



Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino)

Effects of magnetically treated water on variables and indicators in the *Cucumis sativus* L. (cucumber)

Yoanis Palau Pérez¹

<https://orcid.org/0009-0000-4296-4551>

Rafael Mauro Ávila Ávila²

<https://orcid.org/0000-0002-9449-0236>

Abel Rogelio Velázquez Guerrero³

<https://orcid.org/0000-0002-4549-9023>

Rogelio Víctor Paredes Pupo⁴

<https://orcid.org/0000-0003-3989-1122>

¹Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Centro Universitario Municipal de Banes, Holguín, Cuba

²Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Holguín, Cuba

³Escuela Ramal del Ministerio de Agricultura, Holguín, Cuba

⁴Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Centro Universitario Municipal de Banes, Holguín, Cuba

esp.rrhh@sierracristal.co.cu ravilaa62@gmail.com

abelvelazquezguerrero@gmail.com rparedes@uho.edu.cu

Recibido: 2026/04/18 **Aceptado:** 2026/07/21 **Publicado:** 2026/08/31

Artículo Original

Resumen

Introducción: la irrigación de plantas con agua tratada magnéticamente constituye una práctica agrícola prometedora. La investigación se enfoca en el análisis del resultado del efecto del agua tratada con campos magnéticos, sobre algunas variables e indicadores en el cultivo del *Cucumis sativus* L (pepino). **Objetivo:** evaluar los efectos del agua tratada en la longitud del fruto, longitud y grosor de los tallos, longitud y ancho de los folíolos, cantidad de flores y el rendimiento del cultivo. **Método:** se diseñaron y aplicaron dos tratamientos: el

e9186

Cite este artículo como:

Palau Pérez, Y., Ávila Ávila, R.M., Velázquez Guerrero, A.R. y Paredes Pupo, R.V. (2026). Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino). *Universidad & ciencia*, 15(2), e9186.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9186>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22258942>



primero con irrigación mediante el uso de agua sin tratar magnéticamente y el otro con agua de irrigación sometida a un tratamiento magnético con inducción en el intervalo [0.05-0.07] Tesla. **Resultados:** las plantas irrigadas con agua tratada magnéticamente mostraron mayor cantidad de flores masculinas y femeninas, así como valores promedios mayores de las variables e indicadores de interés. **Conclusión:** las plantas de pepino cultivadas con agua tratada magnéticamente evidencian un mayor desarrollo en relación con las longitudes de los frutos, tallos y los folíolos, el grosor de los tallos y el ancho de los folíolos, así como en la mayor cantidad de flores masculinas y femeninas, reportando un mayor rendimiento agrícola.

Palabras clave: agua tratada magnéticamente; pepino; rendimiento

Abstract

Introduction: the irrigation of plants with magnetically treated water constitutes a promising agricultural practice. The research focuses on analyzes of the results of the effect of water treated with magnetic fields on some variables and indicators in cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivation. **Objective:** to evaluate the effects of magnetically treated water on fruit length, length and thickness of stems, length and width of leaflets, the quantity of flowers and the crop yield. **Methods:** two treatments were designed and applied: the first with irrigation by means of the use of magnetically untreated water and the second with irrigation water subjected to a magnetic treatment and induction in the range [0.05-0.07] Tesla. **Results:** the plants irrigated with magnetically treated water showed a greater quantity of male and female flowers, as well as higher average values of the variables and indicators of interest. **Conclusion:** cucumber plants cultivated with magnetically treated water show greater development in relation with the lengths of the fruits, stems and leaflets, the thickness of the stems and the width of the leaflets, as well as in the greater quantity of male and female flowers, reporting a higher crop yield.

Keywords: crop yield; cucumber; magnetically treated water

Introducción

e9186

Cite este artículo como:

Palau Pérez, Y., Ávila Ávila, R.M., Velázquez Guerrero, A.R. y Paredes Pupo, R.V. (2026). Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino). *Universidad & ciencia*, 15(2), e9186.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9186>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22258942>



Las investigaciones de los efectos de los campos magnéticos sobre los organismos, son numerosas (Zhao *et al.*, 2018). No obstante, el empleo del magnetismo con fines agrícolas data de épocas tempranas del siglo pasado, tal y como el que se reporta en el artículo seminal de Savostin (1930). Es difícil no admitir que las variaciones de los referidos campos, incluidos los cambios direccionales y en intensidad del campo geomagnético (Constable y Davies, 2024) que ha acompañado la evolución de los seres vivos, no los afecten.

Pesquisas pioneras en relación con el efecto magnético en la germinación de las semillas generaron expectativas diversas. Actualmente se conoce que el uso de campos magnéticos artificiales en el tratamiento de semillas y plantas de cultivos, mejora sus características agronómicas, favorece la germinación y el vigor de las semillas, aumenta el rendimiento, mejora la calidad de los cultivos y aumenta la tolerancia al estrés (Adetunji *et al.*, 2021). Una variada literatura con revisiones detalladas como la de Nyakane *et al.* (2019), aborda tanto los efectos del campo directamente en plantas como los que se asocian al tratamiento del agua para su empleo en regadíos.

El riego como parte de tecnologías agrícolas que propicien mayores rendimientos y sean ambientalmente sostenibles, en situación de baja disponibilidad de agua, requiere de acciones que mitiguen su escasez (Wong *et al.*, 2020). El tratamiento de aguas mediante campos magnéticos, con fines de irrigación, constituye en este contexto, una opción prometedora para el incremento de la producción agrícola de forma ecológica (Xianzong, 2024)

El agua tratada magnéticamente (ATM) se puede obtener al hacer fluir el agua en régimen de caudal constante, de forma tal que corte a las líneas del campo magnético estático que actúa sobre ella (Mohamed *et al.*, 2022). La irrigación con este tipo de agua tiene ventajas muy a pesar del debate existente acerca de su efectividad (Khatab *et al.*, 2025). Las mismas se asocian al aumento en el rendimiento, una mejor maduración, mejor floración y obtención de frutos, entre otros (Taha *et al.*, 2020). Diversos mecanismos de acción se han propuesto para explicar los efectos. Algunos suponen que el momento dipolar de las moléculas de agua



experimenta el efecto del campo, lo que resulta en la alteración del valor de la constante dieléctrica, afectando las propiedades físicas como conductividad eléctrica (EC) (Abu Saied *et al.*, 2023).

El pepino (*Cucumis sativus* L.) constituye un cultivo de gran popularidad; es la hortaliza más cultivada en Cuba después del tomate y el pimiento (Elías *et al.*, 2020). Su consumo diario contribuye a la hidratación del cuerpo, especialmente en los meses de verano y aporta nutrientes esenciales (Hachicha *et al.*, 2018). Otras propiedades nutritivas contribuyen a enfatizar la importancia de su producción, mientras que el cultivo de tal planta empleando agua de irrigación con tratamiento magnético reporta efectos positivos en varios indicadores, en particular una mayor germinación de las semillas, crecimiento en términos de longitud del tallo, número de hojas y volumen de la fronda, y el rendimiento (Shiyab *et al.*, 2020).

Investigaciones en las condiciones de Cuba han evaluado el efecto del ATM en variables de crecimiento y productividad como altura de la planta, longitud del fruto, peso promedio de los frutos por planta y rendimiento del cultivo del pepino (Elías *et al.*, 2020; Chacón Padilla y Monge Pérez, 2020) así como el efecto de la misma en la calidad del fruto (Elías *et al.*, 2022). El objetivo del presente artículo consiste en evaluar los efectos del agua tratada magnéticamente en la longitud del fruto, longitud y grosor de los tallos, longitud y ancho de los folíolos, cantidad de flores y el rendimiento del cultivo del *Cucumis sativus* L.

Materiales y Métodos

Las investigaciones se desarrollaron en un área de la finca El Vivero, localidad de Mulas perteneciente al municipio Banes, en la provincia de Holguín. Se empleó la variedad de pepino (*Cucumis sativus* L.) SS-5, cultivado en canteros con igual sustrato, plántulas del mismo vegetal, regadío con agua de igual procedencia en el período abril-julio de 2022. El cultivo se realizó en un terreno de tipo acantarado, bajo humedad relativa en un campo abierto, con aplicación de materia orgánica días antes de la siembra.

El suelo del área experimental de topografía llana, fue pardo con presencia de carbonato. La arcilla predominante fue montmorillonita 2:1 de color pardo claro. La



profundidad fue mediana, el contenido de materia orgánica del 4 % y el pH con valor de 6.9. Dicha área fue dividida en dos subáreas de 500 m² y el marco de siembra consistió en 45 cm de narigón por 70 cm de camellón. Las labores de irrigación se iniciaron una vez efectuada la siembra, durante 6 horas cada 6 días, con inicio a las 4:00 pm y término a las 10:00 pm.

El diseño incluyó dos tratamientos: uno regado con agua sin tratar (Control) y otro con riego de ATM con un campo magnético de valores en la inducción en el rango de 0.05 y 0.07 Tesla (T). Los dispositivos son del tipo NOVAMAG®03, adquiridos en el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado y pertenecientes a la serie del 22-0001 a 22-0118. El valor medio de la densidad de flujo magnético en la región central de trabajo del acondicionador es de 67.15 militesla (mT), con valores máximo y mínimo de 86.72 mT y 42.78 mT respectivamente.

Las variables tenidas en cuenta fueron: longitud del fruto (L), longitud (L_T) y grosor (G_T) del tallo, longitud (L_{Fo}) y ancho del foliolo (A_{Fo}), peso promedio de los frutos por planta (P_M); el indicador considerado fue el rendimiento agrícola (R). Las mediciones de longitudes (centímetros, cm) se realizaron con ayuda de una cinta métrica de dos metros y precisión de 1 milímetro (mm). El peso de cada fruto (P_k) (kilogramos, kg), se determinó mediante el empleo de una báscula comercial digital WeiHeng, con límite de peso de 50 kilogramos (kg) y precisión de 5 g para mediciones entre 1 y 10 kg y precisión de 10 g, para valores medidos en el intervalo 10-50 kg.

Los valores promedios de las longitudes (L_M) y el peso de los frutos por planta (P_M) se calcularon de acuerdo a la expresión para determinar la media aritmética de variables cuantitativas continuas.

El peso de todos los frutos, tanto los obtenidos de plantas cultivadas en el área regada con agua sin tratar como en la regada con agua tratada magnéticamente, posibilitó calcular el rendimiento del cultivo, considerando el total de cosechas realizadas. Dicho rendimiento expresado en toneladas por hectárea (t/ha) se calculó de acuerdo a la fórmula (Figura 1) dada a continuación:

Figura 1

e9186

Cite este artículo como:

Palau Pérez, Y., Ávila Ávila, R.M., Velázquez Guerrero, A.R. y Paredes Pupo, R.V. (2026). Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino). *Universidad & ciencia*, 15(2), e9186.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9186>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22258942>



Cálculo del rendimiento del cultivo

$$R = \frac{\sum_{k=1}^{10} n_k P_{M_k}}{A_p} \quad (1)$$

donde: A_p : área de la parcela expresado en hectáreas (ha); n_k : número de frutos de la planta k-ésima; peso promedio de los frutos de la planta k-ésima expresado en toneladas (ton).

Se emplearon el software Excel para todo el procesamiento y métodos de la Estadística Descriptiva con el fin de resumir variables cuantitativas, así como de la Estadística Inferencial. Los valores de cada una de las variables cuantitativas continuas, se sometieron a una prueba de bondad de ajuste en aras de verificar la normalidad. Seguidamente se aplicó un test de Fisher para investigar diferencias o no entre las varianzas y a continuación se realizaron pruebas de hipótesis empleando el estadígrafo t-Student con el fin de determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los promedios de los valores de las variables en el caso de plantas irrigadas con agua tratada magnéticamente (ATM) y en aquellas con agua no tratada.

Resultados y Discusión

Los resultados en relación con la cantidad de flores por plantas en las parcelas irrigadas con agua tratada magnéticamente (ATM) y agua no tratada (ANTM), se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1

Cantidad de flores por plantas irrigadas con ATM y ANTM

	Agua tratada magnéticamente		Agua no tratada		
Tiempo (en días a partir de la siembra)	Cantidad de plantas	Cantidad de flores por plantas		Cantidad de flores por plantas	
			Femeninas	Masculinas	Femeninas
28	10	0	5	0	3
33	10	3	6	2	3

Tal y como se puede apreciar la mayor cantidad de flores por plantas correspondió a aquellas de la parcela sometida a irrigación con agua tratada

e9186

Cite este artículo como:

Palau Pérez, Y., Ávila Ávila, R.M., Velázquez Guerrero, A.R. y Paredes Pupo, R.V. (2026). Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino). *Universidad & ciencia*, 15(2), e9186.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9186>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22258942>

magnéticamente, tanto a los veintiocho como a los treinta y tres días. Ello evidencia la sensibilidad de la etapa de floración al efecto del ATM.

La cantidad de frutos por plantas (N), la longitud media de los frutos o promedio de sus longitudes ($\bar{L}_{FM}$) y la mayor longitud de un fruto (L_{Mayor}) aparecen resumidas en la Tabla 2.

Tabla 2

Variables para las plantas irrigadas con ATM y ANTM

Tiempo (en días a partir de la siembra)	Agua tratada magnéticamente				Agua no tratada		
	Cantidad de plantas	N	$\bar{L}_{FM}$ (cm)	L_{Mayor} (cm)	N	$\bar{L}_{FM}$ (cm)	L_{Mayor} (cm)
40	10	4	25	26	3	19	21
44	10	6	24	29	4	22	23

Resultados de la aplicación del test de Fisher.

Tiempo: 40 días. ATM, media $\bar{L}_{FM}=25.0$, varianza (cm^2)=0.52, observaciones=40. Agua no tratada magnéticamente (ANTM): media $\bar{L}_{FM}=19.0$, varianza (cm^2)=1.18, observaciones=30. Valores del estadígrafo F: $F_{Cal}=0.44$, Valor crítico para $F_{Crit}=0.57$.

Tiempo: 44 días. ATM, media $\bar{L}_{FM}=24.0$, varianza (cm^2)=4.67, observaciones=60; para ANTM: media $\bar{L}_{FM}=22.0$, varianza (cm^2)=0.51, observaciones=40. Valores del estadígrafo F: $F_{Cal}=9.05$, Valor crítico para $F_{Crit}=1.65$.

Tal y como se puede apreciar $F_{Cal} < F_{Crit}$ a los cuarenta días y a los cuarenta y cuatro, $F_{Cal} > F_{Crit}$ por lo que en el primer caso no hay diferencias significativas con una confianza de 95 % y se aplica la prueba t suponiendo varianzas iguales, mientras que, en el segundo caso, se aplica la prueba t suponiendo varianzas que difieren a un nivel de significación $\alpha=0.05$ o 5 %.

Resultados de la prueba t-Student. Tiempo: 40 días. $T_{Cal}=27.64$. Valor crítico (dos colas) $T_{Crit}=2.00$, por ende, $T_{Cal}=27.64 > T_{Crit}=2.00$. Valor crítico (una cola) $T_{Crit}=1.67$, por ende, $T_{Cal}=27.64 > T_{Crit}=1.67$. Tiempo: 44 días. $T_{Cal}=6.71$. Valor crítico



(dos colas) $T_{\text{Crít}}=1.99$, por tanto, $T_{\text{Cal}}=6.71>T_{\text{Crít}}=1.99$. Valor crítico (una cola) $T_{\text{Crít}}=1.66$, por tanto, $T_{\text{Cal}}=6.71>T_{\text{Crít}}=1.66$.

El test de dos colas aporta evidencia estadística para afirmar que existen diferencias entre los promedios de las referidas longitudes (LFM) a un nivel de significación de $\alpha=5\%$. De igual forma, las pruebas t-unilaterales (de una cola), evidencian que, en las condiciones de realización del experimento, el tamaño promedio de los frutos regados con agua tratada magnéticamente (ATM) se comporta mejor que el de los frutos regados con agua no tratada.

Tales resultados contrastan con los obtenidos por Elias *et al.* (2020) quienes no encontraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico para la variable longitud promedio de los frutos, en casos de diferentes tratamientos del agua con campos en los intervalos [0.06-0.1] Tesla (T) y [0.1-0.18] T y en el caso del agua no tratada magnéticamente. Sin embargo, los referidos autores reportan los mayores promedios de las longitudes de frutos ($L_M=24.0$ cm) regados con aguas sometidas a campos entre 0.1 y 0.18 T. El mayor en la presente investigación $L_{FM}=25.0$ cm, según la tabla 2, se obtuvo a los cuarenta días, con campos magnéticos de tratamiento entre 0.05 y 0.07 T. Tal valor de longitud representa un aumento del diámetro promedio del fruto en un 19 % en comparación con el diámetro promedio de los frutos de las plantas irrigadas con agua no tratada magnéticamente. Otros investigadores como Medeiros *et al.* (2013) reportan resultados de interés al irrigar cultivos diversos con agua tratada magnéticamente.

Resultados del procesamiento de las variables longitud L_T (cm) y grosor G_T (cm) del tallo y longitud L_{Fo} (cm) y ancho A_{Fo} (cm) de los folíolos (tiempo: 3 semanas después de la siembra, 21 días):

ATM: cantidad de plantas ($N=10$), media del grosor de los tallos $G_{TM}=1.5$, valor medio de la longitud del tallo $L_{TM}=13$, número de folíolos=10; media de la longitud de los folíolos $L_{FoM}=12$, media del ancho de los folíolos $A_{FoM}=16$. ANTM: cantidad de plantas ($N=10$), media del grosor de los folíolos $G_{TM}=0.8$, media de la longitud de los tallos $L_{TM}=11$, Número de folíolos=7, media de la longitud de los folíolos $L_{FoM}=11$, media del ancho de los folíolos $A_{FoM}=15$.



Los promedios de las longitudes y grosores de los tallos, así como de las longitudes y los anchos de los folíolos, según se infiere de los resultados anteriores, se incrementan en 18, 87.5, 9 y 7 porcientos respectivamente, en comparación con los promedios para el caso de las plantas irrigadas con agua no tratada magnéticamente.

La prueba de Fisher aplicada, después de verificar el carácter normal de los datos, indica la existencia de diferencias significativas entre las varianzas de las longitudes de los tallos de las plantas sometidas a irrigación con agua tratada magnéticamente y agua no tratada a un nivel de significación de 5 % ($F_{\text{Cal}}=0.80 > F_{\text{Crít}}=0.31$; $n=9$ grados de libertad), mientras que, para el caso de los grosores de los tallos, las varianzas no difieren ($F_{\text{Cal}}=1.73 < F_{\text{Crít}}=3.18$; $n=9$ grados de libertad) al nivel de significación referido.

Resultados de la prueba de hipótesis para las variables longitud y grosor del tallo, empleando el estadígrafo t-Student:

ATM. Longitud del tallo: media de los tallos $L_{\text{TM}}=13.0$, Varianza (cm^2)=0.46, Observaciones=10. ANTM. Longitud del tallo: media de los tallos $L_{\text{TM}}=11.0$, varianza (cm^2)=0.58, observaciones=10. $T_{\text{Cal}}=6.15$, $T_{\text{Crít}}=1.73$ (una cola), $T_{\text{Crít}}=2.10$ (dos colas).

ATM. Grosor del tallo: media del grosor $G_{\text{TM}}=1.5$, varianza (cm^2)=0.04, observaciones=10. ANTM. Grosor del tallo: media del grosor $G_{\text{TM}}=0.8$, varianza (cm^2)=0.02, observaciones=10, $T_{\text{Cal}}=8.57$, $T_{\text{Crít}}=1.73$ (una cola), $T_{\text{Crít}}=2.10$ (dos colas).

Tal y como se puede apreciar, las pruebas bilaterales aportan evidencias estadísticas acerca de las diferencias con un nivel de significación de $\alpha=5\%$, entre los promedios de los grosores de los tallos de las plantas regadas con ATM y los de las plantas regadas con agua no tratada, así como entre las longitudes de los respectivos los tallos, a los 21 días después de la siembra (3 semanas). Los resultados de las pruebas de hipótesis unilaterales aportan evidencias acerca del favorecimiento en el aumento de los tallos y el grosor de los mismos en plantas irrigadas con agua tratada magnéticamente, en comparación con las irrigadas con agua no tratada magnéticamente (ANTM).



Algunas investigaciones reportan mejores resultados para las longitudes de los tallos de las plantas de pepino, en el caso de su irrigación con agua tratada mediante campos con intensidades en el rango de $[5 \times 10^{-5} - 7 \times 10^{-5}]$ T y la evaluación de sus efectos sobre el nemátodo *Meloidogyne* spp. en el cultivo de variedades híbridos HA 454 y HA 436 bajo condiciones de cultivo protegido. Dichos resultados evidencian una afectación mayor de tal nemátodo al área irrigada con agua no tratada, con el logro de mayor longitud de la guía, de la raíz y mejor calidad de los frutos (Quiala *et al.*, 2011).

Resultado de las pruebas de hipótesis para las variables longitud L_{Fo} (cm) y ancho A_{Fo} (cm) de los folíolos (tiempo: 3 semanas después de la siembra, 21 días):

Los datos de las longitudes y anchos de los folíolos tienen un carácter normal de acuerdo al test de Kolmogorov-Smirnov.

Resultados del test de Fisher:

Longitud de los folíolos. ATM, media $L_{FoM} = 12.0$, varianza (cm^2)=0.48, observaciones=10. ANTM: media $L_{FoM} = 11.0$, varianza (cm^2)=0.45, observaciones=7. Valores del estadígrafo F: $F_{Cal} = 1.06$, Valor crítico para $F_{Crit} = 4.10$.

Ancho de los folíolos. ATM, media $A_{FoM} = 16.0$, varianza (cm^2)=0.54, observaciones=10. ANTM: media $A_{FoM} = 15.0$, varianza (cm^2)=0.63, observaciones=7. Valores del estadígrafo F: $F_{Cal} = 0.85$, Valor crítico para $F_{Crit} = 0.30$.

Se puede apreciar de los resultados anteriores que, en el caso de la longitud de los folíolos, no existen diferencias significativas entre las varianzas ($F_{Cal} = 1.06 < F_{Crit} = 4.10$) con una confianza de 95 %; sin embargo, al contrastar los anchos de los folíolos, se observa que las varianzas difieren ($F_{Cal} = 0.85 > F_{Crit} = 0.30$) con un nivel de significación α del 5 %.

Resultados de la aplicación del test t-Student:

Longitud de los folíolos. ATM, media $L_{FoM} = 12.0$, varianza (cm^2)=0.48, observaciones=10. ANTM, media $L_{FoM} = 11.0$, varianza (cm^2)=0.45, observaciones=7. $T_{Cal} = 2.98$, $T_{Crit} = 1.75$ (una cola), $T_{Crit} = 2.13$ (dos colas).



Ancho de los foliolos. ATM, media $A_{FoM} = 16.0$, varianza (cm^2)=0.54, observaciones=10. ANTM: media $A_{FoM} = 15.0$, varianza (cm^2)=0.63, observaciones=7. $T_{Cal}=2.64$, $T_{Crit}=1.78$ (una cola), $T_{Crit}=2.18$ (dos colas).

Los resultados evidencian la existencia de diferencias significativas en los promedios tanto de las longitudes como de los anchos de los foliolos en el caso de las pruebas bilaterales, a un nivel de significación $\alpha=5\%$. Las pruebas de hipótesis unilaterales aportan evidencia estadística acerca del favorecimiento en el aumento de la longitud y el ancho de dichos foliolos en plantas irrigadas con empleo de ATM.

Shiyab *et al.* (2020) investigaron el efecto del agua tratada con campos magnéticos en indicadores del desarrollo del *Cucumis sativus* L. Los valores de los campos están en el intervalo entre [0.035-0.136] T. Los resultados indican un efecto positivo en comparación con el agua potable y salina puesto que la germinación de las semillas, el crecimiento en términos de longitud del tallo, número de hojas y volumen de la fronda (cubierta) y el rendimiento, aumentaron significativamente.

El peso de los frutos cultivados con empleo de ATM resultó de 4.6 ton, mientras que en el caso de ANTM fue de 3,3 ton. La superficie de cultivo fue de 0.0595 ha, por lo que el rendimiento agrícola en el primer caso resultó 1.39 veces mayor (77.31 ton/ha en el primer caso y 55.46 ton/ha en el segundo). Elías *et al.* (2020), sí reportan diferencias significativas en el rendimiento de las parcelas irrigadas con agua tratada magnéticamente. Los mejores resultados se obtienen para campos con intensidades en el intervalo [0.06-0.1] T con un rendimiento de 31.04 ton/ha, superior en 1.40 veces al rendimiento de la parcela irrigada con agua no tratada magnéticamente.

Rendimientos de 23.55 ton/ha reportan Shahin *et al.* (2016) mediante el empleo de ATM con campos estáticos de 40 mT. Rodríguez *et al.* (2007) reportan rendimientos entre [18-20] ton/ha, obtenidos en Cuba para la variedad HxS cultivada en organopónicos. Otros resultados en el país muestran un incremento de los rendimientos agrícolas en áreas irrigadas con ATM en las que el nemátodo *Meloidogyne* spp afectó menos (Quiala *et al.*, 2011).



Autores extranjeros también reportan incrementos en las características vegetativas del pepino irrigado con agua tratada con campos magnéticos (Al Shrouf *et al.*, 2014). Abu Saied *et al.* (2023) exponen, además, aumentos significativos en el pH y reducción de la conductividad eléctrica (CE) al irrigar con agua tratada con intensidad de 0.145 T. Otros reportes declaran incrementos de rendimientos en un 28.24 %, aumentos del peso fresco (20 %) y el peso seco (3 %) de los frutos y altura de la planta (3 %). Por otra parte, el aumento de la altura, incrementos del rendimiento agrícola, de la longitud y diámetros del fruto se asoció al empleo de ATM en *Cucumis sativus* L., cuyas semillas germinaron bajo la acción de campos magnéticos (Al Shrouf *et al.*, 2014).

Los resultados expuestos, corroboran que la tecnología del agua tratada magnéticamente, tiene efectos positivos en la productividad del *Cucumis sativus* L. Su implementación genera menos impactos medioambientales negativos en comparación con otras prácticas. Por ende, se perfila como una de las más prometedoras para incrementar la producción agrícola de manera amigable con el medio ambiente.

Conclusiones

Las plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) mostraron un mayor desarrollo en cuanto a longitud del fruto, longitud y grosor de los tallos y longitud y ancho de los foliolos en el caso de las cultivadas en la parcela irrigada con agua tratada magnéticamente. El efecto positivo de dicho tratamiento se evidencia también en la mayor cantidad de flores masculinas y femeninas, todo lo cual se traduce en un mayor rendimiento agrícola.

Referencias Bibliográficas

Abu Saied, M.A., El Desouky, E.A., Abou Kamer, M.E., Hafez, M., y Rashad, M. (2023). Influence of magnetic field on the physicochemical properties of water molecule under growing of cucumber plant in an arid región. *Journal of King Saud University–Science*, 35(8), 102890.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102890>



- Adetunji, A. E., Adetunji, T. L., Varghese, B., Sershen y Pammenter, N. W. (2021). Oxidative stress, ageing and methods of seed invigoration: An overview and perspectives. *Agronomy*, 11, 2369. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122369>
- Al Shrouf., A.M. (2014). The Effect of Magnetic Treatment of Irrigation Water on Cucumber Production and Water Productivity. Proc. International Conference on Agricultural Engineering Eds.: Y.A. Al-Mulla et al. *Acta Horticulturae*, 1054, ISHS.
- Constable, C. G. y Davies, C. J. (2024). Rapid changes in strength and direction of Earth's magnetic field over the past 100,000 years. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 25, e2023GC011236. <https://doi.org/10.1029/2023GC011236>
- Chacón Padilla, K. y Monge Pérez, J. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino. *Tecnología en Marcha*, 33(1), 17-35. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Elías Vigaud, Y., Rodríguez Fernández, P., Fung Boix, Y., Isaac Aleman, E., Ferrer Dubois, A. y Asanza Kindelán, G. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L) en casa de cultivo semiprotegido bajo riego con agua magnetizada. *Ciencia en su PC*, 1, 75-86.
- Elías Vigaud, Y., Fung Boix, Y. y Rodríguez Fernández, P. (2022). Efecto del tratamiento magnético en la calidad del pepino. *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 3(18), 14-30. <https://www.eumed.net/es/revistas/observatorio-de-las-ciencias-sociales-en-iberoamerica/ocsi-enero22/tratamiento-magnetico>
- Hachicha, M., Kahlaoui, B., Khamassi, N., Misle, E. y Jouzdan, O. (2018). Effect of electromagnetic treatment of saline water on soil and crops. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 154-162.
- Khatab, S., Gomaa, E., Khalf Allah, M., El Aziz, A., Abido, I.M., El Gamal, A., Moussa, M., Zarai, B. y Hachicha, M. (2025). Magnetic water treatment: theory and effects on treated water—a systematic review. *Euro-Mediterranean*



Journal for Environmental Integration 10, 2323-2342.

<https://doi.org/10.1007/s41207-024-00722-w>

- Medeiros, N., Fung, Y., Martínez, C.E., Asanza, G., Ferrer, A.D. y Gilar, F. (2013). Efectos del Campo Magnético y Electromagnético de baja inducción magnética en la germinación de *Adenantha pavonina* L. *Investigación y Saberes*, 11(3), 24-33.
- Mohamed, T. M. K., Gao, J., Abuarab, M. E., Kassem, M., Wasef, E. y El Ssawy, W. (2022). Applying different magnetic water densities as irrigation for aeroponically and hydroponically grown strawberries. *Agriculture*, 12, 819. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060819>
- Nyakane, N.E., Markus, E.D. y Sedibe, M.M. (2019). *The Effects of Magnetic Fields on Plants Growth: A Comprehensive Review*. *International Journal of Food Engineering*, 5(1), 79-87.
- Quiala Pérez, R.A., Isaac Alemán, E., Simón Ricardo, F.A., Regueiferos Fernández, I. y Montero Limonta, G. (2011) Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre *Meloidogyne* spp. en *Cucumis sativus* en condiciones de cultivo protegido. *Centro Agrícola*, 38(4), 83-87.
- Rodríguez, A., Companioni, N., Peña, E., Cañet, F., Fresneda, J., Estrada, J. y Martínez, F. (2007). *Manual técnico para organopónicos huerto intensivo y organoponía semiprotegida*. Ministerio de la Agricultura.
- Savostin, P.V. (1930). Magnetic growth relations in plants. *Planta* 12(2), 327-330.
- Shahin M. M., Mashhour, A. M. A. y Bd Elhady, E. S. E. A. (2016). Effect of Magnetized Irrigation Water and Seeds on Some Water Properties, Growth Parameter and Yield Productivity of Cucumber Plants. *Current Science International*, 5(2), 152-164.
- Shiyab, S., Al Antary, T.M., Kafawin, O. y Sowan, J. (2020). The effect of magnetic water on some characteristics growth in cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Fresenius environmental bulletin* 29(7A), 6283-6291. <https://www.researchgate.net/publication/341966755>



- Taha, T.H., Elnouby, M.S., Abu Saied, M. y Alamri, S. (2020). Tested functionalization of alginate-immobilized ureolytic bacteria for improvement of soil biocementation and maximizing water retention. *RSC Advances*, 10(36), 21350-21359.
- Wong, Y.J., Shimizu, Y., He, K. y Nik Sulaiman, N. M. (2020). Comparison among different ASEAN water quality indices for the assessment of the spatial variation of surface water quality in the Selangor river basin, Malaysia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(10), 644.
<https://doi.org/10.1007/s10661-020-08543-4>
- Xianzong Xia., Pagano, A., Macovei, A., Balestrazzi, A., Padula, P. y Hołubowicz, R. (2024). Magnetic field treatment on horticultural and agricultural crops: its benefits and challenges. *Folia Horticulturae*, 36(1), 1-14.
<https://doi.org/10.2478/fhort-2024-0004>
- Zhao, S., Yang, Z., Zhang, L., Luo, N. y Li, X. (2018). Effect of combined static magnetic field and cold water shock treatment on the physicochemical properties of cucumbers. *Journal of Food Engineering*, 217, 24-33.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.08.011>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Palau Pérez, Y., Ávila Ávila, R.M., Velázquez Guerrero, A.R. y Paredes Pupo, R.V. (2026). Efectos del agua tratada magnéticamente sobre variables e indicadores en *Cucumis sativus* L. (pepino). *Universidad & ciencia*, 15(2), e9186.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9186>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22258942>