

Diferentes fuentes de materia orgánica y niveles de inducción magnética en el agua de riego utilizada en la germinación de la semilla y el crecimiento de posturas de pepino desarrolladas en condiciones de casas de cultivos protegidos.

Autores:

Enio Utria Borges y Luís Duran Matos

Facultad Agroforestal de Montaña. Centro Universitario de Guantánamo

Resumen

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta del pepino (*Cucumis Sativus* L.) cultivado en dos sustratos formulados a partir de dos proporciones de Humus de Lombriz con Cascarilla de Arroz y tratados con diferentes inducciones magnéticas en el agua de riego, se realizó el presente trabajo en las casas de cultivos protegidos del MININT en condiciones controladas utilizando bandejas de poli espuma con 247 alvéolos, en las cuales se sembró 1 semilla de pepino del híbrido HA 454 en cada alvéolo. Se pudo comprobar que el porcentaje de germinación de las semillas y las variables componentes del crecimiento de las plantas (altura de la planta, diámetro del tallo y número de raíces) responden de igual manera a las dos proporciones de Humus de Lombriz y Cascarilla de Arroz formuladas; cuando las semillas fueron tratadas con agua magnetizada ocurrió una estimulación positiva y diferencial entre tratamientos en cuanto a la germinación de las semillas y las variables componentes del crecimiento las cuales incrementaron su respuesta conforme aumentaron los gauss de inducción (1200, 800 y 0 gauss, respectivamente), fenómeno que propició un acortamiento del tiempo de permanencia necesario para la obtención de posturas de pepino sanas y de calidad óptima para el trasplante en la fase de semillero.

Palabras Claves: Humus de Lombriz, Cascarilla de Arroz, Inducciones magnéticas, agua de riego, pepino.

ABSTRATCT

With the aim of evaluating the response of the cucumber (*Cucumis Sativus* L.) cultivated in two substrates formulated starting from two proportions of Humus of Worm with Husk of Rice and treaties with different magnetic inductions in the watering water, if was carried out the present work in the houses of protected cultivations of the MININT controlled conditions using poli trays it scums with 247 alvéolos, in which 1 seed of cucumber of the hybrid one was sowed there are 454 in each alvéolo. Way it could be proven that the percentage of germination of the seeds and the component variables of the growth of the plants (height of the plant, diameter of the shaft and number of roots) they respond from a same way to the two proportions of Humus of Worm and formulated Husk of Rice; when the seeds were treated with magnetized water it happened a positive and differential stimulation among treatments as for the germination of the seeds and the component variables of the growth which increased their according answer the induction gauss they increased (1200, 800 and 0 gauss,

respectively), phenomenon that propitiated a reduction of the necessary time of permanency for the obtaining of healthy cucumber postures and of good quality for the transplant in the seedling phase.

Key words: Humus of Worm, Husk of Rice, magnetic Inductions, watering, cucumber.

Introducción

El desarrollo acelerado de una agricultura que busca, cada vez más, el necesario basamento en su carácter sostenible y la inteligencia humana puesta en función de satisfacer las necesidades cada vez más crecientes de alimentación de la población mundial, han revitalizado el sentido de productividad y de máxima eficiencia de los agricultores, mediante el empleo de tecnologías y/o productos que contribuyen positivamente a lograr esta finalidad (Landa., 2002).

En la actualidad existe la tendencia mundial del desarrollo de una agricultura sostenible donde se trata de minimizar el uso de los productos químicos, los cuales son cada día más costosos, desequilibran el medio ambiente y además pueden causar daños a la salud animal y humana (López *et al.*, (2005).

En este sentidos y aparejado al periodo especial se hace necesario la búsqueda de alternativas que pueden son resultados de diversas investigaciones en las cuales los ingenieros agrónomos y los científicos de forma general desempeñan un papel importante en la sustitución de los métodos tradicionales por nuevos métodos que garantizan el incremento de las producciones agrícolas con el menor gasto de recursos posible, uno de estos métodos lo constituye la utilización de diferentes fuentes de materia orgánica y la aplicación de nueva tecnología como la aplicación de campos magnéticos para el tratamiento de las aguas utilizadas para el riego de los cultivos, lo que permite obtener resultados positivos en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Male, 1992).

Estas alternativas pueden resolver el problema actual que limitan las producciones de los cultivos que necesitan de una fase de semilleros antes de ser llevados definitivamente al área de producción y que garantizan el adecuado desarrollo de las posturas, dentro de ellos la utilización de fuentes orgánicas como son la utilización de cascarilla de arroz y Humus de lombriz garantizan un sustrato con características físicas, químicas y biológicas adecuada para el desarrollo de las posturas (Funes, 2002). Esta capacidad estimuladora de las fuentes de materia orgánica puede ser potenciada con el tratamiento con campos magnéticos al agua de riego

La introducción del magnetismo en el riego ha permitido que las variaciones, en las propiedades del agua tratada, influyan directa e indirectamente sobre las plantas (Hernández, *et al.* 1992).

Por medio del remojo de las semillas con agua tratada magnéticamente, se puede reducir la presencia de hongos transmisibles a través de la semilla (Pérez, 1993). Otros informes indican el efecto de la aplicación de dichas aguas en la durabilidad de las cosechas y en el proceso de conservación o almacenamiento (Duarte *et al.*, 2004).

Dueñas *et al.*, (1993) informan de la utilización del agua tratada con magnetismo durante el riego en varios cultivos con intensidades de 200 hasta 2100 gauss, donde se observaron incrementos en la nitrificación del suelo a 1400 gauss y la dependencia entre el contenido de nitrógeno mineral del suelo y las inducciones magnéticas aplicadas.

Hoy en día teniendo en cuenta criterios mas avanzados sobre la producción de Hortalizas haciendo uso de tecnologías novedosas en nuestro país es necesario, no solo como exponente del desarrollo agrícola alcanzado con posterioridad al Triunfo de la Revolución, sino también por el lugar destacado que ocupa su producción y consumo por las amplias capas de nuestra población, difundirlas y explotaras siempre en beneficio del pueblo (Bernet, 1991).

Teniendo en cuenta lo planteado con anterioridad se propuso como objetivo de este trabajo:

Evaluar el efecto de la composición del sustrato y la aplicación de agua tratada magnéticamente en la germinación y el crecimiento de las posturas de pepino.

Desarrollo

El presente trabajo se realizó durante el periodo comprendido entre el 1^o y 30 de marzo de 2007, en las casas de cultivos protegidos pertenecientes al Ministerio del Interior (MININT), situada en la autopista nacional, Santiago de Cuba.

Para la realización de este trabajo se utilizaron dos bandejas de poliespuma por tratamiento, las mismas tenían 247 alvéolos de forma cuadrada con 5 cm por cada lado y una profundidad de 10 cm.

En cada alveolo se sembró una semilla de pepino (*Cucumis sativus* Lin.) del híbrido Hassera HA 454, las cuales fueron sembradas en dos sustratos formulados a partir de diferentes proporciones de Humus de lombriz (HL) y Cascarilla de Arroz (CA). El riego se realizó de forma localizada con la utilización de microaspersores con una frecuencia de dos veces al día, por espacio de 20 minutos y el agua aplicada fue tratada con diferentes inducciones magnéticas, mediante la instalación de Magnetizador de 1200 y 800 gauss en la entrada a los cabezales del sistema de riego, los cuales fueron situados en el ramal A y B, respectivamente. Para efectuar los diferentes tratamientos de inducciones magnéticas al agua de riego las bandejas fueron ubicadas a 1,5 m de separación, para evitar el efecto de tratamiento vecino.

Para el desarrollo de este trabajo se estableció un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, donde se estudiaron dos factores: **A**, Proporciones de HL:CA en el sustrato (75%:25% y 50%:50%) y **B**, Inducciones magnéticas al agua de riego (1200, 800 y 0 gauss). En los casos donde se encontraron interacciones entre los factores en estudios, los tratamientos se conformaron por las combinaciones de ambos factores, tal como se observa en la **tabla 1**.

Para el análisis del porcentaje de germinación se tuvieron en cuenta todas la semillas sembradas en las dos bandejas utilizadas por tratamiento y en el caso de las variables componentes del crecimiento (altura de las posturas, diámetro del tallo y número de raíces) se muestrearon el 20% del total de las

plantas desarrolladas en las bandejas (247 plantas), seleccionadas al azar en forma diagonal y desechando los bordes.

A continuación se describen los procedimientos utilizados para evaluar las diferentes variables del crecimiento evaluadas en el experimento:

Altura de la planta: se realizó desde a base hasta el ápice de la yema apical del tallo, con la ayuda de una regla graduada de 1 cm de precisión.

Diámetro del tallo: se realizó a 1cm. de la base del tallo, con la ayuda de un pie de Rey.

Número de raíces: se realizó por conteo directo del sistema radical, donde se cuantificaron todas las raíces presentes

Para las evaluaciones del proceso germinativo, las semillas fueron sembradas en un cuarto de germinación a plena oscuridad, donde fueron tapadas las bandejas con saco de henequén. Las observaciones del porcentaje de germinación se realizaron a las 18, 20 y 24 horas después de la siembra.

Después de germinar las semillas en todos los tratamientos, las bandejas fueron trasladadas para la casa de desarrollo de posturas, donde se evaluó la altura de la planta, diámetro del tallo y el número de raíces, al 8^{vo} día después de la germinación.

Tabla 1. Tratamientos estudiados.

Tratamientos	Descripción
HL:CA -1200	Sustrato formulado a partir del 75% Humus de lombriz y el 25% de cascarilla de Arroz con una inducción de 1200 gauss en el agua de riego.
HL:CA -800	Sustrato formulado a partir del 75% Humus de lombriz y el 25% de cascarilla de Arroz con una inducción de 800 gauss en el agua de riego.
HL:CA - 0	Sustrato formulado a partir del 75% Humus de lombriz y el 25% de cascarilla de Arroz con una inducción de 0 gauss en el agua de riego.
HL:CA -1200	Sustrato formulado a partir del 50 Humus de lombriz y el 50% de cascarilla de Arroz con una inducción de 1200 gauss en el agua de riego.
HL:CA -800	Sustrato formulado a partir del 50% Humus de lombriz y el 50% de cascarilla de Arroz con una inducción de 800 gauss en el agua de riego.
HL:CA -0	Sustrato formulado a partir del 50% Humus de lombriz y el 50% de cascarilla de Arroz con una inducción de 0 gauss en el agua de riego.

Los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza según el diseño experimental empleado y se comprobó previamente la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, las comparaciones de medias se realizaron según la Dócima de Duncan para el 5% de probabilidad del error. Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete estadístico STATGRAPHICS Versión 5.0 y para realizar los gráficos el programa SigmaPlot versión 6, ambos en ambiente Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Durante esta investigación no se evidenciaron interacciones entre los dos factores en estudios (Proporción de Humus de Lombriz (HL): Cascarilla de Arroz (CA) y las inducciones magnéticas al agua de riego) en todas las evaluaciones realizadas.

Al evaluar la germinación de las semillas se pudo observar que las diferentes proporciones de HL:CA no tuvieron un efecto diferencial en esta variable (**Figura 1A**); sin embargo, la inducción magnética al agua de riego con diferentes niveles (**Figura 1B**) provocó una estimulación en el proceso germinativo, siendo mayor su respuesta a medida que las inducciones magnéticas fueron mayores, donde se observó que las semillas que fueron regadas con agua tratadas con 1200 Gauss lograron un porcentaje de germinación superior al 95% a las 18 horas después de la siembra, porcentaje que fue logrado por las semillas sembradas en el sustratos tratado con 800 Gauss a las 20 horas y a las 24 horas por las semillas sembradas en el tratamiento que no recibió la inducciones magnéticas en el agua de riego.

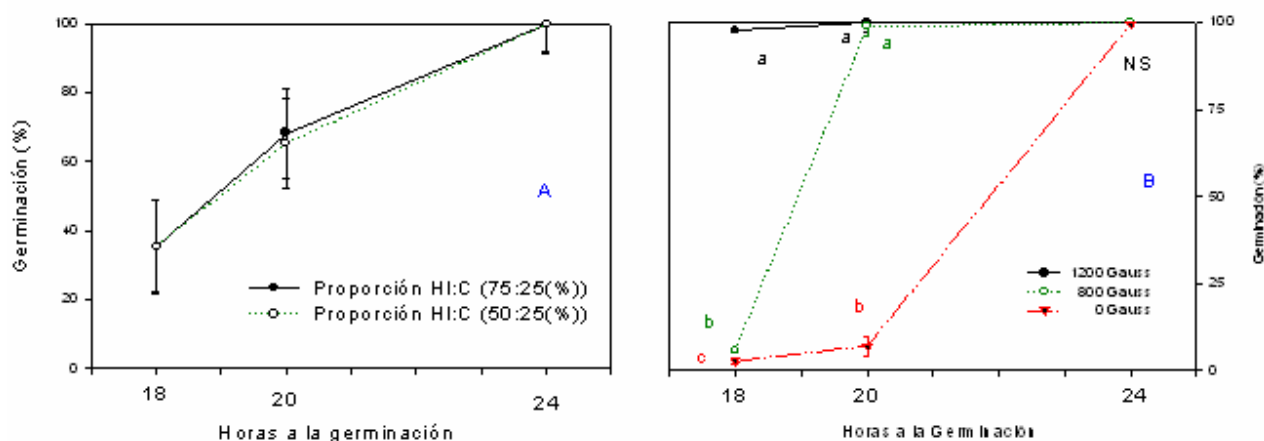


Figura 1. Germinación de semillas de pepino desarrolladas en dos sustratos compuestos por diferentes proporciones Humus de Lombriz y Cascarilla de Arroz (A) y tratadas con diferentes niveles de inducciones magnéticas (B). Tratamientos. HL, Humus de Lombriz; CA, Cascarilla de Arroz. I, ± Error estándar de la media.

El fenómeno observado pudo ser debido a que las dos proporciones de HL:CA estudiadas proporcionan una mejora en las condiciones físicas, químicas, y biológicas del sustrato utilizado para la siembra de

las semillas, proporcionando un sustrato con propiedades adecuadas que posibilita el normal desarrollo del proceso germinativo, hecho que fue informado con anterioridad por Rodríguez, (2001).

Otro aspecto muy importante es que los ácidos húmicos producidos durante la descomposición de los materiales orgánicos incrementan la actividad germinativa y aceleran la germinación de semillas, favorecen el crecimiento vegetal, estimulan los procesos de formación de órganos e incrementan la resistencia contra condiciones estresantes (altas temperaturas, frío, sequía, radiaciones). En este sentido, Lua y Böhme (2000) informaron del efecto positivo de los ácidos húmicos en los procesos mencionados anteriormente.

Por otra parte, el efecto estimulador y positivo evidenciado en el proceso germinativo de las semillas debido al tratamiento con el agua de riego pudo ser debido a que el agua al ser sometida a la acción de un campo magnético se produce una variación de sus propiedades física-química (pH, sales solubles, tensión superficial, densidad óptica y conductividad eléctrica) que propicia que las plantas experimenten una mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes por parte de las semillas y las raíces de la planta, lo que garantiza un mayor crecimiento y desarrollo las mismas, sobre este aspecto se refirió Male (1992).

En este sentido Lubin *et al.*, (1993) y Francis (1996) informaron que los campos electromagnéticos pulsantes de baja frecuencia inducen corrientes que pueden producir efectos electroquímicas en la superficie celular, los cuales ejercen una influencia en los mecanismos de transporte a través de la membrana celular, y particularmente a la concentración intracelular de los iones de calcio, que debido al papel que juegan estos iones en la regulación del metabolismo y el crecimiento de la célula, deben tomarse muy en cuenta los efectos de los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja en los niveles celular y de tejidos.

Resultados que corroboran este hecho fueron obtenidos por Vignon *et al.*, (1999) quienes investigaron el tratamiento pre-germinativo de semillas de fruta bomba con agua tratada magnéticamente y fue comprobado que disminuye el tiempo de ensayo hasta un 50% de los días establecidos por las normas establecidas para la fase de semillero e incrementa la germinación de las semillas en un 33%.

Al hacer un análisis de las variables componentes del crecimiento se observó que en todas las evaluaciones realizadas la respuesta fue similar a la encontrada al evaluar el porcentaje de germinación de las semillas y de igual manera no existieron interacciones entre los factores en estudio.

Al analizar la altura de la planta y el diámetro del tallo a los 8 días después de la germinación (**Figura 2**), se observó la misma tendencia que se observó al evaluar la germinación de la semilla, destacándose el tratamiento con 1200 gauss al agua de riego donde las plántulas lograron resultados significativamente superiores al encontrado en las plántulas desarrolladas en el tratamiento con 800 gauss y este último a su vez, fue superior a las del tratamiento de 0 gauss. En el caso del diámetro del tallo, los diferentes niveles de las proporciones HL:CA y de tratamiento magnético al agua (1200, 800 y 0 gauss) no tuvieron efectos diferenciales sobre esta variable, no observándose diferencias significativas entre tratamientos.

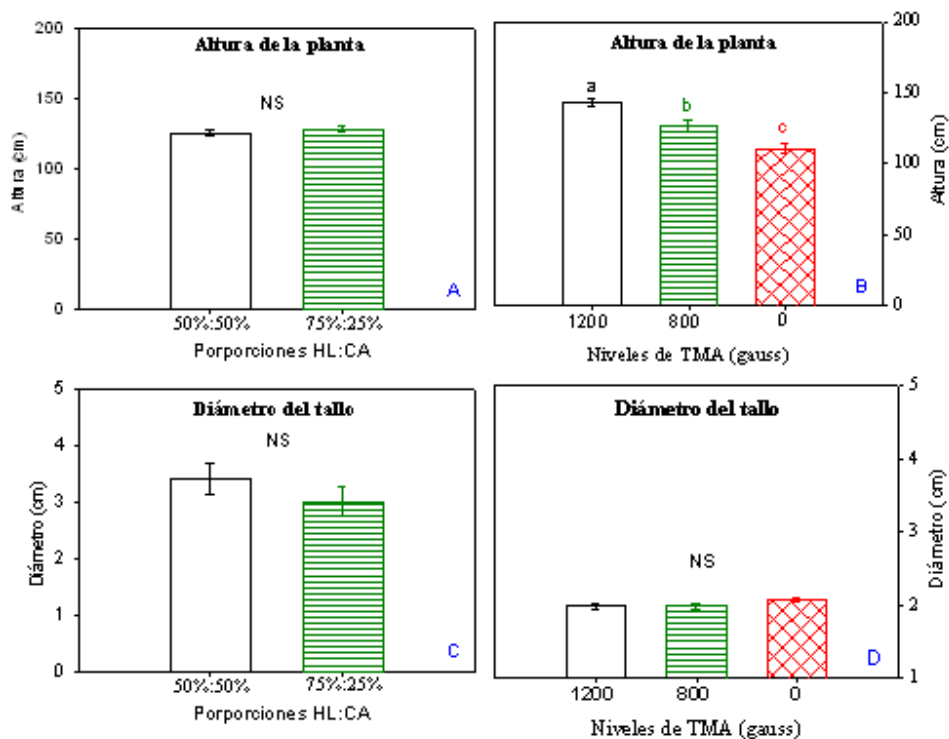


Figura 2. Altura de la planta y diámetro del tallo de plantas de pepino desarrolladas en dos sustratos formulados a partir de diferentes proporciones de Humus de Lombriz (HL) y Cascarilla de Arroz (CA) tratados con agua magnetizada, a los 8 días después de la germinación. Tratamiento magnético del agua.

Debemos señalar que a los 8 días después de la germinación las plantas que estaban sometidas al riego con agua magnetizada con 1200 gauss y 800 gauss contaban con el diámetro y la altura establecida para ser trasplantadas (Casanova, 2003), significando así un adelanto de 4 días que representa un 33,3 % del tiempo en la fase de desarrollo de las posturas, que es de 12 días.

Se destaca la no respuesta del diámetro a los diferentes tratamientos con las proporciones de HL:CA y los diferentes niveles de inducciones del agua de riego. Este hecho pudo deberse a que esta variable no es muy sensible en esta fase del desarrollo de la planta (Rodríguez, 2007, comunicación personal) razones que pudo haber influido en la respuesta observada.

El fenómeno observado al evaluar el efecto del sustrato formulado a partir de las diferentes proporciones HL:CA sobre las variables altura y diámetro pudo ser debido a que las dos proporciones son capaces de garantizar la cantidad de nutrientes necesario para que las posturas se desarrollen, donde el Humus de Lombriz es capaz de garantizar condiciones favorables de las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, incrementando además la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, fundamentalmente nitrógeno y fósforo. En este sustrato la Cascarilla de Arroz mejora la estructura, dando soltura junto al Humus de Lombriz, mejorando la circulación del agua y el aire,

además es una fuente de energía la cual incrementa la actividad microbiana. Sobre este aspecto se refirió Rodríguez (2001).

Resultados similares fueron publicados por Sessi *et al.*, (2000). Estos autores informaron que los componentes de baja masa molar de las sustancias húmicas, son particularmente activos y estimulan las propiedades biológicas específicas en las plantas, ya que estos componentes interactúan directamente con la membrana plasmática y en consecuencia promocionan activamente la toma de nutrientes vía simplasto.

El mecanismo esencial que justifica la acción de las sustancias húmicas en la toma de nutrientes, se basa en la formación de complejos sistema húmico-metal, cuyas propiedades físicas y químicas básicas determinan la fortaleza de su efecto sobre la absorción de nutrientes por la planta (García, 1996).

Resultados similares fueron encontrados también por Machuca *et al.*, (2004) quienes al estudiar la zanahoria con aplicación de Humus de lombriz, abono fermentado, comparado con un tratamiento testigo, sin tratamiento, encontró diferencias significativas entre tratamientos, siendo el humus de lombriz quien obtuvo los mejores resultados. Planteando que estos pueden estar dados por el mayor contenido y disponibilidad nutrientes esenciales y por las mejoras que propicia este material orgánico en las propiedades físicas del suelo. Estos autores además estudiaron el cultivo de la remolacha con diferentes abonos orgánicos, encontrando también la mejor altura de las plantas cuando fueron desarrolladas en el sustrato donde se aplicó Humus de Lombriz.

Con respecto al agua magnetizada, sólo se observó su efecto diferencial entre tratamientos al evaluar la altura de la planta, hecho que pudo deberse a la acción que ejerce el agua tratada magnéticamente en la solubilidad de los nutrientes presentes en los sustratos, especialmente el nitrógeno, los cuales se presentan mayoritariamente en forma de nitratos, principal forma química absorbida por las plantas y de gran incidencia en el crecimiento vegetal, aspecto notificado por Viltres (1997).

En este sentido Hernández *et al.*, (1991) dan a conocer que el agua tratada magnéticamente con fines de riego a los cultivos, se basa en la variación de las propiedades físicas y químicas que ocurren en dichas aguas, lo que provoca entre otras cuestiones un aumento de la permeabilidad de las membranas biológicas de las plantas y facilita la mayor absorción de agua y nutrientes por parte de las mismas.

También Científicos del Instituto de Investigaciones Forestales y de la Universidad “Hermanos Saíz”, en la provincia de Pinar del Río, demostraron la influencia positiva del agua tratada magnéticamente en el vigor y crecimiento del *Pinus tropicales* Morelet. Durante el estudio se irrigaron con ese líquido plántulas de la especie, tanto de manera estática como dinámica en su primer estadio y a la edad de 15 días las longitudes máximas fueron de 10,75 cm en ambas variantes; mientras que, las muestras sin procesar sólo reportaron valores de siete.

Resultados similares también obtuvo Duarte *et al.*, (2004) al estudiar la influencia del agua magnetizada con el objetivo de conocer y determinar el efecto del agua tratada magnéticamente en riego evaluando el crecimiento y desarrollo del tomate HC-3880 y evaluar su influencia sobre los rendimientos, donde se observó una tendencia al aumento del crecimiento de las plantas que se les

aplicó este tratamiento, referido anteriormente por los autores como Placen (1978), Harare (1989) y Lin *et al.*, (1990).

En la **Figura 3** se muestran los resultados obtenidos al evaluar la variable número raíces, donde se puede observar que los niveles de inducción tuvieron una influencia directa en esta variable. No siendo así para las diferentes proporciones de Humus de Lombriz:Cascarilla de Arroz.

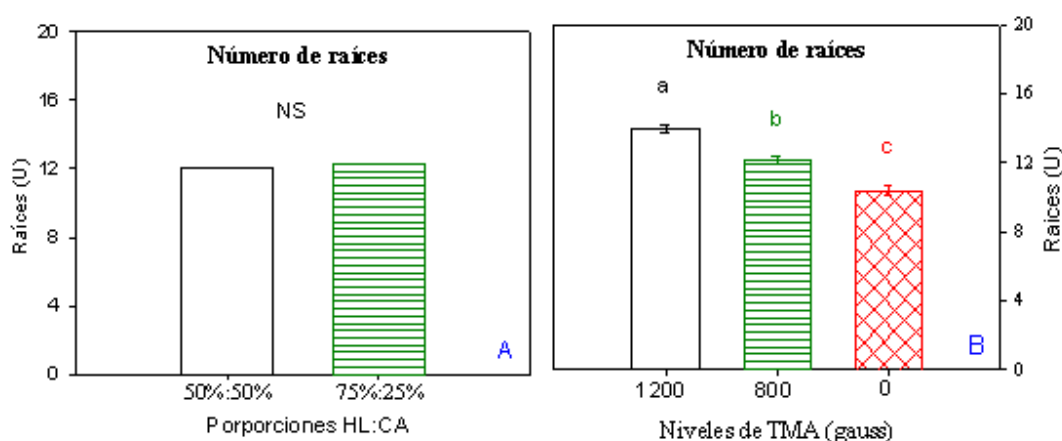


Figura 3 Número de raíces en plantas de pepino desarrolladas en dos sustratos formulados a partir de diferentes proporciones de Humus de Lombriz (HL) y Cascarilla de Arroz (CA) tratados con agua magnetizada, al final de la experimentación (8 días después de la germinación). Tratamiento magnético del agua.

Al analizar el factor niveles de inducción se observó que el número de raíces por planta fue mayor en la medida que incrementaron los niveles de inducción del agua de riego, logrando superar las plantas cultivadas en el sustrato tratado con 1200 gauss en 12,84% a las desarrolladas en el sustrato tratado con 800 gauss y estas últimas en 14,57% a las cultivadas en el sustrato que no recibió el aporte de agua magnetizada.

Esto puede ser debido a que las plantas fueron capaces de absorber con mayor facilidad los nutrientes, ya que el agua magnetizada funciona como un disolvente de los nutrientes. El sistema radicular crece más con riego de agua tratada magnéticamente que con agua corriente, siendo en muchas especies un aspecto relevante pues alcanza en ocasiones hasta dos veces más de longitud Smith. (2007).

Por otra parte, Canales *et al.* (2000) expresaron que la marcada influencia de los ácidos húmicos comerciales sobre el crecimiento radical y del tallo, se debe a la capacidad de intercambio electrónico, probablemente debido a los grupos quinónicos que afectan el transporte electrónico.

Lubin *et al.*, (1993) y Francis (1996), consideraron que los campos electromagnéticos pulsantes de extremadamente baja frecuencia inducen corrientes que pueden producir efectos electroquímicas en la superficie celular, los cuales ejercen una influencia en los mecanismos de transporte a través de la membrana celular, y particularmente a la concentración intracelular de los iones de calcio, que debido

al papel que juegan estos Iones en la regulación del metabolismo y el crecimiento de la célula, deben tomarse muy en cuenta los efectos de los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja en los niveles celular y de tejidos.

Resultados similares fueron encontrados por Duarte *et al.*, (2004) que al estudiar el cultivo del tomate con tratamiento magnético en riego encontró diferencias significativas en la biomasa radical.

Conclusiones

1. El porcentaje de germinación de las semillas y las variables componentes de crecimiento de las plantas de pepino respondieron de igual manera a las dos proporciones de Humus de Lombriz y Cascarilla de Arroz utilizadas.
2. El riego con agua tratada magnéticamente estimuló el proceso germinativo de las semillas, con mayor efecto a medida que aumenta los niveles de inducción.
3. El tratamiento con agua magnetizada permitió obtener posturas de óptima calidad para el trasplante en un periodo de tiempo que sólo representa el 67% del requerido en los sistemas tradicionales.
4. El agua tratada magnéticamente estimuló el desarrollo radicular de las plantas, aumentando de esta forma su capacidad de absorción de agua y nutrientes.

Referencias Bibliográficas

1. Bernet, R; Valles N.; Acosta, E. La producción de hortalizas en condiciones de hidroponía. L. 96/104. Edit Cientifico-tecnica. La habana, 1991. 326 p.
2. Canales H. R. Chemical of structures for soil organic matter and soil. *Soil. Sci.*, 2000, vol. 162, p. 115 -130.
3. Casanova A. Manual para la producción protegida de hortalizas. Instituto de investigaciones hortícola Liliana Dimitrova. 2003. 136 p.
4. Duarte, C. E.; Riquenes, A. J.; Portuondo, M. A.; Blanco M. L. Efecto del tratamiento Magnético del agua en la producción del Tomate en condiciones de Zeopónicos. *IX Forum de ciencias y técnicas*. La habana. 2004.
5. Dueñas, G.; García, A.; Almeida, G.; Hernández, M.; Chong, D. Influencia del riego con agua tratada magnéticamente sobre la disponibilidad de nitrógeno en los cultivos. *I taller de Magnetismo en la agricultura*. La habana. 1993.
6. Francis, V. Hart. Cell culture dosimetry for low -frequency magnetic fiels—Sewanee: Edit. Wiley-liss, 1996, p. 48 - 57.
7. Funes. F.: Integración, Ganadería y agricultura con bases agroecologicas, 2ed. ANAP, Instituto de Investigaciones de pastos y forrajes, La Habana , 2002, p. 17-19
8. García, C. R. Vermicomposta e inoculación micorrízica en maíz y cebolla cultivados en tepetate. [Trabajo de diploma]. Universidad Autónoma de chapingo. Chapingo, México, 1996, 78 p.