



Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias

ISSN: 1010-2760

paneque@isch.edu.cu

Universidad Agraria de La Habana Fructuoso

Rodríguez Pérez

Cuba

Duarte D., Carmen E.; Guevara, Greter; Méndez, Maykel  
Uso del agua activada y con tratamiento magnético del tomate en condiciones de organopónico  
Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 13, núm. 3, 2004  
Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez  
La Habana, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93213303>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



SUELO Y AGUA  
SOIL AND WATER

## Uso del agua activada y con tratamiento magnético del tomate en condiciones de organopónico

Use of the activated water and with magnetic treatment of the tomato under organoponics conditions

Carmen E. Duarte D<sup>1</sup>, Greter Guevara<sup>2</sup> y Maykel Méndez<sup>2</sup>.

**RESUMEN.** Se realizó una investigación en el organopónico del Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD), durante dos años sobre la aplicación del agua con tratamientos físico-químicos (activación y magnetización) para el riego del tomate variedad Rilia. Durante el período, se estudió la dinámica de crecimiento estableciéndose las diferencias entre los tratamientos de magnetización y activación del agua sobre el testigo; además se evaluó el rendimiento y sus componentes, cuyo comportamiento indicó que hubo incremento del 64 % con el riego con agua tratada magnéticamente y 38 % con el agua activada en los frutos por plantas. El rendimiento total fue superado en 26 % con el agua activada y en 45 % con el agua tratada magnéticamente, con relación al testigo en el que regó con el agua corriente.

En la evaluación hidráulica realizada al sistema de riego localizado, se pudo constatar que el riego con agua activada y tratada magnéticamente mantiene los gastos de los emisores y el coeficiente de uniformidad de riego resultó más elevado (por encima del 90 %), propio de la tecnología aplicada, no siendo igual para el agua corriente. Se puede concluir que los tratamientos físicos aplicados al agua resultaron efectivos para el cultivo de tomate y para el sistema de riego localizado.

**Palabras clave:** activación de agua, magnetización del agua, tratamientos físicos, calidad del agua.

---

**Recibido** 26/12/03, trabajo 00/04, investigación

<sup>1</sup> MSc., Inv., Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD). Ave Camilo Cienfuegos y 27. Apdo. Postal 6090. C. Habana, Cuba. E-✉: [iird@ceniai.inf.cu](mailto:iird@ceniai.inf.cu).

**ABSTRACT.** An investigation was carried out in the IIRD organoponics, during two years on the application of the water with treatments physique - chemical (activation and magnetization) for the watering of the Rilia tomato variety.

During the period, the dynamics of growth was studied settling down the differences between the magnetization treatments and activation of the water on the witness; it was also evaluated the yield and its components whose behavior indicated that there was increment of 64% with the watering with water tried magnetically and 38% with the water activated in the fruits by plants. The total yield was overcome in 26% with the activated water and in 45% with the water tried magnetically, with relationship to the witness in the one that watered with the average water.

In the hydraulic evaluation carried out to the system of located watering, you could verify that the watering with activated water and tried magnetically it maintains the expenses of the originators and the coefficient of watering uniformity was higher (above 90%), characteristic of the applied technology, not being same for the average water. You can conclude that the physical treatments applied to the water were effective for the tomato cultivation and for the system of located watering.

**Key word:** water activation, magnetization of water, treatments physique, water quality.

## INTRODUCCIÓN

Los tratamientos de las aguas constituyen una solución para el uso y reuso de las aguas que disponemos incluyendo las incrustantes y salinas Kalkotronic, (1995), Jacques (1995).

Con ello se impide la formación de costras y o sedimentación en los sistemas de riego localizado, permitiendo mayor durabilidad de los mismos, sin riesgo de uso de acidificantes, permitiendo además estimular el crecimiento y desarrollo de los cultivos e incrementos en los rendimientos y la calidad de los mismos.

Se propone la utilización de dispositivos mejoradores de la calidad de agua (magnetizador y activador de agua) según Berenguer, (1999) y ELCE, (1999). Ambos tienen semejantes fines sobre el agua a partir de los efectos específicos en su seno, y producen efectos variados en el suelo y en la planta.

---

<sup>2</sup> Ing., Inv., Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD)

Estos tratamientos constituyen estimuladores físicos del cultivo Duarte, (1999) y actúan básicamente sobre los procesos fisiológicos y el movimiento del agua en el suelo.

Se precisa la necesidad de validar tecnologías que permitan mejorar la calidad del agua con que se riega y que los resultados puedan ser aplicados en el contexto urbano y rural. En la práctica, los rendimientos obtenidos en organopónico en Cuba, son superiores a los que se obtienen en la Agricultura Tradicional y se incrementan con la tecnología de tratamientos de aguas la cual aún carece de total eficiencia, dada la falta de integralidad en la cultura técnica. Es preciso conciliar aspectos que involucren la factibilidad del uso de las aguas que poseemos, aunque éstas no tengan la calidad requerida para el riego, para ponerlas a disposición de la Agricultura López et al, (2001), Monederos, (2002).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en el Organopónico del Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje, en Ciudad de La Habana, en canteros de asbesto cemento con un ancho de 0.76 m, largo de 8 m y un ancho de pasillo de 0.90 m, en los cuales se sembró el cultivo del tomate variedad Rilia a una distancia de 25 cm a 2 hileras. El sustrato utilizado consistió en biotierra cuyas propiedades se muestran a continuación (tabla 1).

### **TABLA 1.**

El cálculo de las necesidades hídricas fue realizado mediante el balance bioclimático utilizando la formula  $E_{tm} = K_b \cdot E_v$ , donde  $K_b$  (coeficiente biológico) se hizo variar en función del estado de desarrollo de la planta, y la evaporación ( $E_v$ ) se registró en el evaporímetro clase "A".

El sistema de riego empleado fue de microaspersión con un gasto de 41 L/h insertados en laterales de PEBD de 16 mm de diámetro separados a 1m. Fueron utilizados los coeficientes biológicos determinados por León et al, (1981) que se encuentran en la tabla 2.

### **TABLA 2.**

El diseño experimental utilizado fue el bloque al azar con 3 tratamientos y 4 réplicas. Dichos tratamientos son los siguientes:

- Riego del tomate con agua corriente.
- Riego del tomate con agua activada.
- Riego del tomate con agua tratada magnéticamente

Fue aplicado fertilizante ecológico CBFERT, foliarmente, con la utilización de la bomba inyectora hidráulica Amiad; el cual fue elaborado a partir de microalgas por el CEINPET. La fertirrigación con CBFERT se realizó en dilución 1:80 durante 10 aplicaciones, según orientaciones del Grupo Genix.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se observó la dinámica de crecimiento del tomate variedad Rilia, de crecimiento determinado.

### Figura 1

Se puede apreciar que existió una diferenciación en el porte entre los tratamientos aplicados, la cual se acentúa desde la segunda medición a los 25 días después del trasplante en el crecimiento de las plantas regadas con agua activadas y con tratamiento magnético con relación a las que constituyen el testigo por estar regadas con el agua municipal corriente de la zona.

Las aguas que fueron sometidas a tratamientos de activación y magnetización favorecieron la absorción de nutrientes por la planta (aunque no se cuantificó), lo cual repercutió en la estimulación del crecimiento más acelerado, además la plantación se encontraba con mejor aspecto y coloración verde más intenso. Según el análisis estadístico realizado a éste parámetro se detectó que existió diferencia significativa a partir de los 25 días después del trasplante.

Se realizó una valoración productiva del agua aplicada en cuanto a los rendimientos del tomate y sus componentes los cuales se reflejan en la Tabla 3.

### TABLA 3.

La tabla 4 indicó que el agua con TMA fue la más efectiva pues hubo incremento del orden del 48 % en la cantidad de frutos totales y de 63.7 y 45.07 % en los frutos por planta y rendimiento total, luego le continúa la activada y por último el tomate regado con el agua corriente. Los tratamientos en el agua permitieron que con su uso en el riego del tomate en estudio se obtuvieran mejores resultados tanto por la cantidad de frutos, como por el peso de los mismos. En todos los casos hubo diferencia significativa.

### TABLA 4.

Estos índices corroboran que los tratamientos físico- químicos en las aguas constituyen un vehículo estimulador de los procesos biológicos en la planta de tomate. Carbonell y Martínez (1998).

Para comprobar el efecto del tratamiento magnético sobre la desincrustación de los precipitados de calcio en los emisores de riego se realizó una evaluación hidráulica de la instalación consistente en determinar el caudal de cada emisor mediante el método de aforo volumétrico, controlando en cada lateral la presión al inicio y al final del lateral de riego.

Los resultados experimentales se muestran a continuación:

$$Cu = \frac{q_{25}}{q_{med}} \cdot 100$$

donde:  $q_{25}$ : Caudal medio del 25 % de los emisores con menor caudal (L/h).

$q_{med}$ : Caudal medio de todos los emisores (L/h).

En la siguiente tabla 4 aparecen los resultados del caudal medio de todos los emisores, caudal medio del 25 % y el coeficiente de uniformidad por tratamiento.

Del análisis de tabla 5 A y B, se infiere que con el tratamiento magnético del agua de riego, como del tratamiento activado, se obtiene mayor prevención sobre las obturaciones de los emisores de riego, alcanzándose un caudal medio mayor y sin diferencia significativa entre ellos, así como un coeficiente de uniformidad de riego más elevado y que el del tratamiento testigo. El comportamiento se produce debido a que la acción del campo magnético y activado sobre las sales transportadas en el agua, hacen que éstas se agrupen como centros de cristalización alrededor de la corriente líquida y salgan al exterior a través de los emisores de riego sin precipitar en las tuberías o en los orificios de salida de los microaspersores. Con esto se comprueba que el tratamiento magnético del agua actúa sobre el hábito de cristalización de las sales del agua, lo cual permite que actúe como un mejorador de la calidad del agua y ayude a elevar la vida útil de los sistemas de riego localizado (Riquenes, 1996).

#### **TABLA 5 A Y B.**

### **CONCLUSIONES**

- ♦ De acuerdo con lo expresado en el estudio del tomate Rilia regado con agua tratada magnéticamente y activada, se puede concluir que ha sido de gran efectividad el uso de éstos tratamientos , por cuanto se han comportado como bioestimuladores vegetales de la planta acelerando el crecimiento y el rendimiento.

- ◆ El rendimiento del tomate regado con agua tratada magnéticamente tuvo un rendimiento incrementado en 1.19 kg / ha lo que representó el 45.07 % de aumento de la producción.
- ◆ Hubo incremento a su vez en los índices estudiados dentro de los componentes del rendimiento del tomate tales como frutos totales y frutos por planta respectivamente.
- ◆ Desde el punto de vista de la conservación ambiental los tratamientos físico- químicos resultaron atractivos para la agricultura, pues no contaminan el medio y o ambiente y su uso aplicación repercute en el incremento de los rendimientos. Tienen una connotación especial, ya que la función principal hoy día es eliminar la Agricultura Verde y promover técnicas físicas no contaminantes que propicien aumentar la productividad agrícola.
- ◆ El tratamiento magnético del agua de riego resultó ser el mejor en cuanto a su aprovechamiento por el cultivo de tomate. El agua activada constituyó un tratamiento de gran efectividad también en relación con el tratamiento testigo. En los dos casos de aplicación de tratamientos de las aguas hubo efectividad en la conservación de la eficiencia de aplicación del riego a través del sistema localizado, reflejado en los gastos de los emisores y los coeficientes de uniformidad determinados para cada condición con relación al presentado en el riego con agua corriente de la zona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berenguer A. 1999. Campos electromagnéticos y su aplicación a la Biotecnología vegetal. Conferencia. Universidad de Santiago de Cuba. Archivos Universidad de Stgo. de Cuba. 43 p.
2. Carbonell, M<sup>a</sup> V. y E. Martínez. 1998. "Bioelectromagnetismo Aplicado a la Agricultura" Asignatura de doctorado. Curso 98- 99. ETSI Agrónomos (UPM). España.
3. Duarte, Carmen E. 1999. Resultados foliares y de calidad de frutos en el cultivo de tomate HC 38-80, bajo la acción del tratamiento magnético del agua (TMA) de riego. Agroalimentaria, Tecnología e Higiene de los Alimentos Vol.304 pp. 91- 93.
4. ELCE. 1999. Activador de agua. Dossier. pp 2- 6
5. Jacques, A. 1995. Unidades Magnéticas. Patentes 9201746 y 9201747
6. Kalcotronic 1995. Nueva tecnología italiana que suprime las incrustaciones calcáreas. Dossier. 32 pp

7. Riquenes, F. J. 1996. Estudio del Tratamiento Magnético a partir de la tensión superficial del agua y su efecto sobre la germinación. Tesis en opción al Título Académico de Maestro en Ciencias en la Especialidad de Riego y Drenaje. UNAH- IIRD Pp 21- 25
8. León, M. y Y. Delivaltov. 1981. Evapotranspiración máxima y real del tomate. Ciencia y Técnica. Riego y Drenaje 4 (1): 2- 7.
9. López, C. CM.; Iturralde, V. M. A.; Claro, M. R.; Ruiz, G. L.; Cabrera, T. G J; Molerio, L L; Roque, M. M.; Chamizo, L. A. R.; García, S. L.; Gerhartz, M. J. L; García, M. G., Pino, R. A.; Pérez, C. H.; Sentí , D. M. M; Borroto, P. R. Rodríguez, C. Y. 2001. Introducción al conocimiento del Medio Ambiente. Material de Universidad para todos. 8 pp.
10. Monederos, Milagros. 2002. Estudio de las propiedades del suelo Ferralítico Rojo y el manejo de insumos con el uso del riego con agua magnetizada. Informe final Programa Ramal de Suelos - 08. pp. 10- 15.



**TABLA 1. Propiedades hidrofísicas y físico- química de la biotierra.**

Permeabilidad (m/d)	Max. Cap. Ret. % Pss	Dens. Ap. (g/cm <sup>3</sup> )	Dens. Real (g/cm <sup>3</sup> )	Poros. Total %	% MO
5.6	44.5	0.977	2.5	61	8.12

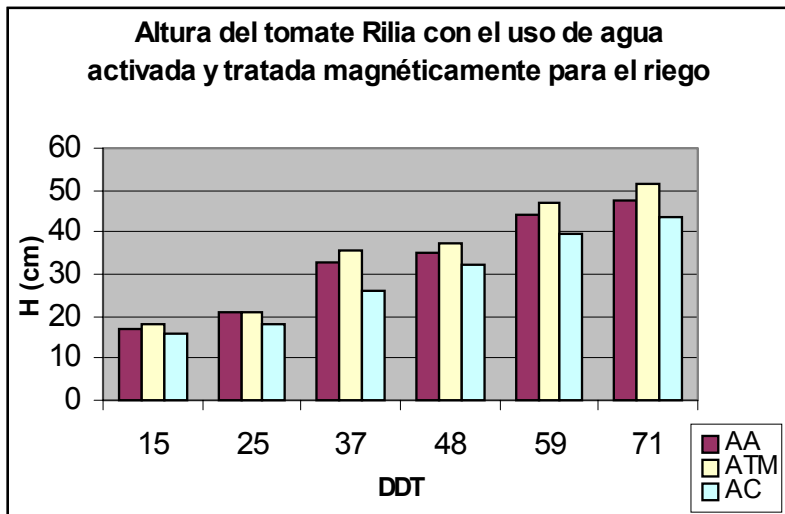
**TABLA 2. Coeficientes de cultivos por fases de desarrollo del tomate en Organopónico.**  
**Según León et al, (2000).**

Fase de desarrollo	Kb
Establecimiento de la plantación - inicio de la floración	0.54
Inicio de floración - fructificación	0.92
Fructificación - maduración	1.06
Maduración - cosecha.	0.78

**TABLA 3. Composición del fertilizante CBFERT**

Elementos	Concentración
Nitrógeno (N)	799.8 mg/ l
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	266.6 mg/ l
Potasio (K <sub>2</sub> O)	672.1 mg/ l
Magnesio (Mg)	26 g/l
Calcio (Ca)	61.9 mg/ l
Sodio (Na)	318 mg/ l
Azufre (S)	15.1 mg/ l
Hierro (Fe)	160 mg/ l
Boro (B)	9.9 mg/ l
Manganeso (Mn)	300 mg/ l
Zinc (Zn)	180 mg/ l
Cobre (Cu)	72 mg/ l
Molibdeno (Mo), Cobalto (Co), Germanio (Ge), Selenio (Se), Vanadio (V), Boro (B)	
Vitaminas, Aminoácidos esenciales y no esenciales	

Tomado de Hoja Divulgadora “Fertilizante Biológico CBFERT”, Producto de Genix, Productora y Comercializadora de Microalgas y sus Derivados.



**Figura. 1** Dinámica de crecimiento del tomate Rilia

**TABLA 4. Rendimiento del tomate Rilia y sus componentes.**

<b>Tratamientos</b>	<b># de frutos totales</b>	<b>Incremento (%)</b>	<b># de frutos /planta</b>	<b>Incremento (%)</b>	<b>Rendimiento (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Incremento (%)</b>
AA	44.8 b	26.3	5.88 b	37.6	3.58 b	26.2
ATM	48.2 a	46.0	6.01 a	63.7	3.83 a	45.07
AC	33.0 c		3.67 c		2.64 c	
<b>Significación</b>	***		**		***	

AA→ Agua Activada ATM→ Agua Tratada Magnéticamente. Letras iguales no difieren entre sí.

**TABLA 5 A. Evaluación hidráulica de la instalación de riego.**

Posición de emisor	Caudal (l/h)		
	Tratamiento magnético	Tratamiento activado	Tratamiento Testigo
Al inicio	20.8	20.5	18
1/3	22.2	22.3	19.8
2/3	27.6	27.5	27.6
Al final	27.6	27.6	20.7

**TABLA 5 B. Determinación del coeficiente de uniformidad de riego con diferentes calidades de agua.**

<b>Tratamientos</b>	<b>q<sub>med</sub> (l/h)</b>	<b>q<sub>25</sub> (l/h)</b>	<b>CU (%)</b>
<b>Agua tratada magnéticamente</b>	24.3 a	22.8 a	93.3 a
<b>Agua Activada</b>	24.5 a	23 a	93.8 a
<b>Agua corriente (testigo)</b>	21.53 b	18 b	85.61 b

**Letras iguales no difieren entre sí**