

## Respuesta del pepino a un manejo variable del riego Answer of the cucumber to a variable handling of the catering

Mario Zamora Pérez<sup>1</sup>, Roberto Peña Figueredo<sup>2</sup>, Melvis Verdecía Rondón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Delegación Municipal de la Agricultura. Calle Peralejo S/N. Campechuela. Granma

<sup>2</sup>UBPC "Marcial Jiménez". Ojo de Agua. Campechuela. Granma

<sup>3</sup>FUM. Batey Central. Peralejo S/N. Campechuela. Granma

Campechuela. Granma. Cuba. Código postal 87600. Teléfono 58-7269, 58-7795, 58-7798, 58-7834 y 58-7496

E-mail: ysabel2010@grannet.grm.sld.cu, mverdecia@udg.co.cu

**RESUMEN.** El presente trabajo se desarrolló en áreas del organopónico de la Unidad Básica de Producción Cooperativa "Marcial Jiménez" perteneciente a la Empresa Azucarera "Enidio Díaz Machado" ubicada en el municipio de Campechuela, provincia Granma, la siembra del experimento se ejecuto el 25 de octubre del 2011 con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) a un suministro variable de riego en los que se utilizó la variedad comercial Tropical SS-5. El experimento se estableció en canteros de 25 m de largo; 1,20 m de ancho; 0,30 m de sustrato efectivo y 0,5 m de pasillos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas y cuatro tratamientos. El sustrato utilizado consistió en una mezcla de suelo Fersialítico pardo (70 %) y materia orgánica (cachaza y humus de lombriz al 30 %). Los tratamientos consistieron en aplicar reducciones a la norma de riego indicada por el instructivo técnico (100, 75, 50 y 25 %) en las diferentes etapas del cultivo (de 0-10, 10-40, 40-60 y 60-80 días después de la germinación). Se evaluaron variables fenológicas, vegetativas y reproductivas de la variedad. Los resultados demuestran que los indicadores evaluados se reducen a medida que se crea un déficit hídrico a las plantas debido a las disminuciones de la norma de riego.

**Palabras clave:** Pepino variedad comercial Tropical SS-5, suministro variable de riego.

**ABSTRACT.** The present work was developed in areas of the organoponic of the Basic Unit of Cooperative Production "Marcial Jiménez" belonging to the Sugar Company "Enidio Díaz Machado" located in the municipality of Campechuela, county Granma, the sidebar of the experiment you executes October 25 the 2011 with the objective of evaluating the answer of the cultivation of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) to a variable supply of watering in those that the Tropical commercial variety SS-5 was used. The experiment settled down in stonemasons of 25 m of long; 1.20 m of wide; 0.30 m of effective basis and 0.5 m of corridors. A design of blocks was used at random with three your reply and four treatments in each experiment. The utilized basis consisted on a floor mixture brown Fersialítico (70 %) and organic matter (phlegm and worm humus to 30 %). The treatments consisted on applying reductions to the watering norm indicated by the technical instructive (100, 75, 50 and 25 %) in the different stages of the cultivation (of 0-10, 10-40, 40-60 and 60-80 days after the germination). Variable phonological was evaluated, vegetative and reproductive of the variety. The results demonstrate that these valued indicators decrease as a deficit hedrick is believed to the plants due to the decreases of the watering norm.

**Key words:** Cucumber Tropical commercial variety SS-5, Variable supply irrigation.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura de regadío es el primer usuario a nivel global de agua, alcanzando una proporción que sobrepasa el 70-80 % del total en zonas áridas y semiáridas, por lo tanto no es sorpresa alguna que se vea a esta, como la principal fuente en aquellas áreas donde existe una especial situación emergente de sequía. (Ferrerer y Soriano, 2007)

Aún cuando el riego deficitario es una técnica simple, dirigida a la optimización económica del rendimiento donde el agua es limitada, la reducción en el suministro de agua para el riego impone en el área algunos ajustes en el sistema agrícola (Ferrerer y Soriano 2007), así, las prácticas de riego deficitario son multifacéticas, lo que induce cambios en los niveles técnicos, socioeconómicos e institucionales

y ha hecho que los científicos se interesen por el entendimiento de la relación del agua con las plantas en estas condiciones.

El logro de acciones efectivas sobre el consumo del agua y el desarrollo agrícola sostenible, está en concretar programas, normas de riego y la política de conservación del agua y de los sustratos, en los cuales deben concretarse la utilización adecuada, aplicar un uso racional que satisfaga las necesidades crecientes de la población, bienes de consumos y de servicios, relacionados con el preciado líquido, mitigar o reducir desastres, como la sequía, inundaciones y la salinización de los sustratos empleados. (Lapinel, 2008)

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta cultivada en casi todo el mundo, consumido en

forma fresca o utilizado por las industrias para elaborar otros productos alimentarios. Es uno de los productos agrícolas insuficientes en la población que se cultiva en la época de primavera tradicionalmente porque es cuando se obtienen sus mejores resultados, aunque los rendimientos son inferiores a 4 kg.m<sup>-2</sup> debido a un conjunto de factores que provocan estrés, como las altas temperaturas, el pobre riego y las plagas, lo que provoca la baja floración y fructificación por lo que disminuye el rendimiento. (Rodríguez, 2006)

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al desarrollo del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónicos mediante la aplicación de un manejo variable del riego que permita obtener rendimientos viables y el consiguiente ahorro de agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el organopónico de la U.B.P.C. “Marcial Jiménez”, perteneciente a la empresa Azucarera “Enidio Díaz Machado”, en el municipio de Campechuela, de la provincia Granma. El mismo tiene un área de total de 0,5 hectáreas y fue realizado en el período comprendido entre octubre de 2011 a enero de 2012.

El cultivo estudiado fue el pepino (*Cucumis sativus*, L.) con la variedad comercial Tropical SS-5 que se sembró de forma directa a dos hileras sobre el cantero, en un marco de plantación de 0,30 m entre plantas. Las atenciones culturales durante la ejecución del experimento se desarrollaron según lo establecido en el Manual para Huertos Intensivos, Organopónicos y Organoponía. (MINAGRI, 2007)

El área donde se desarrollo el experimento posee altas temperaturas, humedecimiento relativamente estable y elevado valor de evaporación. (Acosta et al., 2000)

Los datos de la caracterización de algunas propiedades del sustrato sobre el cual se llevó a cabo el experimento, fueron estudiados y obtenidos en los análisis del laboratorio provincial de Granma. El sustrato utilizado consistió en una mezcla de suelo Fersialítico rojo (70 %) según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba y materia orgánica (cachaza y humus de lombriz al 30 %), cuyas propiedades químicas e hidrofísicas se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Análisis realizados según Manual de Técnicas Analíticas (Instituto de Suelos, 1994)**

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100)	K <sub>2</sub> O (mg/100)	Ca (mg/100)	Mg (mg/100)	CL (mg/100)	Na (mg/100)	H	CE (ds.m <sup>-1</sup> )	MO (%)
358,01	162,10	357,4	75,91	735,50	1253,00	7,2	3,0	56,0

En el experimento se utilizó un diseño de bloque al azar sobre un sustrato a base de cachaza y humus de lombriz, en canteros de rajones con una dimensión de 25 m de largo, 1,20 m de ancho, 0,30 m de sustrato efectivo y pasillo de 0,5 m; con cuatro tratamientos de riego y tres réplicas. Se tomaron al azar 20 plantas por cada tratamiento hídrico utilizado para evaluar la respuesta de la variedad a los

mismos. El sistema de riego empleado fue el microjet y para la aplicación de los tratamientos de riego se consideraron las distintas etapas del cultivo en la variedad estudiada y las indicaciones dadas en el instructivo técnico para el manejo del riego (tabla 2), según estas y el tipo de suelo. (Rodríguez et al., 2007)

Tabla 2. Número e intervalos de riegos utilizados

Etapa del cultivo	Intervalo de riego	No. de riegos en la etapa	Tiempo de riego (microjet)	Norma de riego (L.m <sup>2</sup> )
Desde la siembra hasta 10 días después de la germinación	Diario (2 veces por día)	8 a 16	10 minutos cada riego	3
Desde los 10 hasta los 40 días	Diario	10 a 26	27 minutos	8
Desde los 40 hasta los 60 días	Diario	18 a 2	17 minutos	5
Desde los 60 hasta los 80 días	Días alternos	8 a 10	27 minutos	8

· Tratamientos utilizados:

T<sub>1</sub>. Regar al 100 % de la norma establecida.

T<sub>2</sub>. Regar al 75 % de la norma establecida.

T<sub>3</sub>. Regar al 50 % de la norma establecida.

T<sub>4</sub>. Regar al 25 % de la norma establecida.

· Evaluaciones que se realizaron en el experimento:

1. Número de fruto por plantas. Se determinó cuando aparecieron los frutos formados, en una muestra de 20 plantas por tratamientos.

2. Peso del fruto (g). Peso promedio del fruto en cada tratamiento analizado.

3. Rendimiento (Kg.m<sup>2</sup>). Se determinó después de cosechar cada parcela.

Se determinaron diferentes índices para determinar el grado de tolerancia de la variedad al déficit hídrico creado por los tratamientos.

· Índice que caracteriza la tolerancia al déficit hídrico:

Índice de susceptibilidad a la sequía. (Instituto de Suelos, 1994)

$$ISS_i = \frac{1 - R_{si}}{\frac{R_{ri}}{IIS}}$$

Donde:

ISS<sub>i</sub> = Índice de susceptibilidad de sequía para la variedad

R<sub>si</sub> = Rendimiento promedio en secano de la i-énima variedad

R<sub>ri</sub> = Rendimiento promedio en riego suplementario de la i-énima variedad

IIS = índice de intensidad al déficit hídrico

Para el procesamiento estadístico de los resultados se aplicó un análisis de varianza con el paquete Statistica versión 6.1 (2004) con el apoyo del Microsoft Excel, y cuando hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey, con un nivel de probabilidad de error del 5 %.

El análisis económico se realizó en base a la producción obtenida en t.ha<sup>-1</sup> para cada uno de los tratamientos utilizados, y se evaluaron los siguientes indicadores económicos.

$$Vp = R \times Vt$$

Donde:

Vp: Valor de la producción (pesos.ha<sup>-1</sup>)

R: Rendimiento agrícola (t.ha<sup>-1</sup>)

Vt: Valor o precio de una tonelada del producto.

$$B = Vp - Cp$$

Donde:

B: Beneficio neto o ganancia. (Pesos.ha<sup>-1</sup>)

Vp: Valor de la producción (Pesos.ha<sup>-1</sup>)

Cp: Costo de producción (Pesos)

Costo por peso (C<sub>pp</sub>) = (C<sub>p</sub>/V<sub>p</sub>): Se utiliza para determinar qué cantidad en valor es necesario para producir 1,00 peso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta los 10 días después de sembrado el cultivo el volumen de agua que se aplicó fue bajo debido a que la norma del cultivo según el instructivo técnico (Tabla 3). Lo que coincide con el porcentaje de reducción establecido previamente de los tratamientos. En el periodo comprendido entre los 10 y 40 días, se realiza la mayor aplicación, con valores de 44 a 176 L.m<sup>-2</sup>. Para el periodo completo

de desarrollo se aplicó un volumen total de agua que osciló de 96,5 a 386 L.m<sup>-2</sup>.

Huerres y Caraballo (1996) reportaron que para satisfacer las necesidades hídricas en el cultivo de pepino, es preciso aplicar una norma parcial de riego de 300 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> con intervalos de 3 a 4 días durante todo su ciclo vegetativo.

**Tabla 3. Volumen de agua aplicada en el experimento**

Variedad Tropical SS-5					
Tratamientos	0-10 DDG (L.m <sup>2</sup> )	10-40 DDG (L.m <sup>2</sup> )	40-60 DDG (L.m <sup>2</sup> )	60-80 DDG (L.m <sup>2</sup> )	Volumen total (L.m <sup>2</sup> )
T <sub>1</sub>	45	176	85	80	386
T <sub>2</sub>	33,75	132	63,75	60	289,5
T <sub>3</sub>	22,5	88	42,5	40	193
T <sub>4</sub>	11,25	44	21,25	20	96,5

DDG= días después de la germinación

La producción de frutos por plantas se considera como uno de los componentes más importantes del rendimiento en este cultivo. Al evaluar el efecto de los tratamientos de riego aplicados sobre la cantidad de flores, se puede observar que las respuestas fueron diferentes para cada una de las condiciones de humedad que fueron creadas (Tabla 4) por la aplicación de los tratamientos.

En el experimento con esta variedad, los tratamientos donde se aplicaron el 100 y el 75 % de la norma de riego (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>) se observaron diferencias significativas (p d' 0,05) con el resto de los tratamientos.

**Tabla 4. Número de frutos por planta**

Tratamientos	Cantidad de flores por plantas (u)
T 1	11,8 a
T 2	10,4 a
T 3	6,4 b
T 4	5,0 c
CV (%)	11,16
± x	0,67

Medias con letras iguales no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para p ≤ 0,05

Martín de Santa Olalla *et al.* (2005) son del criterio de que una vez iniciado el proceso de fructificación se realiza una movilización de metabolitos desde las partes de las plantas hacia la formación de los frutos (principalmente desde las hojas más viejas) por lo que de existir un déficit hídrico durante este proceso se reduce el número, la masa, el largo y el grosor de la pared de estos, lo que provoca una disminución en el rendimiento del cultivo.

Cuando se analiza la producción de biomasa fresca se observa que la parte aérea es la que más influye en el resultado final de todos los tratamientos (Tabla 5), con superioridad en T<sub>1</sub> que promedio 0,90 kg. En el experimento, la variedad Tropical SS-5 registró reducciones en el peso de los frutos de las plantas entre un 16,7 a 52,2 %, desde el tratamiento 2 al 4 con respecto al tratamiento sin restricción hídrica.

**Tabla 5. Peso del fruto**

Tratamientos	Peso del fruto (kg)
T 1	0,90 a
T 2	0,75 ab
T 3	0,61 b
T 4	0,43 c
CV (%)	12,28
± x	0,59

Medias con letras iguales no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para p ≤ 0,05

Según Acevedo (2009) la producción potencial de biomasa sólo es posible de obtener sin restricciones ambientales, por lo que es previsible que las condiciones ambientales adversas, en particular, la falta de agua, de nitrógeno y la salinidad produzcan disminución notable en la generación de biomasa.

Al analizar el rendimiento obtenido por la variedad (Figura 1) se observa que estos disminuyeron cuando los tratamientos no aportaron toda el agua requerida por el cultivo durante todo el ciclo. Los rendimientos obtenidos van desde 1,09 a 2,25 kg.m<sup>-2</sup>. El

tratamiento 1 (sin restricción hídrica) alcanzó el mejor valor (2,25 a), pero sin diferencias desde el punto de vista estadístico con T<sub>2</sub> (donde se aplicó un manejo restringido del 25 % de la norma) pero si del rectos de los demás tratamientos.

El estrés hídrico es uno de los factores que mayor daño ocasiona en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos (Flexas *et al.*, 2002) especialmente en el arroz, donde lo consideran la limitante principal de la productividad.

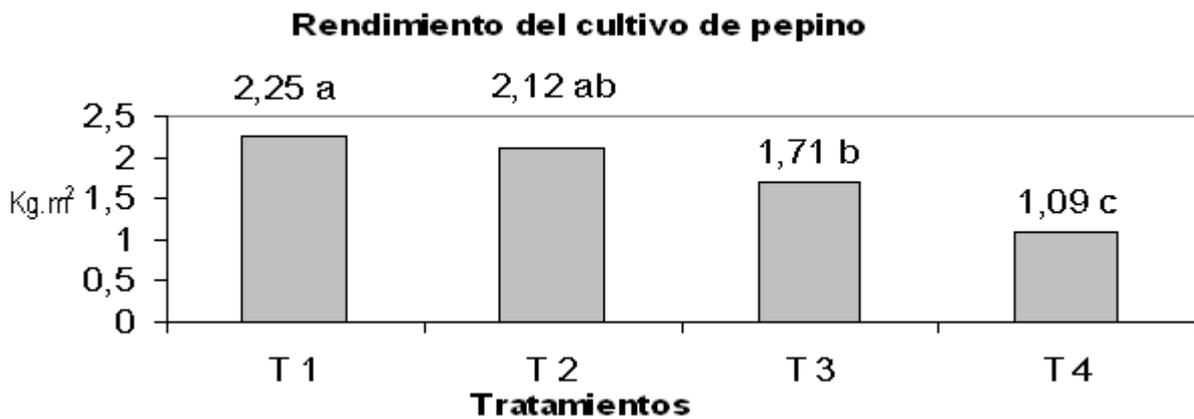


Figura. Rendimiento del cultivo de pepino variedad Tropical SS-5 con un régimen variable de riego. Medias con letras diferentes difieren significativamente según la prueba de rangos múltiples de Tukey para p = 0,05

La presencia de diferencias significativas en las variables estudiadas, debido a los tratamientos de riegos impuestos, indican que la respuesta de la variedad a las condiciones de déficit hídrico fue diferente a la obtenida bajo riego normal (T<sub>1</sub>). El déficit hídrico creado sobre los valores del ISS (Tabla 6) provocó una disminución de los rendimientos del orden de los 5,78 al 51,56 % en esta variedad. La comparación de los ISS muestra que en las diferentes condiciones hídricas la variedad fue afectada con diferentes intensidades.

Otro elemento importante se observa con relación a la intensidad del déficit sufrido por la variedad

(IIS), esta intensidad aumentó a medida que la reducción de la norma fue mayor, con 0,62 para T<sub>4</sub>. Al observar los efectos del déficit conjuntamente con el índice de susceptibilidad al déficit hídrico (ISS), se constata que en la variedad los tratamientos más afectados fueron T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, con una disminución de los rendimientos de 24,00 a 51,56 % respectivamente.

Similares resultados fueron obtenidos por Rincón y Cabrera (2001) cuando observaron que con el déficit hídrico impuesto en tres variedades de ajonjolí, la intensidad aumentó a medida que la reducción del agua disponible fue mayor.

Tabla 6. Rendimiento e índice de susceptibilidad al déficit hídrico

Variedad	Tratamientos de riego				Efecto del riego deficitario. (%)			ISS		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Tropical SS-5	2,25	2,12	1,71	1,09	5,78	24,00	51,56	0,15	0,49	0,93
IIS		0,13	0,41	0,62						

IIS = índice de intensidad al déficit hídrico; ISS = índice de susceptibilidad al déficit hídrico

Los resultados finales que se lograron en la investigación están en relación directa con la valoración económica. Después de examinar los resultados del riego aplicado al cultivo y relacionarlos con los principales indicadores productivos y reproductivos establecidos en el experimento, se ratifican los tratamientos que pueden ser considerados como perspectiva y ser recomendados su aplicación.

Después de la valoración económica realizada, el tratamiento 1, sin restricción hídrica (100 % de la norma) en el experimento, obtuvo el mayor valor de la producción con 97 875,00 pesos.ha<sup>-1</sup> (tabla 7). Independientemente de que los costos totales fueron mayores en este tratamiento (43 634,50 pesos.ha<sup>-1</sup>), se logró en el mismo el costo por pesos de producción más favorable (menor a un peso) y la mayor ganancia o beneficio (54 240,50 pesos.ha<sup>-1</sup>), por lo que resultó el de mejor costo de producción. A pesar de este resultado, en el resto

de los tratamientos los valores fueron positivos, lo que confirma que cuando se riega el cultivo en condiciones de organopónico y se entrega el aporte hídrico que necesita, no provoca ocurrencia de déficit hídrico durante el ciclo vegetativo, lo que ofrece resultados productivos que propician que la actividad del riego sea favorable, con resultados rentables.

Estos resultados demuestran indudablemente que la utilización de estrategias de manejo del riego mediante reducciones de la norma, no comprometen la producción final de la variedad, aún con reducciones del rendimiento que oscilan desde 5,78 a 51,56 % con relación a T<sub>1</sub>, lo que puede constituir una esperanzadora alternativa desde el punto de vista económico en aquellos organopónicos sembrados de pepinos, donde puede existir problemas de insuficiencia de agua y/o recursos, para reducir los aportes hídricos con efectos sobre las cosechas, pero que facilitan la rentabilidad del proceso de producción.

**Tabla 7. Valoración económica del experimento**

Tratamientos	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	Valor de la producción (pesos.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (pesos.ha <sup>-1</sup> )	Beneficio (pesos.ha <sup>-1</sup> )	Costo por peso
T <sub>1</sub>	22,5	97 875,00	43 634,50	54 240,50	0,44
T <sub>2</sub>	21,2	92 220,00	43 594,20	48 625,80	0,47
T <sub>3</sub>	17,1	74 385,00	43 553,90	30 831,10	0,58
T <sub>4</sub>	10,9	47 415,00	43 513,60	3 901,40	0,92

## CONCLUSIONES

1. La mejor respuesta productiva y económica del cultivo se obtiene cuando es regado sin déficit hídrico durante todo su ciclo vegetativo.
2. Los indicadores morfológicos y agronómicos del pepino fueron inversamente proporcional a la norma de riego aplicada.
3. Niveles de humedad mediante el riego, sin déficit hídrico en estas condiciones de producción, permitió

en el cultivo del pepino obtener entre un 5,78 y 51,56 % más de rendimiento en comparación con niveles inferiores.

4. Cuando el cultivo se riega con el 100 % de su norma, el valor de producción es de 97 875,00 pesos.ha<sup>-1</sup>, con un beneficio de 54 240,50 pesos.ha<sup>-1</sup> y el menor costo por peso 0,44, en la variedad Tropical SS - 5.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, H.E.: Agroenergía, un desafío para Chile. Producción de biomasa International Seminar Biofuels and their future in the Power Matrix. Noviembre 2009.

2. Acosta, C. Teresa; P. Alvarez Martínez; R. Aguilar; J. Ramírez: Comportamiento climático en cuatro municipios de la provincia Granma. *Revista Electrónica Granma Ciencia*. 4(2): mayo-agosto, Cuba. 2000.

3. Huerres, Consuelo; Nelia Caraballo: Horticultura. Edit. D. F. Pueblo y Educación. México. 1996, p 97.
4. Fereres, E.; M. Soriano: Deficit irrigation for reducing agricultural water uses *J. Exp. Bot.* 58: 147-158. 2007.
5. Flexas, J.; J. Bota; J.M. Escalona; B. Sampol; H. Medrano: Effects of drought on photosynthesis and stomatal and mesophyll limitations. *Functional Plant Biology* 29(4): 461-471. Nueva York, EE.UU. 2002.
6. Instituto de suelos: Manual de Técnicas Analíticas. Ministerio de Agricultura, Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 1994, p. 7.
7. Lapinel, B.: Conferencia sobre la sequía en Cuba. *Revista Electrónica Granma Ciencia*. Vol. (12): No.1, enero - abril 2008.
8. Martín de Santa Olalla, M.; P. Fuster; A. Belmonte: Agua y Agronomía. Eds. Mundi Prensa. Universidad de Castilla- La Mancha. España 2005, p. 606.
9. MINAGRI: Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos y Organoponía. Diseño constructivo. Dimensiones de canteros y de pasillo. ACTAF. La Habana, Cuba. 2007, pp.16 - 17.
10. Rincón, C.; de B. Cabrera: Índice de susceptibilidad a la sequía de tres variedades de ajonjolí. FONAIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). *Agronomía Tropical*. 47(4): 425 – 439. Maracay, Venezuela. 2001.
11. Rodríguez, N.A.: La Granja Urbana en la Agricultura Cubana. *Revista Agricultura Orgánica*. Vol (2): pp. 7- 9. La Habana, Cuba. 2006.
12. Rodríguez, N.; C. Campanioni; T. Peña; T. F. Elizabet Cañete; B.J. Fresneda: Indicaciones para el riego en condiciones de organopónicos. Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegidas. La Habana, Cuba. 2007, p. 115.

Recibido: 09/11 /2012  
Aceptado:24 /12 /2013