

Uso eficiente del agua en la Agricultura Urbana
Efficient use of water in Agriculture Urban

Dr.C Rolando León Aguilar

Profesor Titular Facultad de Agronomía. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Matanzas. Cuba

rolando.leon@umcc.cu

MSc. Zemedhun Girma Hailu

Facultad de Agronomía Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Matanzas. Cuba

Zemedhun.Girma@umcc.cu

Resumen

La producción de alimentos para la población cubana es una prioridad del estado, aún son insuficientes los resultados económico-productivos alcanzados para satisfacer las necesidades reales de productos agrícolas. La producción urbana ha logrado un desarrollo vertiginoso en Cuba en el último decenio, la producción de hortalizas y vegetales se encuentran dentro de los subprogramas priorizados, sin embargo el agua y la materia orgánica juegan un papel decisivo en este empeño. La investigación se desarrolló en el área experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas, se evaluó la influencia del contenido de materia orgánica y el uso de la cubierta vegetal en la retención y conservación de la humedad en el suelo. Se utilizó un diseño de bloque al azar, estudiándose 6 tratamientos con 5 réplicas. Se evalúan los resultados de dos plantaciones de Lechuga (*Lactuca sativa*, L), variedad Black Seeded simpson. Se analiza una siembra de Pepino (*Cucumis sativus* L.), la variedad utilizada poinset. En las dos plantaciones de lechuga evaluada se encontró una respuesta positiva en el contenido y la conservación del agua en el suelo, así como la respuesta productiva del cultivo. La evaluación económica realizada, mostró ganancia con la aplicación de materia orgánica y el uso de la cubierta vegetal. Al evaluar la respuesta del cultivo del pepino se encontró respuesta significativa, cuando se aplicó 24 kg/m² de materia orgánica y se utiliza cubierta vegetal.

Palabras clave: hortalizas, agua, materia orgánica, alternativa

Abstract

The production of foodstuff for the population the Cuban is a priority of the status, still results cheap to run productive attained to satisfy the real needs of agricultural products are insufficient. The Urban production has achieved a vertiginous development in Cuba in the latter decade, Hortalizas's production and Vegetales find within subprograms priorizados, however the water and the Organic Matter

play a decisive role in this effort. The investigation developed in the experimental area of Agronomía's Faculty of Matanzas's University the influence of the Contents of organic matter and the Use of the vegetable cover in the retention and conservation of the humidity were evaluated in the ground. A design of block was utilized at random, estudiándose 6 treatments with 5 replies. Evaluate him Lechuga's results of two plantations (*Lactuca sativa*, L), variety Black Seeded simpson. Pepino's planting is analyzed (*Cucumis sativus* L.), Utilized variety poinset. At evaluated Lechuga's two plantations he found a pragmatic value orientation in the contents and the conservation of water in the ground, as well as the productive answer of cultivation. Realized economic appraisal, he showed profit with the application of organic matter and the use of the vegetable cover. When evaluating the answer of the cultivation of the Cucumber he found significant answer, when 24 kg/m² of organic matter were applied and vegetable cover is utilized.

Key words: Vegetables, water, organic matter, alternative

INTRODUCCION

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2007), por sus siglas en inglés en su informe La Agricultura Mundial hacia los años 2015/2030 plantea que en la actualidad se han dado pasos importantes para mejorar la seguridad alimentaria, sin embargo, a pesar de estos esfuerzos más de 1000 millones de personas padecen de hambre en el mundo. Según análisis realizados en los próximos 30 años los países en desarrollo necesitarán 120 millones de ha adicionales para cultivos, lo que representa un incremento global de un 12,5 por ciento. Por lo que la disponibilidad de agua, se considera crucial para el incremento de los rendimientos.

En Cuba desde a mediados de la década del 90, según el Grupo Nacional de Agricultura Urbana (2009) se viene desarrollando un programa de producción con un enfoque fundamentalmente hacia a la Agricultura Urbana y Periurbana que ha venido a cambiar la concepción que primó durante muchos años, en la cual, la producción de hortalizas para el consumo fresco, se llevó a cabo bajo la dirección de las grandes empresas estatales, basada en los principios de la "Revolución Verde". La disponibilidad de agua en este sistema de producción es vital para lograr los objetivos propuesto por lo exige de una mayor conciencia en cuanto a su conservación y preservación. El riego es señalado como una de las principales causas del uso irracional de este recurso. Esto evidencia la importancia de que la agricultura debe hacer todos los esfuerzos necesarios en mejorar la eficiencia en el uso del agua del riego y de esta manera, dar respuesta a planteamientos más globales de los recursos hídricos y a la creciente demanda de agua para finalidades no agrícolas. El manejo de alternativas que permitan la gestión y conservación eficiente del agua para lograr la óptima explotación de los sistemas

de riego se convierte en una premisa insoslayable, por lo que con la realización de la investigación se persiguió el siguiente objetivo:

Objetivo general:

- Evaluar alternativas que permitan lograr una gestión, uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la Agricultura Urbana y Periurbana.

Materiales y métodos

La investigación se realiza en el área docente-experimental de la Facultad de Agronomía de la “Universidad de Matanzas”, “Camilo Cienfuegos” en la cual se investigan alternativas que permitan un Incremento en la retención, y conservación de agua en el suelo, facilitando su aprovechamiento por parte de los cultivos hortícola en condiciones de organopónicos y huertos intensivos. Se estudiaron dos factores: Contenido de materia orgánica y Uso de cubierta vegetal.

Se evalúan dos niveles de materia orgánica 24 kg/m² y 48 kg/m², lográndose entre (35 a y 40) y (75 y 80) % del volumen total del cantero.

Se utiliza cubierta vegetal obtenida de residuos vegetales y pastos, lográndose una capa promedio de aproximadamente 5 cm de alto.

El experimento se desarrolla en un área de 5 canteros en tierra (huerto intensivo) de 26 metros de largo y un metro de ancho.

Se utiliza un diseño de bloque al azar, estudiándose 6 tratamientos con 5 replicas. Cada cantero fue dividido en 6 parcelas (tratamientos), con área de 2 m², cada parcela de estudio esta separada por 2,5 m, área de borde.

Los tratamientos estudiados son: T₁ Testigo; T₂ Suelo + 24 Kg/m² de Materia Orgánica; T₃ Suelo + 48 Kg/m² de Materia Orgánica; T₄ Suelo + Cubierta Vegetal; T₅ Suelo + 24 Kg/m² de Materia Orgánica + Cubierta Vegetal y T₆ Suelo + 48 Kg/m² de Materia Orgánica + Cubierta Vegetal.

Se evalúan los resultados de dos plantaciones de Lechuga (*Lactuca sativa*, L), variedad Black Seeded simpson.

Se analiza una siembra de Pepino (*Cucumis sativus* L.), la variedad poinset.

Se determinaron y evaluaron los parámetros de Riego. Se calculan las normas de riego a aplicar a cada cultivo en función de sus características y de los sustratos estudiados

Se utilizó un sistema de riego localizado con emisores de tipo microjet, empleándose un campo rotacional, con 5 laterales uno por canteros, Los emisores utilizados fueron del tipo r-1-140, los mismo fueron colocados 26 por laterales espaciados a un metro, donde se determinó la disponibilidad de agua en el área de estudio, Se realizó la evaluación técnica del área de estudio.

Con las normas de riego calculadas, y con los datos de la disponibilidad de agua del sistema a partir de la determinación de los gastos que aplica el sistema se calcula el tiempo de riego para cada etapa de desarrollo de los respectivos cultivos así como el volumen diario, decenal y para el ciclo del cultivo.

Para el cultivo de la Lechuga se contemplaron dos normas de riego, según el grupo nacional de agricultura urbana, en el que se considera desde el trasplante hasta los diez primeros días de ciclo y desde el décimo día hasta la cosecha, la programación del riego se realiza mediante normas e intervalos fijos, se dosificó el riego dos veces al día.

Para el cultivo del Pepino se consideraron tres etapas: Inicio, desarrollo y final, que compren:

Inicio. Desde la siembra hasta los 20 días posteriores a la germinación. *Desarrollo.* Desde los 20 días hasta los 50 días de ciclo.

Final: desde los 50 días hasta el final de la cosecha.

El riego en el este cultivo se ejecutó de forma diaria en la primera etapa, teniendo en cuenta la norma de riego establecida y el tiempo de riego en función de la entrega del sistema. En las etapas de desarrollo y final, se efectuaron los riegos en días alternos y se manejó en función de las normas establecidas para estas etapas y de la entrega del sistema.

Se evaluó el comportamiento del contenido de la humedad en el suelo, en cada uno de los tratamientos estudiados mediante el método Gravimétrico, tomando muestras a la profundidad promedio de 15 cm, se utilizaron dos pesa filtros por replica, con un total de diez por tratamientos; los muestreos se realizaron con una programación decenal durante el ciclo biológico en ambas plantaciones de Lechuga y el Pepino.

Se determinó el porcentaje de humedad presente en el suelo en función del peso del suelo seco,

Se determinaron los componentes del rendimiento en ambas cosechas de Lechuga evaluándose los siguientes indicadores:

Cantidad de hojas; hojas comerciales; diámetro de la roseta (cm); peso promedio por plantas (Kg.) y rendimiento en (Kg/m²).

En el cultivo de la Lechuga se seleccionaron diez plantas al azar por cada parcela de acuerdo con los tratamientos y replicas que se evaluaron, muestreándose en total 50 plantas por tratamiento. A las plantas muestreadas se le contaron el número de hojas totales y de estas las aptas para el consumo u hojas comerciales, mediante una cinta métrica se le midió el diámetro medio de la roseta en cm.

El peso promedio de las plantas se obtuvo dividiendo el peso total de las diez plantas entre el número de plantas muestreadas. El rendimiento se obtuvo del producto del peso promedio de las diez plantas muestreadas por el número de plantas existente en la parcela estudiada.

En el cultivo del Pepino para analizar los componentes del rendimiento, se seleccionaron 5 frutos al azar en cada una de las recogidas (cuatros), que se realizaron a cada parcela. Determinándose: Diámetro de los frutos (cm); longitud de los frutos (cm); peso promedio de los frutos (kg) y rendimiento en (Kg./m²).

Se realizó una evaluación económica siguiendo la metodología planteada por la FAO (1995) e IFA (2000). Para lo cual se determinó: beneficio bruto y neto, rentabilidad y costo por peso de producción

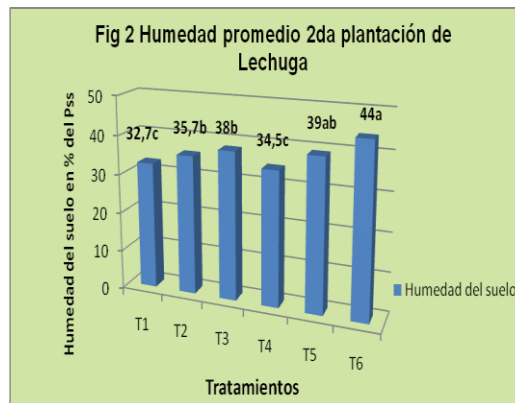
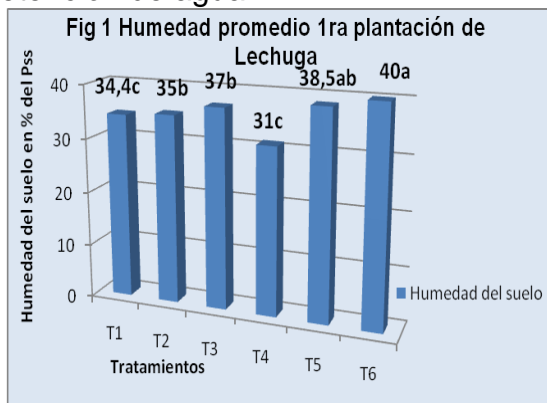
Resultado y discusión

En las Figura 1 y 2 se evalúan el comportamiento medio del contenido de humedad en el suelo para cada uno de los tratamientos estudiados en ambas plantaciones de Lechuga de acuerdo con los muestreos realizados, encontrándose diferencia significativa entre las medias de los tratamientos. El tratamiento T₆ difiere del resto de los tratamientos con el mayor porcentaje de humedad en ambas plantaciones con un 40 y 44 % del Pss en ambas plantaciones respectivamente.

Al comparar el contenido medio de humedad del suelo obtenido en el tratamiento T₁ con respecto al obtenido en el tratamiento T₆ Existió una diferencia de un 10 y un 12 %. Respectivamente entre el testigo y el tratamiento seis. Los resultados obtenidos en el contenido de humedad en el suelo en ambas cosechas evidenció la influencia que ejerce el contenido de materia orgánica y la cubierta vegetal del suelo sobre la retención de humedad, corroborando lo planteado por (Plaster, E. 2000).

En el análisis integral de los resultados alcanzados en cuanto al contenido de humedad en el suelo en cada uno de los tratamientos estudiados en ambas

cosechas, el tratamiento T₆ muestra el mejor comportamiento mostrando una alta retención debido al contenido de materia orgánica a la cubierta vegetal. La dinámica de la humedad del suelo estuvo en correspondencia con el contenido de la Materia orgánica y la cubierta vegetal. Lo que evidencia la necesidad de manejar la dotación de agua para riego en función de su contenido. Los resultados alcanzados se corresponden con lo planteado por Guerrero, (1993), Miranda, (1997), los que señalan que la incorporación de materia orgánica al suelo produce varios efectos favorables dentro de los cuales citan el aumento de la retención de agua.



Es = 1,18 Medias con letras diferentes difieren para P < 0,05. Es = 0,77 Medias con letras diferentes difieren para P < 0,05.

Análisis de los componentes del rendimiento en ambas cosechas de Lechuga.

En la tabla 1 se analizan los componentes del rendimiento en ambas cosechas de Lechuga donde se encontró diferencia significativa entre tratamientos en ambas cosechas. En el análisis integral se pudo comprobar que el mejor comportamiento lo posee el tratamiento T2. Los resultados obtenidos coinciden con los planteados por Orellana (2003); Coronado (2004) al evaluar la respuesta del cultivo de la Lechuga de acuerdo al contenido de materia orgánica y la retención de humedad.

De los resultados obtenidos se evidencia que es factible el uso de 24 kg/m² de materia orgánica y usar cubierta vegetal en el cultivo de la Lechuga, pero manejando las dosis y frecuencia de riego en función de estos elementos



Tabla. 1 Análisis de los componentes del rendimiento en ambas cosechas de Lechuga.

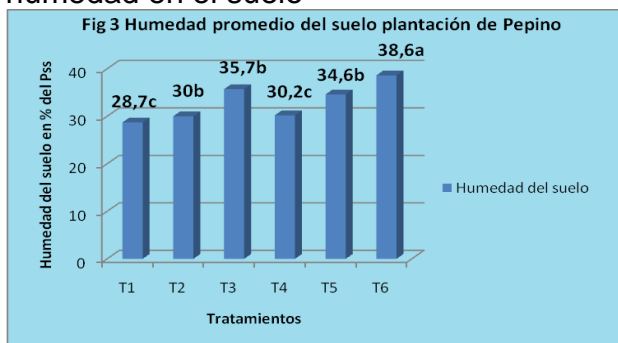
Tratamientos	NH		HA		DR (cm)		Peso X Kg		Rto X kg/m ²	
	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da	1ra	2da
T1	13 ^c	16 ^c	12 ^b	15 ^b	21,6 ^b	28,8 ^c	0,069 ^{bc}	0,12 ^b	2,3 ^{ab}	3,9 ^b
T2	17 ^b	18 ^{a^b}	15 ^a	17 ^a	23 ^a	3.9 ^{ab}	0,097 ^a	0,18 ^a	3,29 ^a	6,8 ^a
T3	15 ^b	18 ^a	14 ^a	18 ^a	22,5 ^a	33 ^a	0,089 ^{ab}	0,2 ^a	2,97 ^{ab}	7 ^a
T4	13 ^c	16 ^c	11 ^b	15 ^b	20,1 ^b	23 ^c	0,05 ^c	0,12 ^b	1,96 ^b	3,96 ^b
T5	14 ^b	17 ^{ab}	12 ^b	17 ^b	21,8 ^a	29 ^b	0,067 ^c	0,16 ^{ab}	2,22 ^b	5,5 ^{ab}
T6	13 ^b	18 ^{ab}	13 ^b	17 ^b	21.1 ^a	33 ^a	0,06 ^{bc}	0,19 ^a	2,06 ^{ab}	6,68 ^a
ES	0,63	0,46	0,51	0,44	0,58	0,66	0,0069	0,014	0,23	0,49

Medias con letras diferentes en la vertical difieren para P < 0,05.

Leyenda: NH. Número de hojas en cm.; Hojas aptas para el consumo; diámetro de la roseta en cm; peso promedio de las plantas kg y Rto X rendimiento en kg /m²

Comportamiento del contenido de humedad en el suelo durante el desarrollo del cultivo del pepino.

En la Figura 3, se analizó el comportamiento del contenido de humedad promedio en el suelo durante el desarrollo del cultivo del Pepino. Obteniéndose resultados similares al cultivo de la Lechuga, evidenciando que la cubierta vegetal y la materia orgánica juegan un rol importante en la retención y conservación de la humedad en el suelo



Es = 0,52 Medias con letras diferentes difieren para P < 0,05

Análisis de los componentes del rendimiento del cultivo del Pepino.

Revista Avanzada Científica Enero – Abril Vol. 15 No. 1 Año 2012



En la **Tabla 2** se relacionan los componentes del rendimiento del cultivo del Pepino, encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos estudiados. Al ser evaluados los resultados de forma integral, contenido de humedad en el suelo y los componentes del rendimiento en cada uno de los tratamientos estudiados, se evidenció la respuesta positiva del cultivo del Pepino cuando se utilizó 24 kg/m² de materia orgánica y usando cubierta vegetal por ser este tratamiento el que mostró el mejor comportamiento desde el punto de vista integral.

Tabla 2 Análisis de los componentes del rendimiento del cultivo del Pepino.

Tratamien	Diámetro	Longitud	Peso	Rendimie
T1	4.6 ^d	16 ^c	0.12 ^c	2.7 ^{bc}
T2	6.5 ^c	19.1 ^b	0.16 ^b	3.15 ^{ab}
T3	6.6 ^{bc}	20 ^{ab}	0.16 ^b	3.34 ^a
T4	5.1 ^d	15.3 ^c	0.12 ^c	2.6 ^c
T5	7.3 ^{ab}	22.2 ^a	0.17 ^{ab}	3.51 ^a
T6	7.4 ^a	20.8 ^{ab}	0.18 ^a	3.57 ^a
ES	0.30	0.66	0.003	1.04

Evaluación económica.

En las (Tablas 3 y 4), se relacionan los resultados del análisis económico realizado a cada plantación de Lechuga y Pepino.

Al evaluar integralmente los resultados económicos de ambas plantaciones de Lechuga en la primera plantación el tratamiento T₂ fue donde se obtuvo el beneficio neto más elevado con 7,42 \$/m², con una rentabilidad del 107 % y un costo por peso de producción de 0,48, lo que corrobora que el contenido de materia orgánica en el suelo tiene una respuesta positiva desde el punto de vista del rendimiento de los cultivos.

Con relación al cultivo del Pepino la evaluación económica realizada arrojó que el tratamiento T₆ es quién manifestó la mejor respuesta económica con un beneficio neto de 2,4 \$/m², y rentabilidad del 34 por ciento y un costo por peso de producción de 0,74 unido a que este tratamiento es quién mostró la mejor respuesta al contenido de humedad en el suelo, demostrando la posibilidad de utilizar estas alternativas para conservar el agua en el suelo y con ellos facilitar un mejor aprovechamiento por las plantas coincidiendo con **Labrador (2004)**, cuando planteó que la clave para el uso eficiente del agua es la conservación, relacionando a la materia orgánica con el potencial productivo y la optimización del balance hídrico corroborando lo planteado por **Waterday (2002)**. **Moreno (1998)**, donde señalan que el suelo puede ser un reservorio de agua pero que la pierde con rapidez por diferentes causas y dentro de ellas, la percolación y la

evaporación atribuyéndole al cultivo de cobertura una incidencia directa en la retención de la humedad en el suelo.

Los resultados obtenidos coinciden con los expuestos por **Orellana, (2003)**, cuando reconoce al Much, (cobertura del suelo), como una práctica que ofrece grandes beneficios en la conservación de la humedad en el suelo. Los resultados obtenidos coinciden con los planteados por **Miriam Coronado (2004)** al evaluar la respuesta del cultivo de la Lechuga de acuerdo al contenido de materia orgánica y la retención de humedad.

Tabla 5. Análisis económico primera y segunda plantación de lechuga.

Tratamientos	Rto. (kg/m ²)		Costo (\$/m ²)		Beneficio bruto (\$m ²)		Beneficio neto (\$m ²)		Rentabilidad en (%)		Costo por peso.	
	Ira	2da	Ira	2da	Ira	2da	Ira	2da	Ira	2da	Ira	2da
T1	2,36	3,90	6,44	6,23	10,24	16,93	3,8	10,7	59	171	0,62	0,36
T2	3,29	6,22	6,92	6,23	14,27	26,99	7,42	20,76	107	333	0,48	0,23
T3	2,97	7,0	7,4	6,23	12,88	30,38	5,48	24,15	74	387	0,57	0,20
T4	1,96	3,96	6,64	6,43	8,50	17,18	1,86	10,75	28	167	0,78	0,37
T5	2,22	5,50	7,12	6,43	9,63	23,87	2,51	17,44	35	271	0,73	0,26
T6	2,06	6,68	7,60	6,43	8,94	28,99	1,34	22,56	17	350	0,85	0,22

Conclusiones:

1. Las investigaciones realizadas demostraron que en la agricultura urbana se pueden utilizar alternativas viables que permiten un Incremento del contenido o conservación de agua en el suelo, facilitando su aprovechamiento por parte de los cultivos hortícola en condiciones de organopónicos y huertos intensivos.
2. Con la aplicación de la materia orgánica y la cubierta vegetal se logra aumentar el contenido y la conservación de la humedad del suelo en más de un 10 por ciento a que cuando el suelo es desnudo
3. Cuando se use cubierta vegetal y un nivel de materia orgánica requerido para los cultivos es importante manejar el riego de acuerdo con los niveles de humedad presente en el suelo, ya que al producirse un incremento en



contenido y la conservación de la humedad del suelo puede provocar afectaciones a las plantas y no se lograría un uso adecuado del agua.

Referencias bibliográficas.

1. FAO. (2007). Cuestiones de Agricultura Urbana. Revista enfoque. No13 Roma. Italia.
2. Grupo Nacional de Agricultura Urbana (GNAU). (2007). Manual técnico de organopónicos, huertos intensivos y Organoponía Semiprotegida. La Habana: ACTAF. INIFAT, MINAG. p 52.
3. Grupo Nacional de Agricultura Urbana (2009). Lineamientos para los Subprogramas de la Agricultura Urbana para 2009-2010 y Sistema Evaluativo.
4. IFA. 2000. Fertilizers and Their Use. A pocket guide for extension officers. Fourth edition, 70p.
5. Rosa Orellana Gallego. (2003). Los recursos hídricos y el efecto de mulcheo sobre el suelo. Manual de Agricultura Orgánica Sostenible. INIFAT. La Habana. Cuba.
6. Statistical Graphics Corporation™. 2001. Statgraphics® Plus for Windows 5.1. Professional version. Copyright © 1994-2001.
7. Yasmín Rodríguez Sepúlveda. (2007). Influencia de la altura del emisor en la uniformidad del riego en organopónicos. Tesis en opción al título de Ingeniera Agrónoma. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
8. Vermeiren, L. y Jobling, G. A. (2003). Riego localizado. FAO. Roma, Italia. Serie Riego y Drenaje N° 36, 203 p.