

## Evaluación de la aplicación de biopreparados a base de Microorganismos Nativos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.)

### The effectiveness evaluation of indigenous microorganism (IMO) preparations in the growth of onion (*Allium cepa* L.)

Ramón Liriano González<sup>1</sup>, Dania Bárbara Núñez Sosa<sup>1</sup>, Dianela Ibáñez Madan<sup>1</sup> y Porfirio García Cruz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca km 3 ½, Matanzas, Cuba, CP 44740.

<sup>2</sup> C.C.S. “Juan de Mata Reyes”, Pedro Betancourt, Matanzas, Cuba, CP 44740.

E-mail: [ramon.liriano@umcc.cu](mailto:ramon.liriano@umcc.cu)

**RESUMEN.** El experimento se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios “Juan de Mata Reyes”, del municipio “Pedro Betancourt”, provincia Matanzas, con el objetivo de evaluar la efectividad de la aplicación de biopreparado a base de microorganismos nativos sobre el crecimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.), variedad Texas Early Grano. Se estudiaron cinco tratamientos (Control, Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 y 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 y 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo). El diseño experimental fue un bloque al azar. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente a través de un análisis de varianza simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para  $p < 0,05$  utilizando el paquete profesional estadístico STATISTICA, versión 6.0 para WINDOWS. Se realizó la caracterización del inóculo de biopreparado a base de microorganismos nativos y se evaluó a los 60 días después del trasplante, la altura de la planta, el número de hojas, el diámetro del falso tallo y en el momento de la cosecha, el rendimiento total en t.ha<sup>-1</sup> y el número de bulbos por categoría de diámetro. Los resultados demuestran que el biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de aplicado, mostró los mejores resultados en las variables: altura de la planta (cm), diámetro del falso tallo (mm) y rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>).

**Palabras clave:** Biopreparados, microorganismos nativos, cebolla.

**ABSTRACT.** The experiment was done at the Credit and Services Cooperative (CCS) “Juan de Mata Reyes”, in Pedro Betancourt municipality, Matanzas. The objective was to evaluate the effectiveness of indigenous microorganisms (IMO) preparations on the growth of onion (*Allium cepa* L.), variety Texas Early Grano. Five treatments were studied (control, a 2 mL.m<sup>2</sup> treatment before transplantation, a 4 mL.m<sup>2</sup> treatment before transplantation, and both 2 and 4 mL.m<sup>2</sup> treatments 20 days after transplantation). The experiment was conducted in a randomized block design. The professional statistical pack STATISTICA, version 6.0 for WINDOWS was used for data processing. The results were statistically processed using simple analysis of variance and the Duncan’s multiple comparison Test for media with a level of significance of  $p < 0.05$ . The native microorganisms in the preparations were characterized. 60 days after transplantation, the parameters height of plant, number of leaves and diameter of the false stem were evaluated; and at harvest time, the total yield (t.ha<sup>-1</sup>) and the number of bulbs in diameter category were determined. The best results concerning the height of the plant (cm), diameter of false stem (mm) and total yield (t.ha<sup>-1</sup>) were obtained with the preparation of 2 mL.m<sup>2</sup> at the moment of transplantation, and 20 days after the application.

**Key words:** Bio-preparation, native microorganisms, onion.

## INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) dentro de las hortalizas, ocupa el segundo lugar en importancia económica mundial, siendo el alto contenido en vitaminas y minerales, además de sus cualidades gustativas, las razones fundamentales que justifican su desarrollo. Es un producto que se consume

fundamentalmente en estado fresco y tiene múltiples usos en la industria.

En la agricultura los sistemas tradicionales de cultivo son cada vez menos sostenibles debido a la alta dependencia de insumos, por lo que la

agricultura orgánica se presenta como una opción interesante; sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar producciones de calidad.

En tal sentido, una alternativa viable y sumamente importante para lograr el desarrollo agrícola ecológicamente sostenible, lo constituye el uso de biopreparados a base de microorganismos nativos. Estos permiten una producción a bajo costo, no contaminan el ambiente y mantienen la conservación del suelo desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad.

Hernández y Chailloux (2004) refieren que los Microorganismos eficientes ofrecen para los suelos prometedoras alternativas, al tener en cuenta que en el suelo se encuentran hongos y bacterias con una gran capacidad para promover y mejorar la nutrición de las plantas. Es una tecnología “limpia”, de gran interés económico y ecológico para la agricultura moderna, a su vez, Chen *et al.* (2001) describen que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo mejorando sus condiciones físico-químicas e incrementando la producción de los cultivos y su protección; además de conservar los recursos naturales, generando una agricultura sostenible.

Al tener en cuenta la importancia que ha cobrado en la actualidad la utilización de biopreparados a base de microorganismos nativos, fundamentalmente por los campesinos agroecológicos, nos propusimos como objetivo evaluar la efectividad de diferentes dosis y momento de aplicación de biopreparados a base de microorganismos nativos sobre el crecimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en áreas de producción de la Cooperativa de Créditos y Servicios “Juan de Mata Reyes”, perteneciente al municipio “Pedro Betancourt”, provincia Matanzas, sobre un suelo Ferralítico rojo, en el cultivo de la cebolla, variedad Texas Early Grano. El material de siembra utilizado fue semilla botánica con un 97 % de germinación y 98 % de pureza física. El semillero y manejo agrotécnico se realizó según lo recomendado por el Instructivo Técnico para la producción de cebolla (Marrero *et al.*, 2009).

La caracterización microbiológica del inóculo del biopreparado a base de microorganismos nativos se determinó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad “Camilo Cienfuegos” de Matanzas (Tabla 1).

Se estudiaron los siguientes tratamientos:

- T1 = Control
- T2 = Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante
- T3 = Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante
- T4 = Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo
- T5 = Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo

Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar, con cinco repeticiones. Las parcelas se diseñaron de cuatro surcos con una longitud de 6 m. La distancia de siembra fue de 0,90 m entre hileras y 0,07 m entre plantas (doble hilera a 20 cm de separación), el área total de cada parcela fue de 21,6 m<sup>2</sup> y el área evaluable de 10,8 m<sup>2</sup>; con un total de 680 y 340 plantas respectivamente.

Tabla 1. Composición microbiológica del inóculo

Composición microbiológica	Concentración (ufcml <sup>-1</sup> )
Bacterias	5,4 × 10 <sup>8</sup>
Lactobacillus	2,8 × 10 <sup>4</sup>
Levaduras	5,2 × 10 <sup>4</sup>
Hongos	10 × 10 <sup>5</sup>

A los 60 días de realizado el trasplante, en 25 plantas por parcela tomadas al azar, se determinaron las siguientes variables del crecimiento:

- Altura de la planta (cm): Con una cinta métrica se midió la altura desde la zona de unión de la base de las hojas (cuello) hasta el ápice de la hoja más larga
- Número de hojas: Por conteo directo
- Diámetro del falso tallo (mm): Se determinó en la base de la planta con un pie de rey

En el momento de la cosecha, se determinó:

- Rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>)
- Número de bulbos según diámetro: Para lo cual se clasificaron los bulbos en:
  - Grandes: 75 a 90 mm
  - Medianos: 60 a 75 mm
  - Pequeños: Menos de 60 mm

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente a través de un análisis de varianza simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan al 95 % de confianza utilizando el paquete profesional estadístico STATISTICA versión 6.0 para WINDOWS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar las variables de crecimiento evaluadas se observan diferencias significativas entre tratamientos (tabla 2), la mayor altura de la planta

se obtuvo en los tratamientos 4 y 5 con 48,02 y 47,29 cm respectivamente.

Las medias del número de hojas oscilaron entre 5,0 y 5,5; siendo el tratamiento 5 el de mayor cantidad de hojas a los 60 días posteriores al trasplante, el cual difiere significativamente del resto, con excepción del tratamiento 3. El tratamiento 1 mostró diferencias significativas con 3 y 5. Chen *et al.* (2001) señalan que los microorganismos eficientes incrementan la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar, lo que se refleja en el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.

El diámetro del falso tallo también presenta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. El cuarto tratamiento se destaca con 14,73 mm y aunque no difiere significativamente del quinto, si estadísticamente contrasta del resto.

Estos resultados pudieran sustentarse en el efecto estimulador de este producto sobre el crecimiento del cultivo. Xu *et al.* (2000) y Priyadi *et al.* (2005), manifiestan que la inoculación de microorganismos eficientes al ecosistema suelo/planta mejora el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos, además de las propiedades del suelo. Igualmente, Florez y Jiménez (2007), reportaron un estímulo del crecimiento y desarrollo en plantas de zanahoria con la aplicación de 10 L.ha<sup>-1</sup> de microorganismos eficientes en un suelo laborado durante diez años

Tabla 2. Resultados de las variables de crecimiento

Tratamientos	Variables del crecimiento		
	Altura de la planta (cm)	Número de hojas	Diámetro del falso tallo (mm)
T1	30,4 <sup>d</sup>	5,0 <sup>c</sup>	9,85 <sup>c</sup>
T2	37,03 <sup>c</sup>	5,2 <sup>bc</sup>	12,63 <sup>b</sup>
T3	45,84 <sup>b</sup>	5,3 <sup>ab</sup>	12,55 <sup>b</sup>
T4	48,02 <sup>a</sup>	5,2 <sup>bc</sup>	14,73 <sup>a</sup>
T5	47,29 <sup>ab</sup>	5,5 <sup>a</sup>	14,69 <sup>a</sup>
ES	1,44	0,08	0,89
CV	8,48	3,46	5,54

Medias con letras desiguales difieren significativamente para p d<sup>\*\*</sup> 0,05

Leyenda: T1: Control, T2: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T3: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T4: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo, T5: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo

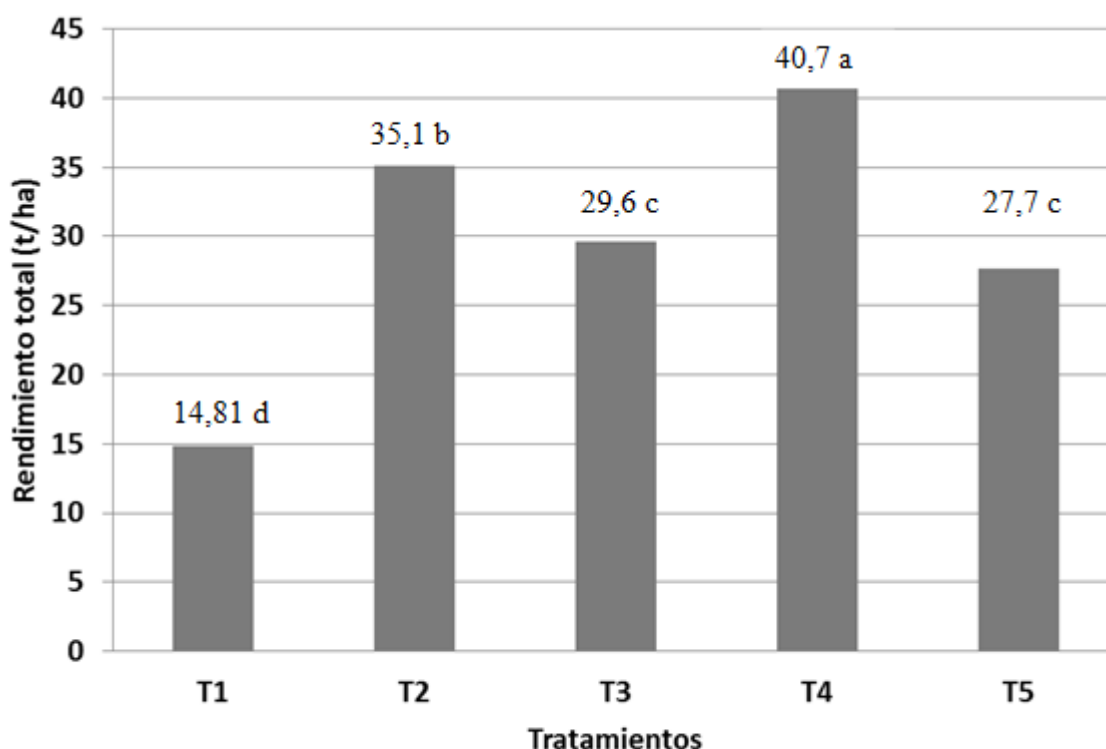
respecto a un suelo virgen sin aplicación de estos microorganismos.

Los valores del rendimiento muestran diferencias significativas entre tratamientos, los mayores valores fueron obtenidos con el tratamiento 4 (40,7 t.ha<sup>-1</sup>), el cual difiere significativamente del resto. Asimismo se observa una tendencia al incremento del rendimiento cuando se aplicó el biopreparado, lo cual se considera que pueda estar asociado al efecto estimulador del mismo. El control mostró los más bajos rendimientos con 14.81 t.ha<sup>-1</sup> (figura 1).

El efecto positivo de la aplicación de Microorganismos eficientes sobre el rendimiento en el cultivo de la cebolla, ha sido demostrado por diferentes investigadores. León Aguilar (2010) reporta 3,66 kg.m<sup>2</sup> (36,64 t.ha<sup>-1</sup>) para la variedad Texas Early Grano, con la aplicación de un Pool de Microorganismos Eficientes a 15 mL.m<sup>2</sup> + *Trichoderma* a 30 g.m<sup>2</sup>. Toalombo (2012) al evaluar Microorganismos Eficientes autóctonos

(EMAs) en el rendimiento de cebolla blanca (*Allium fistulosum* L.) obtuvo 29,12 t.ha<sup>-1</sup> cuando aplicó 3cc EMAs + 3cc melaza/3 L, cada 14 días desde el trasplante hasta la cosecha. Cassán y García de Salamone (2008), refieren que la amplia difusión en la utilización de microorganismos benéficos en los últimos años, es debido a su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos en distintas situaciones y a la factibilidad de permitir desarrollar una agricultura orgánica.

Referente al número de bulbos por categoría de diámetro (figura 2), el tratamiento cuatro se destaca con 1 374 bulbos grandes, a diferencia del control en que solo se obtuvieron 84 bulbos de esta categoría. Lo anterior demuestra la influencia que puede tener el biopreparado en la obtención de bulbos con una mejor calidad. IDIAF (2009), expresa que los efectos antioxidantes de estos microorganismos promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido del humus en



ES: 4,33 CV: 19,76

**Figura 1. Rendimiento total**

**Leyenda:** T1: Control, T2: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T3: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T4: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo, T5: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo

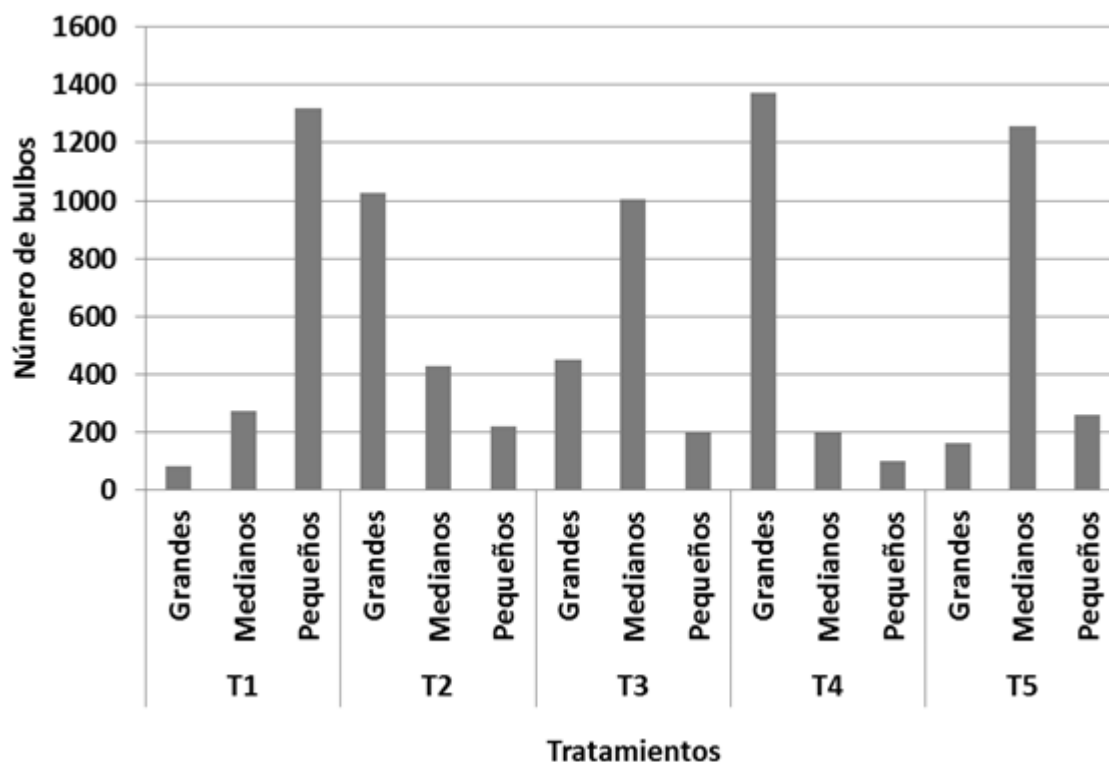


Figura 2. Número de bulbos por categoría de diámetro

**Leyenda:** T1: Control, T2: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T3: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante, T4: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo, T5: Biopreparado a base de microorganismos nativos a 4 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo

el suelo, siendo capaces de mantener una elevada calidad de la producción. Al respecto, Farias *et al.* (2003), manifiestan que en el cultivo del tomate más importante que obtener mayor cantidad de frutos totales por planta, es lograr frutos de buena calidad, con un bajo porcentaje de pérdidas.

## CONCLUSIONES

1. El biopreparado a base de microorganismos nativos ejerció un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) variedad Texas Early Grano.
2. El biopreparado a base de microorganismos nativos a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo, manifestó resultados superiores en las variables: altura de la planta (cm), diámetro del falso tallo (mm) y rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>) con diferencias estadísticas significativas respecto al tratamiento control.

3. La proporción de bulbos grandes (75 a 90 mm) se incrementó con la aplicación del biopreparado a 2 mL.m<sup>2</sup> en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cassán F. D. y García de Salamone I. E. *Azospirillum* sp.: Cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología. Buenos Aires, Argentina. 2008, 271 p. ISBN: 978-987-98475-8-9
2. Chen, L.; L. Zen; Y. Cheng: Effect of effective microorganisms and growth media on the growth of potted Taiwan cherry seedlings (*Prunus campanulata* Maxim). 2001. En sitio web: [www.emtech.org](http://www.emtech.org) Consultado el 21 de junio de 2013.
3. Farias, S.; L. Ben-Hur; H. Valdés; P. Paillán: Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomates de invernadero producido en primavera-verano. *Agricultura Técnica de Chile* 63(4):15-20, 2003.

4. Florez, G. D.; C.H. Jiménez: Efecto de los microorganismos eficientes sobre las características del suelo y su incidencia en el desarrollo de zanahoria (*Daucus carota* L.) en un andisol. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2007, 28 p.
5. Hernández, M. y Marisa Chailloux: Las Micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como alternativa a la nutrición mineral del tomate. *Cultivos Tropicales* 25(2): 5-10, 2004.
6. IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales): Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. 2009. En sitio web: <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971> Consultado el 14 de abril de 2013.
7. León Aguilar, R.: Evaluación de Microorganismos Eficientes (EM) en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L), en condiciones de Agricultura Urbana. Matanzas. 67 h. Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas, Cuba. 2010, 55 p.
8. Marrero, Aleyda; A. Hernández; R. Caballero; Isora Iglesias; María León: Guía técnica para la producción del cultivo de la cebolla. Por una agricultura sostenible sobre bases agroecológicas. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. La Habana, Cuba. 2009, 31 p.
9. Priyadi, K.; A.Hadi; T.H. Siagian; C. Nisa; A. Azizah; K. Inubushi; N. Raihani: Effect of soil type, applications of chicken manure and effective microorganisms on corn yield and microbial properties of acidic wetland soils in Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51: 689-691, 2005.
10. Toalombo Iza, R.M.: Evaluación de Microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*). 2012. En sitio web: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2217> Consultado el 14 de abril de 2013.
11. Xu, H. L.; R. Wang; M.A.U. Mridha: Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. *J. Crop Prod.* 3(1):173-182, 2000.

Recibido:04/09/2014  
Aceptado:16/03/2015