

# EFFECTO DE LA MATERIA ORGÁNICA Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA ACELGA

## EFFECT OF ORGANIC MATTER AND EFFICIENT SOIL MICROORGANISMS ON THE YIELD OF SWISS CHARD

Rolando León Aguilar, Antonio Torres García, Soraya Peñarrieta Bravo, Julio Mero Muñoz y Osvaldo Fosado Téllez.

Facultad de Ingeniería Agronómica Universidad Técnica de Manabí, Apartado 13/01/82, Vía Santa Ana-km 13,5

Contacto: rolandoleon1959@gmail.com

### RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento productivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) en condiciones de macetas, bajo diferentes porcentajes de Materia Orgánica (MO) y la aplicación de Microorganismos Eficientes (EM). El trabajo se desarrolló en el Campus experimental La Teodomira perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí-Ecuador. Se estudiaron 15 tratamientos resultantes de la combinación de dos factores: porcentaje de MO (0, 25, 50, 75 y 100% con respecto al volumen de las macetas) y la inoculación de EM (sin inoculación, al momento del trasplante y 10 días después del trasplante). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y se analizaron estadísticamente las variables productivas: altura de la planta (AP), número, longitud y peso promedio de las hojas y rendimiento en kg/m<sup>2</sup>. El análisis de varianza se hizo con el paquete estadístico StatGraphics Centurion XVI v16.1.18 y para las pruebas de significación se utilizó Tukey al 95% de confiabilidad. Los resultados obtenidos corroboraron el efecto positivo de la MO y los EM en la respuesta productiva de la acelga, los tratamientos que recibieron, 50; 75 y 100% de MO y fueron inoculados con EM al momento del trasplante mostraron las mejores respuestas estadísticas, superando de forma significativa los valores obtenidos en el tratamiento control.

**Palabras clave:** Abono orgánico, rendimiento, indicadores morfofisiológicos.

### ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the yield of swiss chard (*Beta vulgaris* L.), planted in pots, after the application of different levels of organic matter (OM) and efficient soil microorganisms (EM). The study was conducted on the experimental campus La Teodomira, in the Agricultural Department of the Technical University of Manabí. We formulated 15 treatments from the combination of two factors: OM level (0, 25, 50, 75 and 100% of the total material in pots) and EM (without inoculation, during transplantation and 10 days later). We used a completely randomized design and analyzed these yield variables: plant height (PH), number, length and average leaf weight, and yield in kg/m<sup>2</sup>. The analysis of variance (AOVA) was performed using the StatGraphics Centurion XVI v16.1.18, with the Tukey test at 95%. The results showed a positive effect of OM and EM on the yield of Swiss chard. The treatments 50%, 75% and 100% of OM were inoculated with EM during transplantation and showed the best statistical results, significantly exceeding the values of the control treatment.

**Keywords:** Organic fertilizer, yield, morphophysiological.



Recibido: 17 de mayo de 2016

Aceptado: 28 de octubre de 2016

ESPAMCIENCIA 7(2): 127-134/2016

## INTRODUCCIÓN

La aplicación de MO y otras fuentes alternativas de nutrición, pueden mantener la fertilidad del suelo y renovar las extracciones realizadas por las cosechas (Saborit *et al.*, 2013). Las prácticas agroecológicas, que incluyen el uso de abonos orgánicos buscan complementar la nutrición mineral a fin de mejorar la fertilidad del suelo y con ello el desarrollo vegetativo de las plantas que garantice producciones sostenibles (Armenta *et al.*, 2010). Entre las acciones para proteger los agroecosistemas y prevenir su degradación, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia significativa, pues resulta insoslayable que la MO y particularmente el humus, es el sostén básico para la vida en este medio (Sánchez *et al.*, 2011).

En tal sentido, Martínez *et al.* (2012) sostienen que la agricultura orgánica ha experimentado un crecimiento continuo desde la década de los años 80, momento en el cual el uso de abonos orgánicos se perfiló como una alternativa al modelo de producción de la Revolución Verde, llegando a ocupar actualmente cerca del 2% del área destinada a la producción de alimentos en el mundo. Para Suquilanda (2014) la agricultura orgánica ha tomado gran importancia a nivel mundial, por el interés de la población en consumir alimentos sanos y saludables.

La fertilización orgánica puede realizarse en cultivos de ciclo corto (hortalizas y granos), así como en cultivos bianuales y perennes (banano, café, cacao y frutales). La cantidad a aplicar depende de los resultados de los análisis que tendrán que practicarse al suelo y de los requerimientos nutricionales de los cultivos (Pérez *et al.*, 2008). Con la introducción de la fertilización orgánica en sistemas de producción protegidas López *et al.* (2015) lograron rendimientos promedios de 12,87 kg/m<sup>2</sup> convirtiéndose en una alternativa orgánica como vía para el sostenimiento de la fertilidad de los suelos. Llorente *et al.* (2013) al evaluar la respuesta productiva del cultivo de la cebolla tratada con tres abonos orgánicos a base de lombricompost, estiércol bovino y cachaza, alcanzaron rendimientos de 30 t/ha, superior en 15 t al tratamiento control, sin fertilización.

En la actualidad, la producción orgánica está usando de forma acelerada los EM, los cuales, según Oliva *et al.* (2014) se definen como una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que contienen microorganismos de cuatro géneros principales: bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos, así como metabolitos derivados de la fermentación. En la agricultura, estos microorganismos han sido ampliamente usados con diferentes propósitos,

demostrando que mejoran la calidad de los suelos; los que al entrar en contacto con la MO segregan sustancias beneficiosas tales como: vitaminas, ácidos orgánicos y minerales, que son considerados los principales responsables de la descomposición de la MO (Montaño *et al.*, 2010). Además, se estima que son una fuente prometedora de sustancias bioactivas, debido a su capacidad de producir metabolitos secundarios e incremento de la biodiversidad microbiana (BIOEN, 2011). En el trabajo desarrollado por Campo *et al.* (2014) donde evaluaron el efecto de los microorganismos de montaña en la producción de acelga en la meseta de Papoyán obtuvieron efecto positivo en la fertilidad del suelo, incremento del pH y del contenido de nitrógeno.

Igualmente, Álvarez *et al.* (2012) encontraron respuesta positiva al evaluar el comportamiento productivo del cultivo de la col con la aplicación de EM con dosis de 4 mL/m<sup>2</sup> constituidos por hongos filamentosos, tales como *Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp, *Rhizopus* sp y bacterias *Pseudomonas* y *Bacillus*, que inciden en el crecimiento de las plantas por su capacidad de sintetizar aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas. Por otra parte, los EM incrementan la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar, que se refleja en el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, restableciendo el equilibrio microbiológico del suelo y mejorando sus condiciones físico-químicas. Daiss *et al.* (2012) al realizar la caracterización fisiológica y fisicoquímica de la acelga ecológica cosechada a las 8 y 19 semanas después de la siembra encontraron diferencias significativas en los parámetros de SST, en la tasa respiratoria y pH.

Liriano *et al.* (2015) al evaluar la influencia de los EM y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.) demostraron que la aplicación de EM y *T. harzianum* favorecen la producción de posturas de cebolla y lograron una mejor calidad cuando aplicaron 24 kg/m<sup>2</sup> de MO + 30 g/m<sup>2</sup> de *T. harzianum* + 15 mL/m<sup>2</sup> de EM a los 15 y 30 días de germinada la semilla.

Cables y Almaguer (2013) al trabajar en alternativas saludables y económicas para lograr una agricultura sostenible, destacan que la tecnología de los microorganismos benéficos o eficientes es una alternativa viable para cualquier productor agrícola, se considera económica, de fácil fabricación y aplicación, y que los rendimientos agrícolas ostentan resultados con una calidad superior, ya que los frutos obtenidos no están contaminados con sustancias químicas y contribuyen a preservar el medio ambiente.

Pérez (2014), plantea que las hortalizas son importantes para elevar la resistencia del organismo humano a determinadas enfermedades. En este sentido Arguiñano (2014), señala que las hortalizas son ricas en potasio y reducen la retención de líquidos, propia de los alimentos ricos en sodio, además señala que el consumo de hortalizas previene la hipertensión.

La acelga es una planta herbácea de la familia de las Quenopodiáceas, con hojas de color verde brillante y peciolo blancos y carnosos llamados pencas. Se puede recolectar la planta entera con un peso comercial entre 0,75 y 1 kg, o bien recolectando manualmente las hojas a medida que estas van teniendo un tamaño óptimo. La longitud de las hojas es un indicador del crecimiento vegetativo y se utiliza como indicador visual del momento de la cosecha, con una longitud promedio de 25 cm. Otro parámetro considerado para el inicio de la cosecha son los días transcurridos desde el trasplante al primer corte los cuales deben ser entre los 60-70 días, los cortes posteriores se deben efectuar entre los 12 y 15 días, de esta forma se puede obtener una producción media de 15 kilogramos por metro cuadrado (Jorge, 2014).

La acelga es considerada de gran importancia para la alimentación debido a su alto contenido en vitaminas A y C, fibras, minerales especialmente hierro, calcio y potasio, lo que le confiere un alto valor nutricional y efectos benéficos para la salud (García, 2012).

A partir de las consideraciones anteriores se realizó la investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la MO y los EM en el comportamiento productivo de la acelga cosechada en condiciones de macetas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tuvo lugar en el Campus experimental "La Teodomira" perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador, localizada en las coordenadas geográficas 01°09'51" de Latitud Norte y los 80°2'24" de Longitud Oeste, a una altitud de 60 msnm. (INAMHI, 2015). En el período comprendido de septiembre a diciembre del 2015.

### Material vegetal

Se utilizó el cultivo de la acelga, variedad Amarilla de Lyon, ampliamente cultivada, que produce hojas abundantes, pencas de color blanco y hojas verde amarillentas con una anchura de hasta 10 cm, resistencia a la subida de la flor, muy apreciada por su calidad y gusto.

Para la obtención de las plántulas, las semillas fueron es-

tablecidas en semilleros (cepellones) en un sustrato elaborado con una mezcla de 50% de suelo franco, 25% de lombricompost y 25% de arena de río. Las plántulas permanecieron en el semillero durante 25 días en que fueron trasplantadas. Las macetas fueron colocadas en un área expuesta a las condiciones ambientales, las mismas fueron situadas a una distancia de 0,25 x 0,25 metros, logrando una densidad de 25 plantas por metro cuadrado.

Las macetas utilizadas poseen 0,022 m<sup>2</sup> y 0,0037 m<sup>3</sup> de área y volumen respectivamente, los que se tomaron en cuenta para el cálculo de los volúmenes de sustratos elaborados, de acuerdo con los porcentajes de MO estudiados, así como la aplicación de los EM y el manejo del riego.

El riego se determinó dividiendo el período de desarrollo del cultivo en dos etapas. De acuerdo con las características del cultivo y la información meteorológica obtenida de la estación de La Teodomira enclavada en la zona objeto de estudio, se determinó la evapotranspiración promedio del cultivo que ascendió a 4,5 mm/día, en la primera etapa, lo que permitió aplicar una dosis de riego de 4,5 L/m<sup>2</sup>, con arreglo al área de la maceta, se administró 0,092 L de agua por maceta con una frecuencia diaria en los primeros 30 días de ciclo y de 0,18 L en el resto del ciclo. Los volúmenes de agua aplicados por maceta fueron regulados con una probeta graduada.

Se utilizaron tres macetas por tratamientos, con una planta por maceta, para un total de 45 plantas. Todas las plantas fueron evaluadas para el análisis de los resultados. La MO utilizada procedió de un hato bovino y se le realizó la respectiva caracterización química en el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas del INIAP-Pichilingue (Cuadro 1). Los EM estudiados fueron obtenidos aplicando la metodología descrita por Higa, (1982), citada en el Manual Práctico de Uso de Microorganismos Eficientes (2009), en la que se plantea que mediante esta tecnología se obtienen productos en los que predominan las bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas* sp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp) y levaduras (*Saccharomyces* sp).

**Cuadro 1.** Características química de la MO empleada en el estudio

Muestras	pH	Humedad (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Hierro ppm
A	7,3	48	2,1	0,46	2,31	3,73	0,78	3955
B	7,6	37	1,9	1,47	1,13	4,50	0,83	4198
C	6,5	53	2,1	0,67	1,69	1,79	0,69	3945
$\bar{X}$	7,13	46	2,03	0,87	1,71	3,34	0,77	4033

### Tratamientos y diseño experimental

Se estudiaron cinco porcentajes de MO en la elaboración

de los sustratos (0, 25, 50, 75 y 100%) en relación al volumen de la maceta y tres niveles de EM (sin aplicación de EM0), al momento del trasplante (EM1) y a los 10 días posteriores al trasplante (EM10), con una mezcla de 0,005 L de EM por litro de agua, se aplicaron dosis de 0,002 L de la solución final por maceta, mezclados con el agua de riego que se vertió de forma manual sobre la maceta. De la combinación de los factores y niveles se estableció un arreglo bifactorial de 5x3 que dan un total de 15 tratamientos (Cuadro 2). Se ubicaron tres réplicas en un diseño completamente al azar.

**Cuadro 2.** Tratamientos estudiados

Tratamientos	MO (%)	Momento de aplicación EM
T1	0	
T2	25	Sin aplicación
T3	50	
T4	75	EM0
T5	100	
T6	0	
T7	25	Al momento del trasplante
T8	50	
T9	75	EM1
T10	100	
T11	0	
T12	25	10 días posteriores al trasplante
T13	50	
T14	75	EM10
T15	100	

### Variables analizadas

Las variables morfofisiológicas fueron: altura de las plantas (AP) en cm; número de hojas (NH); longitud promedio de las hojas en cm (LH); hojas aptas (HA); materia seca de las hojas en g (MS). Las variables de rendimiento fueron: hojas cosechadas (HC); peso promedio de las hojas en g (PPH); y rendimiento en kg/m<sup>2</sup>.

Se realizaron tres muestreos para determinar los indicadores morfofisiológicos, a los 13, 20 y 36 días posteriores al trasplante; y dos tomas de datos adicionales para las cosechas a los 53 y 71 días posteriores al trasplante. El rendimiento se determinó de acuerdo con el peso fresco promedio de las hojas, y el número de plantas por m<sup>2</sup>.

El análisis estadístico (Anova multifactorial) y la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad se realizó con el paquete estadístico StatGraphics Centurion XVI v16.1.18.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3 se muestran los valores promedios de las variables respuestas, a los 36 días posteriores al trasplante. Al analizar el efecto individual de cada uno de los factores en estudio se determinó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos inoculados con EM; sin embargo, se obtuvo un efecto positivo de la MO en las variables altura de las plantas y longitud de las hojas, obteniéndose diferencia significativa entre los tra-

tamientos a los que se le aplicó la MO con respecto al tratamiento que no recibió dicha aplicación. Se aprecia que la mejor respuesta la tuvo el tratamiento con 75% de MO, con una altura promedio de las plantas de 44,22 cm y longitud promedio de las hojas de 40 cm. En la variable número de hojas no se observó diferencia significativa entre las medias de los tratamientos para ambos factores.

En el análisis de las interacciones no se encontró diferencia significativa, el tratamiento que mostró el mejor comportamiento fue cuando se aplicó 75% de MO y la inoculación de los EM se realizó a los diez días posteriores al trasplante, alcanzando una altura media de las plantas de 48,66 cm y longitud promedio de las hojas de 43 cm, superando en 21 cm la altura de las plantas, y en 16 cm la longitud de las hojas, comparado con el tratamiento que no fue inoculado con EM, y no se le aplicó MO, lo que evidenció el efecto de los sustratos orgánicos sobre la respuesta positiva en el crecimiento de las plantas.

**Cuadro 3.** Valores promedios de las variables: AP, NH, LH a los 36 días posteriores al trasplante

Efectos individuales/ interacción	Altura de planta en cm	Número de hojas	Longitud de las hojas en cm
<b>EM</b>			
EM0	38,39	14,00	35,0
EM1	37,4	14,00	34,0
EM10	38,6	15,00	35,0
Error estándar	1,6	1,72	1,65
<b>Materia orgánica (MO) (%)</b>			
0	25,44 b	10,0	23,0 b
25	38,55 a	12,0	34,0 a
50	40,00 a	14,0	37,0 a
75	44,22 a	16,0	40,0 a
100	42,44 a	19,0	39,0 a
Error estándar	2,07	2,22	2,13
<b>Interaccion</b>			
0 ME - 0 % MO	27,66	10,0	27,0
0 ME - 25 % MO	39,33	13,0	33,0
0 ME - 50 % MO	43,00	14,0	41,0
0 ME - 75 % MO	41,33	16,0	39,0
0 ME - 100 % MO	40,66	15,0	36,0
(EM1) - 0 % MO	23,00	8,0	22,0
(EM1) - 25 % MO	40,33	13,0	37,0
(EM1) - 50 % MO	36,66	11,0	34,0
(EM1) - 75 % MO	42,66	15,0	39,0
(EM1) - 100 % MO	44,33	23,0	40,0
EM10- 0 % MO	25,66	10,0	21,0
EM10- 25 % MO	36,00	10,0	32,0
EM10- 50 % MO	40,33	18,0	37,0
EM10- 75 % MO	48,66	16,0	43,0
EM10- 100 % MO	42,33	18,0	41,0
Error estándar	3,59	3,85	3,68

Medias dentro de una misma columna con letras distintas difieren significativamente según Tukey al 95% de confiabilidad.

En el cuadro 4 se muestran los resultados de las variables: hojas cosechadas, peso promedio y materia seca en hojas a los 53 días posteriores al trasplante, en el análisis individual de los factores no se encontró significación estadística entre los momentos de aplicación de los EM. Con respecto a la MO se obtuvo diferencia significativa en las variables hojas cosechadas y peso promedio de las hojas, aunque para la variable hojas cosechadas no hubo diferencia significativa para los

diferentes porcentajes estudiados, con similar comportamiento en la variable peso promedio de las plantas, se observa que los tratamientos que recibieron 75 y 100% de MO mostraron los mejores resultados. Con respecto a la variable materia seca no se encontró diferencia significativa tanto en el efecto individual de cada factor como en la interacción.

**Cuadro 4.** Valores promedios de la variable hojas cosechadas, peso promedio y materia seca a los 53 días posteriores al trasplante

Efectos individuales/ interacción	Hojas cosechadas	Peso promedio de las hojas en (g)	Materia seca (g)
<b>EM</b>			
EM0	7,0	22,0	4,13
EM1	7,0	23,0	4,80
EM10	6,0	21,0	6,49
Error estándar	0,70	2,01	0,68
<b>Materia organica (MO) (%)</b>			
0	4,0 b	13,0 b	3,87
25	6,0 ab	16,0 b	3,82
50	7,0 ab	25,0 ab	5,70
75	9,0 a	25,0 a	6,82
100	9,0 a	29,0 a	5,10
Error estándar	0,91	2,60	2,19
<b>Interaccion</b>			
0 ME - 0 % MO	4,0	14,0	3,9
0 ME - 25 % MO	7,0	22,0	2,50
0 ME - 50 % MO	7,0	28,0	4,33
0 ME - 75 % MO	9,0	24,0	5,87
0 ME - 100 % MO	9,0	21,0	3,94
(EMI) - 0 % MO	5,0	15,0	3,95
(EMI) - 25 % MO	6,0	12,0	3,68
(EMI) - 50 % MO	7,0	23,0	3,82
(EMI) - 75 % MO	9,0	28,0	8,36
(EMI) - 100 % MO	9,0	36,0	4,18
EM10- 0 % MO	4,0	9,0	3,76
EM10- 25 % MO	4,0	14,0	5,3
EM10- 50 % MO	8,0	22,0	9,96
EM10- 75 % MO	8,0	29,0	6,23
EM10- 100 % MO	8,0	30,0	7,2
Error estándar	1,58	4,51	3,8

Medias dentro de columna con letras distintas difieren significativamente según Tukey al 95% de confiabilidad.

En el cuadro 5 se relacionan los valores promedios de las variables: hojas cosechadas, peso de las hojas y rendimiento a los 71 después del trasplante. Se aprecia que los niveles estudiados produjeron un efecto individual en cada uno de los factores. En los momentos de aplicación de los EM resultó favorable estadísticamente hacerlo al trasplante en las variables número de hojas cosechadas y rendimiento, pero no hubo diferencia significativa entre las medias de la variable peso promedio de hojas.

En el análisis del efecto de la aplicación de MO, se observa diferencia significativa entre los distintos porcentajes estudiados. Los tratamientos que recibieron 50, 75 y 100% de MO comparten la misma categoría estadística, resalta la variable de 75% de MO en las dos principales variables de producción: 18 hojas/plantas y rendimiento de 7,56 de kg/m<sup>2</sup>.

El análisis de las interacciones demuestra que la inoculación de EM al inicio del trasplante influyó direc-

tamente en la productividad de la acelga, donde se lograron resultados superiores en las variables evaluadas, con respecto a los tratamientos que no fueron inoculados o la inoculación se realizó a los 10 días posteriores el trasplante. Los rendimientos alcanzados en el presente trabajo superan los obtenidos por García (2012), demostrando la influencia de la MO en la variable rendimiento de los cultivos en especial de las hortalizas; sin embargo, fueron inferiores a los obtenidos por García y Natunael (2014), quienes señalan producciones por encima de los 10 kg/m<sup>2</sup> cuando se aplica compost entre los 2,5 y 3 kg/m<sup>2</sup> al momento de la siembra.

Lo expuesto coincide con Salgado e Igarza (2009) quienes plantean que la acelga responde ampliamente a las aplicaciones de estiércol, por cuanto estimula el desarrollo de las hojas, además se deben establecer dosis de aplicación de abonos de acuerdo con el tipo de suelo y las cosechas deben realizarse a partir de los 55-60 días, según la variedad. Por su parte Campo *et al.* (2014) plantean que la aplicación de microorganismos no puede suplir las necesidades nutricionales del cultivo debido a que no es directamente un fertilizante, pero si interviene en la nutrición de las plantas.

**Cuadro 5.** Valores promedios de las variables de producción. (Hojas cosechadas, peso promedio de las hojas y rendimiento) a los 71 después del trasplante

Efectos individuales/ interacción	Hojas cosechadas (u)	Peso promedio de las hojas (g)	Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )
<b>EM</b>			
EM0	15,0 ab	18,0	5,76 ab
EM1	16,0 a	22,0	6,97 a
EM10	13,0 b	16,0	4,1 b
Error estándar	1,51	1,51	0,63
<b>Materia organica (MO) (%)</b>			
0	10,0 b	10,0 c	2,14 b
25	16,0 ab	16,0 bc	5,04 ab
50	14,0 ab	24,0 a	6,73 a
75	18,0 a	21,0 ab	7,56 a
100	15,0 ab	22,0 ab	6,46 a
Error estándar	1,95	1,95	0,81
<b>Interaccion</b>			
0 ME - 0 % MO	7,0	7,0	0,95
0 ME - 25 % MO	20,0	18,0	7,43
0 ME - 50 % MO	16,0	26,0	7,96
0 ME - 75 % MO	18,0	20,0	7,9
0 ME - 100 % MO	16,0	17,0	4,76
(EMI) - 0 % MO	12,0	17,0	4,11
(EMI) - 25 % MO	18,0	12,0	4,29
(EMI) - 50 % MO	14,0	23,0	6,17
(EMI) - 75 % MO	19,0	27,0	10,01
(EMI) - 100 % MO	16,00	31,0	10,2
EM10- 0 % MO	11,00	7,0	1,37
EM10- 25 % MO	10,00	18,0	3,39
EM10- 50 % MO	13,00	24,0	6,05
EM10- 75 % MO	16,00	16,0	4,82
EM10- 100 % MO	13,00	17,0	4,48
Error estándar	2,63	3,38	2,68

Medias dentro de columna con letras distintas difieren significativamente según Tukey al 95% de confiabilidad.

Los resultados obtenidos corroboran los alcanzados por Pérez *et al.* (2008), quienes señalan que la fertiliza-

ción orgánica puede realizarse en cultivos de ciclo corto, con resultados satisfactorios, además se debe considerar lo esbozado por López *et al.* (2015), que exponen que la cantidad de abonos a aplicar está en función de los análisis que tendrán que practicarse al suelo y de los requerimientos nutricionales de los cultivos. Además, coinciden con lo planteado por Álvarez *et al.* (2012), quienes encontraron respuesta positiva al evaluar el comportamiento productivo del cultivo de la col con la aplicación de EM con dosis de 4 mL/m<sup>2</sup>; así como lo señalado por Cables y Almaguer (2013) que aseguran que mediante las prácticas orgánicas se pueden desarrollar alternativas saludables y económicas para lograr una agricultura sostenible.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos corroboraron el efecto positivo de la MO y los EM en la respuesta productiva de la acelga en condiciones de macetas, los tratamientos que recibieron, 50; 75 y 100% de MO y fueron inoculados con EM al momento del trasplante mostraron los mejores comportamiento en las variables: hojas cosechadas, peso promedio de las hojas y rendimiento en kg/m<sup>2</sup>, superando de forma significativa los valores obtenidos en los tratamientos a los que no se aplicó MO y EM. Los resultados obtenidos evidencian la posibilidad de utilizar sustratos enriquecidos con 50 o 75% de MO, lo que puede generar un ahorro significativo de este insumo.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez, J.L., Núñez, D. B. Liriano, R. y Terence, G. 2012 Evaluación de la aplicación de EM en col de repollo (*Brassica oleracea L.*) en condiciones de organopónico semiprotegido. Revista Centro Agrícola. 39(4): 27-30
- Arguiñano, K. 2014. Revista digital gastronomía mediterránea. Recuperado de [www.hogarutil.com](http://www.hogarutil.com). (Consultado enero 2016).
- Armenta, A., García, B., Camacho, R., Apodaca L. Montoya G. y Nava, M. 2010. Biofertilizantes en el Desarrollo Agrícola de México Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol. 6, Numero 1 Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 51-56
- BIOEN (Servicios de asistencia técnica para el sector agropecuario y ambiental). 2011. En Tecnología EM (Microorganismos Eficaces) Perú disponible en [http:// www.BIOEM.com.pe](http://www.BIOEM.com.pe). (En línea, consultado, abril del 2016)
- Cables, O. y Almaguer, E. 2013. Alternativa saludable y económica para lograr una agricultura sostenible: los EM Revista Electrónica Luz. XII(1)
- Campo, A., Acosta, S., Morales, S. y Alonso, F. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 12(1):79-87
- Daiss, N., Gonzalez, M. y Lobo M.G. 2012. Efecto de distintos tratamientos pre-cosecha sobre la calidad fisicoquímica y nutricional en acelga ecológica Laboratorio de Fisiología Vegetal, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Apdo. 60, 38200 La Laguna.
- García, M. 2012. El cultivo de la acelga. Disponible en <http://www.uva.es/guía docente/uploads/2012/246/.../ documento pdf> consultado marzo 2016
- García, A. y Natanael, L. 2014. Programa integral para el desarrollo local. Asociación Natural de egresados de Chapingo. AC. México. SAGARPA.
- INAMI (Instituto Nacional de Meteorología E Hidrología). 2015. Registro Mensual de Observaciones Meteorológicas Estación Meteorológica La Teodomira, Santa Ana. Manabí Ecuador
- Jorge, J. 2014. Beneficios para la salud. Disponible en <http://www.innatia.com>. Consultado septiembre, 2015.

- Liriano, R., Núñez, D. B., Hernández, L. y Castro, A. 2015 Evaluación de Microorganismos Eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.) Centro Agrícola, 42(2):25-32
- López, P., Castillo, A., Montejo, J.L., Guevara, A., Bardanca, T., Peña, E., Hartman, T. y Casañola, A. 2015. Introducción de alternativas orgánicas para la producción de hortalizas en sistemas de cultivos protegidos Centro Agrícola, 42(1):91-93
- Llorente, R., Zamora, M., Machado, M. y Núñez L. J. 2013. La fertilización orgánica en el cultivo de cebolla Centro Agrícola, 40(1):51-56
- Manual Práctico de Uso de Microorganismos Eficientes. 2009. Proyecto de reducción de pobreza y mejora de las condiciones higiénicas de los hogares de la población rural de menores recursos. Banco Interamericano de Desarrollo - Convenio Fondo Especial de Japón / BID ATN/JO-10792 UR. Edición N° 1.
- Martínez, L., Bello, P. y Castellanos, O. 2012. Sostenibilidad y Desarrollo el valor agregado de la agricultura orgánica. Programa de Investigación en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión. Universidad Nacional de Colombia Bogotá D.C.
- Montaña, N., Sandoval, A., Camargo, R. y Sánchez. 2010. Los microorganismos: Pequeños Gigantes. Disponible en: [www.elementos.buap.mx/num77/pdf/15.pdf](http://www.elementos.buap.mx/num77/pdf/15.pdf).
- Oliva, R., Fariñas, M., Núñez D., Pérez, M. Naranjo, B. y Concepción C. 2014. Estudio toxicológico de irritabilidad dérmica y oftálmica de EM (VersaKlin®). RETEL. Revista de Toxicología en Línea.
- Pérez, A., Céspedes, C. y Núñez, P. 2008. Caracterización físico química y biológica en enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en la República Dominicana. Rev suelo y nutrición Veg 8(4):10-29
- Pérez, N. 2014. El consumo de hortalizas y su influencia en la nutrición escolar. Recuperado de [www.monografias.com](http://www.monografias.com) › Educación. (Consultado enero 2016).
- Saborit R., Meneses P. y Cañizares A. 2013. Efecto de las aplicaciones de Fitomas – E combinadas con la fertilización orgánica y mineral sobre los rendimientos agrícolas del cultivo del arroz en aniego. Revista Infociencia.17(4).
- Salgado, M. y Igarza, A. 2009. Guía técnica para la producción del cultivo de la acelga biblioteca ACTAF Primera edición, junio-2009. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales Coordinación Editorial: Eduardo Martínez Oliva.
- Sánchez, S., Hernández, M. y Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes, 34(4):375-392
- Suquilanda, M. 2014. La Agricultura Orgánica en Ecuador - Radio Turismo Ecuador recuperado de: <http://radioturismoecuador.com/index.php>. Consultado junio, 2015.

