



Original

**Generalización de la aplicación de bioproductos en semilleros de lechuga (*Lactuca sativa L*) para la obtención de posturas de calidad**

Generalization of the application of bioproducts in seedbeds of lettuce (*Lactuca sativa L*) for the obtaining of postures of quality

**Est. Arnaldo Pérez Ortiz**, Estudiante de 5to Año de la carrera de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Granma, Cuba,

[aperezo@estudiantes.udg.co.cu](mailto:aperezo@estudiantes.udg.co.cu)

**Dr. C. María Jiménez Pizarro**, Profesora Titular, Universidad de Granma, Cuba,

[mjimenezp@udg.co.cu](mailto:mjimenezp@udg.co.cu)

**Resumen**

La necesidad de cumplir los planes de trabajo dirigidos a la producción para la alimentación del pueblo y para alimento animal es de primer orden y permite también la sustitución de importaciones, objetivo estratégico del Gobierno y Estado cubanos. En Cuba, se potencia el cultivo de las hortalizas en las modalidades de la agricultura urbana y suburbana, con la cual se busca garantizar el suministro de hortalizas frescas a los consumidores; entre estos, la lechuga (*Lactuca sativa L.*) juega un papel importante dentro de las rotaciones de cultivos, que se planifican tanto en organológicos como en los huertos intensivos (Velásquez *et al.*, 2014). Como objetivo general se tiene evaluar la influencia de la aplicación de Quitomax y Microorganismos Eficientes (ME) sobre la microflora presente en los suelos y algunos parámetros de crecimiento de las plantas en semilleros de lechuga. Se concluyó que con la aplicación de estiércol bovino combinada con el pool de microorganismos eficientes se mostró una mayor estimulación para la proliferación de bacterias ( $79,47 \text{ UFC} \times 10^6 \times \text{g.s}$ ) y actinomicetos ( $62,5 \text{ UFC} \times 10^5 \times \text{g.s}$ ); en los parámetros morfológicos número de hojas, altura de la planta, diámetro del tallo y longitud de la raíz, el mejor comportamiento se obtuvo con la aplicación del pool de microorganismos eficientes.

**Palabras clave:** agricultura; alimentación; bioproductos; semilleros; lechuga

**Abstract**

The necessity to complete the work plans directed to the production for the feeding of the

people and for animal food it is of first order, also allow the substitution of imports, an strategic objective of the Cuban Government and State. In Cuba, it is powered the cultivation of the vegetables in the modalities of the urban and suburban agriculture, which it is sought to guarantee the supply of fresh vegetables to the consumers; among these, the lettuce (*Lactuca Sativa L.*) plays an important paper inside the rotations of cultivations that are planned as much in organologicals as in the intensive orchards (Velázquez et al., 2014). As general objective it has to be evaluated the influence of the application of Chitomax and Efficient Microorganisms (EM) on the microflora presented in the floors and some parameters of growth of the plants in lettuce nurseries. It was concluded that with the application of bovine manure combined with the pool efficient microorganisms it was showed a bigger stimulation for the proliferation of bacteria's (79, 47 UFC x 106 x g.s) and actinomycetes (62,5 UFC x 105 x g.s); in the morphological parameters number of leaves, height of the plant, diameter of the stem and longitude of the root the best behavior was obtained with the application of the pool of efficient microorganisms.

**Keywords:** agriculture; feeding; bioproducts; seedbed; lettuce

### **Introducción**

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos, sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y campesinas, a la vez que conserva y mejora el medio ambiente al emplear tecnologías apropiadas a las condiciones de cada localidad en plena consonancia con los principios de la agricultura sostenible (FAO, 2013).

Rodríguez (2007) destaca que la producción de hortalizas, como cualquier otra producción agrícola, es obtener en una menor área una producción de mayor calidad con menores gastos, lo que sólo puede ser alcanzado con el conocimiento de las propiedades biológicas de las diferentes especies y variedades. Perfeccionamiento que deberá tener presente la utilización de tecnologías que posibiliten incrementar y diversificar las ofertas con la calidad requerida en los meses de altas temperaturas, lluvias intensas y elevada radiación solar (Álvarez y Martínez, 2013).

En Cuba, se potencia el cultivo de las hortalizas en las modalidades de la agricultura urbana y suburbana, con la cual se busca garantizar el suministro de hortalizas frescas a

los consumidores; entre estos, la lechuga (*Lactuca sativa* L.) juega un papel importante dentro de las rotaciones de cultivos, que se planifican tanto en organopónicos como en los huertos intensivos (Velásquez *et al.*, 2014).

Para el modelo de agricultura urbana en Cuba es de vital importancia obtener producciones de hortalizas, de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estén al alcance de la población, así como lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de producción no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas (Vázquez *et al.*, 2015).

La lechuga dentro de las hortalizas de hoja es considerada como la más importante y se cultiva en casi todos los países del mundo donde es consumida en ensaladas. Este cultivo presenta una gran diversidad dada principalmente por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Entre las hortalizas cultivadas en Granma es la de mayor importancia en los trece municipios de la provincia, incluso en verano, lo que distingue a esta región oriental como la mejor del país, al producir 1 247,4 kg de semillas (Baldoquin *et al.*, 2015).

La obtención de posturas de calidad depende de las atenciones prestadas en la fase de semillero, y es de vital importancia para el posterior desarrollo del cultivo una adecuada preparación del sustrato, que tiene como función brindar a las plantas sustento mecánico y permitir el adecuado intercambio aire-agua, interviniendo o no en los complejos procesos de la nutrición vegetal (Rodríguez, 2007 y Terry *et al.*, 2011).

La creciente preocupación por este problema despertó un fuerte interés en las investigaciones y desarrollo de técnicas de manejo de productos naturales alternativos que pueden ser utilizados en la nutrición de las plantas. En este orden se inscriben tanto los métodos tradicionales de compostaje y aplicación de materia orgánica como las aplicaciones de biofertilizantes y bioestimulantes, como estrategia priorizada en la búsqueda de mejorar y preservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, elevar el potencial y sustituir importaciones (Abu-Muriefah, 2013).

En la agricultura existe una gama de productos bioestimulantes con efecto antiestrés y capacidad para incrementar el crecimiento y el rendimiento de los cultivos (Van y Thi, 2013). La introducción en Cuba de biofertilizantes se ha enmarcado en una práctica cada vez más importante en la agricultura ecológica y sustentable, propiciando así que

cumplan su papel crucial en la nutrición y fisiología dentro de los ecosistemas (Martínez - Viera, *et al.*, 2006). Sin embargo, es muy escasa la información que existe acerca del efecto que se produce en la microflora del suelo al aplicar estos productos.

Lo planteado conduce a la declaración del siguiente problema científico: ¿Cuál es el comportamiento de la microflora del suelo con la aplicación de bioproductos con acción biofertilizante y bioestimulante en condiciones de semilleros de lechuga? Para su evaluación se traza como objetivo de la presente investigación: Evaluar la influencia de la aplicación de Quitomax y Microorganismos Eficientes (ME) sobre la microflora presente en los suelos y algunos parámetros de crecimiento de las plantas en semilleros de lechuga.

### **Desarrollo**

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India. Un seguro antecesor de la lechuga es la especie *Lactuca scariola* L. que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas (Mallar, 1978). De acuerdo con InfoAgro (2017), el cultivo de lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, habiendo sido conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas fueron conocidas en Europa en el siglo XVI (León, 2018).

La lechuga representaba la fecundidad de las cosechas de los egipcios. Los romanos ya conocían diferentes especies de lechuga e incluso desarrollaron una técnica de blanqueamiento. Desde entonces se le atribuyó propiedades contra el insomnio. El principal uso de la lechuga era como forraje para el ganado y las semillas como fuente de aceite. Su cultivo se extendió por toda Europa y es probable que Colón la haya introducido en América (Consuelo, 2012).

### **Materiales y métodos**

El trabajo se realizó en el período comprendido de octubre a diciembre del 2018 en áreas del organopónico “Arquímedes Colina”, municipio Bayamo, provincia Granma, montado sobre un suelo Pardo Sialítico.

**Tabla 1. Propiedades químicas del suelo**

	Cationes intercambiables
--	--------------------------

pH		cmol.kg <sup>-1</sup>							
H <sub>2</sub> O	KCL	MO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg /100g	K <sub>2</sub> O mg/100g	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
7,8	6,8	3,02	1,75	43,0	31,8	10,7	0,66	0,78	

Fuente: Laboratorio Provincial de suelo

Las características climáticas en el período experimental se exponen en la tabla 2

**Tabla 2. Datos climáticos**

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Temperatura media (°C)	26	25	24,5	25
Precipitaciones (mm)	32	70	35	-
Humedad relativa (%)	82	80	79	80

Fuente: CITMA Provincial

### Diseño experimental

El experimento de campo se conformó bajo un diseño completamente aleatorizado, con 3 canteros de 1 m<sup>2</sup> para cada tratamiento y 0,5 m entre canteros para área total de 4,50 m<sup>2</sup> (Tabla 3).

**Tabla 3. Tratamientos y dosis empleados**

No	Tratamiento	Dosis empleada
1	Control	Sustrato (Estiércol vacuno)
2	Quitomax	Sustrato + Quitomax (imbibición de las semillas en 0,01ml en 3 ml de agua por dos horas).
3	ME	Sustrato + ME (1L. ha <sup>-1</sup> , asperjar cada 7 días 250 ml/ 3 L de agua a partir de la siembra).

Legenda: ME: Microorganismos Eficientes

### Preparación del sustrato

El sustrato empleado fue estiércol bovino bien descompuesto según lo establecido por el MINAG (2007), fueron aplicados en el momento de preparación de los canteros a una dosis de 20 t.ha<sup>-1</sup> (2 kg.m<sup>2</sup>). Se obtuvo de la propia área de trabajo, debido a su disponibilidad, por lo cual no se incidieron en gastos de ningún tipo.

### Cultivo

Se utilizaron semillas de lechuga, variedad Black Seeded Simpson.

### Preparación del semillero

El semillero, se preparó en canteros de 1m<sup>2</sup> con 20 cm de altura, se incorporó estiércol bovino, a los tratamientos que lo requerían, en el momento de preparación de los

mismos, según los requisitos establecidos por Rodríguez (2007).

#### Prueba de germinación de las semillas

Se emplearon semillas certificadas con un 98 % de germinación como resultado de la prueba practicada en condiciones de laboratorio.

#### Siembra

La siembra se realizó de forma manual 5 días después de preparados los canteros, sembrando 50 semillas por línea, para un total de 400 semillas por m<sup>2</sup>, distribuidas en 8 líneas en cada m<sup>2</sup>.

#### Otras labores culturales

Para mantener la humedad en los canteros se realizaron dos riegos diarios, a partir de la siembra aplicando 5 L/m<sup>2</sup> con un regador de 1 litro.

Se realizaron las labores de limpieza de plantas arvenses de forma manual, tantas veces como fue necesario.

Para mantener el control de plagas y enfermedades se realizó la observación diaria durante todo el período experimental con el objetivo de detectarlas y establecer el control.

#### Variables microbiológicas a determinar

- ✓ Determinación de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de los grupos microbianos: bacterias, actinomicetos y hongos.

#### Metodología para el muestreo de suelo

Para el análisis microbiológico las muestras de suelo fueron tomadas por tratamiento de forma independiente en el momento del trasplante. El muestreo se realizó empleando el método de bandera inglesa, en cinco puntos por canteros para lograr representatividad, a una profundidad de 0 – 20 cm. Fueron trasladadas al laboratorio de Microbiología Agrícola en bolsas de polietileno negro debidamente rotuladas y extendidas durante 24 horas, según la metodología descrita por Novo, (2005).

#### Método de recuento de microorganismos

Se utilizó el método de las diluciones seriadas y siembra profunda en placas Petri. (Novo, 2005). Los medios de cultivos empleados, las diluciones, temperatura y tiempo de incubación se exponen en la tabla 4.

**Tabla 4. Medios de cultivo, temperatura y tiempo de incubación.**

GRUPO MICROBIANO (UFC)	DILUCIÓN	MEDIO DE CULTIVO	TEMPERATURA	TIEMPO DE INCUBACIÓN
Bacterias	10 <sup>6</sup>	Agar Nutriente	30 °C	24 horas
Hongos	10 <sup>4</sup>	Agar Extracto de Malta	30 °C	5 a 7 días
Actinomicetos	10 <sup>5</sup>	Agar Almidón Amoniactal	30 °C	5 a 7 días

#### Preparación del Pool de Microorganismos Eficientes (ME)

La preparación del pool sólido y líquido se realizó por la metodología descrita por Higa, (1991) adecuando las proporciones a emplear de cada ingrediente a partir de la cantidad de material colectado.

La colecta del material necesario se realizó en áreas de un bosque primario existente en la finca “Los Doctores” y “Seberiana Arriba”, municipio Buey Arriba, provincia Granma y se trasladó al laboratorio de Microbiología Agrícola de la Universidad de Granma.

#### VARIABLES A EVALUAR EN LAS PLÁNTULAS

Se evalúan 15 plántulas por tratamiento. Las variables objeto de evaluación fueron determinadas a partir de las indicaciones establecidas en el Manual de organopónico y huertos intensivos (MINAG, 2007), evaluándose cada 7 días, después de la germinación, los indicadores:

- Número de hojas.
- Altura de la planta (cm), se empleó cinta métrica de 10 cm, y se midió desde la base de la planta hasta la última hoja desarrollada.
- Diámetro del tallo (mm), se empleó un Pie de Rey.

Se realizaron mediciones a los 7, 14, 21 días después de la germinación, determinando así el momento en que las plántulas reunían los requisitos de calidad establecidos para el trasplante.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

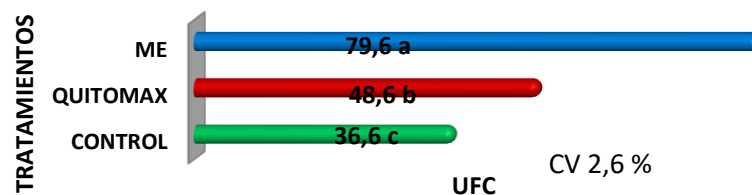
Se realizó Análisis de Varianzas de clasificación simple para determinar si existen diferencias entre las medias de los tratamientos en cuanto a las variables estudiadas según Lerch, (1987). Como primer paso se verificó el cumplimiento de los supuestos distribución normal y homogeneidad de varianza, mediante las pruebas de Cochran, Hartley y Bartlett, al existir diferencias significativas, se procedió a realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey para un nivel de significación de 0,05, con el empleo del

paquete estadístico INFOSTAT.

Comportamiento de la población bacteriana en los tratamientos

En la figura 1 se exponen los resultados de la prueba de rangos múltiple de Tukey para las poblaciones bacterianas en los diferentes tratamientos. Obsérvese que en el tratamiento donde se aplicó ME se obtuvo la mayor población de bacterias con diferencias significativas con el resto al tratamiento donde se aplicó Quitomax. La menor población se obtuvo en el tratamiento control.

Medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey



**Figura 1. Comportamiento de la población bacteriana en los tratamientos**

La mayor población bacteriana en el tratamiento con ME pudo estar motivado por la acción benéfica ejercida por la composición microbiana del pool, que conviven y desarrollan relaciones de sinergia y son capaces de sintetizar aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas y otras sustancias bioactivas e incrementar su población y la población nativa presente en el suelo o sustrato donde se aplique. De igual forma el pH presente en el suelo puede considerarse adecuado para el desarrollo de este grupo microbiano.

Earth (2008) manifiesta que las bacterias funcionan como un componente importante del EM y ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo coexistir y funcionar juntamente con los mismos.

Jiménez y Lambuazao (2013) destacan que las bacterias autótrofas sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

Toalombo (2012) asevera que los microorganismos eficientes obtenidos por la



tecnología descrita por Higa (1991) suprimen o controlan las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia e incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

Coutinho (2011) señala que los microorganismos eficientes descomponen la materia orgánica de forma equilibrada y hace que proliferen los grupos de microorganismos capaces de estructurar el suelo al agregar mejor las partículas minerales, evitan la compactación y reducen la erosión.

Por su parte Álvarez *et al.*, (2012) destacan que los microorganismos eficientes son una cultura mixta de microorganismos benéficos que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos, aumentando la calidad y la salud de los mismos, así como el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Investigaciones realizadas por Pérez (2016) demostraron que las aplicaciones de ME al compost al aplicar en el suelo incrementaron la población nativa de bacterias beneficiosas y de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

Resultados similares fueron obtenidos por Martí (2018) al aplicar ME a posturas de Cedro alcanzando poblaciones de bacterias superiores a 70 UFC.

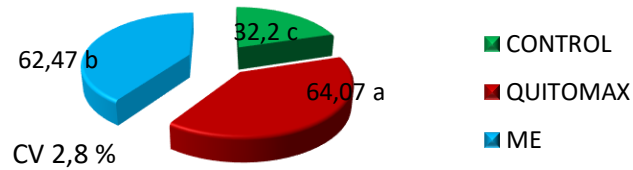
Comportamiento de la población de actinomicetos en los tratamientos

La figura 2 muestra los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey para las poblaciones de actinomicetos. Se evidencia que en el tratamiento con Quitomax se obtuvo la mayor población sin diferencias significativas con el tratamiento donde se aplicó ME. La menor población se obtuvo en el tratamiento control.

El análisis de las características, propiedades y efectos del ME en los suelos permite explicar este comportamiento dado la acción que ejerce este producto sobre la microflora nativa en la zona de la rizosfera de la planta y aunque el número de unidades formadoras de colonias (UFC) es menor que en caso de las bacterias también se beneficia este importante grupo microbiano, clasificados taxonómicamente como bacterias, aunque con funciones muy bien definidas.

Al referirse a los microorganismos efectivos (EM) Shalaby (2011); Higa *et al.*, (2013) y Jusoh *et al.*, (2013) señalan que estos constituyen una cultura mixta de microorganismos benéficos capaces de producir ácido láctico, degradar proteínas complejas,

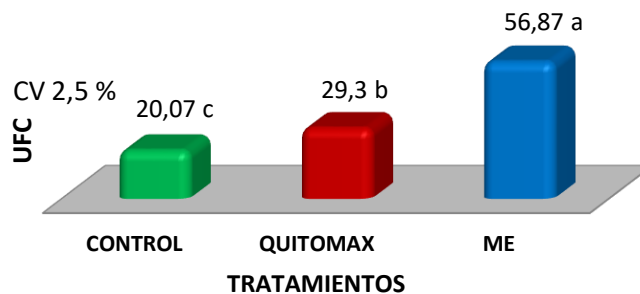
carbohidratos y producir sustancias bioactivas que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies, por lo que al aplicarse como inoculante incrementan la diversidad microbiana de los suelos.



**Medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey**

Comportamiento de la población fungosa en los tratamientos

El comportamiento de la población de hongos en los tratamientos objeto de análisis se expone en la figura 3. Obsérvese que la mayor población la exhibe el tratamiento donde se aplicó ME con diferencias significativa donde se aplicó Quitomax. La menor población se obtuvo en el tratamiento control.



Medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey

**Figura 3. Comportamiento de la población de hongos en los tratamientos**

Al explicar este comportamiento es importante considerar que el efecto rizosférico puede beneficiar a uno u otro grupo microbiano, lo que depende de numerosos factores entre los que se destaca las características de los exudados radicales capaces de provocar la proliferación de un grupo o especie en particular, ello evidencia que para este tratamiento en específico se favorece la población fungosa; a su vez manifiesta una marcada incidencia el hecho de que los hongos inoculados fueron capaces de colonizar con rapidez la zona rizosférica siendo más efectivos en la competencia con el resto de los grupos microbianos.

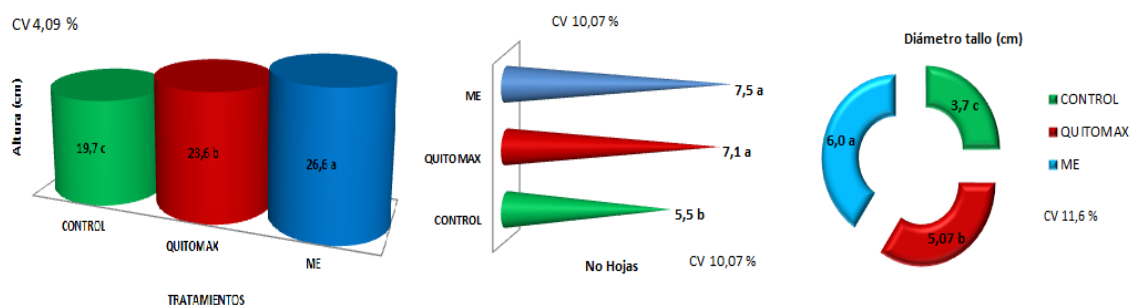
En análisis realizado por [29] se destaca que el predominio de las especies microbianas en la zona de la rizosfera está dado en gran medida por la interacción planta –

microorganismo, que repercute en la selección e influencia de los mismos en función de la variabilidad de los exudados radicales de las plantas inoculadas.

Comportamiento de los parámetros de crecimiento del cultivo

En la figura 4 se exponen los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey para los parámetros del crecimiento evaluados en la etapa de semillero. Al analizar los resultados para los parámetros altura de la planta, número de hoja y diámetro del tallo se evidenció que los bioproductos aplicados combinados con materia orgánica manifestaron efectos positivos sobre el crecimiento de las plántulas al compararlos con el tratamiento control que presentó los menores valores en todos los parámetros evaluados.

El análisis particularizado demostró que la aplicación de ME combinado con la materia orgánica tuvo efecto positivo en los parámetros evaluados con diferencias significativa con el resto de los tratamientos, seguido del tratamiento con Quitomax.



Medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$  según Tukey

**Figura 4. Comportamiento de los parámetros morfológicos**

Los resultados positivos del empleo del pool de microorganismos eficientes (ME) pudieron estar relacionados con el efecto causado con su aplicación combinado con materia orgánica que estimuló la proliferación de los diferentes grupos microbianos que conforman la microflora nativa y se obtuvieron las mayores poblaciones de bacterias (79,47 UFC/ g.s), actinomicetos (62,53 UFC/ g.s) y la población fungosa (56,87UFC/ g.s), que indiscutiblemente fueron capaces de desencadenar una amplia actividad enzimática para degradar de forma eficiente los compuestos orgánicos existentes y con ello un aporte de nutrientes en forma asimilable por la plántula.

Respecto a la influencia de los microorganismos eficientes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, FUNDASES (2005) expresa que son capaces de sintetizar aminoácidos,

ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Por su parte Chen *et al.* (2010) plantean que estos microorganismos 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.

Al referirse a la aplicación de un pool de microorganismos eficientes (ME) al suelo o a cultivos agrícolas Coutinho, (2011) señala que los microorganismos eficientes descomponen la materia orgánica de modo equilibrado, hacen proliferar grupos de microorganismos, estructuran el suelo, agregan mejor las partículas minerales liberando sustancias útiles al crecimiento vegetal.

Por su parte Álvarez *et al.*, (2012) señalan la aplicación de un pool de microorganismos eficientes (ME) incrementa 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.

En tal sentido Nuñez *et al.* (2013) exponen que el uso de microorganismos eficientes aplicados como alternativa en el desarrollo de los cultivos, podría ser una estrategia válida para alcanzar condiciones de suficiencia nutricional, mientras se implementan esquemas de fertilización que permitan aumentar la disponibilidad de estos nutrientes en los suelos.

De igual forma Da Costa y Chambula, (2012) obtuvieron resultados similares al ME en concentraciones de 1,5 y 2,0 Lha<sup>-1</sup> combinado con estiércol bovino, en condiciones de semilleros en los cultivos de col y tomate.

Resultados obtenidos por Haro, (2013) con aplicación de microorganismos eficientes (ME) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica), híbrido Legacy, reportaron una mayor altura de las plantas y un mayor diámetro de las pellas a la concentración del 6 %del biopreparado.

Por otra parte, la quitosana favorece el crecimiento y la actividad de organismos quitinolíticos, por un efecto sinérgico. Además, favorecen el crecimiento y desarrollo de microorganismos beneficiosos que establecen relaciones simbióticas con las plantas. A

su vez incrementan la población y la actividad microbiana en el suelo, lo que mejora la disposición de nutrientes y sus propiedades (Ramírez *et al.*, 2010).

Al analizar las características del producto, numerosos estudios han confirmado que la quitosana estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas (Mondal *et al.*, 2012).

## Conclusiones

1. La aplicación de estiércol bovino combinada con el pool microorganismos eficientes (ME) mostró una mayor estimulación para la proliferación de bacterias (79,47 UFC x 10<sup>6</sup> x g.s) y actinomicetos (62,5 UFC x 10<sup>5</sup> x g.s).
2. En los parámetros morfológicos número de hojas, altura de la planta, diámetro del tallo y longitud de la raíz el mejor comportamiento se obtuvo con la aplicación del pool de microorganismos eficientes (ME).
3. La calidad de las posturas obtenidas con la aplicación del pool de microorganismos eficientes (ME) permitió obtener aumentos en el valor de producción bruta agregada de 6, 86 CUP.

## Referencias bibliográficas

- Abu-Muriefah, S. (2013). *Effect of chitosan on common bean (Phaseolus vulgaris L.)*. Plants grown under water stress conditions. *Int. Res. J. Agric. Sci. SoilSci.* 3 (6): 192-199.
- Baldoquin, H. M., Alonso, G.M., Gomes, M.Y. & Bertot, A.I.J. (2015). *Respuesta agronómica del cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.) variedad "Black Seed Simpson" ante la aplicación del bioestimulante Enerplant*. *Revista Centro Agrícola*, 42(3): 55-59 juni- septiembre, ISSN. 0253-5785.
- Chen, H. G., Cao, Q. G., Xiong, G. L., Li, W., Zhang, A.X., Yu, H. S. y Wang, J. S. (2010). *Compositions of Wheat rhizosphere antagonistic bacteria and wheat sharp eyespot as affected by rice straw mulching*. *Pedosphere*, 20, 505-514.
- Consuelo, L. M. (2012). *Influencia de los factores pre y post cosecha en la calidad de la lechuga IV Gama (en línea)*. Murcia, España, Universidad de Murcia. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/104604/TMCLR.pdf?sequence=1>. Consultado 27 mar. 2019.
- Coutinho, M. F. (2011). *Cuaderno dos Microrganismos Eficientes (EM). Instruções*

*práticas sobre uso ecológico e social do EM 2011 2ª Edição.*

Fonte:<http://www.sunnet.com.br/biblioteca/livros-e-textos/caderno-dos-microrganismos-eficientes.pdf>. Consultado: enero/ 2018.

Da Costa. A., y Chambula L. L. (2012). *Avaliação do emprego de bio preparado e estimuladores do crescimento sobre plantas hortícolas nas condições de viveiro*. Trabajo de Fim do Curso para obtenção do grau de Bacharelato em Agronomia. ISPKS. p 35-45.

Earth (2008). *Tecnología EM*. EMRO (Effective Microorganism Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica. 16 pg.

Falcón, A.; Costales, D.; González-Peña, D. y Nápoles, M.C. (2015). *Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas*. Cultivos Tropicales 36 (especial): 111-129.

FAO (2013). *Fao stat*. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. FAOSTAT. Statistical Yearbook. Datos estadísticos sobre el cultivo de lechuga. Disponible en: <http://www.faostat.fao.org/www.htm/reportes/>. [Consultado: Mayo / 2018].

Haro, L. M. R. (2013). *Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia del brócoli (Brassicaoleraceavar. Italica) híbrido Legacy*. Trabajo de investigación para optar el Grado Académico de Magister en Agroecología y Ambiente. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Dirección de Posgrado, Ambato, Ecuador.

Higa, T. (1991). *Agricultura Natural—A solução do Problema Alimentar*. São Paulo, Fundação Mokiti Okada (en línea). Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgibin/wxis.exe/?IsisScript=AGB.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=137572>. Consultado el 2 de febrero 2019.

Jiménez, P.M. y Lambuazau, P (2013). *Microbiología do Solo*. Republica de Angola. Secretaría de estado para o Ensino Superior. Instituto Superior Politecnico do kuanza Sul. Monografía. 2013. 28p.

León, J. (2018). *Determinación de Requerimientos Hídricos en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) var. Winterhaven*. En Base al Tanque de Evaporación Tipo A y Formulas Empíricas (FAO) En MACAJI, Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo. Trabajo de titulación, proyecto de investigación para titulación de

grado, presentada como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agrónomo.

- Mallar, A. (1978). *La lechuga*. (1ª. ed.). Buenos Aires: Hemisferio Sur. pp. 1, 5,10, 18-19.
- Martí, G. (2018). *Evaluación del empleo de Quitomax, Azofert, Micorriza, Microorganismos Eficientes en viveros de Cedrelaodorata Lin.* Trabajo Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Ingeniería Forestal.
- Novo, R. (2005). *Microbiología Agrícola. Ejercicio Práctico. Generalidades*. Editorial Félix Varela. Habana. Cuba. 222-226 p. ISBN 959-258- 855-4.
- Pérez B y Jahanavy, A. (2016). *Efecto de la tecnología de microorganismos eficaces en suelos intervenidos antrópicamente del parque forestal embalse del neusa, departamento de cundinamarca*. Tesis de grado. Facultad de ciencias y
- Rodríguez, A. (2007). *Manual de Organopónico y Huertos Intensivos*. Grupo Nacional de Agricultura Urbana. INIFAT. Pag 78.
- Shalaby, E.A. (2011). *Prospects of effective microorganisms technology in wastes treatment in Egypt*. Asian Pac J Trop Biomed, 1(3), 243-248. doi: 10.1016/S2221-1691(11)60035-X.
- Terry, A. E., Falcón, R. A., Ruíz, P.J., Carrillo, S.Y. & Morales, M.H. (2017). *Respuesta agronómica del cultivo del tomate al bioproducto QuitoMax®*.
- Toalombo Iza, R. M. (2012). *Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (Allium fistulosum)*. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2217>. Consultado: enero/ 2018.
- Van, N. y Thi, T. (2013). *Application of chitosan solutions for rice production in Vietnam*. African J. Biotech. 12 (4): 382-384.
- Vázquez, P. M. García, M. y Navarro, D. García (2015). *Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en invernadero*. Revista Mexicana de Agronegocios, XIX (36): 1351-1356.
- Velásquez, P., Ruiz, H., Chávez, G., y Luna, C. (2014). *Productividad de lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de macrotúnel en suelo Vitrichaplustands*. Revista de Ciencias Agrícolas. Julio- Diciembre Vol 31 (2): 93 – 105.