

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME) Y FITOMAS-E® EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS EN CONDICIONES DE ORGANOPONICO

Ing. Iván Rolandovich Hernández Yagudin¹

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. ivan.rolandovich@gmail.com

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en la producción de plántulas de hortalizas en condiciones de organopónico. Se estudiaron cuatro tratamientos (Control sin aplicación de producto, ME a 4 mL.m⁻², FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²). Se evaluó la altura de las plántulas (cm), número de hojas por plántula, diámetro del tallo (mm), longitud de la raíz (cm) y el índice de esbeltez. La aplicación de ME y FitoMas-E® ejerció un efecto positivo sobre el crecimiento y calidad de las plántulas de Hortalizas en semillero. La aplicación de ME y FitoMas-E® ejerció un efecto positivo sobre el crecimiento y calidad de las plántulas de Hortalizas en los semillero.

Palabras claves: Hortalizas, Plántulas, Semillero, Crecimiento, Calidad.

Introducción

Hoy en día una de las mayores preocupaciones de la humanidad es el abastecimiento alimentario, debido a que la población crece a un ritmo acelerado, mientras que las tierras cultivables disminuyen a ritmos vertiginosos, como consecuencia de una política agrícola descontrolada (FAO, 2014).

El objetivo fundamental de la agricultura es el de satisfacer las necesidades de alimentos y fibras de los seres humanos, estas necesidades son mayores a medida que aumenta la población mundial y por lo tanto con estos aumentos requerirán de un incremento de la producción agrícola de aproximadamente 40 a 50% para mantener el nivel actual de insumos de alimentos (Olmo, 2012). Incremento de la producción de alimentos por el cual el mundo aboga cada día para garantizar la seguridad alimentaria de una población en constante crecimiento; entre ellos las frutas y las hortalizas.

En los últimos 20 años del siglo XX y la primera década del siglo XXI, el hombre ha vivido los efectos del empobrecimiento de los suelos y de la obtención de sus cosechas cada vez menos productivas. Para revertir esta situación, se emplean cientos de toneladas de fertilizantes, insecticidas y fungicidas químicos en la búsqueda de la protección de sus plantaciones de plagas y enfermedades, que si bien le permiten lograr buenas cosechas, por otro lado se hacen muy costosas por los altos precios de estos productos y por llevar consigo un ataque al medio ambiente y a la salud de los seres humanos, al eliminar una parte considerable de especies de microorganismos, insectos, animales y poner en peligro la vida del propio hombre.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, resulta necesario cambiar el modelo productivo actual y de una agricultura de altos insumos químicos y energéticos, pasar a una agricultura de bajos insumos químicos y con un enfoque agroecológico y sostenible, esto no significa cero fertilizantes y tampoco cero pesticidas (Rodríguez, 2011). La agricultura debe lograr un crecimiento sostenible en el tiempo, con una visión económica y un modelo de producción agrario que reduzca la destrucción de los ecosistemas naturales y agroecosistemas, disminuyendo la vulnerabilidad agrícola y aumentando la seguridad alimentaria.

Las hortalizas son las que más se consume a nivel mundial, debido a su exquisito sabor y elevado nivel nutricional. Las hortalizas se utilizan en distintas formas, tanto en estado fresco como procesados y son muy valiosos como fuentes de vitaminas, minerales, glúcidos y bajo valor calórico. En Cuba se cultiva en todas las provincias, con una gran aceptación entre la población. La realización del semillero es una práctica necesaria en la producción de muchas hortalizas.

En esta primera fase la planta presenta un crecimiento pobre tanto foliar como radical, sin embargo, una buena conducción y manipulación determinará la calidad de la plántula para

el trasplante, el número de plantas por unidad de superficie y el éxito de la cosecha final. Por tales motivos, las prácticas agrícolas que se realizan en la fase de semillero deben estar encaminadas a promover el desarrollo vegetativo y la eficiencia del sistema radical que es por lo general poco profundo.

Para la producción en condiciones tropicales de diversas especies hortícolas, la fase de semillero constituye uno de los elementos fundamentales, sin embargo, comúnmente se subestima la importancia de la utilización de bioproductos que favorezcan el desarrollo y calidad de las plántulas, lo que constituye elemento indispensable para la supervivencia de las mismas.

DESARROLLO.

Microorganismos Eficientes (ME)

Los ME actúan de manera que toman sustancias generadoras por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por estos para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Según el Instituto Dominicano de Investigaciones por sus siglas IDIAF (2009) expresa que a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de producción.

Principales especies de microorganismos contenidas en el ME.

Las principales especies incluidas en preparaciones ME son las bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*), las bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*), las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*), los actinomicetos (*Streptomyces* y *Streptomyces griseus*), y los hongos (*Aspergillus oryzae* y *Mucor hiemalis*), como lo reportan Moon et al. (2011) y Fundases (2014).

Biosca (2001) indica que las bacterias fotosintéticas, son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. En tal sentido EARTH (2008) expresa que estas bacterias funcionan como un componente importante del ME, ayudan a mantener el balance con otros organismos benéficos, permitiendo coexistir y funcionar con los mismos.

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales útiles a partir de los aminoácidos y los azúcares secretados por las bacterias fototróficas y la materia orgánica presente en el medio. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas producidas por las levaduras, son sustratos útiles para microorganismos benéficos como bacterias ácido lácticas (Ecororganica, 2009). Los actinomicetos son bacterias Gram positivas, aerobios heterótrofos principalmente, formadores de esporas.

El género principal es *Streptomyces*, especies de la familia Streptomycetaceae se encuentran extensamente distribuidas y estudiadas debido a la producción de metabolitos secundarios como enzimas inhibitorias herbicidas y antibióticos (Schlatter et al., 2009). Están abundantes en el suelo y son importantes saprófitos de plantas, capaces de degradar moléculas complejas y sustancias recalcitrantes como celulosa, lignocelulosa, xilano y lignina, adicionalmente juegan un importante papel en el proceso de descomposición de material orgánico, debido a sus enzimas líticas (Sousa et al., 2008; Zhou et al., 2009).

Los hongos filamentosos tales como el *Aspergillus* y el *Penicilium* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas, lo que permite que con su presencia se produzca la desodorización del medio ambiente además de prevenir la aparición de insectos perjudiciales (Saintmartin, 2007).

Efectos de los Microorganismos Eficientes

Silva (2009) refiere que la aplicación de los microorganismos eficientes reporta beneficios en la fase de semillero tales como: Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas, asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.

En la aplicación a los cultivos promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas, aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos, genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales y en zonas meristemáticas.

Los efectos en las condiciones físicas del suelo es que mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego y los suelos son

capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión por el arrastre de las partículas.

Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla 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.

Vidal (2005) señala que cuando los ME se desarrollan como una comunidad dentro del suelo, también ocurre lo mismo con los microorganismos nativos de esos suelos. Por tal razón la microflora se enriquece y el ecosistema microbiano comienza a equilibrarse mientras disminuye el porcentaje de patógenos. Las raíces de las plantas producen también sustancias útiles como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas. Los microorganismos eficientes utilizan este sustrato para desarrollarse. Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

Los aspectos planteados anteriormente nos permiten afirmar los efectos beneficiosos de los ME en los cultivos agrícolas al mejorar su producción, incrementar el crecimiento de las plantas, la floración, fructificación y la maduración, debido al aumento de la eficacia de la materia orgánica como alternativa nutricional, a la resistencia de las plantas a plagas agrícolas y el aumento de la producción de antioxidantes que suprimen los efectos adversos de los radicales libres en el metabolismo de las plantas (Hu y Qi, 2013a; Talaat, 2015).

FitoMas-E®

El FitoMas-E® y los productos asociados según (López *et al.*, 2002) son derivados de la caña de azúcar, obtenidos en el Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), son productos naturales con hasta 20% de materia orgánica, que han sido elaborados mediante procedimientos biológicos y físicos con una tecnología sencilla y un costo muy inferior a los precios del mercado internacional.

FitoMas-E®, es una mezcla de sustancias orgánicas naturales, intermediarias complejas de alta energía (aminoácidos, oligosacáridos, bases nitrogenadas) muy demandadas por la mayor parte de las plantas de cultivo, por lo que les permite superar situaciones estresantes. No es tóxico para las plantas ni los animales (ICIDCA, 2004). Se presenta como un concentrado acuoso obtenido mediante procedimientos biológicos y físicos, y preservado para impedir su deterioro y asegurar una eficacia duradera.

Es un producto que una vez aplicado a la planta puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir positivamente en el crecimiento de diferentes órganos vegetales.

Es un producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente, reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica, lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Es eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos. Se aplica a dosis entre 0,1 y dos L.ha⁻¹ con métodos convencionales, es estable por dos años como mínimo y no es tóxico a plantas ni animales (Montano, 2008).

Castillo *et al.* (2011) plantean que el FitoMas-E®, es un bionutriente natural de aplicación foliar, que está compuesto por un hidrolizado de sustancias biológicas de alta energía, comunes al metabolismo de los vegetales y de sales minerales portadoras de nitrógeno, fósforo y potasio. Su utilización reporta el incremento de la capacidad de autodefensa, la mejora en la interrelación con el suelo, el aumento de los rendimientos y la calidad de las cosechas de los cultivos tratados.

Composición del FitoMas-E®

Montano (2008) plantea que el FitoMas-E® es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo.

El propio autor refiere que este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticas o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal.

Viñals *et al.* (2011) señalan como principales componentes del FitoMas-E los aminoácidos que influyen en el metabolismo de las plantas dentro los que se encuentran prolina, glicina, el ácido glutámico y el triptófano, este último es precursor del ácido indolacético (AIA), regulador del crecimiento que interviene en el proceso de enraizamiento de las plantas.

Efectos de la aplicación del FitoMas-E®

Entre los efectos más significativos Villar *et al.* (2005), Montano (2008) y Galindo (2010) coinciden en señalar que aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de raíces, tallos y hojas, mejora la nutrición, la

floración y cuajado de los frutos, frecuentemente reduce el ciclo del cultivo, potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir la dosis recomendada, acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas.

Viñals *et al.* (2011) afirman que los efectos principales del FitoMas-E son incrementar y acelerar la germinación de las semillas, estimular el desarrollo de las raíces, tallos, hojas y mejorar la nutrición, entre otras cualidades.

Resultados

Evaluación del crecimiento de las plántulas en la fase de semillero

Altura de la plántula

La evaluación de la altura de la plántula, que constituye en la fase de semillero uno de los parámetros de crecimiento que tiene mayor valor para determinar su aptitud para el trasplante. El tratamiento 4 (ME a 4 mL.m^{-2} + FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL.m}^{-2}$) manifiesta la mayor altura con 17,19 cm el cual difiere del resto de los tratamientos.

Estos resultados pueden estar relacionados a que los microorganismos eficientes, cuando entran en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes, cambian la micro y macro flora y mejora el equilibrio natural. Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumenta el contenido de humus, todo lo cual favorece el crecimiento de la plántula. Al respecto el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 2013 manifiesta que una población elevada de ME produce grandes cantidades de vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, hormonas y enzimas, que estimulan el crecimiento de los cultivos. Javid y Bajwa (2011) reportaron un estímulo del crecimiento y desarrollo de las plantas producido por estos microorganismos.

El efecto del FitoMas-E® sobre la altura de la planta es referida por varios autores; Díaz *et al.* (2013) concluyeron que la aplicación de FitoMas-E® a la dosis de $0,6 \text{ L.ha}^{-1}$ estimuló el desarrollo de la planta con respecto al tratamiento control en el parámetro altura de la planta. Ricardo y Aguilar (2015) al aplicar FitoMas-E® a los 7 y 30 días después del trasplante en el cultivo del tomate, obtuvieron un estímulo de la altura y diámetro del tallo con una dosis de $0,7 \text{ L.ha}^{-1}$.

Número de hojas por plántula

El número de hojas es una variable de gran importancia puesto que las plántulas saldrán con mayor superficie foliar para realizar la fotosíntesis, por lo que tienen más capacidad de

supervivencia en el campo. El tratamiento 4 presenta el mayor número de hojas con 6,01 y difiere del resto.

Lo valores del número de hojas obtenidos producto de la aplicación de los productos estudiados coinciden con Di Fabio *et al.* (2000) al exponer que en las regiones tropicales el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 4 a 6 hojas y difiere de Montaña-Mata y Núñez (2003) quienes señalan que el trasplante puede realizarse cuando las plántulas desarrollan ocho hojas, así como de Fernández y Tejada (2015) al afirmar que las plántulas de pimiento deben poseer entre 7 y 9 hojas.

La tendencia al incremento el número de hojas con la aplicación de ME y FitoMas-E® de forma simple y combinada puede estar dado por el efecto estimulador de estos productos, en tal sentido autores como Chen *et al.* (2001) plantean que los ME incrementan la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar y Méndez *et al.* (2011) destacan la acción del FitoMas-E® sobre la mejora en la absorción de nutrientes favoreciendo el desarrollo fisiológico del cultivo, lo que demuestra la posibilidad que tiene este bioestimulante de ser adsorbido y traslocado de forma rápida en la planta, provocando el incremento de la producción microbiológica en la rizosfera, favoreciendo el intercambio de nutrientes y por tanto el crecimiento vegetal.

Diámetro del tallo

El diámetro del tallo es uno de los indicadores del vigor de la plántula que se considera importante en el momento del trasplante ya que muestra la fortaleza y resistencia que la misma puede tener al ser sometida a condiciones de campo, en la que las plántulas del tratamiento 4 manifestaron un mayor diámetro del tallo con 3,98 mm el cual difiere del resto.

Numerosos autores, entre los que se encuentran Casanova *et al.* (2004) confieren gran importancia al grosor del tallo, como una de las variables de calidad de las plántulas más importantes, la cual está muy relacionada con los posteriores resultados productivos. Así mismo, Tsakaldini *et al.* (2005) afirman que el diámetro del tallo y la altura de la planta son parámetros recomendables para predecir el comportamiento de las plantas al llevarlas a campo abierto.

Varios autores reportan resultados favorables para este indicador con la aplicación de bioproductos. Lescaille *et al.* (2015) alcanzaron los mejores resultados al combinar dos cepas de EcoMic® con microorganismos eficientes.

Longitud de la raíz

La longitud de la raíz es un indicador fundamental en la calidad de las plántulas pues contribuye notablemente a la resistencia de las mismas a factores adversos como los vientos y la transportación, además de aumentar la capacidad de exploración de las raíces.

Para este parámetro del crecimiento de las plántulas en semillero no se presentan diferencias significativas entre tratamientos, observándose una tendencia al incremento de la longitud de la raíz con la aplicación de ME y FitoMas-E® de forma simple y combinada.

De gran importancia para el establecimiento de la plántula al momento del trasplante en el área definitiva y su posterior crecimiento, es la relación que debe existir entre el sistema radical y foliar, de tal forma que el desarrollo radical manifestado en la longitud de la raíz, sea capaz de absorber el agua y los nutrientes necesarios para el desarrollo de la plántula de pimiento. Villegas *et al.* (2001) afirman que un sistema radical bien desarrollado permite una adaptación rápida a las condiciones de estrés por trasplante.

Los valores alcanzados evidencian el efecto estimulador de la aplicación de los productos estudiados. Díaz-Zorita y Fernández (2008) señalan que la incorporación de organismos seleccionados por sus funciones en diversos procesos que contribuyan a la implantación, desarrollo y producción de cultivos es una alternativa que permite lograr aumentos en el crecimiento radical, así se favorece la exploración del suelo y se mejora la accesibilidad al agua y nutrientes. Igualmente, el uso de ME en semillero incrementa el vigor y crecimiento de las raíces (Silva, 2009).

Saborit *et al.* (2013) plantean que FitoMas-E® puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir positivamente en el crecimiento de diferentes órganos vegetales.

Índice de esbeltez

El índice de esbeltez, según Reyes (2005) determina el balance entre la superficie de transpiración y la resistencia mecánica de la planta, siendo recomendable para una mayor supervivencia y crecimiento postestablecimiento valores bajos, valores que indican una planta con mayor resistencia y con menor probabilidad de daño físico por la acción del viento o sequías en el sitio de plantación. Al respecto Sotolongo *et al.* (2010) señalan que la esbeltez permite una estimación de la resistencia mecánica de las plantas durante las operaciones de plantación o frente a vientos fuertes.

La esbeltez de las plántulas no presentan diferencia significativa entre tratamientos el valor más bajo (4,32) fue para el tratamiento 4 (ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²).

Respecto a tales resultados es limitado el número de reportes de la literatura en cultivos hortícolas. Fonseca de la Cruz *et al.* (2011), al evaluar el empleo de micorriza y humus de lombriz líquido (Liplant) para la producción de plántulas en el cultivo del tomate en un suelo ferralítico cálcico, obtuvieron los mejores resultados de esbeltez de la plántula con la aplicación de humus de lombriz líquido (Liplant) a razón de 1:10. Terán (2014) al evaluar el efecto del humus de lombriz en la producción de plántulas de tomate en la etapa de semillero reporta valores del índice de esbeltez entre 3,16 y 3,71; y destaca que la mayor calidad de la plántula se ve más favorecida por una relación proporcional entre la altura y el grosor del tallo, lo cual sugiere, un mejor sostén de las plántulas y estar mejor preparadas para responder con mayor eficiencia biológica a las condiciones de estrés que son sometidas durante el trasplante.

Reportes de diversos autores en especies forestales coinciden en señalar valores bajos para el índice de esbeltez. Fernández y Royo (1998) citados por González (2006) consideran que el valor de esbeltez no debe ser mayor a seis. Santiago *et al.* (2007) aseveran que mientras menor valor se obtenga en las relaciones altura/diámetro para especies tropicales existirá más vigor de la planta.

Hun (1990) citado por Soriano (2011) considera que el valor de esbeltez debe ser menor o igual a ocho para que la planta esté equilibrada. Cibian y Belo (2000), Pineda *et al.* (2004) citados por Soriano (2011) proponen un índice no mayor de seis, ya que los valores bajos están asociados con una mejor calidad de la planta.

En todos los tratamientos estudiados los valores del índice de esbeltez están por debajo de seis, que es el valor establecido como de mayor calidad.

CONCLUSIONES.

Sobre la base de los resultados expuestos y discutidos en la presente investigación se arriba a las siguientes conclusiones que la aplicación de microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® ejerció un efecto positivo sobre el crecimiento y calidad de las plántulas de hortalizas en los semillero. El Tratamiento 4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) manifestó los mejores resultados en las variables altura, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de la raíz e índice de esbeltez.

Bibliografía

BIOSCA, A. 2001. ¿Qué son microorganismos eficientes? [en línea]. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgb>. [Consulta: abril, 19 2018].

CASABOVA A.; PUPO; R.; GÓMEZ; O. y DEPESTRE, T. 2004. Contribución al establecimiento de un sistema competitivo de obtención de plántulas hortícolas enraizadas en contenedores para condiciones tropicales. Propuesta Premio Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba. p. 20

CASTILLO, G.; VILLAR, J.; MONTANO, R.; MARTÍNEZ, CRISTINA; PÉREZ, F.; ALBACETE, A.; SÁNCHEZ, J Y ACOSTA, M. 2011. Cuantificación por HPLC del contenido de aminoácidos presentes en el FitoMas-E®. ICIDCA, 45 (1): 64-67

CHEN, L.; LOU-ZEN and CHENG Y. 2001. Effect of effective microorganisms a growth media on the growth of potted Taiwan cherry seedlings (*Prunus campanulata* Maxim) [en línea]. Disponible en: www.emtech.org. [Consulta: abril, 22 2018].

DI FABIO, AMANDA; LOZAYA-GLORIA, EDMUNDO; DOS SANTOS-OLIVERA, FELIPE. 2000. Producción y manejo de cultivo pimiento. p. 3.

DÍAS-ZORITA, M. y FERNANDEZ, C. M. 2008. Análisis de la producción de cereales inoculados con *Azospirillum brasilense* en la República Argentina. En: Cassán F.; I.E. Garcia de Salamone (Eds.). *Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina*. Asociación Argentina de Microbiología. Buenos Aires. p. 155-266.

EARTH. 2008. Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.). Limón, Costa Rica. 16 p.

ECORGANICA, 2009. Los microorganismos benéficos [en línea]. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. [Consulta: febrero, 21 2018].

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2014. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Depósito de la FAO [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org>. [Consulta: mayo, 8 2018].

FERNÁNDEZ, L y TEJADA, W. A. 2015. Instructivo: Manejo de la plantinera e introducción a la producción de plantines hortícolas. Ministerio de Asuntos Agrarios. Buenos Aires, Argentina. 13 p.

FUNDASES. 2014. Fundación de Asesorías para el Sector Rural. Microorganismos Eficaces [en línea]. Disponible en: <http://fundases.com/p/solbac.html>. [Consulta: marzo, 21 2018].

GALINDO, A. 2010. FitoMas-E®. Notas Técnicas. ACPA. (2): 17.

GONZÁLEZ, E. 2006. Memoria científica semestral del proyecto Metodología para el cultivo en vivero de diferentes especies forestales 1er semestre. 18 p.

HU, C. y QI, Y. 2013a. Long-term effective microorganisms applications promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China. *European Journal of Agronomy*. 46 (1): 63-67.

ICIDCA. 2004. FitoMas. (Producto experimental, nombre provisional). Plegable. Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar. 5 p.

IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). 2009. Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura [en línea]. Disponible en: <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971>. [Consulta: enero, 24 2018].

JAVOID, A. y BAJWA, R. 2011. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 35 (4): 443-452.

LESCAILLE, J.; RAMOS, L.; LÓPEZ, YUDAIMYS; TAMAYO, Y. y TELO, L. 2015. Combinación de EcoMic® y Microorganismos Eficientes en el cultivo de Vigna unguiculata, L. Cantón-1 en áreas productivas de la Empresa Agropecuaria Imías. *Agrotecnia de Cuba*. 39 (4): 80-88.

LÓPEZ, R.; MONTERO, R.; VERA, J. A. y RODRÍGUEZ, Y. 2002. Evaluación de diferentes dosis de FitoMas-E® en el estudio del pepino (*Cucumis sativus* L.). Variedad SS-5, Complejo Científico-Docente “José Martí”. Guantánamo, (ICIDCA). 11 p.

MÉNDEZ, G. J.; CHANG, L. R. y SALGADO, B. Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Granma Ciencia*. 15 (2): 1-10.

MONTANO, R. 2008. Fitomas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la caña de azúcar (ICIDCA).

MONTAÑO-MATA, N. J. y NÚÑEZ, J. C. 2003. Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. en Jusepín, estado Monagas. *Facultad de Agronomía (LUZ)* 20: 144-155.

MOON, Y. H.; LEE, K. B.; KIM, Y. J. y KOO, Y. M. 2011. Current Status of EM (Effective Microorganisms) Utilization. Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal. 26 (5): 365-373.

OLMO, AXAYACATL. 2012. Horticultura Efectiva [en línea]. Disponible en: <http://www.horticulturaefectiva.net/2012/03/origen-del-pimiento.html>. [Consulta: mayo, 8 2018].

REYES, R. J. 2005. Prácticas culturales para mejorar la calidad de plantas de *Pinus patula* y *P. Pseudostrobus* var. *Apulcensis* en vivero. Montecillos, México. Tesis en opción al título de Máster. Colegio de postgraduados.

RICARDO, I. y AGUILRAR, C. L. 2015. Evaluación del fitomas sobre el rendimiento agrícola del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en un suelo vertisol. Multiciencias. 15 (4): 371- 375.

RODRÍGUEZ, S. 2011. ¿Qué Agricultura estamos haciendo?. La educación agropecuaria en la escuela cubana actual. Universidad de Ciencias Pedagógicas. Félix Varela Morales. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. p.17-23.

SABORIT, R.; MENESES, R. 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. Infociencia. 17 (4): 1-10.

SAINTMARTIN, R. 2007. Microorganismos efectivos EM, Que son [en línea]. Disponible en: <http://www.emyucatan.com> [Consulta: abril, 17 2018].

SANTIAGO, O.; SÁNCHEZ, V.; MONROY, R. y GARCÍA, G. 2007. Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor. Folleto Técnico Número 44. Campo Experimental El Palmar. INIFAP. Veracruz, México. 73 p.

SCHLATTER, D.; FUBUH, A.; XIAO, K.; HERNANDEZ, D.; HOBBIE, S. y KINKEL, L. 2009. Resource Amendments Influence Density and Competitive Phenotypes of *Streptomyces* in Soil. *Microbial Ecology*. 57: 413-420.

SILVA, M. 2009. Microbiología General [en línea]. Disponible en: <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html> [Consulta: febrero, 12 2018].

SORIANO, G. 2011. Efecto de fertilización de N, P y K en la calidad de planta de *Pinus patulay P. devoniana* en vivero. Montecillo. Tesis en opción al título de Máster. Institución de Enseñanza e Investigaciones en Ciencias Agrícolas.

SOTOLONGO, R.; GEADA, G. y COBAS, M. 2010. Fomento Forestal. La Habana. Ed: Félix Varela. 287 p.

SOUSA, C.; FERMINO, A. y GARRIDO, M. 2008. Characterization of *Streptomyces* with potential to promote plant growth and biocontrol. *Scientia Agricola*. 65 (1): 50-55.

TERÁN. M. A. 2014. Evaluación del efecto del humus de lombriz en la producción de posturas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la etapa de semillero. San Carlos, Cojedes. Tesis en opción al título de Master en Agroecología y Desarrollo Endógeno. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

TSAKALDINI, M.; ZAGAS, T.; TSITSONI, T. y GANATSAS, P. 2005. Root morphology, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oak species raised in different container types. *Plant and Soil*. 278: 85-93.

VIDAL, A. 2005. Enciclopedia básica visual. Editorial: Océano. Tomo VIII. p 37- 44.

VILLAR, J.; MONTANO, R y LÓPEZ, R. 2005. Efecto del bioestimulante FitoMas E® en cultivos seleccionado. *ICIDCA*, 39 (2): 41-45.

VIÑALS, M.; GARCÍA, A.; MONTANO, R. L.; VILLAR, J. C.; GARCIA, T, y RAMIL, M. 2011. Estimulante de crecimiento agrícola FITOMAS, resultados de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados de alimentos. *ICIDCA Sobre los derivados de la caña de azúcar*. 45 (3): 1-23.

ZHOU, Q.; LI, K.; JUN, X. y Bo, L. 2009. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*. 100: 3780-3786.