



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y EL
BIOPRODUCTO FitoMas-E® EN LA PRODUCCIÓN DE
PLÁNTULAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)
UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE CEPELLONES.**



**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
FRUTICULTURA TROPICAL**

Autor: Ing. Yoel Pérez Pérez

Tutor: Dr. C. Ramón Liriano González

**Matanzas
2018**



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS Y EL
BIOPRODUCTO FitoMas-E® EN LA PRODUCCIÓN DE
PLÁNTULAS DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)
UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE CEPELLONES.**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
FRUTICULTURA TROPICAL**

Autor: Ing. Yoel Pérez Pérez

Tutor: Dr. C. Ramón Liriano González

**Matanzas
2018**

DEDICATORIA.

- A mi familia, en especial a mis hijos y esposa.
- A la Revolución Cubana que me dio la posibilidad de escalar por los senderos del aprendizaje y el conocimiento.

AGRADECIMIENTOS.

- A la Revolución que ha hecho posible mi formación académica.
- A mi tutor Dr. C. Ramón Liriano González por sus aportes en el cumplimiento de los objetivos propuestos y apoyo durante la realización del presente trabajo.
- A todos los profesores que durante estos dos años contribuyeron a mi superación profesional.
- A mis compañeros de trabajo.
- A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo.

A todos

Muchas gracias.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar diferentes sustratos (humus de lombriz y zeolita), así como la aplicación de FitoMas-E®, en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) bajo la tecnología de cepellón, para lo cual se desarrollaron dos experimentos en áreas de la UEB Casas de Cultivos Protegidos, en el poblado de San José de Marcos, perteneciente a la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”. En el experimento 1 se estudiaron cinco tratamientos (100% Humus de lombriz : 0% Zeolita, 0% Humus de lombriz: 100% Zeolita, 70% Humus de lombriz: 30% Zeolita, 50% Humus de lombriz: 50% Zeolita, 30% Humus de lombriz: 70% Zeolita). En el experimento 2 se estudiaron cuatro tratamientos (Control, FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻², FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻² y FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻²). El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar y los datos compilados fueron procesados mediante un análisis de varianza simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p \leq 0,05$ utilizando el paquete profesional estadístico STATISTICA, versión 5.1 sobre WINDOWS. Se evaluó la germinación, altura de las plántulas, diámetro del tallo, número de hojas, longitud radical, peso fresco y seco foliar y radical así como la calidad estructural del cepellón. Los sustratos a base de humus de lombriz y zeolita ejercieron un efecto positivo sobre el crecimiento de las plántulas de melón en cepellón. La aplicación de FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻² favoreció la producción de plántulas de melón, expresada en las variables altura, diámetro del tallo, número de hojas, longitud radical, así como en la masa fresca y seca foliar y radical. Los resultados del análisis económico, manifiestan una relación Beneficio/Costo con valores inferiores a uno.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCION.	1
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1. El cultivo del melón (<i>Cucumis melo</i> L.).	4
2.1.1. Origen.	4
2.1.2. Importancia económica y alimenticia.	4
2.1.3. Taxonomía y descripción morfológica.	5
2.1.3.1. Taxonomía.	5
2.1.3.2. Descripción morfológica.	6
2.2. Zeolita.	7
2.2.1. Propiedades físicas.	9
2.2.2. Propiedades químicas.	9
2.3. El humus de lombriz.	11
2.3.1. Humus de lombriz. Características e importancia.	13
2.3.2. Efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas.	14
2.4. FitoMas-E®.	15
2.4.1. Generalidades.	15
2.4.2. Composición del FitoMas-E®.	16
2.4.3. Dosis y formas de aplicación.	17
2.4.4. Efectos de la aplicación del FitoMas-E®.	18
2.4.5. Resultados notables del FitoMas-E®.	18
3. MATERIALES Y METODOS.	23
3.1. Ubicación y características del área experimental.	23
3.2. Material vegetal utilizado.	23
3.3. Evaluación de diferentes sustratos y el bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) utilizando la tecnología de cepellones.	23
3.4- Evaluaciones y análisis realizados.	25

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico.	26
3.6. Evaluación Económica.	26
7. RESULTADOS Y DISCUSION.	28
7.1. Evaluación de la composición de sustratos en la producción de plántulas de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en cepellones.	28
7.1.1. Análisis de la germinación.	28
7.1.2. Análisis de las variables del crecimiento.	29
7.1.3. Análisis calidad estructural del cepellón.	34
7.2. Evaluación del bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en cepellones.	35
7.2.1. Análisis de las variables del crecimiento.	35
7.3. Evaluación económica.	38
8. CONCLUSIONES	41
9. RECOMENDACIONES	42
10. BIBLIOGRAFIA.	43

1. INTRODUCCION.

Los avances indiscutibles de la agricultura ecológica están estrechamente vinculados al riesgo demostrado, que la presencia de residuos tóxicos provenientes de los pesticidas y fertilizantes minerales aplicados en exceso a los alimentos agrícolas puede provocar a la salud humana, lo que ha conllevado que a escala internacional se haya generado todo un movimiento tendiente a mejorar su calidad biológica, a través del uso de los recursos naturales disponibles en los agroecosistemas (FAO, 2004).

La agricultura ha de estar siempre en armonía con la naturaleza para mantener un equilibrio entre la producción de alimentos y la conservación de los recursos naturales. En la naturaleza todo se recicla, y como la materia no se destruye -sólo se transforma- la utilización de productos y residuos biológicos es una gran alternativa para la producción agrícola que deberá utilizar procesos o productos que no sean dañinos para el medioambiente (Morte, 2009).

Una tecnología de producción hortícola muy difundida en el mundo según Quezada *et al.* (2002) consiste en la producción en condiciones de cultivo protegido, también denominado “cultivo forzado”. Esta tecnología genera cierta preocupación debido a la utilización abundante de productos químicos que deterioran el ecosistema causando daños irreversibles al sistema suelo.

Cuba no queda al margen de esta situación y propone alternativas ecológicas para el manejo de los cultivos agrícolas bajo sistema de cultivo protegido; por tanto, se imponen estas alternativas, ya que se conoce del alto consumo que se realiza de productos minerales, tanto para la nutrición como para la protección de las plantas, con vistas a lograr los altos rendimientos que se alcanzan con este sistema productivo.

Los llamados bioproductos o bioinsumos agrícolas son productos económico y ambientalmente aceptables, ya que además de reducir costos, contribuyen a la obtención de producciones inocuas así como a mejorar la fertilidad nativa del suelo, de ahí la importancia de potenciar su utilización agrícola

El cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los más producidos bajo el sistema de cultivo protegido; donde según Alvarado y Monge (2015) se pueden alcanzar mejores

rendimientos en comparación con los obtenidos a campo abierto, pues permite prolongar el ciclo productivo del cultivo.

El melón se consume en estado fresco y su calidad está establecida por el mayor contenido de azúcar y diferentes características organolépticas, como el color de la cáscara, color de la pulpa, presencia o no de redcilla en la cáscara, aroma, sabor, textura de la pulpa, entre otras, con una gran demanda por la población.

Par lograr satisfacer esta demanda, debemos incrementar los niveles de producción con la máxima celeridad en el cumplimiento de la tecnología establecida para el cultivo, donde la obtención de plántulas de calidad, puede lograrse con el empleo de sustratos y bioestimuladores del crecimiento vegetal adecuados a los requerimientos de la especie a cultivar, lo que garantiza que las pequeñas plántulas inicien su ciclo productivo en la casa de cultivo en condiciones óptimas, lo que nos permite mantener el nivel de producción con calidad sin exponer los componentes estructurales y funcionales del sistema.

Problema.

La producción de plántulas de melón en las casas de cultivos protegidos de la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” se realiza a partir del empleo como sustrato de zeolitas naturales modificadas químicamente. ¿Qué influencia tendrá el humus de lombriz y la zeolita como sustrato, así como el bioproducto FitoMas-E® como alternativa en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.)?

Hipótesis.

La utilización de humus de lombriz y zeolita como sustrato, así como la aplicación de FitoMas-E®, permitirá obtener plántulas de calidad en el cultivo del melón bajo la tecnología de cepellón.

Objetivos.

Objetivo general

Evaluar diferentes sustratos (humus de lombriz y zeolita), así como la aplicación de FitoMas-E®, en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) bajo la tecnología de cepellón.

Objetivos específicos

1. Estudiar la composición de sustratos a base de humus de lombriz y zeolita en la producción de plántulas de melón en cepellón.
2. Evaluar la influencia de diferentes dosis de FitoMas-E® sobre algunos índices de crecimiento, en plántulas de melón bajo la tecnología de cepellón.
3. Determinar la factibilidad económica en la producción de plántulas de melón.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA.

2.1. El cultivo del melón (*Cucumis melo* L.).

2.1.1. Origen.

La palabra melón procede del francés, cuyo origen fue del vocablo latino melopepo, significa “fruta con forma de manzana”, refiriéndose a los primeros melones, silvestres, muy pequeños, muy parecidos a esta fruta (Martín, 2006). El origen se sitúa en África para las especies del género *Cucumis* con número cromosómico básico $x=12$, mientras que las especies *C. hystrix* Chakravarty y *C. sativus* tienen su origen en China. Desde ambos lugares el melón se distribuyó por Asia, principalmente a Tailandia y la India (Pitrat *et al.*, 2000). Se consideran como primeros centros de domesticación Turquía, Siria, Irán, Afganistán, India, Turkmenistán, Tayikistán y Uzbekistán (McCreight *et al.*, 2004). El comercio intensivo y una elevada domesticación produjeron una rápida dispersión y diversificación de la especie en numerosos cultivares (Kerje y Grum, 2000) Varios autores, sitúan su origen en África, otros sugieren que el melón comenzó a cultivarse en el sudeste y este del continente asiático y que luego se comenzó a extender por todos los países cálidos al ser un cultivo exigente a condiciones de alta temperatura y sus frutos muy apreciados en épocas calurosas (Reche, 2007).

Su introducción en Europa fue a través de las rutas comerciales que llegaban al puerto de Cartago Nova (actual Cartagena) en los siglos de la dominación romana de la Península Ibérica (Región de Murcia digital, 2011). En 1494, Colón llevó semilla de melón a la Isla de Isabella, luego el cultivo de melón a lo largo de los años fue extendiéndose hasta llegar en 1683 a California por los españoles (Reche, 2007).

2.1.2. Importancia económica y alimenticia.

El consumo de melón está relacionado con el contenido de sólidos solubles totales, que es responsable del sabor, y con su apariencia externa. El melón es considerado un fruto con poco contenido calórico, bajo en grasas y sodio; no contiene colesterol; y es una buena fuente de potasio, vitamina C (ácido ascórbico) y betacaroteno (provitamina A) (Lester, 1997; Vargas *et al.*, 2008). Además, el melón contiene otros fitoquímicos que favorecen un amplio conjunto de beneficios para la salud; tres de esos compuestos son

la betacucurbitacina, el litio y el zinc, los cuales parecen jugar un papel en la prevención del cáncer; en el combate de enfermedades como la depresión, la caspa y las úlceras; y en la estimulación del sistema inmunológico (Lester, 1997). En frutos de melón, se presenta mucha variación en el contenido de antioxidantes, tales como el ácido ascórbico y los fenoles, y esta característica depende, principalmente, del genotipo. Los antioxidantes juegan un papel esencial en la salud humana, pues ayudan a prevenir el cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas (Lester, 1997; Salandanan *et al.*, 2009).

La principal utilización del melón es como fruta fresca. Además se puede utilizar como producto procesado en la elaboración de jugos, néctares, dulces, confituras y mermeladas, e incluso licor. La pulpa puede tener un uso medicinal ya que se le atribuyen propiedades diuréticas y es rica en vitaminas B y C por lo que son beneficiosos para la piel y el sistema nervioso. También son utilizados en cosmética (FAO, 2010)

El melón es una especie es muy apetecida por sus frutos, aunque también se consumen sus semillas, hojas y flores (FAO, 2012; National Research Council, 2008 citado por Monje, 2013). La mayor importancia económica se origina en la comercialización de sus frutos.

2.1.3. Taxonomía y descripción morfológica.

2.1.3.1. Taxonomía.

El melón (*Cucumis melo* L.) es una especie clasificada dentro de la familia *Cucurbitaceae* (orden Violales), que agrupa a 118 géneros y 825 especies en total (Singh, 2007). El género *Cucumis* comprende a 32 especies reconocidas y se divide en dos subgéneros: *Cucumis*, que posee solo dos especies, el pepino doméstico (*Cucumis sativus* L.) y el pepino silvestre (*C. hystrix* Chakravarty), ambos de origen asiático, y el subgénero Melo con 30 especies, entre las que se incluye el melón cultivado (*C. melo* L.) de origen africano (Pech *et al.*, 2007).

Taxonómicamente, el melón se encuentra ubicado en el Reino Plantae, Subreino Tracheobionta, División Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Subclase Dilleniidae,

Superorden Violanae, Orden Violales, Familia Cucurbitaceae, Subfamilia Cucurbitoideae, Tribu Melothrieae, Subtribu Cucumerinae, Género *Cucumis*, Subgénero Melo, Sección Melo, Serie Melo, Especie *Cucumis melo* L. (USDA-ARS, 2010).

2.1.3.2. Descripción morfológica.

El melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas y es una especie altamente polimórfica, la planta presenta tallo herbáceo liso o estriado, con pubescencia suave y que puede ser vellosa, rastrero o trepador, ayudado por sus zarcillos, en número de cuatro o cinco, estos tallos producen ramas secundarias y éstas las terciarias. La planta desarrolla abundantes raíces fibrosas, con un crecimiento rápido entre 30 a 40 cm del suelo, donde alcanzan su mayor densidad. Las hojas son simples y alternas, casi redondas, basalmente cordadas, y pueden tener de tres a siete lóbulos palmares poco profundos. Las láminas son de seis a 15 cm tanto anchas como largas (ocasionalmente hasta 20 cm), onduladas-dentadas, con pelos puntiagudos en ambos lados y venados palmados (Burnham, 2013).

Hay cultivares monoicos y andromonoicos. Las flores estaminadas, en pedúnculos cortos y finos, aparecen en grupos de tres a cinco en los extremos de las ramas fructíferas. Las pistiladas o hermafroditas nacen solitarias en los dos nudos basales de las mismas ramas. En ciertos casos en una misma axila hay flores estaminadas y hermafroditas. Las flores estaminadas llevan cinco estambres unidas en las anteras, en las pistiladas el ovario es elipsoidal, finalmente pubescente, y el estigma está dividido en cinco partes (León, 2000).

El fruto es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo, con rasgos muy diversos dependiendo de la variedad cultivada (Reche, 2007). El interior del fruto está formado por la pulpa y la cavidad placentaria donde se encuentran las semillas. La forma, tamaño y color de piel y de pulpa es variable dependiendo del tipo de melón, la forma del fruto puede ser redondeada, alargada, elíptica, ovoide. La corteza puede tener color verde, amarillo, anaranjado, blanco, y a su vez ésta puede ser lisa, escriturada o reticulada. Además el color de la pulpa varía entre blanquecino, verdoso, anaranjado, rojizo o combinación de los distintos colores (Baixauli *et al.*, 2008)

Burnham (2013) afirma que el fruto del melón es una baya carnosa, redonda a elipsoide, con vellosidades durante su desarrollo temprano, y lisa a reticulada en la madurez. Los melones son muy variables en color, mostrando tonos de amarillo, verde, naranja, blanco, y con frecuencia moteado o rayado; La carne también es variable y usualmente amarilla, naranja, rosada, blanca o verde, los melones pesan de 0.4-3 kg.

2.2. Zeolita.

Las zeolitas son una familia de minerales aluminosilicatos cristalinos. La primera zeolita se describió en 1756, por Cronstedt, un mineralogista sueco, que les dio el nombre de origen griego "piedras hirviendo", refiriéndose a la evolución del vapor de agua cuando la roca se calienta. Actualmente se conocen unas cincuenta zeolitas naturales y más de ciento cincuenta se sintetizan para aplicaciones específicas como la catálisis industrial o como carga en la fabricación de detergentes. La clinoptilolita es una zeolita natural formada por la desvitrificación de ceniza volcánica en lagos o aguas marinas hace millones de años. Este tipo es la más estudiada y considerada la de mayor utilidad. La clinoptilolita, como otras zeolitas, tiene una estructura similar a una jaula, consistiendo en tetraedros de SiO_4 y AlO_4 unidos por átomos de oxígeno compartidos. Las cargas negativas de las unidades de AlO_4 se equilibran con la presencia de cationes intercambiables, notablemente calcio, magnesio, sodio, potasio y hierro (Casanova y Díaz, 2010).

Estos iones pueden ser desplazados por otras sustancias, por ejemplo metales pesados e iones de amoníaco. Este fenómeno se le conoce como intercambio catiónico, y es esta capacidad de la clinoptilolita lo que le da las útiles propiedades. La clinoptilolita se conoce también como adsorbente de ciertos gases, como el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de azufre.

La zeolita es un mineral microporoso miembro del grupo de los aluminosilicatos, que se usa comercialmente como absorbente, aunque sus aplicaciones en la sociedad son variadas y van desde su uso en pastillas anti-diarréicas, hasta como alimento para animales de granjas. El término "zeolita" fue acuñado en 1756 por el geólogo sueco Axel Fredrik Cronstedt, que observó como a medida que se calentaba una muestra de

estilbita, se producía vapor a partir del agua que había sido absorbida por la muestra. Basado en este fenómeno, llamó al mineral zeolita, que se deriva de la unión de las palabras griegas ζέω (zeō), que significa "hervir" y λίθος (lithos), que significa "piedra"; o sea piedra que hierve literalmente. Son una familia de minerales aluminosilicatos hidratados altamente cristalinos, que al deshidratarse desarrollan, en el cristal ideal, una estructura porosa con diámetros de poro mínimos de tres a 10 angstroms (Ecured, 2012).

Su estructura forma cavidades ocupadas por iones grandes y moléculas de agua con gran libertad de movimiento que permiten el cambio iónico y la deshidratación reversible. Están compuestas por aluminio, silicio, sodio, hidrógeno, y oxígeno. La estructura cristalina está basada en las tres direcciones de la red con Si O₄ en forma tetraédrica con sus cuatro oxígenos compartidos con los tetraedros adyacentes. Las propiedades físicas proveen aspectos únicos para una variedad amplia de aplicaciones prácticas (Ecured, 2012).

Existen dos grandes grupos por su forma de obtención en la naturaleza: naturales y sintéticas. Las naturales son extraídas de yacimientos, mientras las otras son producidas artificialmente en laboratorios. Hasta enero del 2008 se habían identificado 175 tipos zeolíticos únicos, entre zeolitas naturales y sintéticas, de ellos 40 naturales. Al ser un material poroso que se compone de moléculas de agua con libertad de movimiento y una gran variedad de cationes como Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ en sus cavidades de dimensiones moleculares. Estos iones positivos pueden ser intercambiados por otros al entrar en contacto con una solución química, permitiendo el intercambio iónico. Esta propiedad físico-química le brinda la versatilidad de aplicaciones tan grande que tiene este mineral, por lo cual ha sido llamado mineral del siglo XXI (Ecured, 2012).

Márquez *et al.* (2009) afirman que en las zeolitas naturales aparecen iones de Na⁺, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Fe²⁺ entre otras en el interior de los canales coordinados a la estructura cristalina y ellos pueden ser reemplazados por otros iones como NH₄⁺, Sr²⁺, sin alterar en absoluto la composición Sílice-Aluminio de la estructura cristalina. La zeolita es capaz de intercambiar los iones que presenta en los canales por otros, lo cual nos

permite utilizar soluciones con una adecuada concentración de cationes para así obtener una composición iónica determinada de acuerdo a nuestras necesidades. En los espacios libres de los canales se incorporan moléculas de agua y gases los cuales pueden ser desplazados por otras moléculas, de esta forma es que se beneficia la absorción de agua y gases, por ejemplo la zeolita del yacimiento de Tasajeras tiene una capacidad de retención de agua de hasta un 30% de su peso.

La composición química de la roca zeolítica puede variar por el proceso de intercambio iónico pero sólo en aquellos cationes intercambiables presentes en la misma, con Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} y otros, durante este intercambio la zeolita tiene el siguiente orden de selección $\text{K}^+, \text{Na}^+ > \text{Fe}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$. (Márquez *et al.*, 2009).

2.2.1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas de una zeolita deben de considerarse según Soca (2002) de dos formas: primero una descripción mineralógica de la zeolita desde el punto de vista de sus propiedades naturales, incluyendo la morfología, hábitos del cristal, gravedad específica, densidad, color, tamaño del cristal o grano, el grado de cristalización, resistencia a la corrosión y abrasión y segundo desde el punto de vista de su desempeño físico como un producto para cualquier aplicación específica, tomando en cuenta las características de brillantes, color, viscosidad de Broockfield, viscosidad de Hércules, área superficial, tamaño de partícula, dureza, resistencia al desgaste.

La caracterización de cualquier zeolita siempre incluye la descripción básica de sus características mineralógicas y una evaluación al cambio con el efecto con la humedad las cuales son consideradas para las aplicaciones comerciales específicas (Soca, 2002).

2.2.2. Propiedades químicas

Las aplicaciones de las zeolitas naturales hacen uso de uno o más de sus propiedades químicas, que generalmente incluye el intercambio de iones, adsorción o deshidratación y rehidratación. Estas propiedades están en función de la estructura del cristal de cada especie, y su estructura y composición catiónica (Mumpton, 1999).

Propiedades de adsorción. Las zeolitas cristalinas son los únicos minerales adsorbentes, los grandes canales centrales de entrada y las cavidades de las zeolitas se llenan de moléculas de agua que forman las esferas de hidratación alrededor de dos cationes cambiables. Si el agua es eliminada y las moléculas tienen diámetros seccionales suficientemente pequeños para que estas pasen a través de los canales de entrada entonces son fácilmente adsorbidos en los canales deshidratados y cavidades centrales. Las moléculas demasiado grande no pasan dentro de las cavidades centrales y se excluyen dando origen a la propiedad de tamiz molecular una propiedad de las zeolitas (Frisvold, 2011).

Propiedad de intercambio de cationes. Por procedimientos clásicos de intercambio catiónico de una zeolita se puede describir como la sustitución de los iones sodio de las zeolitas faujasitas por cationes de otros tamaños y otra carga. Esta es una de las características esenciales de las zeolitas. En efecto, así se consigue modificar considerablemente las propiedades y ajustar la zeolita a los usos más diversos (Mumpton, 1999). El intercambio catiónico se puede efectuar de varios modos:

1. Intercambio en contacto con una solución salina acuosa (intercambio hidrotérmico) o con un solvente no acuoso.
2. Intercambio en contacto con una sal fundida. Por ejemplo, una zeolita A, originalmente con Ca, se pone en contacto con nitratos de litio, potasio o rubidio fundidos hacia 350 °C.
3. Intercambio en contacto con un compuesto gaseoso.

El intercambio de iones en una zeolita depende de:

1. La naturaleza de las especies catiónicas, o sea, del catión, de su carga, etc.
2. La temperatura.
3. La concentración de las especies catiónicas en solución.
4. Las especies aniónicas asociadas al catión en solución.
5. El solvente (la mayor parte de los intercambios se lleva a cabo en solución acuosa, aunque también algo se hace con solventes orgánicos)
6. Las características estructurales de la zeolita en particular.

Deshidratación-Rehidratación, basado en el comportamiento de deshidratación. Las zeolitas pueden ser clasificadas como:

- a) Aquellas que muestran cambios estructurales no mayores durante la deshidratación y exhiben continua pérdida de peso como una función de la temperatura.
- b) Aquellos que sufren mayores cambios estructurales, incluyendo colapsos (derrumbes) durante la deshidratación, y exhiben discontinuidades en la pérdida de peso.

Un ejemplo típico del primer tipo son las zeolitas naturales como: la clinoptilolita, la mordenita, la erionita, la chabazita y zeolitos sintéticos como lo son los zeolitos A y X los cuales son termalmente estables de 700 a 800°C la deshidratación zeolitas. El comportamiento en la deshidratación de las zeolitas en el segundo tipo es semejante a aquel que exhibe pérdida reversible de agua a bajas temperaturas, pero un mayor cambio estructural a una elevada temperatura, y los materiales pierden su carácter zeolíticos (Mumpton, 1999).

2.3. El humus de lombriz.

El humus de lombriz es el resultado de la transformación biológica llevada a cabo por las lombrices de tierra sobre residuales orgánicos biodegradables mediante el proceso de digestión. Producto orgánico de textura granulosa, húmedo, que no fermenta ni presenta olor, conocido por diversos nombres tales como: casting, lombricompost, entre otros, se considera por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo, donde depende de la cantidad de elementos nutritivos que posee las características químicas del sustrato con que se alimentarán las lombrices (Legall y Zoila, 2000). En tal sentido Peña (2002) señala que el humus de lombriz es uno de los abonos de mejor calidad debido a su efecto en las propiedades biológicas del suelo.

Anónimo (2011) plantea que el humus de lombriz es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide; el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo.

Verdejo (2005) al describir la producción de humus de lombriz a partir de diferentes materias primas señaló que el contenido de nutrientes en formas asimilables para las plantas presente en el mismo, varía en dependencia de los residuos utilizados en su alimentación.

El humus de lombriz como resultado de las transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar por el tracto digestivo de las lombrices contiene una gran cantidad de microorganismos y nutrimentos, por lo que favorece la estructura y la actividad biológica del suelo, así como la nutrición vegetal (Núñez, 2000 y Álvarez-Solís *et al.*, 2010).

Este humus posee un alto contenido de elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, etc.) y de sustancias biológicamente activas tales como reguladores de crecimiento vegetal (Bansal y Kapoor, 2000; Gajalakshmi *et al.*, 2001). Al respecto Palacios (2012) afirma que el humus de lombriz presenta importantes contenidos de nitrógeno, fosforo, calcio, potasio, magnesio y demás microelementos aunque su composición química varíe según el sustrato que se utilice.

El humus de lombriz produce hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, las que estimulan el crecimiento y las funciones vitales de las plantas (Martínez, 2007). Según Larco (2004) se calcula que el humus de lombriz contiene una flora bacteriana de veinte mil millones de bacterias por gramo seco, alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, que combinados hacen más disponibles y asimilables los nutrientes. Este autor afirma que la carga bacteriana y enzimática que posee el humus de lombriz, le proporciona bioestabilidad, lo que evita que se descomponga o fermente. Al ser aplicado correctamente, influye directamente sobre la germinación y desarrollo de plantas, les proporciona protección contra plagas y evita el establecimiento de hongos perjudiciales. El reemplazo de fertilizantes químicos por humus de lombriz puede llegar a disminuir hasta un 40% de los costos de fertilización.

Entre sus principales características se destaca su capacidad para mejorar la retención y penetración de agua, así como aumentar la aeración cuando es mezclado (Facultad de Biología Universidad de La Habana, 2006).

Peña *et al.* (2005) afirman que el humus de lombriz es un material orgánico de gran riqueza y calidad biológica, que proporciona a la raíz y posteriormente al tallo, una influencia sobre las propiedades biológicas tales como: mejora en los procesos energéticos, modificación de la actividad enzimática, lo que favorece la síntesis de ácidos nucleicos así como servir de amortiguador regulando la disponibilidad de los nutrientes según las necesidades de las plantas.

Su incorporación a los suelos: aumenta el nivel de nutrientes y materia orgánica; facilita la absorción de agua para los vegetales; acelera la germinación y el desarrollo de raíces, hojas, flores y frutos de las plantas de interior y exterior y las torna más resistentes a plagas y enfermedades (Durán y Henríquez, 2007).

El humus de lombriz brinda a las plantas mayor resistencia a hongos patógenos, debido a la elevada población de bacterias y microorganismos antagonistas que lo habitan y que evitan, suprimen y reprimen a los organismos patógenos. Según un estudio realizado en el cual se usaron insumos biológicos como *Trichoderma* spp, las micorrizas y el humus de lombriz estimularon el crecimiento de plántulas de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba-Bolivia y disminuyeron el ataque de patógenos de suelo como: *Fusarium*, *Pythium*, y *Rhizoctonia* que provocan el damping off, lográndose plántulas sanas, vigorosas y uniformes en el trasplante (Medrano y Ortuño, 2007).

Al respecto León *et al.* (2012) expusieron que el humus contiene compuestos orgánicos que influyen en la disponibilidad de nutrimentos, siendo así, un medio ideal para la proliferación de hongos y bacterias benéficas, que reducen el riesgo en el desarrollo de enfermedades a las plantas.

2.3.1. Humus de lombriz. Características e importancia.

La obtención de humus de lombriz es un proceso biotecnológico simple, en el cual ciertas especies de lombrices de tierra son utilizadas para acelerar la conversión de desechos orgánicos en mejores productos. Este producto constituye uno de los principales abonos orgánicos que se utiliza en la actualidad por su bajo costo de obtención (Adhikary, 2012).

El humus de lombriz contiene un promedio entre 1,5% - 2,2% de N, 1,8% - 2,2% de P y 1,0% - 1,5% de K. El carbono orgánico oscila en un rango entre 9,15 y 17,98 % y contiene micronutrientes como sodio, calcio, zinc, azufre, manganeso y hierro (Adhikary, 2012).

El vermicompost de calidad además de ser una fuente orgánica de elementos nutritivos primarios y secundarios, mejora las condiciones físicas y estructura del suelo, la capacidad de mantener la humedad y los nutrientes, así como la actividad microbiana y la transformación de nutrientes (Singh *et al.*, 2011). El humus de lombriz ha reemplazado paulatinamente otros sustratos como componentes del medio de crecimiento en las producciones hortícolas, aunque su uso se recomienda en mezcla con otros materiales (Lazcano y Domínguez, 2010; Ameri *et al.*, 2012).

2.3.2. Efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas.

Kalantari *et al.* (2010) encontraron que el mejor crecimiento en las plantas de maíz fue observado con el tratamiento de humus de lombriz al 3% + sulfato de Fe y humus de lombriz 3%, las concentraciones de nutrientes estaban en sus niveles normales en estos tratamientos.

Domínguez *et al.* (2010) mencionan que diferentes trabajos han puesto de manifiesto que los efectos del humus de lombriz podrían no reducirse a los meramente físicos y químicos y señalan la posible existencia de mecanismos biológicos de estimulación del crecimiento vegetal.

Los resultados que obtienen Robledo *et al.* (2010) sugieren que existe una relación entre los efectos causados por el agregado de vermicomposta sobre la dinámica microbiana del suelo de invernáculo y la productividad del mismo. El aumento en dicha productividad puede relacionarse con un incremento de la abundancia de microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

López-Baltaza *et al.* (2013) obtuvieron incrementos en plantas de pimiento cultivadas en vermicomposta con relación al número de hojas y al diámetro del tallo.

Estudios sobre fertilización orgánica utilizando vermicompost de vacaza (8% V/V) mostraron valores elevados en el crecimiento, el peso fresco y el peso seco del tallo de *Matricaria recutita* L.; así como en el número, el peso fresco y el seco de las flores (Dastgheibifard *et al.*, 2014).

El efecto positivo del vermicompost sobre indicadores de crecimiento y desarrollo, rendimiento y calidad, han sido observados por numerosos investigadores:

1. *Brassica oleracea* L. Alto rendimiento y calidad (Wang *et al.*, 2010).
2. *Lactuca sativa* L. Alto rendimiento y calidad (Coria-Cayupán *et al.*, 2009).
3. *Solanum tuberosum* L. Elevado rendimiento de tubérculos (Sawicka *et al.*, 2007).
4. *Helianthus annuus* L. Rendimiento de la semilla. Aumento en el contenido de proteína soluble y actividad nitrogenasa (Somasundaram *et al.*, 2007).
5. *Spinacia oleracea* L. Alto rendimiento y calidad (Peyvast *et al.*, 2008).

2.4. FitoMas-E®.

2.4.1. Generalidades.

El FitoMas-E®, es un formulado de sustancias orgánicas complejas de alta energía, el cual se caracteriza por ser un estimulante y activador de los procesos fisiológicos de las plantas a bajas concentraciones y su acción facilita la interacción suelo-planta, por lo que promueve el desarrollo de la rizosfera, donde se sintetizan hormonas del crecimiento, y otras sustancias útiles para el vegetal (Rodríguez, 1997).

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.

Montano *et al.* (2007) afirman que presenta 85% de suspensión líquida, 150 g.L⁻¹ de extracto orgánico, 80 g.L⁻¹ de aminoácidos libres, de los cuales 50% son alifáticos y 30% aromáticos y heterocíclicos. Contiene también hasta 2,5% de sacáridos y 1,5% de lípidos, además de una fracción mineral de 6,5% de N total, 2,7% de P₂O₅ y 5,24% K₂O. 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 2 L.ha⁻¹ con métodos convencionales, es estable por dos años como mínimo y no es tóxico a plantas ni animales (Montano, 2008).

2.4.2. 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. En la tabla 1 se presenta la composición del FitoMas-E®

Tabla 1. Composición del FitoMas-E®.

Componente	Gramos/litro	% peso/peso
Extracto orgánico	150	13
N total	55	4,8
K ₂ O	60	5,2
P ₂ O ₅	31	2,7

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.

2.4.3. Dosis y formas de aplicación.

Puede aplicarse directamente al área foliar de la planta, así como en sistemas de fertirriego durante cualquier fase fenológica de un cultivo, independientemente de la parte del vegetal que constituya el interés económico de la cosecha. Se aplica en dosis de 0,1 a 2,0 L.ha⁻¹, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L.ha⁻¹ de volumen final. Montano (2008) reporta que cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los 5 L.ha⁻¹. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva.

Se puede aplicar en cualquier fase fenológica del cultivo; típicamente se puede remojar la semilla, tanto botánica como agámica durante dos o tres horas antes de llevarla al semillero, se puede realizar una aplicación después del trasplante y durante la etapa de crecimiento vegetativo. También puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación. Se debe aplicar especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas o enfermedades, atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad, daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones (ICIDCA, 2004).

2.4.4. Efectos de la aplicación del FitoMas-E®.

Entre los efectos más significativos Villar *et al.* (2005) y Montano (2008) 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.

2.4.5. Resultados notables del FitoMas-E®.

Algunos de los resultados más notables obtenidos en las investigaciones con el producto FitoMas-E® según Montano *et al.* (2007) se enumeran a continuación:

1. Incremento en 12 toneladas de caña por hectárea como promedio nacional, a dosis de 2 L.ha⁻¹, aplicado una sola vez durante el ciclo, con reducción del 50% de los fertilizantes convencionales (Zuaznábar *et al.*, 2005).
2. Reducción entre 30 y 50% de herbicidas en el cultivo de la caña (Zuaznábar *et al.*, 2003).
3. Incremento entre 30 y 200% en el rendimiento de tomate y pimiento, con dosis de 0,7 L.ha⁻¹ (Villar *et al.*, 2005).
4. Incremento del rendimiento entre 30 y 50% en boniato y calabaza, con dosis de 1 L.ha⁻¹.
5. Incremento del rendimiento en 30 - 50% en acelga, arroz, maíz, cebolla y ajo, a dosis de 1 L.ha⁻¹.
6. Incremento en 52% el rendimiento del tabaco tapado y duplicación de la calidad de la capa de exportación.
7. Incremento en 46% el rendimiento de frijoles bajo condiciones de salinidad y sequía.
8. Incremento en dos veces el rendimiento en papayo.
9. Incremento notable en tamaño, número y calidad en frutales.

Arozarena (2005) al comparar el fitoestimulante Vitazime y el FitoMas-E® en el desarrollo del tomate en siembra de primavera en casas de cultivo con diversas variantes nutrimentales, encontró que tanto la altura de las plantas como el número de flores, el rendimiento y la cantidad de frutos con calidad superior aumentaban significativamente con el incremento de la dosis de fertilizante. La asociación del fertilizante con cualquiera de los fitoestimulantes daba los mejores resultados. No encontró diferencias en los resultados entre Vitazime y FitoMas-E®. En otra parte de su investigación estudió el efecto de dos tipos de fertilizantes, fertilizante convencional y fertilizante de liberación lenta, solos y combinados con FitoMas-E® y observó que los mejores resultados se corresponden en todos los casos con los tratamientos en los que se emplea FitoMas-E®.

En el cultivo del tomate, López *et al.* (2006) encontraron en la variedad Amalia, que la aplicación de FitoMas-E® superó a la fertilización química, estimulando todos los indicadores productivos evaluados entre ellos: el número de ramificaciones, el número de flores, el número de frutos y el rendimiento.

Díaz *et al.* (2013) reportan un incremento en el número de flores por planta en el cultivo del tomate con la aplicación FitoMas-E® respecto al tratamiento control. De igual forma Alarcón *et al.* (2012) alcanzan incrementos en el número de flores en plantas de tomate, variedad Vyta al aplicar 0,7 L.ha⁻¹ de FitoMas-E®.

Ruisánchez *et al.* (2013) obtuvieron los mejores resultados en cuanto a crecimiento y producción al inocular DIMABAC y el bioestimulante FitoMas-E® más el 70% del nitrógeno, lo cual permitió reducir en un 30% la fertilización nitrogenada, constituyéndose en una alternativa de manejo de la nutrición mineral del cultivo del tomate.

Álvarez *et al.* (2015) afirman que la aplicación foliar de diferentes dosis de FitoMas-E® (0,3 L.ha⁻¹; 0,5 L.ha⁻¹; 0,7 L.ha⁻¹; 0,9 L.ha⁻¹ y 1 L.ha⁻¹), en el cultivo del tomate, híbrido HA 30-19 (Galina) en condiciones de producción, mostró diferencia significativa entre todas las dosis y el control respecto a la altura de las plantas.

Yumar (2007) reporta incrementos entre 30% y 200% en el rendimiento del pimiento, con dosis de 0,7 L.ha⁻¹ y en maíz en 7,19 t.ha⁻¹ en grano seco a dosis de 2 L.ha⁻¹, cosechado a los 120 días.

Almenares (2007) al aplicar FitoMas-E® entre 2 y 3 L.ha⁻¹ en el cultivo de la cebolla obtuvo un incremento en el peso del bulbo y el rendimiento.

Yumar *et al.* (2010) al aplicar 2 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® en el cultivo de la cebolla obtuvieron resultados superiores y estadísticamente significativos a la variante fertilizada. Se pudo observar que la aplicación de FitoMas-E® no sólo produce un 15% de incremento del rendimiento, sino que los bulbos cosechados tienen 29,5% más materia seca, por lo que la cosecha resultó muy superior a la variante convencional fertilizada.

En un estudio realizado en *Murraya paniculata* L., el bioestimulador FitoMas-E® permitió un mayor porcentaje de germinación en relación con otros compuestos (Baños *et al.*, 2009)

Borges *et al.* (2005) y Hernández (2007) estudiaron el efecto del FitoMas-E® en el cultivo de frijol común donde se incrementó significativamente el rendimiento cuando se remojaron las semillas a una concentración de 2%.

López y Pouza (2014) utilizaron diferentes dosis de FitoMas-E® en tres momentos de la fase fisiológica del cultivo del frijol y reportaron la influencia positiva de este bioproducto en el crecimiento y desarrollo de esta especie, con un número promedio de vainas por planta que osciló desde 8,4 hasta 10,8 vainas por planta respectivamente

En el cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata* L.) Serrano (2009) al aplicar una dosis de 2 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® observó diferencias significativas en el número de hojas, el grosor del tallo, número de granos por vainas respecto al tratamiento control, sobre el número de vainas, el tratamiento evaluado obtuvo los mejores resultados, 20% más que el control difiriendo estadísticamente.

López *et al.* (2003) observaron en el cultivo del pepino, variedad SS-5 el efecto de la dosis de FitoMas-E® de 0,7 L.ha⁻¹ con la mayor media (47,2 cm), y un incremento en 52% como promedio de la longitud del tallo, mientras que las restantes dosis lo hicieron

42% y 35% respectivamente, indicando una estrecha relación entre la concentración de este producto bioactivo en la planta con la elongación del tallo.

Del Toro (2010) al evaluar diferentes dosis de FitoMas-E® en el desarrollo vegetal del pepino obtuvo la mayor altura de la planta con dosis de 1,5 L.ha⁻¹ y Zaldivar (2012) al estudiar algunos extractos de plantas y el bioestimulante FitoMas-E® en la respuesta agroproductiva del pepino reportó que la dosis de aplicación tuvo en efecto positivo en el crecimiento de las plantas. Estos resultados coinciden con Hernández *et al.* (2015) quienes lograron un efecto positivo en la altura de la planta de pepino, con la aplicación de 1 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® a los 15 días y a los 20 días después de efectuada la siembra de manera fraccionada.

Lambert *et al.* (2011) observaron que la dosis de 2 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® en el cultivo de la lechuga variedad Black Seeded Simpson (BSS - 13) resultó en un mayor diámetro del tallo. En este cultivo Bárzaga (2013) al realizar aplicaciones de diferentes dosis de FitoMas-E® obtuvo incrementos significativos en las variables de crecimiento con relación al tratamiento control.

Faustino (2006) estudió el efecto del FitoMas-E® sobre la fructificación en plantas a los 30 días de trasplantadas, en un suelo ferralítico rojo típico, las aplicaciones se realizaron foliarmente a dosis de 1 L.ha⁻¹ obteniendo que el tratamiento con FitoMas-E® alcanzó un promedio de 40,55 frutos por planta mientras que el promedio del testigo fue 27,25 frutos por planta.

Peteira *et al.* (2008) afirman que el FitoMas-E®, influye en el desarrollo de las especies perennes.

Rodríguez (2010) encontró mayor porcentaje de supervivencia cuando se empleó el producto biológico FitoMas-E® en cuatro especies forestales de importancia para la provincia Guantánamo.

La importancia de la aplicación del bioestimulante FitoMas-E® en diversos cultivos de importancia económica se ve reflejada en la siguiente reflexión de Montano *et al.* (2007) al señalar que una característica particularmente atractiva del producto FitoMas-E® lo constituye su actividad en una gama muy extendida de cultivos y especies botánicas, tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas, con independencia de que el interés

económico sean las hojas, los tallos, las raíces, las flores, la madera, sustancias metabólicas o los frutos, pues las propiedades del vegetal que propiciaron su especialización se ven potenciadas por el bionutriente. Por esto, los frutales, granos, cereales, tubérculos y raíces; las plantas medicinales y los cultivos industriales, la caña de azúcar, el tabaco, la remolacha; los hortícolas de fruto -tomate, pimiento, pepino, melón, sandía- los hortícolas de hoja -col, lechuga, brócoli, apio- los frutales tropicales -banano, plátano, papayo, piña- las oleaginosas y leguminosas en general; forestales; pastos, ornamentales, césped de campos de golf y áreas deportivas, resultan en general beneficiadas. Al respecto 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.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Ubicación y características del área experimental.

El trabajo se desarrolló en la UEB Casas de Cultivos Protegidos, en el poblado de San José de Marcos, perteneciente a la Empresa Agroindustrial 'Victoria de Girón', localizada entre los 22°30'-22°50' de latitud norte y los 81°35' -81°51' de longitud oeste a una altitud de 13-25 msnm, en el municipio Jagüey Grande, provincia de Matanzas.

3.2. Material vegetal utilizado.

El material vegetal utilizado fue semilla botánica del híbrido de melón (*Cucumis melo* L.) Zest.

3.3. Evaluación de diferentes sustratos y el bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) utilizando la tecnología de cepellones.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados durante el trabajo experimental se valoró montar dos experimentos los cuales se realizaron de forma que los resultados del primer experimento terminado constituyeran los precedentes utilizados en el segundo experimento. Las características de cada uno de los experimentos se presentan continuación:

Experimento 1: Evaluación de la composición de sustratos en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) en cepellones.

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes composiciones de sustrato en el cultivo del melón en cepellones, se estudiaron cinco tratamientos (observar tabla 2).

Tabla 2. Tratamientos y relación volumétrica (%) estudiada.

Tratamientos	Relación M.O. (Humus de lombriz): Zeolita
	Relación volumétrica (%)
1	100:0
2	0:100
3	70:30
4	50:50
5	30:70

Las bandejas utilizadas para la obtención de plántulas de melón con cepellón fueron de alvéolos troncocónicos de 26 cm³, colocadas en una casa de posturas con malla antibemisia en los laterales y techo de rafia transparente, completamente cerrada y con doble puerta.

La preparación de los sustratos, así como el llenado de las bandejas se realizó de forma manual colocándose las mismas sobre mesas de 80 cm de altura en el umbráculo para ello establecido.

Las bandejas se desinfectaron con formol al 5% y se lavaron con abundante agua. La siembra se efectuó de forma manual con un marcador de madera para lograr uniformidad en el hollado, el cual está graduado según el cultivo, se colocó una semilla por alvéolo a una profundidad de 2 mm de forma que permitiera garantizar el 100% de la población (una planta por alvéolo).

El riego y las aplicaciones fitosanitarias se realizaron según las indicaciones propuestas por Casanova *et al.* (2007) en el manual para la producción protegida de hortalizas.

Experimento 2: Evaluación del bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) en cepellones.

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de FitoMas-E® en algunos indicadores del crecimiento de las plántulas de melón, se estableció el siguiente experimento donde se estudiaron los siguientes tratamientos:

T1 = Control sin aplicación de producto.

T2 = FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻² a los cinco días de germinada la semilla.

T3 = FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻² a los cinco días de germinada la semilla.

T4 = FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻² a los cinco días de germinada la semilla.

Para la realización del experimento se utilizó el sustrato con la relación porcentual 50-50 de humuz de lombriz y zeolita en volumen, con el cual se obtuvieron los mejores resultados en el experimento 1.

3.4- Evaluaciones y análisis realizados.

1. Germinación (%). Se determinó en el primer experimento el número de semillas germinadas a los cinco días de la siembra y el porcentaje de germinación mediante la siguiente expresión:

Porcentaje de germinación = semillas germinadas/semillas sembradas*100.

A los 17 días de germinadas las semillas (momento de trasplante) se tomaron 15 plántulas por tratamiento a las cuales se les determinó:

2. Altura de las plántulas (cm). Se utilizó una regla graduada en cm, midiendo desde el cuello hasta el ápice.
3. Diámetro del tallo (mm). Se empleó un pie de rey a 1 cm del cuello del tallo.
4. Número de hojas por plántula. Por conteo directo.
5. Longitud radical. Se utilizó una regla graduada en cm.
6. Peso fresco foliar y radical (g). Se utilizó una balanza analítica.
7. Peso seco foliar y radical (g). Las muestras se colocaron a 70 °C en estufa hasta alcanzar peso constante. El pesaje se realizó con una balanza analítica.
8. Calidad estructural del cepellón. La calidad estructural del cepellón se determinó al momento de la extracción de las plántulas en términos porcentuales (observar figura 1), por apreciación visual en el primer experimento.

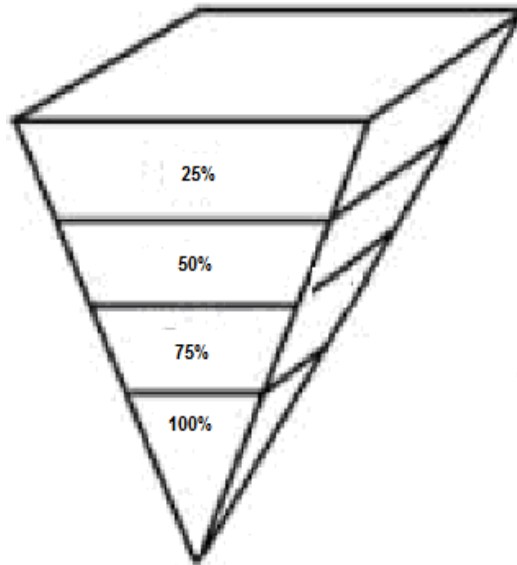


Figura 1. Evaluación del cepellón en términos porcentuales.

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar y los datos compilados fueron procesados mediante un análisis de varianza simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p \leq 0,05$ utilizando el paquete profesional estadístico STATISTICA, versión 5.1 sobre WINDOWS.

3.6. Evaluación Económica.

La valoración económica de los resultados se realizó según la metodología propuesta por la FAO (1980) modificada en correspondencia con las características del área experimental, donde se evaluaron los siguientes indicadores:

- Valor de venta ($\$.m^{-2}$): según el precio de venta de las plántulas, multiplicado por el número de plántulas producidas.
- Costo de producción ($\$.m^{-2}$): según los gastos incurridos para la producción del área de semillero.
- Beneficio ($\$.m^{-2}$): según la ganancia neta obtenida de acuerdo a la diferencia entre el valor de venta de las plántulas y los costos de producción.

- Relación B/C: cociente obtenido de dividir el beneficio entre el costo de producción. Valores de la relación beneficio / costo mayores a 1 indican el aporte de ganancia y un valor de 2 la obtención de un beneficio del 100%. Valores de 3 o superiores corresponden a ganancias muy notables.

Para el cálculo de estos indicadores, se utilizar como información básica:

- Precio de venta de una plántula de melón. \$ 0,10 CUP
- Precio de compra de la zeolita. \$ 18,50 CUP la tonelada.
- Precio de compra del humus de lombriz solido. \$ 51,86 CUP la tonelada.
- Precio de la semilla. \$ 0,55 CUP
- Precio del producto FitoMas-E®. \$ 1,86 CUP el litro.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. Evaluación de la composición de sustratos en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) en cepellones.

7.1.1. Análisis de la germinación.

Según Ellis y Roberts (1985) citados por Vásquez (2004) la germinación es la emergencia y desarrollo del embrión de la semilla de sus estructuras fundamentales que indican la habilidad para desarrollar plantas normales bajo condiciones favorables de suelo.

En la tabla 3 se presentan los resultados de la germinación de las semillas de melón, donde se observa un porcentaje de germinación que fluctuó entre 99,03% y 100%, resultados estos que coinciden con Casanova *et al.* (2003) quienes afirman que este parámetro debe ser superior al 95% y con Fí y Cristóbal (1995) quienes consideran que para obtener buenos resultados productivos y uniformidad en las posturas la germinación debe estar por encima del 90%.

Tabla 3. Germinación semillas de melón.

Tratamientos	Número de semillas sembradas	Número de semillas germinadas.	% de germinación.
1	104	103	99,03
2	104	103	99,03
3	104	104	100
4	104	104	100
5	104	103	99,03

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

El valor de los porcentajes de germinación en cada uno de los tratamientos hace pensar de forma evidente que el sustrato ejerció una influencia sobre los resultados de la germinación, lo que permite corroborar los criterios de Rojas (1984) citado por Cobas

(2001) quien afirma que el sustrato ejerce influencia en la capacidad de la semilla para germinar.

Consideramos que las propiedades físicas de los sustratos estudiados favorecen la germinación de las semillas, lo que a su vez permitió lograr una total homogeneidad de los resultados. Companioni y Peña (1997) encontraron en investigación realizada, que el aumento de la proporción de humus en el sustrato, para la producción de plántulas de tomate, favorece la germinación. Singhl *et al.* (2011) manifiestan que el vermicompost además de ser una fuente orgánica de elementos nutritivos primarios y secundarios, mejora las condiciones físicas y estructura del suelo, la capacidad de mantener la humedad y los nutrientes, así como la actividad microbiana y la transformación de nutrientes.

Lazcano y Domínguez (2010) y Ameri *et al.* (2012) coinciden en plantear que el humus de lombriz ha reemplazado paulatinamente otros sustratos como componentes del medio de crecimiento en las producciones hortícolas, aunque su uso se recomienda en mezcla con otros materiales.

7.1.2. Análisis de las variables del crecimiento.

La evaluación de la altura de la plántula (tabla 4) presenta diferencia significativa entre tratamientos, donde el tratamiento 4 (50% Humus de lombriz: 50% Zeolita) con 14,36 cm presenta la mayor altura y difiere de forma significativa del resto de los tratamientos.

Tabla 4. Altura de la plántula (cm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Altura de la plántula	12,51 ^b	13,01 ^b	13,26 ^b	14,36 ^a	12,99 ^b
ES x	0,348				

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

Los valores alcanzados están acorde con lo establecido por Casanova *et al.* (2003) quienes señalaron que la altura de la plántula de melón debe oscilar de 12 a 15 cm. Estos resultados son atribuibles a la influencia de las propiedades físicas logradas con la aplicación de humus de lombriz y zeolita. Jacobo *et al.* (1973) señalan que el humus tiene la capacidad de activar los procesos microbiológicos en el sustrato, fomentando simultáneamente su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad. Peña *et al.* (2007) al estudiar el impacto del humus de lombriz en la producción de posturas orgánicas en pepinillo para la Agricultura Urbana en Cuba, llegaron a la conclusión que el humus de lombriz acelera la germinación y el crecimiento uniforme de todas las plántulas lo que eleva la eficiencia de la unidad productiva al acortar el ciclo de producción.

El diámetro del tallo es uno de los indicadores del vigor de la plántula que muestra la fortaleza y resistencia que la misma puede tener al ser sometida a condiciones de campo, en la tabla 5 se observa un incremento con la combinación de humus de lombriz y zeolita como sustrato donde el tratamiento 4 (50% Humus de lombriz: 50% Zeolita) muestra el mayor diámetro con 4,50 mm y difiere del resto de los tratamientos.

Tabla 5. Comportamiento del diámetro del tallo (mm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Diámetro del tallo	4,00 ^b	4,10 ^b	4,21 ^b	4,50 ^a	4,15 ^b
ES x	0,076				

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

Los resultados de esta variable al parecer estuvo influenciado por la zeolita, como sustrato intercambiador de cationes y facilitador de la aireación; lo que coincide con las observaciones de Márquez *et al.* (2009) quienes plantean que posee una estructura de

canales intracristalinos donde se almacenan gran cantidad de agua gases y cationes, estos últimos, susceptibles de ser intercambiables con otros cationes minerales, lo cual determina en gran medida las propiedades físico-químicas de los mismos, así como por el humus de lombriz, considerado un material orgánico de gran riqueza y calidad biológica que proporciona a la raíz y posteriormente al tallo, una influencia sobre las propiedades biológicas tales como mejora en los procesos energéticos, modificación de la actividad enzimática, favoreciendo la síntesis de ácidos nucleicos así como servir de amortiguador regulando la disponibilidad de los nutrientes según las necesidades de las plantas Peña, (2002).

Los valores registrados coinciden con los reportados por Casanova *et al.* (2003) quienes plantean que el diámetro del tallo debe ser mayor de 4,0 mm para la plántula de melón.

El número de hojas por plántula manifiesta diferencia significativa entre tratamientos (observar tabla 6), existiendo un incremento del número de hojas en los tratamientos compuestos por una mezcla de humus de lombriz y zeolita como sustrato.

Tabla 6: Número de hojas.

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Número de hojas	2,3 ^c	2,5 ^{bc}	3,1 ^{ab}	3,4 ^a	2,8 ^{bc}
ES x	0,218				

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

Los tratamientos 4 (50% Humus de lombriz: 50% Zeolita) y 3 (70% Humus de lombriz: 30% Zeolita) con 3,4 y 3,1 hojas por plántula muestran un ligero aumento en relación a los reportados por Casanova *et al.* (2003) quienes afirman que el número de hojas para las plántulas de melón es de dos a tres.

En la tabla 7 se muestra el comportamiento de la longitud de la raíz donde el tratamiento 4 con 9,81 cm manifestó el mayor valor y no difiere de forma significativa del resto de los tratamientos.

Tabla 7: Comportamiento de la longitud radical (cm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Longitud radical	8,83 ^a	9,23 ^a	9,36 ^a	9,81 ^a	8,96 ^a
ES x	0,351				

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

La longitud de la raíz es un indicador importante en la calidad de las plántulas pues contribuye notablemente a la resistencia de las mismas a factores adversos como los vientos y la transportación, aumenta la capacidad de exploración de las raíces y permite una adaptación rápida a las condiciones de estrés por trasplante.

Los resultados positivos en cuanto al empleo de la zeolita como sustrato en la calidad de las posturas en fase de semillero se deben a un buen desarrollo del sistema radical, de esta forma transfieren hacia la planta elementos minerales, agua y otras sustancias importantes para el crecimiento vegetativo (Bosch, 2010).

Aycachi *et al.* (2007) señalan que la aplicación de humus de lombriz favorece un buen desarrollo de las raíces de las plantas, mejorando la absorción radicular de los elementos nutritivos.

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos del peso fresco foliar y de la raíz, presentándose diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, siendo superior con 43,7 y 11,3 g respectivamente el tratamiento 4 que difiere del resto, este resultado pudiera estar relacionado a las mejores condiciones físicas y nutricionales que posibilitó un mayor desarrollo foliar y radical con un incremento de la masa fresca. Al

respecto Eghball *et al.* (2004) expusieron que los fertilizantes orgánicos al aplicarse al suelo tienen importantes beneficios entre los que destacan, el aumento en los nutrientes.

Tabla 8: Peso fresco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso fresco foliar (g).	Peso fresco radical (g).
1	37,5 ^d	8,7 ^{cd}
2	39,5 ^c	9,0 ^c
3	40,5 ^{bc}	10,2 ^b
4	43,7 ^a	11,3 ^a
5	41,4 ^b	10,7 ^b
Ex	0,001	0,001

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

Similares resultados se presentan en la tabla 9, que muestra el comportamiento del peso seco foliar y radical (g)

Tabla 9: Peso seco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso seco foliar (g).	Peso seco radical (g).
1	2,5 ^c	0,8 ^c
2	2,6 ^c	0,8 ^c
3	2,7 ^b	0,9 ^b
4	3,4 ^a	1,2 ^a
5	2,8 ^b	0,9 ^b
Ex	0,001	0,001

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

Los resultados obtenidos en ambos indicadores (peso fresco y seco foliar y de la raíz), muestran que los mismos fueron favorecidos por lo sustratos estudiados.

Vázquez y Torres (1995) exponen que el crecimiento es un cambio cuantitativo que incluye aumentos en la longitud y masa seca, incrementos estos que pueden deberse a la acción de las sustancias de crecimiento y en última instancia al balance entre la fotosíntesis y la respiración de la planta.

Pimpini y Gianquinto (1991) manifiestan que la resistencia de la plántula al estrés del trasplante está directamente relacionada con su contenido de materia seca, lo que mejora el establecimiento de las mismas en el suelo o sustrato de cultivo.

7.1.3. Análisis calidad estructural del cepellón.

La calidad estructural del cepellón al momento de la extracción de las plántulas es importante, ya que disminuye el estrés post-trasplante al momento de ser establecida en el área definitiva y asegura una mayor supervivencia. Los valores porcentuales de la calidad estructural del cepellón en los tratamientos 1, 3 y 4 fue de 100% a diferencia de

los tratamientos 2 y 5 en los que predominó la zeolita como componente del sustrato que alcanzó valores de 75% (tabla 10).

Tabla 10. Comportamiento de la calidad estructural del cepellón.

Tratamientos	Calidad estructural del cepellón (%)
1	100
2	75
3	100
4	100
5	75

Leyenda: T1: 100% Humus de lombriz:0% Zeolita, T2: 0% Humus de lombriz:100% Zeolita, T3: 70% Humus de lombriz:30% Zeolita, T4: 50% Humus de lombriz:50% Zeolita, T5: 30% Humus de lombriz:70% Zeolita.

La calidad estructural del cepellón se vio afectada ya que el sustrato utilizado fue zeolita al 70% y 100%, la cual se caracteriza por tener una granulometría de 2 - 3 mm, cargada con macro y microelementos (Moreno, 2008). Esta situación favorece la distribución de las raíces pero el cepellón no llega a compactarse ya que se desgrana un poco al ser extraído del alvéolo, situación esta que se presenta con los sustratos que provienen de arenas gravas o perlitas de roca según lo expuesto por Peña *et al.* (2005) y Sandó (2006).

7.2. Evaluación del bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo* L.) en cepellones.

7.2.1. Análisis de las variables del crecimiento.

La altura de la planta (tabla 11) mostró una respuesta positiva a la aplicación de FitoMas-E®, el T3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) alcanzó la mayor altura con 14,96 cm, el cual difiere de manera significativa del resto de los tratamientos. Los tratamientos en que se aplicó el bioproducto fueron superiores y difieren de forma significativa del tratamiento control.

Tabla 11. Variables del crecimiento.

Tratamientos	Altura de la plántula (cm).	Diámetro del tallo (mm).	Número de hojas.	Longitud radical. (cm).
1	11,33 ^c	3,77 ^c	2,6 ^c	9,03 ^b
2	13,5 ^b	4,14 ^b	3,0 ^{bc}	10,36 ^a
3	14,96 ^a	4,65 ^a	3,6 ^a	10,81 ^a
4	13,74 ^b	4,27 ^b	3,3 ^{ab}	10,16 ^a
Ex	0,261	0,07	0,17	0,353

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: Control, T2: FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻².

El efecto del FitoMas-E® sobre la altura de la planta es referida por varios autores; Díaz *et al.* (2013) concluyó que la aplicación de FitoMas-E® a la dosis de 0,6 L.ha⁻¹ estimuló el desarrollo de la planta con respecto al tratamiento control en el parámetro altura de la planta. Montano *et al.* (2007) y Saborit *et al.* (2013) coinciden al afirmar que FitoMas-E® puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir positivamente en el crecimiento de diferentes órganos vegetales.

Resultados similares se presentan en el diámetro del tallo (tabla 11) donde los tratamientos en que se aplicó el bioproducto fueron superiores y difieren de manera significativa del tratamiento control. Ricardo y Aguilrar (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 L.ha⁻¹.

En la variable número de hojas los tratamientos T3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) y T4 (FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻²) con 3,6 y 3,3 hojas muestran los mayores valores, los cuales no difieren entre sí, a su vez el tratamiento 4 no difiere del tratamiento 2 (FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻²) pero si del control sin aplicación (tabla 11). Este resultado puede estar dado por el efecto estimulador del producto estudiado, en tal sentido

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.

Los valores registrados en cada una de las variables analizadas coinciden con los reportados por Casanova *et al.* (2003) para las plántulas de melón en cepellón.

Los mejores resultados de la longitud de la raíz (tabla 11) se obtienen en los tratamientos en que se aplicó FitoMas-E® los que difieren del tratamiento control que presentó la menor longitud de la raíz con 9,03 cm.

El comportamiento del peso fresco foliar y radical (g) se presenta en la tabla 12, donde el tratamiento 3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) muestra los valores más altos y difiere del resto de los tratamientos.

Tabla 12: Peso fresco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso fresco foliar (g).	Peso fresco radical (g).
1	37,1 ^d	9,3 ^d
2	38,9 ^c	10,1 ^c
3	44,7 ^a	12,5 ^a
4	41,9 ^b	11,4 ^b
Ex	0,001	0,001

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para p≤0.05

Leyenda: T1: Control, T2: FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻².

Similares resultados se presentan en la tabla 13, que muestra el comportamiento del peso seco foliar y radical (g)

Tabla 13: Peso seco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso seco foliar (g).	Peso seco radical (g).
1	2,1 ^c	0,39 ^d
2	2,3 ^c	0,44 ^c
3	3,5 ^a	1,3 ^a
4	2,9 ^b	0,8 ^b
Ex	0,001	0,001

Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0.05$

Leyenda: T1: Control, T2: FitoMas-E® a 0,05 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m⁻².

La aplicación de FitoMas-E® favoreció la producción de biomasa de las plántulas, lo cual puede estar dado por un incremento en la actividad fotosintética de las mismas.

La producción de materia seca total es el resultado de la eficiencia del follaje del cultivo en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento (Santos *et al.*, 2010); por lo tanto cuando esta última es alta se espera una alta acumulación de materia seca.

7.3. Evaluación económica.

El análisis económico del empleo de diferentes combinaciones de humus de lombriz y zeolita como sustrato en la producción de plántulas de melón en cepellón se muestra en la tabla 14, donde se observa una relación Beneficio/Costo con valores inferiores a uno, lo cual está dado por el precio de venta de las plántulas que se encuentra entre el uno y el dos por ciento del costo de producción (venta interna).

Tabla 14. Evaluación económica del empleo de humus de lombriz y zeolita como sustrato en la producción de plántulas de melón en cepellón.

Tratamientos	Plántulas producidas.	Valor de venta (\$·m ⁻²)	Costo de producción (\$·m ⁻²)	Beneficios (\$·m ⁻²)	Relación Beneficio/Costo
1	1 032	103,2	92,45	10,75	0,12
2	1 034	103,4	89,12	14,28	0,16
3	1 036	103,6	91,85	11,75	0,13
4	1 040	104,0	90,79	13,21	0,15
5	1 035	103,5	90,12	13,13	0,15

La búsqueda de sustratos económicos y ecológicos, que reúnan las características fisicoquímicas y biológicas adecuadas, encaminadas a mejorar la calidad de la plántula en condiciones de cepellón, que permitan un adecuado comportamiento y desarrollo posterior en la plantación, es un aspecto de gran interés para los productores.

El análisis económico de la aplicación de FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón en cepellón se muestra en la tabla 15, donde se observa al igual que en el caso anterior una relación Beneficio/Costo con valores inferiores a uno, como se puede apreciar el costo de producción es igual para cada uno de los tratamientos estudiados lo cual está dado por el precio del bioproducto FitoMas-E® el cual es de \$ 1,86 CUP el litro y se aplicó a dosis muy bajas (mL·m⁻²).

Tabla 15. Evaluación económica de la aplicación de FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón en cepellón.

Tratamientos	Plántulas producidas.	Valor de venta (\$/ m ²)	Costo de producción (\$/ m ²)	Beneficios (\$/ m ²)	Relación Beneficio/Costo
1	1 032	103,2	90,79	12,41	0,137
2	1 034	103,4	90,79	12,61	0,139
3	1 036	103,6	90,79	12,81	0,141
4	1 040	104,0	90,79	13,21	0,146

8. CONCLUSIONES.

Sobre la base de los resultados expuestos y discutidos en la presente investigación se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Los sustratos a base de humus de lombriz y zeolita ejercieron un efecto positivo sobre el crecimiento de las plántulas de melón en cepellón.
2. La aplicación de FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL.m}^{-2}$ favoreció la producción de plántulas de melón, expresada en las variables altura, diámetro del tallo, número de hojas, longitud radical, así como en la masa fresca y seca foliar y radical.
3. Los resultados del análisis económico, manifiestan una relación Beneficio/Costo con valores inferiores a uno.

9. RECOMENDACIONES.

A partir de los resultados experimentales alcanzados y las conclusiones obtenidas se recomienda:

1. Continuar estudiando el efecto de la aplicación de otros abonos orgánicos y productos biofertilizantes en la producción de plántulas de diferentes especies hortícolas en cepellón.

10. BIBLIOGRAFIA.

Adhikary, S. 2012. Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*. 3(7): 905-917.

Alarcón, A.; Barreiro, Pilar; Alarcón, Aleida y Díaz, Y. 2012. Efecto del Biobras-16 y el FitoMas-E® en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum Lycopersicum*, L) variedad "Vyta". *Granma Ciencia*. 16(1): 96-105.

Almenares, R. 2007. Efecto del FitoMas-E® en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana.

Alvarado, T. y Monge, J. E. 2015. Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual de frutos sobre el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo* L.) bajo cultivo protegido en Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 28(4): 15-25.

Álvarez, A.; Campo, A.; Batista, E y Morales, A. 2015. Evaluación del efecto del bionutriente Fitomas-E® como alternativa ecológica en el cultivo del tomate. *ICIDCA*. 49(1): 3-9.

Álvarez-Solís, J. D.; Gómez-Velasco, A.; León-Martínez, N. S. y Gutiérrez-Miceli, F. A. 2010. Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia* 44(5): 575-586.

Ameri, A.; Tehranifar, A.; Shoor, M. y Davarynejad, G.H. 2012. Effect of substrate and cultivar on growth characteristic of strawberry in soilless culture system. *African Journal of Biotechnology*. 11: 11960-11966.

Anónimo. 2011. Humus de lombriz [en línea]. Disponible en: www.lombricultivos.8k.com/humus.html. [Consulta: julio, 15 2017].

Arozarena, N. 2005. Influencia del FitoMas-E® en el cultivo del tomate bajo condiciones de cultivo protegido. Informe interno. La Habana. INIFAT.

Aycachi, R.; Chafloque, A. M. y Paz Acuña, C. 2007. Lombricultura. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento Académico de Microbiología y Parasitología. Lambayeque. 46 p.

Baixauli, C.; Giner, A.; Aguilar, J. M. y Núñez, A. 2008. Comparativa de nuevas variedades de melón del tipo piel de sapo. Horticultura Internacional. 61:44-47.

Bansal, S. y Kapoor, K. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Bioresouce Technology 73:95-98.

Baños, H. L.; Alemán, J.; Martínez, M.; Ravelo, J.; Surís, M.; Miranda, I. y Rodríguez, H. 2009. Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de *Murraya paniculata* L. Cultivos Tropicales. 30(1): 83-86.

Bárzaga, M. 2013. Respuesta agronómica del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes dosis de FitoMás-E® en el organopónico “Desembarco del Granma”. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma.

Borges, O.; Matos, H. y Masfarroll, D. 2005. Resultados preliminares del empleo del FitoMas-E® en el cultivo del tabaco tapado en Guantánamo (variedad Criollo 98). Informe al proyecto 271 del ICIDCA.

Bosch, P. y Schifter, I. 2010. La zeolita una piedra que hierve. Ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica. México D. F. 82 p.

Burnham, B. 2013. Diversity species accounts [en línea]. Disponible en:<http://climbers.lsa.umich.edu/wpcontent/uploads/2013/05/CucumeloCUCUFINAL.pdf>. [Consulta: octubre, 18 2017].

Casanova, A.; Gómez, Olimpia; Hernández, M.; Chailloux, Marisa; Depestre, T.; Pupo, F. R.; Hernández, J. C.; Moreno, V.; León, María; Igarza, A.; Duarte, Carmen; Jiménez, Irene; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, Aleyda; Cardoso, Hortencia; Piñeiro, F.; Arozarena, N. y Villarino, Luisa. 2003. Manual para la producción protegida de hortalizas. Ed. Liliana. La Habana, Cuba. 113 p.

Casanova, A.; Gómez, Olimpia; Pupo, F.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Hernández, J. C.; Moreno, V.; León, María; Igarza, A.; Duarte, Carmen; Jiménez, Irene; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, Aleyda; Cardoso, Hortencia; Piñeiro, F.; Arozarena, N.; Villarino, Luisa; Hernández, María I., Martínez, E.; Martínez, M.; Muiño, Bertalina; Bernal, Blanca; Martínez, H.; Salgado, Julia M.; Socorro, A.; Cañet, F.; Fi, J.; Rodríguez, Alicia y Osuna, A. 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas. Editorial. Liliana. La Habana, Cuba. p. 54-59.

Casanovas, M. F. y Díaz, J. R. A. 2010. Cultivos sin suelo. Curso superior de Especialización. 372 p.

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.

Cobas M. 2001. Caracterización de los atributos de la calidad de la planta *Hibiscus elatus* cultivada en tubetes. Pinar del Río. Tesis en opción al grado Científico de Doctor en Ciencia Forestal. Universidad de Pinar del Río.

Companioni N. y Peña, E. 1997. Influencia del sustrato en el desarrollo de las posturas. En Inédito. Archivo. INIFAT.

Coria-Cayupán, Y. S.; De Pinto, M. I. S. y Nazareno, M. A. 2009. Variations in bioactive substance contents and crop yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in soils with different fertilization treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 10122-10129.

Dastgheibifard, N.; Sharafzadeh, S. y Bazrafshan, F. 2014. Influence of cow manure vermicompost on growth characteristics of german chamomile. *Online International Journal*. 3(1): 58-61.

Del Toro, F. L. 2010. Evaluación de diferentes dosis de aplicación de Fitomás-E® en el desarrollo vegetal del pepino (*Cucumis sativus*. L) de la variedad Hatuey-1 en la Estación de Investigación de la Caña de Azúcar "EPICA" de la Provincia Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

Díaz, B. A.; Rodríguez, Miriela y Torres, L. J. 2013. Respuesta en el crecimiento y rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) var. Vyta a la aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E®. *Centro Agrícola*. 40(4): 25-30.

Domínguez, J.; Lazcano, C. y Gómez, M. 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana*. 2: 359-371.

Durán, L. y Henríquez, C. 2007. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*. 31(1): 41-51.

Ecured 2012. Zeolita monografías.com. [en línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Zeolita>. [Consulta: octubre, 18 2017].

Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 2006. Lombricultura y Desarrollo Sostenible. Editorial Universitaria, Ciudad de La Habana, Cuba. p. 36.

FAO. 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. Roma. 246 p.

FAO. 2010. Ficha Técnica del melón [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pfrescos/MELON>. [Consulta: enero, 21 2018].

FAO. 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma [en línea]. Disponible en: [http:// faostat.fao.org](http://faostat.fao.org). [Consulta: abril, 18 2017].

Faustino, E. 2006. Contribución del FitoMas-E® a la sostenibilidad de la finca Asunción de la CCS “Nelson Fernández”. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana.

Fí, J. y R. Cristóbal. 1995. Método de producción de posturas para el cultivo sin suelo por la técnica de cepellón. Informe final de etapa. 04. P.C.T. Viandas y Hortalizas. INIFAT.

Frisvold, G., Sullivan, J. and Ranases, A. 2011. Who gains from genetic improvements in U.S. crops. *AgBioForum*. 2: 237-246.

Gajalakshmi, S.; Ramasamy, E. V. y Abbasi, S. A. 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Bioresource Technology*. 76: 177-181.

Hernández, J. 2007. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la Empresa de Cultivos Varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas-E®. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271.

Hernández, Yolanda; Batista, R y Rodríguez, Niurlys. 2015. Efecto de momentos de aplicación de FitoMas-E®, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) variedad Poinset en organopónico. Granma Ciencia. 19(1): 1-10.

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

Jacobo, A. y LLexküll, H. 1973. Nutrición y abono de los cultivos tropicales y subtropicales. Cuarta edición. Ediciones Ecoamericanas. México: 626 p.

Kalantari, S., Hatami, S., Ardalán, M.M., Alikhani, H.A. and Shorafa, M. 2010. The effect of compost and vermicompost of yard leaf manure on growth of corn. African Journal of Agricultural Research. 5: 1317-1323.

Kerje, T. and Grum, M. 2000. The origin of melon, *Cucumis melo*: a review of the literature. Acta Hort ISHS. 510: 37-44.

Lambert, T.; Zamora, M. y Ramírez, A. 2011. Aplicación del FitoMas-E® al cultivo de lechuga [en línea]. Disponible en: <http://www.eft.com.ar> [Consulta: abril, 18 2017].

Larco, E. 2004. Desarrollo y evaluación de lixiviados de compost y lombricompost para el manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en plátano. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias. Turrialba.

Lazcano, C. y Domínguez, J. 2010. Effects of vermicompost as a potting amendment of two commercially-grown ornamental plant species. Spanish Journal of Agricultural Research. 8: 1260-1270.

Legall, J. y Zoyla, D. 2000. Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales [en línea]. Disponible en: <http://cultivodelombrices.com>. [Consulta: marzo, 14 2017].

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Editorial Agroamérica. 522 p.

León, N.; Gutiérrez, F.; Rincón, R.; Álvarez, J. y Méndez, O. 2012. Efecto de la aplicación de humus de lombriz en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivo de maíz. Gayana Bot. 69 (Número Especial):49-50.

Lester, G. 1997. Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. Hort Technology. 7(3): 222-227.

López, R.; Montano, R.; Lobaina, J.; Montoya, A. y Coll, O. 2006. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMas-E® en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Memorias XV Congreso Científico INCA, La Habana, Cuba. p. 12-14.

López, R.; Montano, R.; Vera, G. A.; Rodríguez Y. y Bertiño, Y. 2003. Evaluación de diferentes dosis de FitoMas-E® en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad SS-5 [en línea]. Disponible en: <http://www.ilustrados.com/templates/red/style.css>. [Consulta: abril, 18 2017].

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.

López, Y y Pouza, Y. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante FitoMas-E® en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). DELOS, Desarrollo Local Sostenible. 7(20): 1-10.

López-Baltazar, J.; Méndez-Matías, A.; Pliego-Marín, L.; Aragón-Robles, E. y Robles-Martínez, M. L. 2013. Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile 'onza' (*Capsicum annuum*) en invernadero. Mexicana de Ciencias Agrícolas. 6: 1139-1150

Márquez, E.; Hernández, O. y García, C. 2009. Sustratos combinados para la producción de Magullos de Picus. Agricultura Orgánica. 2(5): 37-38.

Martín J. 2006. Historias sobre el melón. I.E.S. Jaime Ferrán. 27: 133-149.

Martínez, S. 2007. Blog de Lombricultura y producción de humus [en línea]. Disponible en: <http://www.egrupos.net/userProfile/1752127>. [Consulta: abril, 7 2017].

McCreight, J. E.; Staub, J. E. and Lopez-Sesé, A. 2004. Isozyme variaion in Indian and Chinese melon (*Cucumis melo* L.) germplasm collections. J Am Soc Hortc Sci. 129: 811-818.

Medrano, A. y Ortuño, N. 2007. Control del damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba - Bolivia. Departamento de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad Católica Boliviana y Fundación PROINPA. Acta Anova. 3: 660-677.

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.

Monge, J. 2013. Producción y exportación de melón (*Cucumis melo* L) en Costa Rica. Tecnología en Marcha. 27(1): 93-103

Montano, R. 2008. FitoMas-E®, bionutriente derivado de la industria azucarera. Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA).

Montano, R.; Zuaznábar, R.; García, A.; Viñals, M. y Villar, J. 2007. FitoMas-E® Bionutriente derivado de la Industria Azucarera. Ciudad de la Habana: ICIDCA. p.10.

Morte, A. 2009. Biofertilizantes de última generación [en línea]. Disponible en: [http://hortalizas.com/quality and safety](http://hortalizas.com/quality%20and%20safety) [Consulta: septiembre, 18 2017].

Mumpton, F.A. 1999. La Roca mágica: Uses of natural zeolite. Agriculture and industry. 96: 3463-3470.

Núñez, M. A. 2000. Manual de técnicas agroecológicas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, D.F. 96 p.

Palacios, R. M. 2012. Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el desarrollo y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum anum* L) [en línea]. Disponible en: [www:monografías.com/trabajos89/fertilizantes _orgánicos _cultivopimiento.html](http://www.monografías.com/trabajos89/fertilizantes_orgánicos_cultivopimiento.html). [Consulta: junio, 11 2017]

Pech, J. C.; Bernadac, A.; Bouzayen, M.; Latche, A.; Dogimont, C. y Pitrat, M. 2007. Melon. Transgenic Crops 60: 14 - 25.

Peña, Elizabeth. 2002. Producción de abonos orgánicos para la agricultura urbana. Compost. Lombricultura. Plegable. ACTAF. La Habana, Cuba.

Peña, Elizabeth; Companioni, N.; Concepción, Rosalía; González, B. y Navarro, A. 2007. El humus de lombriz: su impacto en la producción de posturas orgánicas en cepellón para la Agricultura Urbana en Cuba. Bras. Agroecologia. 2(1): 459-462.

Peña, T. E.; Rodríguez, A.; Carrión, M. y González, R. 2005. Generalización del Humus de Lombriz en la producción de posturas en Cepellón para la Agricultura Urbana [en línea]. Disponible en: <http://www.ucf.edu.cu/URBES/Presentaciones/ElizabethPeña-Posturas/de cepellón.ppt>. [Consulta: julio, 15 2017].

Peteira, B.; Fernández, A.; Rodríguez, H. y González, A. 2008. Efecto del BION y el FitoMas-E® como inductores de resistencia en plantas de arroz infestadas con *Steneotarsonemus spinki*. *Protección Vegetal*. 23(1): 32-37.

Peyvast, G.; Olfati, J.A.; Madeni, S. and Forghani, A. 2008. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Food Agriculture and Environment*. 6: 110-113.

Pimpini, F. y Gianquinto, G. 1991. Primirisultatisullemodalità di allevamentoinvavio di piantina di promodoro da industria. Riflessi su aecrescimiento e produzione in campo. Proceeding 1st National Congresson "Il Vivaismoorticolo, aspettittecnici, organizzativi e commerciali". Foggia, Italy.

Pitrat, M.; Hanelt, P. and Hammer, K. 2000. Some comments on infraspecific classifications on cultivarsof melon. In: Katzir N., Paris H.S., eds. Proceedings of Cucurbitaceae 2000, 7th Eucara Meeting in Cucurbit Genetics and Breeding. *Acta Hort*. 510: 29-36

Quezada, M. R.; Rosa, M.; Murguía, J.; Samaniego, E.; Ibarra, L. y Cedeño, B. 2002. Análisis de crecimiento en plántulas de chile pimienta bajo cubiertas térmicas para invernadero. En: Congreso CIDAPA. Varadero, Cuba. (CD).

Reche, J. 2007. Cultivo Intensivo del Melón. H.D. Secretaria General Técnica. Centro de Publicaciones M.A.P.A. 305 p.

Región de Murcia digital, 2011. Historia del melón [en línea]. Disponible en: www.regmurcia.com. [Consulta: julio, 15 2017].

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

Robledo O., Grosso, E., Zoppolo, R., Lercari, D. y Etchebehere, C. 2010. Producción de tomate y dinámica microbiológica del suelo de invernáculo al aplicar vermicompostas. Avances en Investigación Agropecuaria. 14: 35-51.

Rodríguez, I. 1997. Análisis de los componentes principales del rendimiento de líneas promisorias del frijol común. Evento Científico Producción de cultivos en condiciones tropicales. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimítrova". p. 18-19.

Rodríguez, J. 2010. Policultivos: Asociación de hortalizas en cultivo ecológico. Estación Experimental Agraria (IVIA)-ELCHE. Alicante. 12 p.

Ruisánchez, Y.; Hernández, M. I. y Rodríguez, J. 2013. Evaluación de los bioproductos Dimabac y FitoMas-E® en el cultivo del tomate. Temas agrarios. 18(1): 49 - 56.

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.

Salandanan, K.; Bunning, M.; Stonaker, F.; Külen, O.; Kendall, P. y Stushnoff, C. 2009. Comparative analysis of antioxidant properties and fruit quality attributes of organically and conventionally grown melons (*Cucumis melo* L.). Hort Science. 44(7): 1825-1832.

Sandó, N. 2006. Contribución a la tecnología de cepellones para el cultivo protegido en plántulas de tomates. (*Lycopersicon esculentum* Mill) en provincia de Cienfuegos. La Habana. Tesis en opción al título de Máster. Universidad Agraria de La Habana.

Santos, M.; Segura, M. y Núñez, C. E. 2010. Análisis del crecimiento y relación fuente-demanda de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). Fac. Nal. Agr. Medellín. 63 (1): 5253-5266.

Sawicka, B.; Barbas, P. y Kus, J. 2007. Variability of potato yield and its structure in organic and integrated crop production systems. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 10(1): 425–427.

Serrano, A. 2009. Influencia de la aplicación de dos bioestimulantes en el crecimiento, desarrollo y productividad de la habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp Cv. gr. Sesquipedalis) variedad Lina. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad de Granma.

Singh, A. K.; Bisen, J. S.; Bora, D. K.; Kumar, R. and Bera, B. 2011. Comparative study of organic, inorganic and integrated plant nutrient supply on the yield of Darjeeling tea and soil health. Research paper. 58: 58-65.

Singh, D. 2007. 10. Cucurbits. In Underutilized and underexploited horticultural crops. 5: 8 -12.

Soca, M. 2002. Zeolita, el mineral del siglo XXI [en línea]. Disponible en: "<http://www.ecured.cu/index.php/Zeolita>. [Consulta: octubre, 18 2017].

Somasundaram, E.; Mohamed, M.A.; Thirukkumaran, K.; Chandrasekaran, K.; Vaiyapuri, K. and Sathyamoorthi, K. 2007. Biochemical changes, nitrogen flux and yield

of crops due to organic sources of nutrients under maize based cropping system. *Journal of Applied Sciences Research*. 3: 1724–1729.

USDA-ARS. 2010. National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database] [en línea]. Disponible en:<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?404410> (12 March 2010). [Consulta: octubre, 18 2017].

Vargas, P. F.; Castoldi, R.; Charlo, H. C. y Braz, L. T. 2008. Qualidade de melão rendilhado (*Cucumis melo* L.) em função do sistema de cultivo. *Ciência e Agrotecnologia*. 32(1): 137-142.

Vásquez, F. 2004. El proceso de germinación y las causas del fallo en la germinación en las semillas de plantas superiores. Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos Alzatate (USAC).

Verdejo, R. 2005. Lombricultura intensiva (Abono Orgánico). Humus de Lombriz Urbano. Universidad Federal de Uberlandia M.G. Dubosc 586, Villa Padre Hurtado, Chillán, Octava Región, Brasil.

Villar, J.; Montano, R. y López, R. 2005. Efecto del bioestimulante FitoMas-E® en cultivos seleccionados. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*. XXXIX (2): 40-44.

Wang, D.; Shi, Q.; Wang, X.; Wei, M.; Hu, J.; Liu, J. y Yang, F. 2010. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). *Biology and Fertility of Soils*. 46: 689-696.

Yumar, J. 2007. Efecto de tres dosis de FitoMas-E® en el cultivo de pimiento y maíz. Informe al proyecto ICIDCA.

Yumar, J.; Montano, R y Villar, J. 2010. Efectos del FitoMas-E® en el cultivo de cebolla. ICIDCA. 44(2): 21-25.

Zaldívar, P. 2012. Evaluación de algunos extractos de plantas y el bioestimulante FitoMas-E® en la respuesta agroproductiva del pepino (*Cucumis sativus*, L) var. Poinset en área específica del municipio Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

Zuaznábar, R.; Díaz, J.; Córdoba, C. 2005. Validación del bioestimulante FitoMas-E® en el cultivo de la caña de azúcar. Informe al MINAZ. La Habana, Cuba.

Zuaznábar, R.; Montano, R. y Rodríguez, H. 2003. BIOMASS de 20 L del ICIDCA como potenciador herbicida de glifosato. Congreso de Malezología, La Habana, Cuba. p. 12-18.