



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

## ***TRABAJO DE DIPLOMA***

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



**Autor: Liobel García Castillo.**

**Tutores: Dr. C. Ramón Liriano González.**

**Ing. Jovana Pérez Ramos.**

**CURSO: 2017 - 2018**

**PENSAMIENTO.**



...La Agricultura es la única  
fuente constante cierta y enteramente  
pura de riquezas...

José Martí

**NOTA DE ACEPTACIÓN.**

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Presidente del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Firma

Dado en Matanzas, el día \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año 2018.

“Año 60 de la Revolución”

## **DECLARACION DE AUTORIDAD.**

Declaro que yo, Liobel García Castillo soy el único autor de este Trabajo de Diploma, por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA.**

- A mis padres que de una forma u otra me dieron su apoyo y comprensión.
- A mi tío Emilio por apoyarme siempre.

## **AGRADECIMIENTOS.**

- A mis padres por hacer este sueño realidad.
  
- A mi familia por su incansable apoyo.
  
- A mi esposa por brindarme todo su amor y comprensión.
  
- A mis tutores Dr. C. Ramón Liriano González y Ing. Jovana Pérez Ramos por brindarme su tiempo y conocimiento.
  
- A todos los profesores que hicieron posible mi formación como profesional.

**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 Unidad Empresarial de Base (UEB) Casas de Cultivos Protegidos, en el poblado de San José de Marcos, perteneciente a la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón”. En el primer experimento 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 segundo experimento se estudiaron cuatro tratamientos (Control, FitoMas-E® a 0,05 mL.m<sup>-2</sup>, FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup> y FitoMas-E® a 0,15 mL.m<sup>-2</sup>). 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 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<sup>-2</sup> 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.

<b>INDICE</b>	<b>Pág.</b>
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. Características y propiedades.	7
2.2.2. Clasificación de las zeolitas atendiendo a su estructura y composición química.	7
2.2.3. Propiedades de los minerales zeolíticos.	8
2.2.4. Yacimientos de rocas zeolíticas en Cuba.	10
2.3. Humus de lombriz.	10
2.3.1. Características e importancia.	13
2.3.2. Efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento de las plantas.	13
2.4. FitoMas-E®.	14
2.4.1. Generalidades.	14
2.4.2. Composición del FitoMas-E®.	15
2.4.3. Dosis y formas de aplicación.	16
2.4.4. Efectos de la aplicación del FitoMas-E®.	17
2.4.5. Resultados notables del FitoMas-E®.	17
3. MATERIALES Y METODOS.	22
3.1. Ubicación y características del área experimental.	22
3.2. Material vegetal utilizado.	22
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.	22

3.4. Evaluaciones y análisis realizados.	24
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.	25
3.6. Evaluación Económica.	25
7. RESULTADOS Y DISCUSION.	27
7.1. Evaluación de la composición de sustratos en la producción de plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) en cepellones.	27
7.1.1. Análisis de las variables del crecimiento.	27
7.1.2. Análisis calidad estructural del cepellón.	32
7.2. Evaluación del bioproducto FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) en cepellones.	33
7.2.1. Análisis de las variables del crecimiento.	33
7.3. Evaluación económica.	36
8. CONCLUSIONES.	38
9. RECOMENDACIONES.	39
10. BIBLIOGRAFIA.	40

## 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 redequilla en la cáscara, aroma, sabor, textura de la pulpa, entre otras, con una gran demanda por la población.

Para 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 del empleo del humus de lombriz, zeolita y FitoMas-E®, 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). 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) (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 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 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.**

La planta presenta tallo herbáceo liso o estriado, con pubescencia suave y que puede ser veloso, 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.**

### **2.2.1. Características y propiedades.**

El término zeolita viene del griego zéo y líthos que quiere decir piedra que hierve o piedra efervescente. En 1756, con el descubrimiento de la stilbita por el mineralogista sueco Barón Alex Frederick Cronstedt, las zeolitas fueron reconocidas por vez primera (Costafreda, 2011).

El producto denominado comercialmente “zeolita natural” es en realidad una roca cuyo componente principal es uno o varios minerales del grupo de las zeolitas en contenidos globales del 50% como mínimo, siendo ejemplos de ellas las siguientes: Chabasita, Clinoptilolita, Mordenita, Natrolita, Phillipsita, Huelandita, Laumantita, Faujasita, Laumontitas entre otras (Brito *et al.*, 2013).

Las primeras manifestaciones de zeolita en Cuba fueron halladas según Casals (2014) por el geólogo búlgaro B. Alexiev en un trabajo conjunto con los geólogos cubanos, y donde la clinoptilolita, mordenita y analcima fueron las más importantes.

### **2.2.2. Clasificación de las zeolitas atendiendo a su estructura y composición química.**

Leiva (2013) clasifica a las zeolitas:

- Por el diámetro de sus poros (pequeños, medianos, grandes y extragrandes).
- De acuerdo a su estructura (apoyándose en estudios cristalográficos).
- De acuerdo a su relación  $\text{Si}^{4+} : \text{Al}^{3+}$  (ricas en aluminio, intermedias y ricas en silicio), siendo esta la de mayor importancia agrícola por brindar parámetros precisos vinculados con sus propiedades y usos.

Las zeolitas según Curi *et al.* (2006) están estructuradas en redes cristalinas tridimensionales, compuestas de tetraedros del tipo  $\text{TO}_4$  ( $T = \text{Si}, \text{Al}, \text{B}, \text{Fe}, \text{Co}$ ) unidos en los vértices por un átomo de oxígeno.

Entre las características generales de las zeolitas atendiendo a su estructura según Leiva (2013) están las siguientes:

- Diámetro de poro: 0,2 a 12 Å.
- Diámetro de cavidades: 6 a 12 Å.

- Superficie interna: varios cientos de  $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ; entre 500 y  $1000 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$
- Capacidad de intercambio catiónico: 0 a 650 milimoles (mmol).  $100 \text{ g}^{-1}$
- Capacidad de adsorción:  $<0,35 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$
- Estabilidad térmica: desde  $200^\circ$  hasta más de  $1\ 000^\circ \text{C}$ .

Las zeolitas por su estructura peculiar tridimensional son altamente estables debido a que los enlaces de estos minerales son muy rígidos en todas direcciones. La estructura cristalina de cada uno de los minerales es única, por lo que cada uno de los minerales zeolíticos se caracteriza por canales, poros y cavidades o cavernas de dimensiones estrictamente determinadas. Las estructuras de muchas zeolitas han sido determinadas por análisis cristalográficos de difracción de rayos X. La mayor parte de las zeolitas cristalizan en los sistemas monoclinicos o rómbicos, pero existen también zeolitas tetragonales, trigonales y cúbicas (Casals, 2014).

Márquez *et al.* (2009) afirman que en las zeolitas naturales aparecen iones de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  entre otras en el interior de los canales coordinados a la estructura cristalina y ellos pueden ser reemplazados por otros iones como  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ , 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.

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  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  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).

### **2.2.3. Propiedades de los minerales zeolíticos.**

Las principales propiedades de los minerales zeolíticos son abordadas por un numeroso grupo de investigadores como Cross (2010), Soca (2012), Jordán (2013), Pérez (2014) y Jordán *et al.* (2014); entre las propiedades se citan las siguientes:

- Porosidad. Las zeolitas están formadas por canales y cavidades regulares y uniformes de dimensiones moleculares de 0,3 a  $1,3 \text{ \AA}$ , que son medidas similares a los diámetros

cinéticos de una gran cantidad de moléculas. Este tipo de estructura microporosa hace que las zeolitas presenten una superficie interna extremadamente grande en relación a su superficie externa.

- Capacidad de intercambio catiónico. Es la propiedad más interesante e importante de las zeolitas y consiste en que los minerales zeolíticos al presentar cargas negativas libres pueden retener e intercambiar cationes propios con los presentes en la solución del suelo. Los valores reportados oscilan entre 120-200 mmol.100 g<sup>-1</sup>.

La propiedad de intercambio catiónico es característico en minerales silicatados cristalinos como arcillas, feldspatos y zeolitas, considerándose una propiedad intrínseca de estos minerales pues es el producto de la sustitución isomórficas de los átomos de silicio de su estructura cristalina por otros. En el caso de las zeolitas esta sustitución ocurre por átomos tetravalentes de aluminio lo que produce una carga neta negativa en la estructura que se compensa por cationes fuera de ella. Estos cationes son intercambiables, de ahí la propiedad intrínseca de intercambio catiónico que también es una manifestación de su naturaleza de estructura cristalina microporosa, pues las dimensiones de sus cavidades y de los cationes que se intercambian determinan el curso del proceso.

- Selectividad catiónica. Propiedad intrínseca del proceso de intercambio donde se manifiestan preferencias por los elementos de menor carga, pero con selectividad manifiesta para el sodio, potasio, amonio y elementos pesados.

- Efecto de criba iónica. Las zeolitas debido a su estructura presentan canales e intersticios con determinados diámetros en los cuales se lleva a cabo parte del proceso de intercambio donde la presencia de los cationes está determinada por las dimensiones de estos canales, lo que explica la presencia o no de determinados cationes.

- Hidratación reversible. A diferencia de los minerales arcillosos, los minerales zeolíticos carecen de interfase interna por lo que el proceso de hidratación se lleva a cabo en su superficie como en el interior de los poros o canales internos lo que conlleva ser un almacén natural de agua.

- Baja densidad: Al presentar valores de densidad aparente en el rango de 0,8 a 1,2 g.cm<sup>3</sup> su presencia en los suelos no contribuye a su compactación, aún con las dosis mayores recomendadas en el mejoramiento de los suelos las cuales oscilan en el rango de seis a 12 t.ha<sup>-1</sup>.

#### **2.2.4. Yacimientos de rocas zeolíticas en Cuba.**

Desde que fueron descubiertas y hasta la fecha, según informan Ortiz *et al.* (2011) y Brito *et al.* (2013) los estudios geológicos en todo el territorio nacional establecieron la existencia de cerca de 50 depósitos de rocas zeolíticas, localizados en diferentes formaciones geológicas, cuyas edades abarcan desde el cretácico hasta el eoceno medio no teniéndose información de la existencia de rocas zeolíticas en la provincia de Ciego de Ávila y en el municipio especial Isla de la Juventud.

La mayoría de los depósitos cubanos cuenta con una amplia caracterización geológico-tecnológica, incluidas las pruebas de uso en variadas ramas de la economía, así como recursos evaluados para su explotación y destino, tanto para usos nacionales como para la exportación por lo que se construyeron cuatro grandes plantas para el procesamiento del mineral y se comenzó la entrega de considerables volúmenes de productos a partir de zeolitas a las distintas esferas de la economía. Las primeras plantas fueron ubicadas en Tasajeras, Villa Clara; San Andrés, Holguín; Najasa, Camagüey y Jaruco, Mayabeque y tenían como capacidad productiva instalada las 600 000 toneladas anuales a principios de la década del 90 del siglo anterior.

Soca (2012) destaca que se han estudiado a profundidad en Cuba un total de 16 yacimientos que totalizan unos 20,9 millones de toneladas de recursos medidos; 69,95 millones de toneladas en recursos indicados y 214,61 millones de toneladas en recursos inferidos.

#### **2.3. 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 (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.

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 (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, fósforo, 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. 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

microbiológica 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. *Solanum tuberosum* L. Elevado rendimiento de tubérculos (Sawicka *et al.*, 2007).
2. *Helianthus annuus* L. Rendimiento de la semilla. Aumento en el contenido de proteína soluble y actividad nitrogenasa (Somasundaram *et al.*, 2007).
3. *Spinacia oleracea* L. Alto rendimiento y calidad (Peyvast *et al.*, 2008).
4. *Lactuca sativa* L. Alto rendimiento y calidad (Coria-Cayupán *et al.*, 2009).
5. *Brassica oleracea* L. Alto rendimiento y calidad (Wang *et al.*, 2010).
6. *Lycopersicon esculentum* Mill. Estimulo del crecimiento de las plántulas tomate en semillero (Terán, 2014).

## **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<sup>-1</sup> de extracto orgánico, 80 g.L<sup>-1</sup> 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 5,24% K<sub>2</sub>O. Es un producto que una vez aplicado a la planta puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir positivamente en el crecimiento de diferentes órganos vegetales.

Es un producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente, reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica, lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Es eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos. Se aplica a dosis entre 0,1 y dos L.ha<sup>-1</sup> 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®.

<b>Componente</b>	<b>g.L<sup>-1</sup></b>	<b>% peso/peso</b>
Extracto orgánico	150	13
N total	55	4,8
K <sub>2</sub> O	60	5,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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 dos L.ha<sup>-1</sup>, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L.ha<sup>-1</sup> de volumen final. Montano (2008) reporta que cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los cinco L.ha<sup>-1</sup>. 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 dos L.ha<sup>-1</sup>, 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 de azúcar (Zuaznábar *et al.*, 2003).
3. Incremento entre 30% y 200% en el rendimiento de tomate y pimiento, con dosis de 0,7 L.ha<sup>-1</sup> (Villar *et al.*, 2005).
4. Incremento del rendimiento entre 30% y 50% en boniato y calabaza, con dosis de un L.ha<sup>-1</sup>.
5. Incremento del rendimiento en 30% y 50% en acelga, arroz, maíz, cebolla y ajo, a dosis de un L.ha<sup>-1</sup>.
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.

Alarcón *et al.* (2012) alcanzan incrementos en el número de flores en plantas de tomate, variedad Vyta al aplicar  $0,7 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Fitomas-E®. De igual forma 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.

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® ( $0,3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $0,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $0,7 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ;  $0,9 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  y un  $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), 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<sup>-1</sup> y en maíz en 7,19 t.ha<sup>-1</sup> en grano seco a dosis de dos L.ha<sup>-1</sup>, cosechado a los 120 días.

Almenares (2007) al aplicar FitoMas-E® entre dos y tres L.ha<sup>-1</sup> en el cultivo de la cebolla obtuvo un incremento en el peso del bulbo y el rendimiento.

Yumar *et al.* (2010) al aplicar dos L.ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E® en el cultivo de la cebolla obtuvieron resultados superiores 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 del dos %.

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.

En el cultivo de la habichuela, Serrano (2009) al aplicar una dosis de dos L.ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E® observó diferencias significativas en el número de hojas, el grosor del tallo, número de granos por vainas respecto al tratamiento control, el tratamiento evaluado obtuvo los mejores resultados, 20% más que el control.

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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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 un L.ha<sup>-1</sup> 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 dos L.ha<sup>-1</sup> 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 un L.ha<sup>-1</sup> 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 constituyen 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 cm<sup>3</sup>, 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<sup>-2</sup> a los cinco días de germinada la semilla.

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

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

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

### **3.4. Evaluaciones y análisis realizados.**

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

1. Altura de las plántulas (cm). Se utilizó una regla graduada en cm, midiendo desde el cuello hasta el ápice.
2. Diámetro del tallo (mm). Se empleó un pie de rey a 1 cm del cuello del tallo.
3. Número de hojas por plántula. Por conteo directo.
4. Longitud radical. Se utilizó una regla graduada en cm.
5. Peso fresco foliar y radical (g). Se utilizó una balanza analítica.
6. 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.
7. 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.

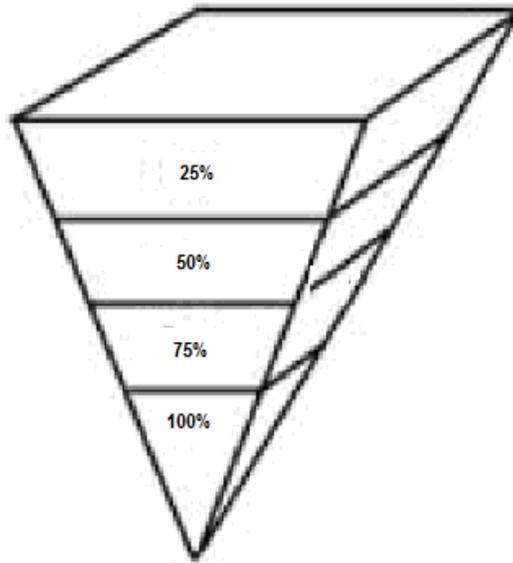


Figura 1. Evaluación del cepellón en términos porcentuales.

### 3.5. Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar. Los datos de porcentaje de la calidad estructural del cepellón por tratamientos fueron transformados a  $\sqrt{P+1}$ , para garantizar la normalidad de los datos. Se realizó un análisis de varianza simple, aplicando 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 uno indican el aporte de ganancia y un valor de dos la obtención de un beneficio del 100%. Valores de tres o superiores corresponden a ganancias muy notables.

Para el cálculo de estos indicadores, se utilizó 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 las variables del crecimiento.

La evaluación de la altura de la plántula (tabla 3) 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 3. Altura de la plántula (cm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Altura de la plántula	12,51 <sup>b</sup>	13,01 <sup>b</sup>	13,26 <sup>b</sup>	14,36 <sup>a</sup>	12,99 <sup>b</sup>
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 cepellón 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 4 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 4. Comportamiento del diámetro del tallo (mm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Diámetro del tallo	4,00 <sup>b</sup>	4,10 <sup>b</sup>	4,21 <sup>b</sup>	4,50 <sup>a</sup>	4,15 <sup>b</sup>
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 pueden estar 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 por Peña (2002) como 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.

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 5), existiendo un incremento del número de hojas en los tratamientos compuestos por una mezcla de humus de lombriz y zeolita como sustrato.

Tabla 5: Número de hojas.

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Número de hojas	2,3 <sup>c</sup>	2,5 <sup>bc</sup>	3,1 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>a</sup>	2,8 <sup>bc</sup>
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 6 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 6: Comportamiento de la longitud radical (cm).

Variable a evaluar	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Longitud radical	8,83 <sup>a</sup>	9,23 <sup>a</sup>	9,36 <sup>a</sup>	9,81 <sup>a</sup>	8,96 <sup>a</sup>
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 según Bosch (2010) 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.

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.

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.

En la tabla 7 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 7: Peso fresco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso fresco foliar (g).	Peso fresco radical (g).
1	37,5 <sup>d</sup>	8,7 <sup>cd</sup>
2	39,5 <sup>c</sup>	9,0 <sup>c</sup>
3	40,5 <sup>bc</sup>	10,2 <sup>b</sup>
4	43,7 <sup>a</sup>	11,3 <sup>a</sup>
5	41,4 <sup>b</sup>	10,7 <sup>b</sup>
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 8, que muestra el comportamiento del peso seco foliar y radical (g)

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

Tratamientos	Peso seco foliar (g).	Peso seco radical (g).
1	2,5 <sup>c</sup>	0,8 <sup>c</sup>
2	2,6 <sup>c</sup>	0,8 <sup>c</sup>
3	2,7 <sup>b</sup>	0,9 <sup>b</sup>
4	3,4 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>
5	2,8 <sup>b</sup>	0,9 <sup>b</sup>
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.

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.

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.

### 7.1.2. 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 9).

Tabla 9. Comportamiento de la calidad estructural del cepellón.

Tratamientos	Calidad estructural del cepellón (%)
1	100 <sup>a</sup>
2	75 <sup>b</sup>
3	100 <sup>a</sup>
4	100 <sup>a</sup>
5	75 <sup>b</sup>
Ex	0,09

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 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 dos a tres 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 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 plántula (tabla 10) mostró una respuesta positiva a la aplicación de FitoMas-E®, el T3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>) 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 10. Variables del crecimiento.

Tratamientos	Altura de la plántula (cm).	Diámetro del tallo (mm).	Número de hojas.	Longitud radical. (cm).
1	11,33 <sup>c</sup>	3,77 <sup>c</sup>	2,6 <sup>c</sup>	9,03 <sup>b</sup>
2	13,5 <sup>b</sup>	4,14 <sup>b</sup>	3,0 <sup>bc</sup>	10,36 <sup>a</sup>
3	14,96 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	10,81 <sup>a</sup>
4	13,74 <sup>b</sup>	4,27 <sup>b</sup>	3,3 <sup>ab</sup>	10,16 <sup>a</sup>
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<sup>-2</sup>, T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>, T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m<sup>-2</sup>.

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<sup>-1</sup> 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 10) 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 siete 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<sup>-1</sup>.

En la variable número de hojas los tratamientos T3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>) y T4 (FitoMas-E® a 0,15 mL.m<sup>-2</sup>) 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<sup>-2</sup>) pero si del control sin aplicación (tabla 10). 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 10) 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 11, donde el tratamiento 3 (FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>) muestra los valores más altos y difiere del resto de los tratamientos.

Tabla 11: Peso fresco foliar y radical (g).

Tratamientos	Peso fresco foliar (g).	Peso fresco radical (g).
1	37,1 <sup>d</sup>	9,3 <sup>d</sup>
2	38,9 <sup>c</sup>	10,1 <sup>c</sup>
3	44,7 <sup>a</sup>	12,5 <sup>a</sup>
4	41,9 <sup>b</sup>	11,4 <sup>b</sup>
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<sup>-2</sup>, T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>, T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m<sup>-2</sup>.

Similares resultados se presentan en la tabla 12, que muestra el comportamiento del peso seco foliar y radical (g)

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

Tratamientos	Peso seco foliar (g).	Peso seco radical (g).
1	2,1 <sup>c</sup>	0,39 <sup>d</sup>
2	2,3 <sup>c</sup>	0,44 <sup>c</sup>
3	3,5 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>
4	2,9 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>
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<sup>-2</sup>, T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m<sup>-2</sup>, T4: FitoMas-E® a 0,15 mL.m<sup>-2</sup>.

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 interceptación 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 13, 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 13. 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 <sup>-2</sup> )	Costo de producción (\$·m <sup>-2</sup> )	Beneficios (\$·m <sup>-2</sup> )	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 14, 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.

Tabla 14. Evaluación económica de la aplicación de FitoMas-E® en la producción de plántulas de melón en cepellón.

<b>Tratamientos</b>	<b>Plántulas producidas.</b>	<b>Valor de venta (\$/ m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo de producción (\$/ m<sup>2</sup>)</b>	<b>Beneficios (\$/ m<sup>2</sup>)</b>	<b>Relación Beneficio/Costo</b>
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

A este resultado se puede atribuir también el beneficio ecológico, debido a la disminución de los fertilizantes minerales, además de considerar las cambiantes exigencias de los “standards” de calidad de los diferentes consumidores y su preocupación por una producción segura, saludable y ambientalmente sostenida, de aquí la necesidad de adoptar prácticas agrícolas que desde el punto de vista económico, social y medioambiental, perfeccionen el sistema, con resultados positivos en el rendimiento, la calidad, la seguridad de los productos y la preservación de los recursos naturales.

## **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](http://www.lombricultivos.8k.com/humus.html). [Consulta: febrero, 25 2018].

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. 2010. La zeolita una piedra que hierve. Ciencia desde México. Fondo de Cultura Económica. México D. F. 82 p.

Brito, A.; Coutín, P. y Batista, R. 2013. Papel actual de las zeolitas para el desarrollo local en la rama agropecuaria. En: MINERIA 2013. VI Taller de zeolitas naturales, usos y aplicaciones. La Habana. (CD).

Burnham, B. 2013. Diversity species accounts [en línea]. Disponible en:<http://climbers.lsa.umich.edu/wpcontent/uploads/2013/05/CucumeloCUCUFINAL.pdf>. [Consulta: abril, 18 2018].

Casals, C. 2014. Las zeolitas. Mineral del siglo XX. Usos y aplicaciones [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/las-zeolitas.pdf>. [Consulta: marzo, 14 2018].

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; Cardosa, 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; Cardosa, 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.

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.

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.

Costafreda, J. I. 2011. Tectosilicatos con características especiales: Las zeolitas naturales. *Rocas y Minerales Industriales*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid. Editorial Fundación Gómez Pardo. Madrid, España. p. 5 -14.

Cross. J. 2010. .Zeolita, el mineral de los mil usos [en línea]. Disponible en: <http://costaricahoy.infidesarrollo/Cuba-zeolite-elmineral-de-los-mil-usos/4/>. [Consulta: abril, 18 2018].

Curi, A., Granda, W.; Lima, H. y Sousa, W. 2006. Las zeolitas y su aplicación en la descontaminación de efluentes marinos. *Información Tecnológica*. 17 (6) : 111-118.

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.

Eghball, B.; Ginting, D. y Gilley, J. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. Agron. J. 96 : 442-447.

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

FAO. 1980. Los fertilizantes y su empleo. Guía de bolsillo para los extensionistas 3<sup>ra</sup> Edición. Roma, Italia. 54 p.

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>. [Consulta: abril, 18 2018].

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.

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.

Jordán, R. 2013. Mejorador del suelo a partir de una zeolita natural. Una propuesta sustentable para la agricultura .*Información tecnológica*. 6 (1) : 13 - 19.

Jordán, R.; Betancourt, R.; Cabrera, D. 2014. Mejorador de suelo a partir de una zeolita natural. Una propuesta sustentable para la agricultura. *Nova Scientia*. 6 (11) : 5 - 11.

Kalantari, S., Hatami, S., Ardalan, 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.

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: febrero, 9 2018].

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

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 2018].

Leiva, E. 2013. Caracterización Geotécnica de la zeolita proveniente de las tobas de Quinámavida, Colbún, región de Maule, Chile. Memoria en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica de la Santísima Concepción.

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. En: XV Congreso Científico INCA, La Habana. (CD).

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 2018].

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 annum*) 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: febrero, 7 2018].

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). p .2-8.

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.

Moreno, V. 2008. Intercambio de conocimientos con especialistas en nutrición en cultivos protegidos. Conferencia Especializada. Jagüey Grande. Cuba.

Morte, A. 2009. Biofertilizantes de última generación [en línea]. Disponible en: [http://hortalizas.com/quality and safety](http://hortalizas.com/quality%20and%20safety) [Consulta: febrero, 7 2018].

Ortiz, C.; Rodríguez, I.; Petranovslai, V.; Rizo, R. y Aguilera, L. 2011. Zeolitas naturales de diferentes yacimientos cubanos: Composición y Estabilidad química y térmica. Cubana de Química. XXIII (1) : 9 -14.

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: marzo, 11 2018]

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](http://www.ucf.edu.cu/URBES/Presentaciones/ElizabethPeña-Posturas/de%20cepell%C3%B3n.ppt). [Consulta: marzo, 11 2018].

Pérez, M. F. 2014. Evaluación de la zeolita natural utilizada como una tecnología productiva y limpia, aplicada al pasto Maralfalfa (*Penisetum* sp.) como un complemento en el uso de los fertilizantes nitrogenados. Costa Rica. Tesis en opción al título de Máster en Gestión de Recursos Naturales y Tecnológicos de Producción. Instituto Técnico de Costa Rica.

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 *Stenotarsonemus 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 aecrescimento e produzione in campo. Proceeding 1st National Congresson “Il Vivaismoorticolo, aspettittecnic, organizzativi e commerciali”. Foggia, Italy.

Quezada, M. R.; Rosa, M.; Murguía, J.; Samaniego, E.; Ibarra, L. y Cedeño, B. 2002. Análisis de crecimiento en plántulas de chile pimiento 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](http://www.regmurcia.com). [Consulta: abril, 15 2018].

Ricardo, I. y Aguilrar, C. L. 2015. Evaluación del FitoMas-E® sobre el rendimiento agrícola del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) 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. 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.

Singhl, 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. 2012. Zeolitas. Sus usos agropecuarios. Editorial Dirección de Ciencia y Técnica. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 165 p.

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.

Terán, A. 2014. Evaluación de la aplicación de humus de lombriz en la producción de posturas de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la comunidad rural de San Ignacio Tinaquillo – Cojedes. Venezuela. Tesis en opción al título académico de Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.

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>. [Consulta: abril, 18 2018].

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.

Vázquez, Edith y Torres, S. 1995. Fisiología vegetal. Editorial pueblo y educación. La Habana, Cuba. p 289.

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. En: Congreso de Malezología, La Habana. (CD).