



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TÍTULO: Evaluación del FITOMAS-E[®] sobre el rendimiento agrícola del tomate (*Solanum lycopersicum*. L.), variedad Amalia.



AUTOR: Adrián Abreu Elizalde.

TUTOR: MsC. Dania Bárbara Núñez Sosa.

Matanzas

Julio 2018

PENSAMIENTO

La tierra produce sin cesar si los que en ella viven quieren librarse de miseria, cultívenla de modo que en todas épocas produzca más de lo necesario para vivir, así se basta a lo imprescindible, se previene lo fortuito y cuando lo fortuito no viene, se comienza el ahorro productivo que desarrolla la verdadera riqueza.

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 _____ del año 2018.

“Año 60 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Declaro que yo, Adrián Abreu Elizalde, 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.

Dedico esta culminación de mis estudios a mi familia, en especial a mi tutora que sin ella este proyecto no fuese nada y a todas aquellas personas que confiaron en mí que podía llegar a alcanzar la meta final y ser Ingeniero Agrónomo y a otras tantas que dudaron de que estaría hoy en esta etapa de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a mi familia por el apoyo que me han dado en estos años de mi carrera, la confianza que depositaron en mí, así como las preocupaciones por cada resultado obtenido dándome fuerzas y ánimos para superar las dificultades que se me fueron presentando en cada etapa de mis estudios. Un agradecimiento en especial a mi tutora Dania Bárbara Núñez Sosa que me guió, me asesoró en momentos que lo necesitaba para la realización de mi tesis, debo resaltar el apoyo de otros profesores como Ramón Liriano , Enildo, Héctor. entre otros que me ayudaron a seguir adelante.

Agradezco a la Universidad De Matanzas sede “Camilo Cienfuegos” y especialmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias que me preparó, me forjó y me aportó todo el conocimiento para llegar a esta etapa de mis estudios.

OPINIÓN DEL TUTOR.

Dentro de la gran variedad de cultivos agrícolas, el grupo de las hortalizas presenta el mayor número de especies, dentro de las cuales el tomate ocupa un lugar importante por el aporte de vitaminas, ácidos orgánicos asimilables y sales minerales para la alimentación humana. El cultivo del tomate es una de las plantas más cultivadas en casi todo el mundo por su alto valor nutritivo, es consumido en forma fresca o utilizado por las industrias para elaborar otros productos

El Trabajo de diploma: Evaluación del FITOMAS-E[®] sobre el rendimiento agrícola del tomate (*Solanum lycopersicum*. L.), variedad Amalia. desarrollado por el estudiante Adrián Abreu Elizalde presenta gran importancia por la eficacia que constituye el empleo de bioestimuladores en la Agricultura Urbana para compensar el deficiente ingreso anual de materia orgánica en relación a los niveles recomendados, lo que permite la estabilidad e incremento de la producción, permitiendo la oferta de hortalizas frescas a la población durante todo el año. El mismo presenta aplicabilidad práctica, dado por los resultados obtenidos en cultivos hortícolas, además de resultar un producto de fabricación nacional disponible en el país.

Debemos destacar que tanto en la etapa de montaje del experimento, conducción, cosecha y conformación del documento final el estudiante demostró laboriosidad, seriedad, independencia y responsabilidad que le permitieron cumplir satisfactoriamente los objetivos propuestos y aportar valiosos resultados sobre el funcionamiento y las potencialidades que brindan estas unidades de producción.

La presentación y fundamentación de los resultados se corresponden con la metodología establecida para la elaboración del Trabajo de Diploma en la facultad de Ciencias Agropecuarias.

Por lo antes expuesto se propone que este trabajo sea aceptado por el tribunal y que el mismo sea evaluado tomando en consideración su defensa y se le otorgue al estudiante el título de Ingeniero Agrónomo.

MSc: Dania Bárbara Núñez Sosa.

RESUMEN.

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar los resultados de la aplicación de diferentes dosis de Fitomas - E[®] en la respuesta agroproductiva del cultivo del tomate, variedad Amalia, para lo cual se realizó un experimento en áreas del organóponico perteneciente a la Granja urbana, ubicado en la Universidad de Matanzas, en el municipio y provincia de igual nombre. Se estudiaron cuatro tratamientos (Testigo. (T1), Aplicación de FTOMAS-E[®] en dosis 0,5 L/ha⁻¹ (T2), Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 1 L/ha⁻¹ (T3) y Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 1,5 L/ha⁻¹ (T4), Los datos compilados fueron procesados mediante un análisis de varianza, clasificación simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p < 0,05$ auxiliándonos del paquete estadístico Statgraphics, versión 5.0. Los resultados obtenidos, sugieren que las distintas dosis aplicadas de FITOMAS E[®] no repercutieron en el crecimiento vegetativo del cultivo del tomate variedad Amalia, pero si se obtuvo una mejor respuesta en las componentes de rendimientos en el cultivo del tomate con respecto al tratamiento testigo, destacándose la dosis 1 L/ha⁻¹. El análisis de factibilidad económica de la aplicación foliar de FITOMAS E[®], mostró resultados económicos favorables con la obtención de ganancias, destacándose los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de .FITOMAS E[®] con respecto al tratamiento testigo.

Palabras claves: FITOMAS E[®], dosis, tomate, componentes del rendimiento.

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. PROBLEMA.	3
3. HIPÓTESIS.	4
4. OBJETIVOS.	5
4.1. OBJETIVO GENERAL	5
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	5
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	6
5.1 El cultivo del tomate.	6
5.1.1 Origen, importancia económica y alimenticia del tomate.	6
5.1.2. Taxonomía.	7
5.1.3 Morfología de la planta.	8
5.1.4 Exigencias ecológicas del cultivo del tomate.	10
5.1.4.1. Clima.	11
5.1.4.2. Temperatura.	11
5.1.4.3. Humedad.	12
5.1.4.4. Luminosidad.	12
5.1.5. Etapas fenológicas.	13
5.1.6. Fitotecnia del cultivo.	14
5.1. 7. El tomate variedad Amalia.	15
5.2. Biofertilizantes.	15
5.2.1. Características y beneficios de los fertilizantes.	16
5.3. Fitomas -E [®]	16
5.3.1. Efectos y propiedades.	19
6. MATERIALES Y MÉTODOS.	21
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	24
8. CONCLUSIONES.	34
9. RECOMENDACIONES.	35
10. BIBLIOGRAFÍA.	37

1. INTRODUCCIÓN.

La Agricultura en Cuba como forma fundamental de producción de hortalizas ha tenido un gran auge e impactos en el orden económico y social, por su contribución significativa a la oferta de vegetales y otros productos agrícolas frescos y libres de residuos agroquímicos, disponibles en los propios sistemas de producción, para ser adquiridos por las personas directamente que habitan en los pueblos y ciudades del país (Vázquez y Fernández, 2007). La meta de un rendimiento de 20 kg/ m² /año de productos hortícolas debe convertirse en la cifra promedio que se debe alcanzar en cada organopónico del país, así como 15 kg/ m² /año en la variante huertos intensivos (Rodríguez et al., 2007).

En el mundo, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza que registra la mayor cantidad de hectáreas cultivadas (Valenzuela et al., 2014). En Cuba, representa el 39% del volumen total de producción y el 34% del área de siembra (ONE 2012).

En nuestro país, se trabaja desde hace varias décadas para resolver los problemas de bajos rendimientos, la incidencia de plagas y las condiciones ambientales desfavorables que prevalecen en el trópico, las cuales hacen extremadamente difícil la producción de hortalizas a campo abierto durante todo el año (Rodríguez, 2010).

Con el propósito de conservar el agroecosistema y teniendo en cuenta la creciente demanda de alimentos, así como los altos costos de los paquetes tecnológicos, surge la necesidad de buscar nuevas tecnologías para incrementar la producción y ofrecer productos libres de residuos tóxicos a los consumidores (Rodríguez et al., 2013).

En el caso específico de Cuba, el uso de bioproductos se incrementa gradualmente en la agricultura y su aplicación se hace frecuente y casi imprescindible en el manejo agrotécnico de los cultivos, con ello se busca aumentar los rendimientos agrícolas y garantizar la sostenibilidad biológica y económica de los sistemas de producción (Ordookhani, et al., 2010).

Una agricultura sustentada ecológicamente puede ofrecer soluciones integrales para lograr un sistema alimentario sostenible empleando técnicas de cultivo que permitan reducir estas consecuencias (Bach y Díaz 2008). Esta se caracteriza, entre otros, por el empleo de bionutrientes y biofertilizantes (Arteaga et al., 2006).

El Fitomas E[®] y los productos asociados 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 (López et al., 2002). El empleo del Fitomas-E[®], constituye una alternativa viable y práctica para resolver esta problemática.

2. PROBLEMA.

Necesidad de sistematizar la aplicación de estimuladores del crecimiento vegetal en condiciones de organopónico para suplir los volúmenes de materia orgánica recomendados.

3. HIPÓTESIS.

El empleo de FITOMAS – E[®] pudiera bioestimular el desarrollo del cultivo del tomate, alcanzando altos rendimientos con una disminución del empleo de materia orgánica

4. OBJETIVO.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar los resultados de la aplicación de diferentes dosis de Fitomas - E[®] en la respuesta agroproductiva del cultivo del tomate.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Determinar el efecto de distintas dosis del bioestimulante FITOMAS-E[®] en el crecimiento vegetativo del cultivo del tomate.
2. Determinar el efecto de distintas dosis de FITOMAS -E[®] en las componentes de rendimientos en el cultivo del tomate.
3. Evaluar la efectividad económica de diferentes dosis de FITOMAS-E[®] en el cultivo del tomate en condiciones de organopónico.

5. Revisión Bibliográfica.

5.1. El cultivo del tomate.

5.1.1. Origen, importancia económica y alimenticia del tomate.

Se plantea que la que la domesticación del tomate, al parecer, partió de los cultivares primitivos de *Solanum lycopersicum*, variedad cerasiforme desde México y Centroamérica (Peralta et al., (2006); constituyendo la capacidad de esta planta a adaptarse a diversos climas y condiciones edáficas, junto a sus cualidades gustativas, las causas que propiciaron que hoy se cultiven diversas variedades (Causse et al., 2000).

En la actualidad es una especie de creciente importancia en el mundo, donde destacan China, India, Estados Unidos y Egipto, como los países de mayor superficie cultivada (FAS/USDA, 2015).

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), es una de las hortalizas que más se produce e industrializa en todo el mundo y de las de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio.

En Cuba, dicho cultivo representa el 50 % del área total dedicada a las hortalizas y la producción oscila alrededor de los 750 000 t; sin embargo, los rendimientos registrados en varias áreas productivas del país son bajos, debido entre algunas causas a las desfavorables condiciones edafoclimáticas que prevalecen, la falta de insumos y la escasez de alternativas para garantizar las exigencias del cultivo (Casanova, 2010).

En Cuba, actualmente se cultivan 57 082 ha, cifra por debajo de las áreas cultivadas en el año 2005 que fue 60 000 ha de tomate, su producción alcanza las 627 900 t y constituye la principal hortaliza, tanto por el área que ocupa (71%) como por el nivel de producción que se obtiene (17,86 t. ha⁻¹) (FAOSTAT, 2015).

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una rica fuente de vitaminas A, B1, B12, B6, C y E, además es rico en minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido

succínico y ácido salicílico (Serrano, 2012). El consumo regular de tomate presenta efectos antioxidantes, hipolipemiantes y antiagregante plaquetario (Palomo *et al.*, 2010).

Los frutos del tomate contienen compuestos antioxidantes importantes para la salud humana como los carotenoides licopeno y β -caroteno los cuales ayudan a contrarrestar los efectos dañinos de radicales libres, los cuales contribuyen en el desarrollo de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como el cáncer (Krzyzanowska *et al.*, 2010)

5.1.2. Taxonomía.

Según Peralta *et al.*, (2005), el tomate pertenece a:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Subdivisión: *Magnoliophytina*

Clase: *Magnoliopsidae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*.

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum lycopersicum* L.

El tomate pertenece al género *Solanum* de la familia *Solanaceae*, al igual que la papa (*Solanum tuberosum* L.) y la berenjena (*Solanum melongena* L.). La especie de tomate se ha clasificado como *Lycopersicum esculentum* Mill., sin embargo, en los últimos años se sugiere el cambio a *Solanum lycopersicum* (Benton, 2008; Asamizu y Ezura, 2009).

El tomate, *Lycopersicum esculentum* Miller (1768) [syn. *Solanum lycopersicum* L. (1753)] (Peralta y Spooner, 2001). El nombre propuesto para la especie ha sido objeto de discusión desde que en 1753 Linneo designó el nombre *Solanum lycopersicum* para el tomate, 15 años después Philip Miller reemplazó este nombre por *Lycopersicum esculentum* (Costa *et al.*, 2005). Esta denominación es ratificada en 1987 en el Congreso Internacional de Botánica celebrado en Berlín, aunque esta polémica con respecto al nombre continúa ya que existen diferencias entre estos

dos géneros en cuanto a la dehiscencia del polen en la antera de la flor (Carravedo, 2006).

5.1.3. Morfología de la planta.

El tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas que inflorescencia y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado. (INFOAGRO 2015).

Es una planta de tipo arbustivo que se cultiva como anual, que puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta, con variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas), el sistema radicular consta de una raíz principal corta y débil (pivotante) y raíces secundarias o adventicias muy numerosas y potentes, el tallo principal es un eje con un grosor que oscila entre los 2 y 4 cm en su base, en el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Las hojas son compuestas de foliolos peciolados, lobulados y de borde dentado, generalmente en número de 7 a 9 y recubiertas de pelos glandulares. Las hojas se distribuyen de forma alternada sobre el tallo. La flor es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos y de igual número de pétalos de color amarillo. El fruto es una baya, bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos hasta unos 600 gramos por pieza y está constituida por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Castilla - Prados, 2001).

Sistema radical: El sistema radical alcanza una profundidad de hasta 2 m, con una raíz pivotante y muchas raíces secundarias. Sin embargo, bajo ciertas condiciones de cultivo, se daña la raíz pivotante y la planta desarrollada resulta en un sistema radical fasciculado, en que dominan raíces adventicias y que se concentran en los primeros 30 cm del perfil. (INFOAGRO 2015).

Tallo principal: Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Eje con un grosor que oscila entre 2 - 4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Figura1). (INFOAGRO 2015).

Su tallo principal tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis (Jaramillo et al., (2007).

Hojas: Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Figura1). (INFOAGRO 2015).



Figura 1. Hojas y tallos de tomate.

Flor: La flor del tomate es perfecta. Consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo dispuestos de forma helicoidal y de igual número de estambres que se alternan con los pétalos. Los estambres están soldados por las anteras y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y evitan la polinización

cruzada. El ovario es bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas comúnmente como “racimos”, La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2 - 3 hojas en las axilas (Calleja, 2009).

Fruto: Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Figura 2). (INFOAGRO 2015).

La semilla La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelar con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm. Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5 %. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación mayor del 95%. (INFOAGRO 2015).

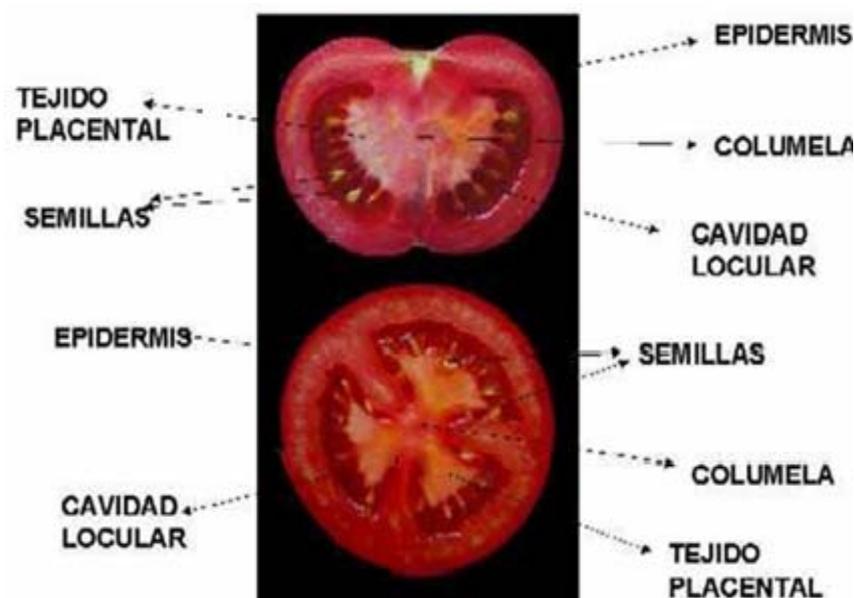


Figura 2. Fruto de tomate.

5.1.4. Exigencias ecológicas del cultivo del tomate.

Los procesos fisiológicos del desarrollo y crecimiento del tomate dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad (Gómez et al., 2010). Es por ello que el manejo integral de estos factores de forma conjunta es fundamental para el desarrollo adecuado del cultivo, pues todos se

encuentran estrechamente relacionados entre sí y la actuación sobre uno de ellos incide sobre el resto (Jaramillo et al., 2007).

5.1.4.1. Clima.

El tomate es una especie de estación cálida, razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. (Benton, 2008; Samaniego - Cruz et al., 2002).

5.1.4.2. Temperatura.

Uno de los factores principales que inciden sobre el desarrollo del cultivo es la temperatura, pues la misma puede afectar la eficiencia de la fotosíntesis y de este modo limitar los rendimientos de los cultivos hortícolas (Maroto, 2008).

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 21 y 29.5 °C durante el día y entre 18.5 y 21 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 35 °C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos, el desarrollo de la planta, en general, y del sistema radicular, en particular, además el color de la fruta se ve afectado. Temperaturas inferiores a 10 °C retardan la germinación de la semilla, inhibe el desarrollo vegetativo, reduce el amarre de frutos e impide una maduración adecuada de los frutos. (Benton, 2008; Samaniego - Cruz et al., 2002).

Florido et al., (2010), coinciden en plantear que las temperaturas altas provocan modificaciones en las funciones de la planta de tomate, llegando a impedir el buen funcionamiento de la fotosíntesis y desorganizar los sistemas enzimáticos necesarios para el desarrollo del ciclo biológico, lo que provoca a su vez una disfunción en los cloroplastos y una reducción en la asimilación del CO₂ atmosférico.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente a la precocidad y coloración, no obstante, se deben tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos ya que esta afectará la actividad metabólica celular, la absorción de agua y nutrientes, el intercambio gaseoso, la producción y gasto de carbohidratos y reguladores del crecimiento, entre otros (Tognoni, 2000).

5.1.4.3. Humedad.

La humedad relativa óptima oscila entre 60 % y 80 %; humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico.

También una humedad relativamente baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, mientras que una humedad relativa alta causará enfermedades fungosas en el cultivo (Benton, 2008).

5.1.4. 4. Luminosidad.

La luz es otro factor importante en la producción de tomate, los efectos de la intensidad luminosa sobre el crecimiento de las plantas, están relacionados principalmente con la fotosíntesis y la transpiración vegetal (Gómez et al., 2010).

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta, en los momentos críticos, durante el período vegetativo, resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad. Las plantas son organismos que carecen de movilidad, por lo que desarrollan una serie de adaptaciones en el tamaño, composición y eficiencia de los sistemas de captura de radiación que compensan las variaciones en la disponibilidad de energía solar (Geiger y Servaites, 1994). La adaptación se consigue por la acción conjunta de diferentes fotorreceptores como clorofilas, carotenoides y fitocromos, con los cuales la planta percibe las características de la radiación como duración, intensidad, dirección y calidad espectral (Smith, 1995).

Este cultivo requiere además entre 8 a 16 horas luz, con una radiación fotosintéticamente útil entre 150 000 a 200 000 lx (150 a $200 \text{ J. m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), necesarias para lograr un buen desarrollo de la planta y mejorar la calidad del fruto en color y sabor (León, 2006), condiciones que no son características del invierno en Cuba, donde se puede presentar una intensidad luminosa débil y agravarse el efecto de

los días cortos en el desarrollo del cultivo; esta época se caracteriza por poseer, como promedio, 7,25 horas luz (Pupo, 2004).

5.1.5. Etapas fenológicas.

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades.

En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida (Figura 3):

Inicial. Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. (Calleja, 2009).

Vegetativa. Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. (Calleja, 2009).

Reproductiva. Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 y 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración. (Calleja, 2009)

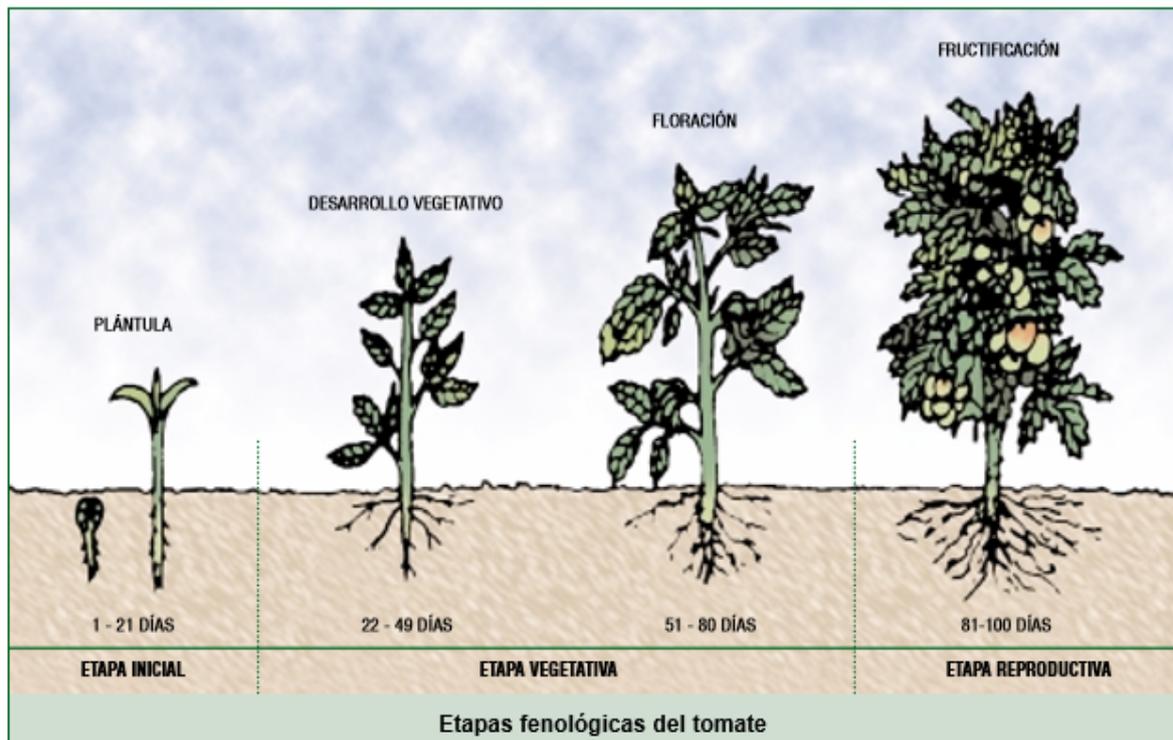


Figura3. Etapas fenológicas.

5.1.6. Fitotecnia del cultivo.

En Cuba la fecha óptima para realizar la siembra de tomate es entre los meses de septiembre y octubre (Escalona et al., 2009), aunque en condiciones protegidas de temperatura, iluminación y riego el calendario de siembra se extiende de septiembre a febrero y de marzo a agosto (Casanova et al., 2007).

Con respecto al riego, en el cultivo de tomate al aire libre, el método más utilizado es el de surcos, que garantiza la distribución homogénea de agua entre los mismos, (Escalona et al., 2009).

En organopónicos se emplea el sistema de riego localizado con el uso de emisores, garantizando en todos los casos una mayor cantidad de agua en la etapa de floración y fructificación del cultivo (Rodríguez et al., 2010). En condiciones protegidas, el riego se realiza utilizando el sistema de riego por goteo empleando emisores (Casanova et al., 2007).

5.1.7. El tomate variedad Amalia.

El tomate variedad Amalia se caracteriza por su alta productividad, adaptación climática, resistencia a las principales enfermedades y plagas, se puede sembrar en el período temprano y óptimo, versatilidad de los frutos que sirven tanto para el consumo fresco como para la industria y resistencia de los frutos a las pudriciones.

Los rendimientos son altos y estables para diferentes condiciones de suelo y clima (25 - 45 t. ha⁻¹), llega a alcanzar hasta 90 t. ha⁻¹; (Moya et al., 2006), obtuvieron rendimientos de 37 a 45 t. ha⁻¹ cuando se le aplicaba la dosis de fertilizante recomendada. Esta variedad tiene un ciclo corto, se comienza la cosecha a los 60 días del trasplante (Álvarez et al., 2004).

Amalia se ha convertido en la primera variedad cubana de tomate que ha logrado sustituir a la variedad Campbell - 28, la cual ocupó las mayores áreas de siembra del país por más de 30 años (INCA, 2004).

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día, entre 10°C y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 – 35°C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos, así como al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular, en particular. Temperaturas inferiores a 12 – 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración (INFOAGRO, 2015).

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, por lo que parte de las flores aborta. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (INFOAGRO, 2015).

5.2. Biofertilizantes.

Los biofertilizantes han emergido como una panacea para la agricultura orgánica y sostenible. Con ellos, se busca incrementar el número de microorganismos

beneficiosos en el suelo con respaldo científico para lograr la sostenibilidad en la agricultura (Sahu y Brahma Prakash, 2016).

Estos biofertilizantes pueden ser aplicados a las semillas, la superficie de las plantas o el suelo para colonizar la Rizosfera o el interior de la planta, y promover el crecimiento al aumentar la oferta o disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped.

Los biofertilizantes pueden ser de gran importancia económica, ya que podrían reemplazar parcialmente a otros productos agroquímicos que son costosos. Por último, el desarrollo de biofertilizantes responde a la demanda creciente de prácticas agrícolas más respetuosas con el medioambiente y sostenibles (Bhattacharjee y Dey, 2014).

5.2.1. Características y beneficios de los biofertilizantes.

Las prácticas agrícolas y el aumento de la demanda mundial de alimentos han afectado el medioambiente, especialmente la calidad del suelo en términos de su calidad y equilibrio ecológico (Malusá, Pinzari y Canfora, 2016). Esto ha fomentado la creación de nuevas opciones para las prácticas agrícolas, de forma que estas tiendan a ser 1) menos invasivas para el ambiente, 2) más baratas que las convencionales, 3) capaces de aumentar la eficiencia a bajo costo, 4) capaces de obtener mejores características en las cosechas, y 5) fáciles de usar e implementar sin requerimientos técnicos excesivos (Carvajal - Muñoz y Carmona-García, 2012).

En este sentido, las biotecnologías como la biofertilización han surgido como una alternativa para minimizar los impactos ambientales y aprovechar mejor los recursos disponibles en el campo.

Los biofertilizantes pueden ayudar a aliviar las tensiones ambientales y de seguridad alimentaria, siempre y cuando se identifiquen y se transfieran a los microorganismos útiles como las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (pgpr). Sin embargo, la falta de protocolos mejorados para la aplicación de biofertilizantes en el campo es una de las pocas razones por las cuales muchas pgpr útiles tan solo son conocimiento de ecólogos y agricultores. Sin embargo, los avances en tecnologías

relacionadas con la ciencia microbiana, la interacción planta - patógeno y la genómica ayudarán a optimizar los protocolos requeridos. Así pues, el éxito del desarrollo científico de los biofertilizantes depende del desarrollo de estrategias innovadoras relacionadas con las funciones de las pgpr y su correcta aplicación en el campo de la agricultura. El principal desafío en esta área de investigación es identificar diversas cepas de pgpr y conocer sus propiedades funcionales para la explotación en la agricultura sostenible (Bhardwaj, Ansari, Sahoo y Tuteja, 2014). Aquí existe un gran potencial de investigación y desarrollo del que se pueden ocupar los científicos y los bioingenieros.

Los biofertilizantes se basan en una fórmula de microorganismos vivos que son beneficiosos tanto para la planta como para el suelo. Se pueden aplicar en la semilla, la raíz o el suelo. Su principal objetivo es movilizar la disponibilidad de nutrientes con base en su actividad biológica, ayudar a recuperar la microbiota perdida y, a su vez, mejorar la salud del suelo en general (Ismail, Walids, Salah y Fadia, 2014). En consecuencia, los biofertilizantes han mostrado un gran potencial como recurso renovable y respetuoso del medioambiente y son una fuente importante de nutrientes para las plantas. Por ello, forman parte del Manejo Integrado de Nutrientes y el Sistema Integrado de Nutrición Vegetal (Raghuwanshi, 2012).

Los biofertilizantes se producen mediante un cultivo natural y además son inofensivos para los seres humanos. Por estas razones, pueden conducir a un desarrollo económico sostenible para los agricultores y el país donde se produce (Mishra y Dash, 2014).

Existe evidencia de que el uso de biofertilizantes podría ayudar al impulso económico de los países subdesarrollados. Por ejemplo, en México muchos agricultores a escala pequeña ya están aplicando en sus cultivos biofertilizantes producidos a partir de los microorganismos activos endógenos. En esos cultivos se han encontrado resultados positivos en cuanto al mejoramiento de la productividad de la tierra. Esto facilita la comprensión de las ventajas de los biofertilizantes entre los campesinos, además de los desafíos y oportunidades que enfrentan las zonas rurales y las conexiones entre la participación de las empresas, la academia y el

Gobierno en la planificación y gestión de estas innovaciones (Barragán - Ocaña y Valle - Rivera, 2016).

5.3. FITOMAS -E[®].

El FITOMAS -E[®] (ICIDCA, Cuba) es un producto orgánico obtenido a partir de los desechos de la industria azucarera. Sus efectos principales son incrementar y acelerar la germinación de las semillas, estimular el desarrollo de las raíces, tallos, hojas y mejorar la nutrición, entre otras cualidades. Como principales componentes tiene aminoácidos que influyen en el metabolismo de las plantas dentro los que se encuentran prolina, glicina, el ácido glutámico y el triptófano, este último es precursor del ácido Indolacético (AIA), regulador del crecimiento que interviene en el proceso de enraizamiento de las plantas (Viñals et al., 2011).

Es un producto anti estrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta el fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes.

Frecuentemente, reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica, lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Es eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos. Se aplica a dosis entre 0,1 y 2 L/ha con métodos convencionales, es estable por dos años como mínimo y no es tóxico a plantas ni animales (Montano, 2008).

Los problemas económicos y ecológicos del mundo actual, han revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la agricultura y el uso de productos biológicos como los biofertilizantes y los bioestimulantes, como alternativa para reducir al mínimo el empleo de fertilizantes minerales (López et al., 2002).

Los bionutrientes constituyen un nuevo tipo de producto para el tratamiento de los cultivos a base de sustancias de elevada energía, propias del metabolismo de los seres vivos que se aplican asociados o no a los fertilizantes convencionales. El nombre subraya la diferencia con el término "nutrientes" asignado normalmente a

estos últimos. Las plantas pueden absorber tales sustancias de forma pasiva, es decir, sin consumo adicional de energía, y usarlas posteriormente para sintetizar compuestos más complejos requeridos en los procesos de adaptación anti estrés. Se reporta el proceso de obtención y desarrollo de un bionutriente derivado de la industria azucarera cubana: FitoMas E[®], así como sus propiedades y los resultados más relevantes. Este bionutriente contiene un conjunto óptimo de sustancias bioquímicas que propician una mejora sustancial cuando se tratan cultivos sometidos tanto a estreses bióticos como abióticos. (Gliessman, 2002).

5.3.1 Efectos y propiedades

Los estudios y evaluaciones realizados a diferentes niveles permiten afirmar que FitoMas E[®] propicia un conjunto de efectos determinados en gran medida por el incremento del vigor y la resistencia de los cultivos tratados. Los efectos se pueden detectar de manera aislada si se hacen las mediciones pertinentes, aunque lo más notable para los productores son los resultados finales traducidos en los incrementos en el rendimiento y calidad de las cosechas. (Gliessman, 2002)

Los efectos se pueden enumerar como sigue: (Gliessman, 2002)

- Aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas.
- Estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas.
- Mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos.
- Reduce la duración de las fases de semillero, vivero y en general, el ciclo del cultivo.
- Potencia la acción de los agroquímicos en general, incluyendo los fertilizantes, lo que permite reducir entre el 30 y el 50 % de las dosis recomendadas.
- Acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo necesario para su incorporación al suelo.
- Ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, daños mecánicos, enfermedades y plagas.
- Disminuye las labores, pues se consigue un "cierre" temprano, lo que ahorra trabajo y combustibles.

Por el conjunto de las propiedades que exhibe en su comportamiento este bionutriente contribuye decisivamente a una agricultura más sana, segura y ambientalmente compatible. Entre estas propiedades vale la pena destacar las siguientes: (Liñan, Evovad, 2005)

- FitoMas E[®] puede mezclarse y aun aplicarse simultáneamente no sólo con la mayoría de los productos fitosanitarios (cuyas dosis se pueden reducir), sino también y especialmente, con los preparados biológicos de uso en la agricultura sostenible en Cuba.
- Potencia la acción de los preparados biológicos y las tecnologías agroecológicas para el manejo de los cultivos.
- No es fitotóxico.
- No es dañino a la microflora, mesofauna y entomofauna beneficiosa, ni a los mamíferos.
- Incrementa la microflora en las inmediaciones de las raíces.
- El uso repetido contribuye a la formación de suelo.
- No contamina las aguas.
- No requiere equipamiento especial para su empleo.

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.

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación se realizó un experimento en el organopónico de la Granja Urbana, localizada en la Universidad de Matanzas sede “Camilo Cienfuegos”, en la provincia de Matanzas. (Observar figura 4).

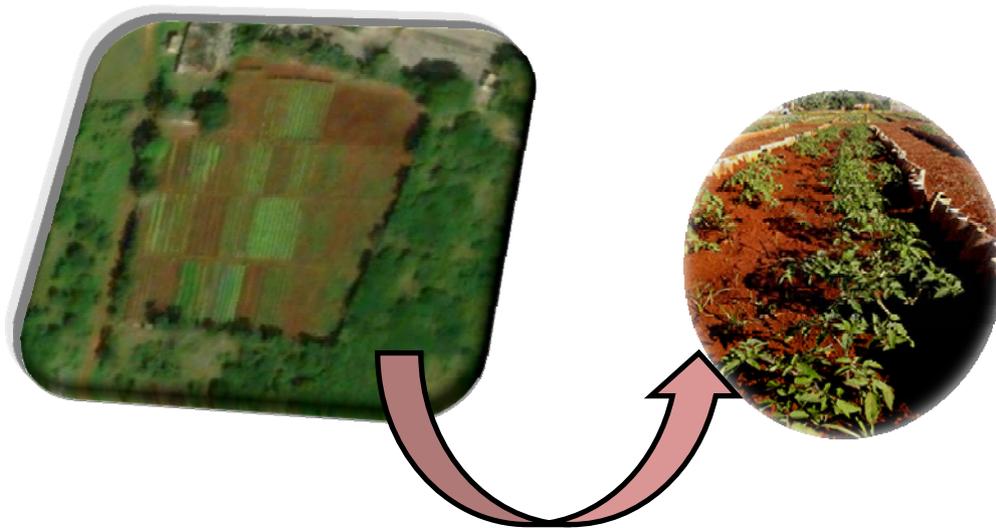


Figura 4. Área experimental.

La investigación se desarrolló diez días posteriores al trasplante de las posturas hasta la culminación de la cosecha del cultivo en el tomate, variedad Amalia. Para el montaje del experimento se utilizaron 3 canteros con una longitud de 20 m de largo y 1.20 m de ancho, utilizando un diseño estadístico completamente aleatorizado. Los surcos fueron orientados de Norte a Sur, con un marco de plantación a dos hileras x 0,40 m, para una densidad de seis plantas por m².

El semillero se realizó en áreas del mismo organopónico y el trasplante se realizó de forma manual

En cada cantero fueron ubicadas 4 unidades experimentales de 5m².

Se estudiaron los siguientes tratamientos.

T1-Testigo.

T2- Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 0,5 L/ha⁻¹.

T3- Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 1 L/ha⁻¹.

T4-- Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 1,5 L/ha⁻¹.

Las aplicaciones de FITOMAS-E[®] se realizaron a los 10, 25 y 40 días posteriormente al trasplante, en horas tempranas de la mañana, utilizando para ello mochila calibrada marca MATABI.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- A los 10; 20; 30; 40 y 50 días posteriores al trasplante.

Longitud de la planta en (cm). Se empleo una regla graduada, midiéndose desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

- A los 30 y 50 días posteriores al trasplante.

Diámetro del tallo (mm). Empleando un pie de rey.

- En el momento de la cosecha.

Racimos por planta. Por conteo directo

Frutos por racimos. Por conteo directo.

Frutos por planta. Por conteo directo.

Diámetro polar. Con el empleo de pie de rey.

Diámetro ecuatorial. Con el empleo de pie de rey.

Rendimiento en kg.m²

Análisis Estadístico.

Los datos compilados fueron procesados mediante un análisis de varianza, clasificación simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p < 0,05$ auxiliándonos del paquete estadístico Statgraphics, versión 5.0.

Factibilidad Económica.

Se determinó la factibilidad económica de la aplicación del bioestimulante FITOMAS –E[®] en el cultivo del tomate en condiciones de organopónico.

Se partió de los rendimientos obtenidos en cada tratamiento, calculándose los gastos directos e indirectos según los recursos utilizados en cada una de las labores agrotécnicas ejecutadas en el cultivo, las cuales se correspondieron con las indicadas por MINAGRI (2000) modificadas en correspondencia con las

posibilidades del organopónico y el desarrollo del cultivo.

Para el cálculo de los gastos de aplicación del bioestimulante FITOMAS –E[®] se tuvo en cuenta los gastos de aplicación del mismo según las dosis empleadas, así como el gasto del producto utilizado, de acuerdo al precio siguiente:

- FITOMAS – E[®]: \$ 1, 86 CUP / L.

Se partió de los rendimientos obtenidos en cada tratamiento, asumiendo un área de 15,0 m² (5,0 m² de área de parcela por el número de veces que se replicó cada tratamiento), calculándose la producción obtenida en kg a través de la siguiente expresión:

$$\text{Producción obtenida (kg)} = \text{Rendimiento (kg/m}^2\text{)} \times \text{Área (m}^2\text{)}.$$

Para determinar los ingresos se tuvo en cuenta el precio de venta. La venta se realizó en kilogramos, comercializándose el mismo a un precio de \$ 5,00.

Utilizándose la siguiente expresión:

$$\text{Ingreso (\$)} = \text{Producción obtenida (kg)} \times \text{Precio de venta (\$/kg)}.$$

La ganancia fue calculada empleando la siguiente fórmula:

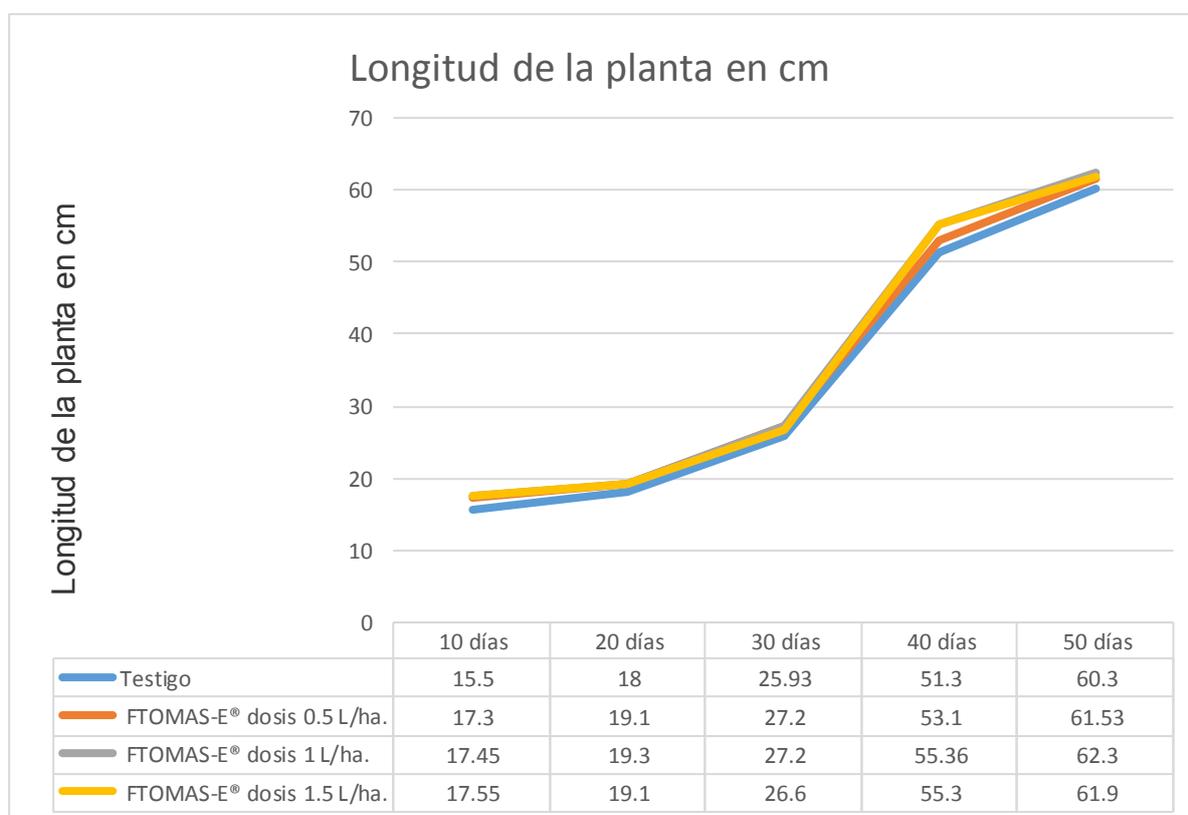
$$\text{Ganancia (\$)} = \text{Ingresos (\$)} - \text{Gastos (\$)}.$$

Los resultados obtenidos en los diferentes indicadores económicos fueron comparados, determinándose los mejores tratamientos sobre la base de la ganancia obtenida por la aplicación del estimulante natural de crecimiento.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La respuesta del cultivo del tomate a la aplicación del bioestimulante FITOMAS –E® se muestra en las figuras de la 5 a la 11.

En la figura 5 se muestran los resultados de la longitud de la planta (cm) a los 10; 20; 30; 40 y 50 días posteriores al trasplante.



Es=0.1

Figura 5. Longitud de la planta (cm).

Puede apreciarse un crecimiento de tipo exponencial, más lento hasta los primeros 20 días, el cual aumenta gradualmente hasta el momento en que la planta comienza a florecer y fructificar, sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el control.

Nuestros resultados en cuanto a la longitud de la planta difieren con Díaz et al., (2013) quien obtuvo una mejor respuesta en este parámetro al aplicar FITOMAS – E[®] en dosis de 0,6 L. ha⁻¹, la cual estimuló el desarrollo de la planta con respecto al tratamiento control.

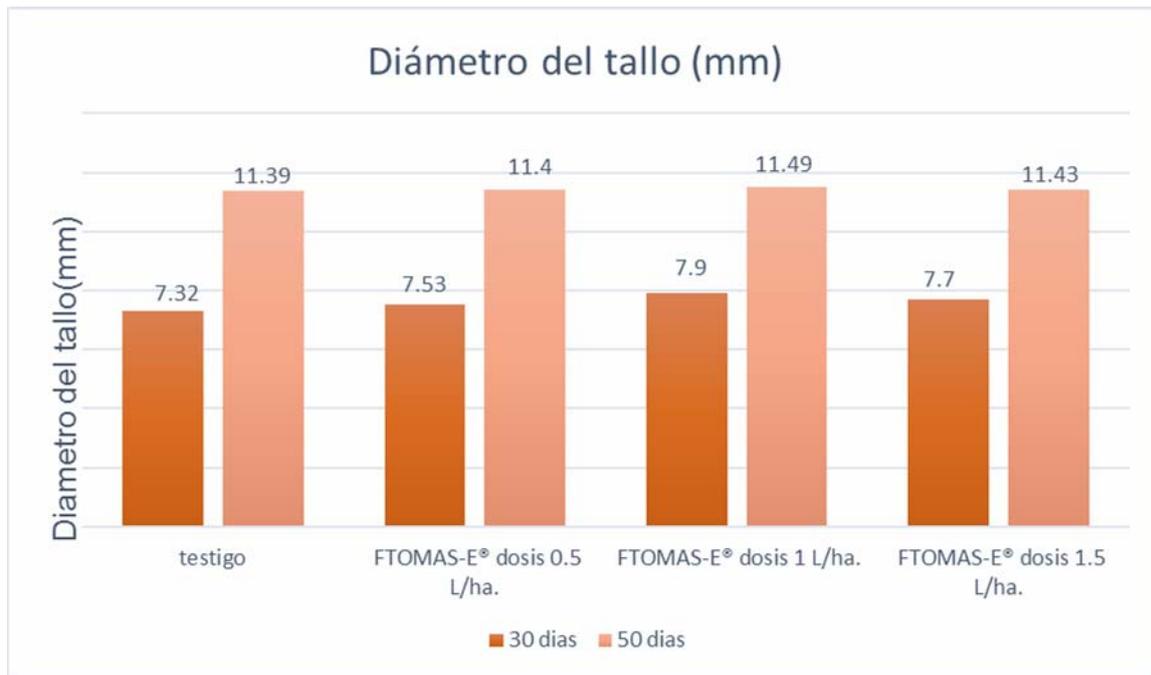
Del Toro (2010) al evaluar diferentes dosis de FITOMAS - E[®] en el desarrollo vegetal del pepino obtuvo la mayor altura de la planta con dosis de 1,5 L/ha⁻¹ y Zaldivar (2012) al estudiar algunos extractos de plantas y el bioestimulante FITOMAS -E[®] en la respuesta agroproductiva del pepino reportó que la dosis de aplicación tuvo en efecto positivo en el crecimiento de las plantas.

Pulido et al., (2013), obtuvo mejor respuesta en la longitud de la planta cuando aplicó Biobrás-16 + FITOMAS -E[®] en dosis de 1.0 L.ha⁻¹, con diferencias significativamente superiores al control.

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

Por otra parte, Catalá (2017), en el parámetro altura de las plantas obtuvo una respuesta positiva a la aplicación de los diferentes bioproductos evaluados, donde todas las variantes estudiadas superaron al testigo. La aplicación combinada de (EcoMic[®]+FITOMAS -E[®]+IHplus[®]) obtuvo los mejores resultados con respecto al resto de los tratamientos.

En la figura 6 se presentan los resultados alcanzados en el diámetro de la planta a los 30 y 50 días posteriores al trasplante, donde se obtuvo una respuesta similar a la alcanzada en longitud de la planta (cm), no observándose diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.



Es=0.04

Figura 6. Diámetro del tallo (mm).

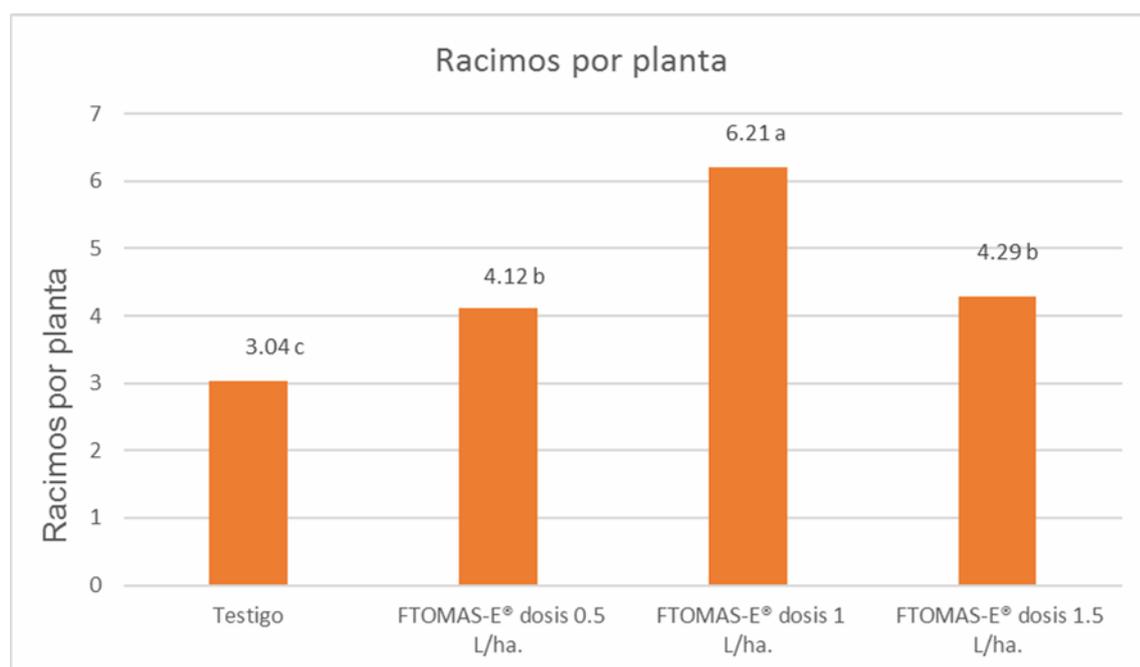
Nuestros resultados coinciden con López et al., (2007) que no obtuvo diferencias significativas al aplicar FITOMAS -E[®] en el cultivo del tomate para la variable grosor de tallo, mientras que Lambert et al., (2011) observaron que la dosis de 2 L.ha⁻¹ de FITOMAS -E[®] en el cultivo de la lechuga variedad Black Seeded Simpson resultó en un mayor diámetro del tallo.

Por otra parte Bárzaga (2013) al realizar aplicaciones de diferentes dosis de FITOMAS -E[®] en el cultivo del tomate obtuvo incrementos significativos en las variables de crecimiento con relación al tratamiento control.

Ricardo y Aguilar (2015) reportan un estímulo tanto en la longitud de la planta como en el diámetro al aplicar FITOMAS -E[®] a los 7 y 30 días después del trasplante en el cultivo del tomate con una dosis de 0,7 L. ha⁻¹.

López et al., (2007), al aplicar diferentes dosis de FITOMAS -E[®] obtuvieron un efecto estimulante para el indicador grosor del tallo.

En la figura 7 se muestran los resultados alcanzados en el número de racimos por planta, donde las medias oscilan entre 3,04 y 6,21 racimos por planta. El mayor número de racimos fue alcanzado por el tratamiento 3 (FITOMAS –E[®] en dosis de 1 L/ha) que difiere significativamente del resto de los tratamientos. Los tratamientos 2 (FITOMAS –E[®] en dosis de 0,5 L/ha) y 4 (FITOMAS –E[®] en dosis de 1,5 L/ha) no difieren entre si, pero si del tratamiento testigo donde se obtuvo el menor número de racimos, lo que infiere el efecto estimulador del producto empleado sobre la producción de racimos por planta.



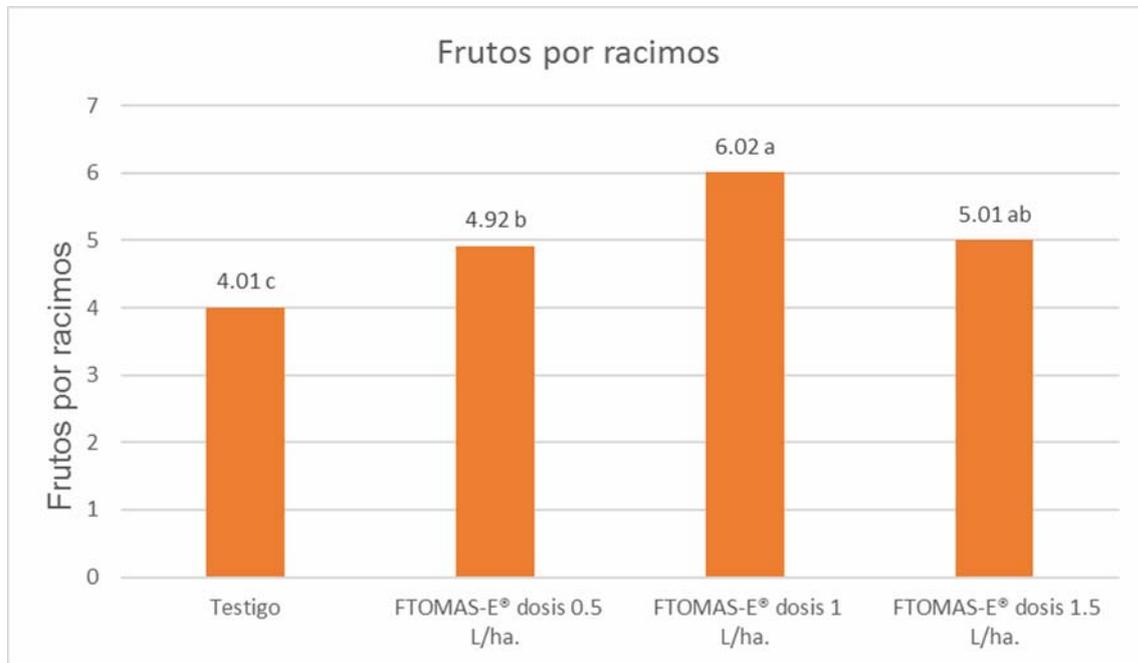
Es=0.26

Figura 7. Número por racimos por planta.

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

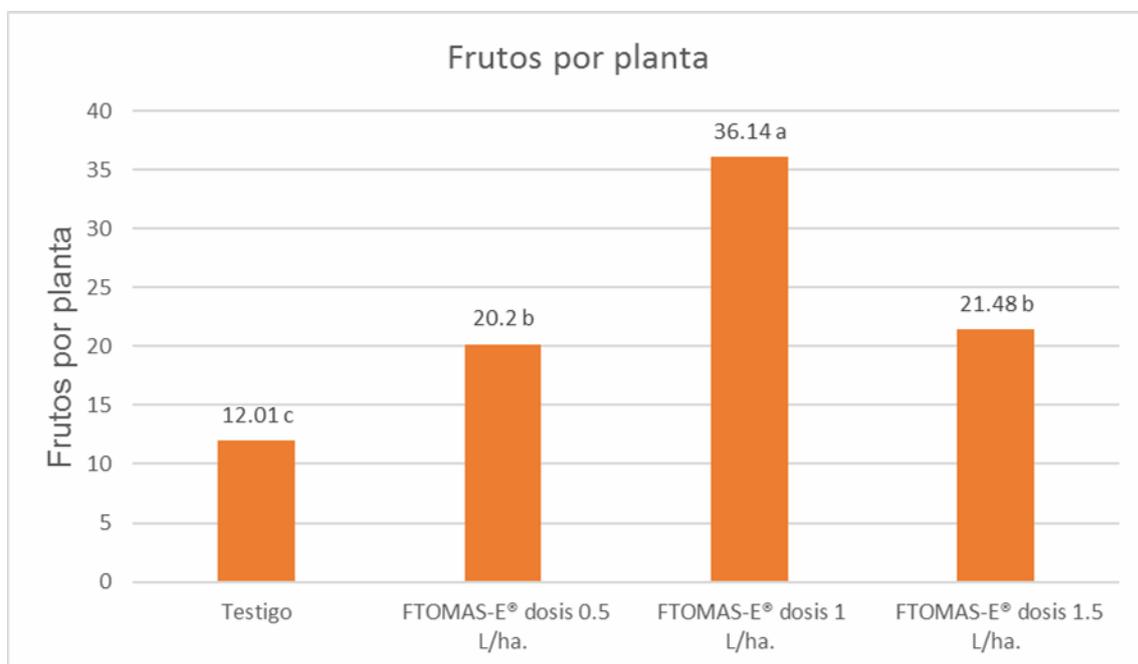
Las figuras 8 y 9 muestran los resultados obtenidos en las variables frutos por racimos y frutos por planta. Apréciase una respuesta similar del cultivo para ambas variables, destacándose los tratamientos donde fue aplicado FITOMAS –E[®] en las diferentes dosis evaluadas. Obsérvese que en ambos casos el tratamiento testigo resultó el de menor frutos por racimos (4,01) y frutos por planta (12,01),

presentando diferencias significativas con los tratamientos donde se aplicó el bioproducto FITOMAS -E[®], todo cual revela el efecto bioestimulante del producto aplicado.



Es=0.16

Figura 8. Número de frutos por racimos.



Es=1.99

Figura 9. Número de frutos por planta.

En nuestra investigación el número de frutos por racimos resultó favorecido por las aplicaciones de FITOMAS - E[®] en las diferentes dosis empleadas, destacándose los tratamientos 3 (FITOMAS -E[®] en dosis de 1 L/ha) y 4 (FITOMAS -E[®] en dosis de 1,5 L/ha) con resultados similares, con diferencias significativas con el tratamiento testigo. El tratamiento 2 (Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 0,5 L/ha⁻¹) mostró diferencias significativas con los tratamientos 1 (Testigo) y 3 (FITOMAS -E[®] en dosis de 1 L/ha), pero en todos los casos el número de frutos por racimos superaron al tratamiento testigo.

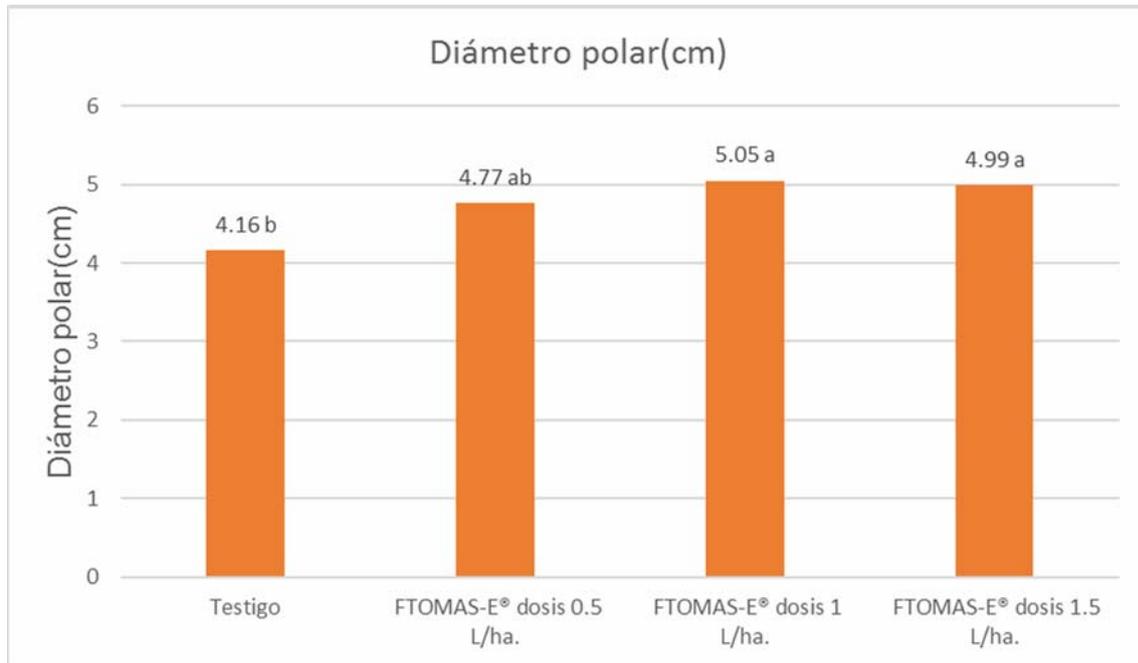
Pulido et al., (2013), reportaron beneficios en el desarrollo del cultivo del tomate con el empleo del FITOMAS-E[®] y el Biobras-16 donde el número de frutos totales por planta se incrementó significativamente en los tratamientos donde se aplicó 0.1 ml.L⁻¹ de Biobras-16 y el FITOMAS - E[®] de 0.7 L.ha⁻¹ con (12,45 y 12,15 frutos/planta).

Con respecto al número de frutos por planta, dicha variable fue favorecida al aplicar la dosis de 1 L/ha (T3) donde se obtienen 36,14 frutos por planta como promedio, que difiere significativamente del resto de los tratamientos evaluados. Los tratamientos 2 (Aplicación de FTOMAS-E[®] dosis 0,5 L/ha⁻¹) y 4 (FITOMAS -E[®] en dosis de 1,5 L/ha) muestran un comportamiento similar, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero si con el resto de los tratamientos. El tratamiento testigo obtuvo el menor número de frutos por planta con 12,01.

Álvarez et al., (2015), valoraron los efectos de las diferentes dosis de FITOMAS -E[®] sobre el número de frutos por plantas señalando que la dosis de 0,7 L.ha⁻¹ alcanzó los mejores resultados y los mayores valores para esta variable, resultados que coinciden con los obtenidos por Viñals et al., (2011); Alarcón et al., (2012) y Camejo et al., (2013), quienes reportan incrementos en el número de frutos en plantas de tomate al aplicar el FITOMAS -E[®] y Biobras-16.

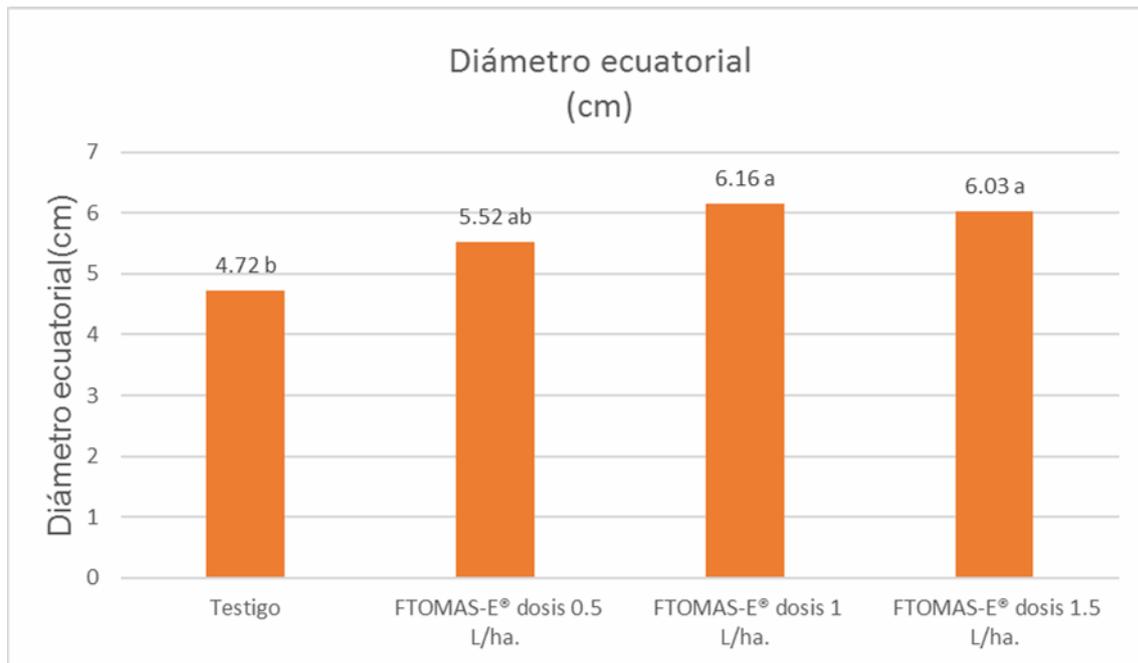
En las figuras 10 y 11 se presentan los resultados obtenidos en el diámetro polar y ecuatorial alcanzado en el cultivo del tomate variedad Amalia.

Los valores alcanzados en la variable diámetro polar muestran resultados superiores en los tratamientos donde se empleó FITOMAS –E® en las diferentes dosis evaluadas, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero si con respecto al tratamiento testigo. A su vez el tratamiento testigo se comportó similar al resultado obtenido a la menor dosis aplicada,



Es=0.08

Figura 10. Resultados del diámetro polar



Es=0.12

Figura 11. Resultados del diámetro ecuatorial.

López et al., (2007) reportó incrementos en el diámetro polar al evaluar diferentes dosis de FITOMAS –E® en la variedad de tomate "Amalia".

El diámetro ecuatorial se comportó muy similar a los resultados obtenidos en el diámetro polar, donde ambos fueron favorecidos con las aplicaciones de FITOMAS - E®, la menor dosis aplicada se comportó similar al tratamiento testigo.

Faustino, (2006), estudió el efecto del FITOMAS –E® sobre col de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata L) reportando incrementos en el diámetro del fruto. Lo que muestra que uno de los efectos del bioestimulante en las hortalizas se manifiesta en el aumento diámetro de los frutos.

Martínez y Dibut (2012), reconocen que los bioestimulantes favorecen la formación de los frutos con el suministro de nutrientes, estimulan el crecimiento, aumentan la resistencia a distintas condiciones de estrés, dígase; escases de agua, desbalance de nutrientes, altas o bajas temperaturas del suelo y presencia de sustancias o

elementos tóxicos en el suelo.

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, favoreciendo el intercambio de nutrientes y por tanto el crecimiento vegetal.

Vale señalar, lo planteado por Terry et al., (2015) cuando se refieren a que los efectos biológicos expresados en las plantas por los bioestimuladores son diversos; dados en las respuestas rápidas que generalmente se observan en la superficie celular de los tejidos, así como en las respuestas involucradas en el crecimiento y desarrollo que incluyen, entre otras, la inducción de etileno, la inhibición de auxina y la estimulación floral, criterio que informa también (Izquierdo, 2009).

A partir de los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos afirmar que se pone de manifiesto el efecto positivo de las aplicaciones foliares de FITOMAS - E[®] en la respuesta biológica del cultivo, expresado en un aumento de los racimos por planta, frutos por racimos, frutos por planta y aumento en los diámetro polar y ecuatorial por frutos, todo lo cual indica que el producto aplicado provocó un efecto positivo sobre los procesos fisiológicos de las plantas, con un mayor efecto al aplicar la dosis de 1 L/ha⁻¹ de acuerdo con las condiciones de estudio.

Evaluación Económica

El análisis de la factibilidad económica de la aplicación foliar de FITOMAS - E[®] en el cultivo del tomate en condiciones de organopónico, muestra resultados económicos favorables en todos los tratamientos, avalados por la obtención de ganancias, siendo superiores las mismas con la aplicación de FITOMAS - E[®] destacándose la dosis 1 L/ha⁻¹, dado fundamentalmente por la repercusión sobre el aumento del rendimiento del cultivo.(Observar tabla 5)-

Tabla 5. Valoración económica de los resultados obtenidos en el cultivo del tomate en condiciones de organopónico.

Conceptos	Unidad	Control	FITOMAS -E [®] (0,5 L/ha ⁻¹).	FITOMAS -E [®] (1 L/ha ⁻¹).	FITOMAS -E [®] (1,5 L/ha ⁻¹).
Rendimiento	kg/m ²	2,40	4,00	7,20	4,20
Producción	kg	36,0	60,0	108,0	63,0
Ingresos	\$	182,50	300,00	540,00	315,00
Gastos	\$	115,00	117,00	119,00	121,00
Ganancias	\$	67,50	183,00	421,00	194,00

Existen numerosas investigaciones donde se demuestra que es posible alcanzar una reducción de la fertilización mineral, logrando una influencia positiva en el entorno ambiental y económico, ya que la aplicación de los bioproductos orgánicos permite obtener buenos rendimientos y enriquecer la población microbiana del suelo (Gutjahr et al., 2009).

Villar et al., (2005) reporta incrementos entre 30 y 200 % en el rendimiento de tomate y pimiento, al aplicar dosis de 0,7 L.ha⁻¹ de FITOMAS - E[®].

Rodríguez et al., (2011) informaron que los mecanismos de acción del FITOMAS - E[®] en el desarrollo vegetativo de los cultivos y el uso de los biofertilizantes en el incremento y absorción de elementos esenciales para el desarrollo de la plantas, se revierten en los rendimientos obtenidos en el cultivo, en tal sentido, Avellan et al., (2013) afirman que el uso de fertilizantes orgánicos y biológicos contribuye a mejorar la eficiencia energética del cultivo, así como el desarrollo vegetativo de los mismos.

Respecto al FITOMAS - E[®] sus efectos más conocidos radican en su rápida absorción y translocación sin consumo adicional de energía a las partes importantes de la planta: raíces, tallo y hojas (Mariña et al., 2010) y una vez ahí pueden beneficiar la estimulación del crecimiento, aumentar la actividad fotosintética y el rendimiento de diferentes cultivos (Viñals et al., 2011; Alarcón et al., 2012).

Pentón et al. (2011), reportan que la aplicación de biofertilizantes y bioestimulantes forma parte de las alternativas a tener en cuenta en los sistemas agrícolas sostenibles, ya que constituyen un medio económicamente viable y ecológicamente aceptable para reducir los insumos externos; mejorar la cantidad y la calidad de las cosechas; garantizar mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes minerales, para incidir directamente en el trazado de estrategias que contribuyan a la disminución de la vulnerabilidad ante la inseguridad alimentaria que existe hoy en el mundo.

Conclusiones.

1. Las distintas dosis aplicadas de FITOMAS E[®] no repercutieron en el crecimiento vegetativo del cultivo del tomate variedad Amalia.
2. Las distintas dosis aplicadas de FITOMAS E[®] provocaron una mejor respuesta en las componentes de rendimientos en el cultivo del tomate con respecto al tratamiento testigo, destacándose la dosis 1 L/ha⁻¹.
3. El análisis de factibilidad económica de la aplicación foliar de FITOMAS E[®], mostró resultados económicos favorables con la obtención de ganancias, destacándose los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de FITOMAS E[®] con respecto al tratamiento testigo.

Recomendaciones.

Tomando en consideración los resultados experimentales alcanzados y las conclusiones obtenidas se recomienda:

- Continuar los estudios en otras variedades hortícolas en las diferentes modalidades productivas de la Agricultura Urbana empleando el bioestimulante FITOMAS E®. .

Bibliografía.

1. Arteaga, M., Garcés, N., Guridi, F., Pino, J., Caro, I., Bernardo, O., Calzadilla, J., Mesa, S., López, A., Ruisánchez, Y., Menéndez, J. y Cartaza, O. 2006. Respuestas del tomate Amalia a las aplicaciones de humus líquido en condiciones de producción. *Cultivos tropicales* 32: p.7-12.
2. Alarcón, A.; Barreiro, Pilar.; Alarcón, Aleida. & 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): p.96-105.
3. Alarcón, A.; Barreiro, Pilar.; Alarcón, Aleida. & 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".
4. Álvarez, A.; Campo, A.; Batista, E. & Morales, A. 2015. Evaluación del efecto del bionutriente Fitomas-E® como alternativa ecológica en el cultivo del tomate. *ICIDCA*, 49 (1): p.3-9.
5. Álvarez, Marta.; Moya, C.; Domini, María E.; Arzuaga, J.; Martínez, B.; Pérez, S. & Cuartero, J. 2004. Amalia: A Medium fruit size, Heat-tolerant Tomato Cultivar for Tropical Conditions. *Hort Science*, 39 (6): p.1503-1504.
6. Álvarez, P.M.; Rodríguez, Arelis.; Rosales, Onidia. y Ledea, Bertha. 2015. Uso de hongos micorrizógenos vesículo arbusculares (HMA) en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Centro Agrícola*, 40 (3): p.5-10.
7. Arozarena, N. 2005. Influencia del FitoMas-E® en el cultivo del tomate bajo condiciones de cultivo protegido. Informe interno. INIFAT, La Habana. Cuba, p.200.
8. Asamizu, E. and H. Ezura. 2009. Inclusion of tomato in the genus *Solanum* as "*Solanum lycopersicum*" is evident from phylogenetic studies. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 78(1): p.3-5.
9. Bach, A. T. y Díaz, M. 2008. Las Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en la agricultura. *Agricultura Orgánica* 3: p.35-38.
10. Barragán-Ocaña, A. y Valle-Rivera, M. 2016. Rural development and environmental protection through the use of biofertilizers in agriculture: An alternative for underdeveloped countries? *Technology in Society*, 46, p.90-99
11. Bázquez, 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”. Tesis de Diploma. Universidad de Granma, Granma, Cuba, p.56.
12. Benton Jones, J. 2008. Tomato Plant Culture in the field, Greenhouse, and Home Garden. CRC Press. EUA. 2da edición. p.397.
 13. Bhardwaj, D., Ansari, M. W., Sahoo, R. K., y Tuteja, N. 2014. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13 (1), p.66.
 14. Bhattacharjee, R. y Dey, U. 2014. Biofertilizer, a way towards organic agriculture: A review. *African Journal of Microbiology Research*, 8 (24), p.2332-2343.
 15. Borrero, Yolais: “Efecto del bioestimulante Fitomás-E en el cultivo del tomate (*Solanum Lycopersicum*,) en casas de cultivo protegido”, 29 p.2005.
 16. Calleja R., P. 2009. El Tomate Terapéutico. [En línea] Disponible en: www.infoagro.com [Consultado: enero, 2018] .
 17. Camejo, Yanelis.; Ramírez, R.; Sueiro, Lilita. & Licea, L. 2013. Efecto del Biobras-16 en el rendimiento agrícola y la repuesta al TYLCV en plantas de tomate (*Solanum lycopersicon* L.). *Granma Ciencia*, 17 (1): p.70-80.
 18. Carravedo, F.M. 2006. Variedades autóctonas de tomates de Aragón. Editorial Centro de Investigación de Tecnología Alimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza, España. ISBN-13: 9788477534365, p. 238.
 19. Carvaja - Muñoz, J. S. y Carmona - García, C. E. 2012. Benefits and limitations of biofertilization in agricultural practices. *Livestock Research for Rural Development*, 24 (3).
 20. Casanova, A.; Gómez, O.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Hernández, C.; Murguido, A.; Fundora, L. y Hernández, A. 2010. Guía técnica para la producción del cultivo del tomate. 2.a ed., Ed. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova,. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-7210-07-8, Biblioteca ACTAF. p.57
 21. Casanova, A.; Gómez, Olimpia.; Pupo, F.R.; Hernández, M.; Chailloux, Maritza.; Depestre, T.; Hernández, J.C.; Mereno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, I.; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N.; Villarino, L.; Hernández, M.I.; Martínez, E.; Martínez, M.; Muiño, B.; Bernal, B.; Martínez, H.; Salgado, J.M.; Socorro, A.;

- Cañet, F.; Fi, J.; Rodríguez, A. & Osuna, A. 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas. MINAG. IIH “Liliana Dimitrova”, La Habana, Cuba. ISBN: 959-7111-37-3, p.138.
22. Castilla - Prados, N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. In El cultivo del tomate. Ed. F. Nuez. Ediciones Mundi-Presa Cap 6. p.189-220
23. Castillo, G.; Villar, J.; Montano, R.; Martínez, Cristina.; Pérez, F.; Albacete, A.; Sánchez, J. & Acosta, M. 2011. Cuantificación por HPLC del contenido de aminoácidos presentes en el FitoMas-E[®]. ICIDCA, 45(1): p.64-67
24. Causse, M; Lecmte, L; Baffert, N. Ouffe, P. y Hospital, F. 2000. Marker – Assisted Selection for the transfer of QTLs controlling fruit quality traits into tomato Elite lines. ISHS. Acta Horticultura 546. International Symposium on Molecular Markers for characterizing genotypes and Identifying Cultivars in Horticulture.
25. Costa, J.M.; Heuvelink, E.; Lindhout, P.; Dorais, M.; Saltveit, M.E.; Peet, M.M.; Cszinszky, A.A.; Schuster, D.J.; Jones, J.B.; Lenteren, J.C. & Welles, G.W.H. 2005. Tomatoes (Crop Production Science in Horticulture) First Edition. Edited by Heuvelink. Editorial CABI Publishing, Wageningen University, The Netherlands. ISBN-13: 978-0851993966, p.325.
26. 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. Tesis de diploma. Universidad de Holguín, Cuba, p.63.
27. Díaz, B.A.; Rodríguez, Miriela. & Torrez, 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):p.25-30.
28. Escalona, V.; Alvarado, P.; Hernán, V.; Urbina, C. & Martin, Alejandra. 2009. Manual de cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Nodo Agrícola VI Región. Facultad de CS. Agronómicas. Universidad de Chile. Disponible en: http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_tomate.pdf .Consultado: Febrero/2018.
29. Falcón, A.B. 2016. Las oligosacarinas y sus potencialidades para el desarrollo de bioproductos para la agricultura en Cuba. Conferencia impartida por el Dr.C Alejandro Falcón Rodríguez, del INCA, en el Consejo Técnico Asesor de

la EEPF “Indio Hatuey”, 27 de Mayo del 2016.

- 30.FAOSTAT. 2015. Base de Datos On Line. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx/>. Consultado: Enero/2018.
- 31.FAS/USDA. 2015. Base de Datos on Line. Disponible en: <http://www.fas.usda.gov/data>. Consultado: Marzo/2018.
- 32.Faustino, E. Contribución del FitoMas-E[®] a la sostenibilidad de la finca Asunción de la CCS "Nelson Fernández". Tesis de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana..
- 33.Florido, M.; Álvarez, M.; Plana, D.; Lara, R.M.; Moya, C. & Dueñas, F. 2010. Acción genética y heredabilidad del porcentaje de fructificación en tomate, cultivar “Nagcarlag”. En: V Simposio Internacional de Mejoramiento y Conservación de Recursos Filogenéticos. INCA, San José de Las Lajas, La Habana, Cuba, p.72.
- 34.Geiger, D. R. and J.C. Servaites. 1994. Diurnal regulation of photosynthetic carbón metabolism in c3 plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Biol. 45: p.235 - 256.
- 35.Giaconi M, V. y Escaff G., M. 2004. Cultivo de hortalizas. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. XV ed. p 337.
- 36.Gliessman, S. 2002. Agroecología. Procesos Agroecológicos en Agricultura.
- 37.Gómez, Olimpia.; Casanova, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Hernández, J.C.; Murguido, C.; León, M. y Hernández, A. 2010. Guía Técnica para la producción del cultivo del tomate. Editora Agroecología. Biblioteca ACTAF. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-7210-07-8, 2010. p.57.
- 38.Gutjahr, C.; Casieri, L. & Paszkowski, U. 2009. *Glomus intraradices* induces changes in root system architecture of rice independently of common symbiosis signaling. New Phytologist, 182 (4): p.829-837.
- 39.INCA. 2004. “AMALIA”: variedades cubanas de tomate y su generalización en Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Premio MINAGRI 2004.
- 40.Infoagro. 2015. El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm> . Consultado: Febrero /2018.
- 41.Ismail, E. G., Walid, W. M., Salah, K. y Fadia E. S. 2014. Effect of manure and

42. Izquierdo, O.H. 2009. Los oligogalacturónidos de origen péctico y su acción en las plantas. *Temas de Ciencia y Tecnología de México*, 13 (39): p.31-40.
43. Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M. and Zapata, M. 2007. Manual técnico buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Corpoica. Bogotá, Colombia. p.314.
44. Jaramillo, J.; Rodríguez, Viviana.; Guzmán, M.; Zapata, M. & Rengifo, Teresita. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas en la producción del tomate bajo condiciones protegidas. Manual Técnico. CORPOICA-MANA-Gobernación de Antioquia - FAO. Medellín. Colombia. p.331
45. Krzyzanowska, J., Czubacka A., Oleszek W., 2010. Dietary phytochemicals and human health. *Bio-Farms for Nutraceuticals: Funcional food and safety control by biosensors*. Chapter 7. p.75-97.
46. Lambert, K. and Bekal, S. 2002. Introduction to Plant Parasitic Nematodes : En: The [en línea]. Disponible en [http://www.apsnet.org/Education/IntroPlant/Pathogen Groups/Intronematodes/default.htm](http://www.apsnet.org/Education/IntroPlant/Pathogen%20Groups/Intronematodes/default.htm). [Consulta: abril, 26. 2018].
47. León, H. 2006. Guía para el cultivo del tomate en invernadero. 2da. Ed., México: SEPINDAUTOR, .p.263
48. Liñán, C. 2005. *Eco Vad Vademécum para la producción ecológica*. 1era Edición Aerotécnica.
49. López, R., Montano, R., Lobaina, J., Montoya, A. y Coll, O. 2006. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de Fitomas E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. *Memorias XV Congreso científico INCA*, La Habana, Cuba, p.12-14.
50. López, R., R. Montero, J.A. Vera y Y. Rodríguez. 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).p.11
51. López, R.; Montano, R. & Caminero, R. 2003. Aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E[®] en el cultivo del tomate (*Lycopersicon sculentus* L) variedad aro 8484 en condiciones de organopónico en la provincia de Santiago de Cuba. FORUM, Universidad de Guantánamo, Cuba, p.12.
52. López, R.; Montano, R.; Lobaina, J.; Montoya, A. & Coll, O. 2007. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMas-E[®] en

condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. XV Congreso Científico INCA. 7-10 de noviembre.

53. Malusá, E., Pinzari, F. y Canfora, L. 2016. Efficacy of biofertilizers: challenges to improve crop production. En D. Singh, H. Singh y R. Prabha (eds.), Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity: functional applications, vol. 2 (p.17-40). Nueva Delhi: Springer India
54. Maroto, J.V. 2008. Consumo de hortalizas y salud. *Agrícola Vergel*, 315: p.138-143.
55. Martínez, R. & Dibut, B. 2012. Biofertilizantes Bacterianos. 1^{ra} (ed). Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-05-0659-8, p.279.
56. Méndez, J.; Chang, R. & Salgado, Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de FitoMas-E[®] en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
57. Mishra, P. y Dash, D. 2014. Rejuvenation of biofertilizer for sustainable agricultura and economic development. *Consilience: The Journal of Sustainable Development*, 11 (1), p.41-61.
58. Montano, R. 2008. Fitomas-E[®], bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA).
59. Moya, L.C.; Álvarez, M.; Arzuaga, J.; Ponce, M.; Plana, D.; Dueñas, F.; Rodríguez, J. & Hernández, J. 2006. Evaluación y selección participativa de nuevas líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la provincia de La Habana. *Cultivos Tropicales*, 27(2): p.81-85.
60. ONE. 2012. Cuba en cifras. En: (CD-ROM). Oficinas Nacional Estadística. Ciudad de la Habana.
61. Ordookhani, K.; Khavazi, K.; Moezzi, A. y Rejali, F. "Influence of PGPR and AMF on antioxidant activity, lycopene and potassium contents in tomato". *African Journal of Agricultural Research*, vol. 5, no. 10, 31 de mayo de 2010., ISSN 1991-637X. p. 1108-1116.
62. Palomo, G., Fuentes, I., Carrasco, S., González, R., y Moore-Carrasco, R. 2010. Actividad antioxidante, hipolipemiente y antiplaquetaria del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y el efecto de su procesamiento y almacenaje.
63. Pentón, Gertrudis.; Reynaldo, I.; Martín, G.J.; Rivera, R. & Oropesa, Katerine. 2011. Uso del EcoMic[®] y el producto bioactivo Pectimorf en el

- establecimiento de dos especies forrajeras. *Pastos y Forrajes*, 34(3): p.1-3.
64. Peña, E. 2012. Comportamiento de diferentes dosis de FITOMAS –E y humus de lombriz líquido en el cultivo de *Vigna unguiculata* Walp Cv sp en áreas de la empresa agropecuaria del municipio Frank País, Holguín. Tesis de diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín.
65. Peralta, Iris E. y Spooner, D.M. 2001. Granule-Bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* [Mill.] Wettst. subsection *Lycopersicon*). *American Journal of Botany*, 88 (10): p.1888-1902
66. Peralta, Iris E.; Knapp, Sandra. y Spooner, D.M. 2006. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. *Genetics Cooperative Report*, 56: p.6-12.
67. Pulido, J.; Soto, R. & Castellanos, R. 2013. Efecto del Biobrás y el FitoMas-E® en el tomate de crecimiento indeterminado en casas de cultivo protegido. *Centro Agrícola*, 40 (1): p.29-34.
68. Pupo, F. 2004. Caracterización de la nutrición del tomate en casas de cultivo para suelos Ferralíticos Rojos. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas “LilianaDimitrova”, 29
69. Raghuwanshi, R. 2012. Opportunities and challenges to sustainable agriculture in India. *Nebio*, 3 (2), p.78-86
70. Rodríguez, A.; Companioni, N.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Cañet, F.; Rey, R.; Fernández, E.; Vázquez, L.L.; Peña, Elizabeth.; Avilés, R.; Arozarena, N.; Dibut, B.; González, Rosalía.; Pozo, J.L.; Cun, R. & Martínez, F. 2010. Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Séptima Edición, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales y el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). Ciudad de La Habana, Cuba. P.201.
71. Rodríguez, Alegna.; Martínez, F.; Ramos, L.; Cabrera, Mirneyis. & Borrero, Yolaisis. 2011. Efecto del bioestimulante (FitoMas-E®) y el biofertilizante (Bioplasma) en el rendimiento de la lechuga var. Anaida bajo condiciones de organoponía semiprotegida. *Agrotecnia de Cuba*, 35 (1): p.54-60
72. Rodríguez, R. C. R.; Figueredo, J. V. y González, P.O. S. 2013. “Influencia de la quitosana en tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. «Amalia»”. *Centro Agrícola*, (40) 2,. p. 79-84

73. Ruíz, J.; Elein Terry; Tamara Tejera; MariamDíaz. 2009.: “Aplicación de bioproductos a la producción ecológica de tomate”. *Cultivos tropicales* 30 (3): p.60-64.
74. Sahu, P. K. y Brahma Prakash, G. P. 2016. Formulations of biofertilizers— Approaches and advances. En D. Singh, H. Singh y R. Prabna (eds.), *Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity* Nueva Delhi: Springer India. p.179-198.
75. Samaniego-Cruz, E., Quezada-Martín, M., De la Rosa-Ibarra, M., Munguía-López, J., Benavides-Mendoza, A. y L. Ibarra-Jiménez. 2002. Producción de plántulas de tomate y pimiento con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura en invernadero. *Agrociencia*, 36 (3): p.305 – 318.
76. Serrano, C. 2012. Beneficios del tomate en la dieta. Perfil de hitsbook. [En línea][Consultado: enero, 2018] Disponible en: <http://www.hitsbook.com/blog>.
77. Smith, H. 1995. Physiological and ecological function within the phytochrome family. *Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: p.289 – 315.
78. Terry, Elein.; Ruíz, Josefa.; Tejada, Tamara.; Reynaldo, Inés.; Carrillo, Y. & y Morales, H.A. 2015. Interacción de bioproductos como alternativas para la producción horticultura cubana. *TECNOCENCIA Chihuahua*, VIII (3): p.163-174.
79. Tognoni, F. 2000. Temperatura y Radiación. In *Memoriam: Curso Internacional de ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas*. Instituto Nacional de capacitación para la actividad agrícola (INCAPA). Guadalajara, Jal. México. p.12 – 27.
80. Valenzuela, L., Partida, L., Díaz, M., Velázquez, T., Bojórquez, G. y Enciso, T. 2014. Respuesta del tomate cultivado en hidroponía con soluciones nutritivas en sustrato humus de lombriz-fibra de coco. *Ciencias Agrícolas*, 5(5): p.807-818.
81. Vázquez, L. L. y Fernández. E. 2007. Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos. Editorial CIDISAV. Asociación cubana de técnicos Agrícolas y forestales – Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. p.121.
82. Villar, J.; Montano, R. y López, R. 2005. Efecto del bioestimulante FitoMas E[®] en cultivos seleccionados. *ICIDCA*, 39 (2): p.41-45.

83. Viñals M, García A, Montano R L, Villar JC, García T, Ramil M .2011. Estimulante de crecimiento agrícola FITOMAS, resultados de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados de alimentos. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar 45(3): p.1-23
84. Zaldívar, P. 2012. Evaluación de algunos extractos de plantas y el bioestimulante Fitomás-E en la respuesta agroproductiva del pepino (*Cucumis sativus, L*) var. Poinset en área específica del municipio Holguín. Tesis de diploma. Universidad de Holguín, Cuba, p.56.