

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES y AGROPECUARIAS
CUM. MAYARÍ**

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Efecto del Bioestimulante QuitoMax, en la producción de tomate (*Solanumlycopersicum*, Mill) var. «Amalia» bajo las condiciones de huerto intensivo en la UEB Granja urbana de la Empresa agropecuaria Guatemala.

Autor: Carlos Antonio Suárez Suárez

Tutor: Dr. Med. Vet. Ramón Alexis Laborde Naranjo

Mayarí, 2022

Agradecimientos

- *A mi familia, por el apoyo brindado.*

- *Al tutor Dr. Med. Vet. Ramón Alexis Laborde Naranjo, por su labor encomiable como Tutor de este Trabajo de diploma y por la amistad que nos une.*

- *A mis colegas y amigos por el apoyo recibido en todo momento.*

- *Al claustro de profesores del departamento de Agronomía de la CUM Mayarí.*

Dedicatoria.

A la memoria de mi padre.

RESUMEN

Con la finalidad de Evaluar la efectividad del bioestimulante Quitomax en la calidad y rendimientos del tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. «Amalia» en la UEB granja Urbana, se establece experimentos en el huerto intensivo 10 de septiembre en la localidad de Juan vicente 1 del municipio Mayarí, provincia Holguín, durante la campaña de invierno, en el período de noviembre del 2020 a febrero 2021. Se estudiaron cuatro tratamientos ,donde se comparan las aplicaciones de Quitomax a partir de 200 mg/h-1, 300 mg/h-1 y 400mg/h-1 incluyendo el testigo sin tratar, las variantes quedarán distribuidas en un diseño de bloque al azar con 4 réplicas, utilizando ANOVA de clasificación Doble, comparaciones de medias y prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error, en caso de presentarse diferencias significativas entre los tratamientos. Los resultados esperados se sostendrán en el número de frutos por plantas y el diámetro de los fruto con mejor comportamiento en el tratamiento de Quitomax 400mg/h-1. alcanzando un rendimiento de 5.99 Kg/m². con incremento de la calidad y aumento de los ingresos superior a los \$ 182.70./m².

Palabras Claves: Tomate, Biostimulante Quitomax, rendimiento

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the effectiveness of the bioestimulante Quitomax in the quality and production of the tomato (*Solanum lycopersicum*, Mill) to var. "Amalia" in the UEB Urban farm, settles down experiments in intensive orchard 10 of September in the locality of Juan Vicente 1 of the Mayarí municipality, Holguín province, during the campaign of winter, in the period of November 2020 to February 2021. Four treatments will study, where the applications of Quitomax from 200 are compared mg/h-1, 300 mg/h-1 and 400mg/h-1 including the witness without treating, the variants will be distributed in a design of block at random with 4 retorts, using ANOVA of Double classification, comparisons of averages and test of multiple ranks of Duncan to 5 % of error probability, in case of appearing significant differences between the treatments. The awaited results support in the number of fruits by plants and the diameter of the fruit with better behavior in the treatment of Quitomax 400mg/h-1. reaching the 5.99 a performance to Kg/m². with increase of the quality and increase of the income superior to \$ 182.70./m².

Keywords: Tomato, Biostimulante Quitomax and Yield.

ÍNDICE

RESUMEN

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. DESARROLLO. | 4 |
| 2.1 Origen e historia del Cultivo..... | 4 |
| 2.2 Fisiología del Tomate..... | 6 |
| 2.3 Exigencias ecológicas..... | 8 |
| 2.4 Agrotecnia del cultivo..... | 11 |
| 2.5.1 Antecedentes y estado actual del tema | 15 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 17 |
| 3.1 Secuencia de realización del experimento..... | 17 |
| 3.2 Métodos Estadísticos y Diseño del experimento. | 18 |
| 3.3 Variables a evaluar. | 18 |
| 3.4 Valoración económica..... | 19 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 20 |
| 4.1 Comportamiento de las variables Rendimiento. | 20 |
| 4.2 Comportamiento de las variables de calidad. | 24 |
| 4.3 Valoración económica..... | 24 |
| V. CONCLUSIONES | 26 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 27 |
| BIBLIOGRAFIA | 28 |

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) constituye a nivel mundial uno de los cultivos de mayor importancia por su extensión, demanda y formas de consumo. Ocupa una producción global de más de 186 millones de toneladas métricas, en una superficie de 5 millones de hectáreas y un rendimiento promedio de 36 t ha⁻¹ (FAOSTAT, 2020). su demanda aumenta continuamente y con ella las áreas que se destinan a su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente, al aumento en el rendimiento y en menor proporción al desarrollo de la superficie cultivada (FAO., 1985; García, 2012)

En Cuba, el cultivo del tomate representa alrededor del 50 % de las áreas destinadas a las hortalizas y entre estas, ocupa el primer lugar en importancia tanto por el área que representa como por su producción (Moya et al., 2001; Terry et al., 2001 y Gómez, 2004). Sin embargo, el rendimiento promedio que se obtiene por área en el país no sobrepasa las 12 t ha⁻¹; considerándose la carencia de cultivares altamente productivos y la utilización de cultivares no adaptados a las condiciones climáticas como algunas de las causas principales de estos bajos rendimientos (Álvarez, 2003).

Por otra parte, existe una tendencia mundial a potenciar la utilización de los llamados bioproductos agrícolas (biofertilizantes, bioestimuladores y bioplaguicidas) que contribuyen a la obtención de producciones inocuas y al mejoramiento de la fertilidad nativa del suelo (Ferry et al., 2010).

Generalmente, estos productos se aplican por vía foliar mediante la aspersión, los mismos permiten corregir de manera rápida, deficiencias de nutrientes en momentos críticos para el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, otras formas de aplicación como el tratamiento de semillas vía imbibición y la adición de sustrato se han informado como positivas en el beneficio biológico de los cultivos pero han sido poco estudiados (Fernández-Larrea., 2013).

En el contexto actual de los bioestimulantes agrícolas, ha tenido un gran auge en la última década, el desarrollo de productos que tienen a las Quitosanas

como principales ingredientes activos. Estas son polímeros y oligómeros de glucosamina que se obtienen por desacetilación básica del polímero de quitina que, a su vez, se extrae del exoesqueleto de los crustáceos (Mansilla et al., 2013).

Los polímeros y oligómeros de quitosana pueden tener una amplia aplicación agrícola a partir de las potencialidades biológicas que se le han demostrado a estos compuestos, como la promoción del crecimiento y desarrollo vegetal de varios cultivos de importancia económica (Shehata et al., 2012).

El uso de estos 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 (Rodríguez et al., 2013).

La producción de esta hortaliza en Cuba es temporal y se ve afectada por diversos factores climáticos entre ellos: radiación media global alta, fuertes precipitaciones en la estación lluviosa, pequeñas diferencias entre temperaturas diurnas y nocturnas, temperaturas situadas por encima del límite biológico permisible de algunas especies, alta humedad relativa durante casi todo el año, así como frecuentes amenazas de tormentas y ciclones tropicales (Del Busto et al., 2004).

Aún al encontrarse en constante perfeccionamiento la producción de este cultivo, no es suficiente el abasto de esta hortaliza a la mesa de nuestra población, debido a su bajo rendimiento en muchas áreas de nuestro país y nuestro territorio por las causas antes mencionadas, por lo cual la creación y uso de bioestimulantes más eficientes es una de las alternativas que hoy más se utiliza en nuestro municipio.

Estas son unas de las principales razones por la que definimos como **Problema Científico**: ¿Cómo influye el bioestimulante Quitomax en la calidad y rendimientos del tomate de la UEB Granja urbana de la Empresa agropecuaria Guatemala?

Hipótesis

El Quitomax incrementa la producción de tomate y disminuye los costos de producción, contribuyendo al incremento de la calidad y los rendimientos en la UEB Granja urbana de la Empresa Agropecuaria Guatemala del municipio Mayarí.

Objetivo General:

Evaluar la efectividad del bioestimulante Quitomax en la calidad y rendimientos del tomate bajo las condiciones de huerto intensivo en la UEB Granja urbana de la Empresa agropecuaria Guatemala del municipio Mayarí.

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia e impacto de diferentes dosis de Quitomax en los parámetros del rendimiento.
2. Evaluar la influencia del Quitomax en la calidad de las cosechas.
3. Validar la factibilidad económica de los tratamientos en estudio.

II. DESARROLLO.

2.1 Origen e historia del Cultivo

El tomate es originario de América del Sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de *S. lycopersicum*, emigraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre (Jaramillo y otros, 2007). Sus frutos poseen numerosas cualidades alimenticias indispensables en nuestra dieta y constituye la principal hortaliza cultivada actualmente (Martínez, 2003). El tomate a pesar de ser de origen americano, no se conoció como alimento en Norteamérica y en Cuba, hasta mucho después de consumirse en Europa.

Importancia del Cultivo del tomate

Aunque el cultivo del tomate es relativamente reciente, se ha desarrollado y extendido en gran parte del mundo. Esto se debe básicamente a sus cualidades nutritivas (Moya, 2002).

Desde el punto de vista alimenticio, el tomate no puede ser considerado como alimento energético y plástico; a pesar de que 1 Kg. de frutas puede proporcionar 176 Cal, la cantidad empleada en la alimentación, incluso bajo la forma de derivados, es insignificante. El tomate es considerado como activador de la secreción gástrica, su aroma estimula el apetito, aumenta la secreción de saliva y es el condimento que hace agradable al paladar los alimentos insípidos de elevado valor nutritivo; es, además un eficaz catalizador del proceso asimilativo (Moya, 2000).

Este es rico en aminoácidos y en ácidos orgánicos. Contiene una cantidad importante de vitamina C, también posee, aunque en menor cantidad vitamina B y D. Las sales de hierro y de potasio se encuentran en una relación equilibrada de acuerdo con los fines alimenticios.

Otros datos de interés que ilustran aún más la importancia del tomate desde el punto de vista alimenticio, son los siguientes:

Los tomates maduros contienen de 3 a 8% de materia seca, de 2 a 6% de carbohidratos, el contenido de células es de 0,84% y las cenizas forman 0,85%. La cantidad de las diferentes vitaminas, es de 20 a 45 mg de vitamina C; 0,6 mg de vitamina A; 0,08 mg de vitamina B-1; 0,045 mg de vitamina B-2 y 0,47 mg de PP.

Contiene además ácido cítrico, ácido málico y pectina.

El color rojo de las frutas se debe al pigmento licopeno, que es un caroteno y los frutos amarillos contienen caroteno y xantofila Mineiro.

El tomate se consume en estado natural (fresco) y en conserva. El consumo de frutos frescos ha aumentado considerablemente en los últimos años. En Cuba tiene gran importancia para la preparación de algunos productos industriales como: Puré, en curtidos, etc., lo cual hace posible que la población pueda disfrutar de estos productos hortícolas durante un mayor periodo del año, incluso en aquellos momentos en que la producción se ve limitada por factores climáticos. En muchos países se emplea el tomate en forma de jugo, el cual llega a considerarse superior al jugo de naranja.

El tomate es uno de los productos que sirve como fuente para nuestras importaciones; aunque las cantidades que se exportan son pequeñas comparadas con las que alcanzan otros productos agrícolas, representan un beneficio económico para el país. (Gallo et. al., 1983).

Perspectivas del cultivo del tomate en Cuba

El desarrollo del tomate en Cuba, tiene grandes perspectivas, tanto para el consumo interno, como para la exportación.

Las áreas que se dedican a este tipo de cultivo, han aumentado en los últimos años considerablemente, así como las variedades utilizadas. Comercialmente se cultivan unas 15 variedades, entre las que se encuentran representados los diferentes tipos existentes según su utilización:

Del tipo propio para ensalada o consumo fresco, las variedades más importantes son: Manalucie, Inra-7, Rutgers, Mara, etc., todas con frutos grandes. (Rick, C. M., 1978). además de Amalia, L- 43, Daniel, León, ect (Llanes, 2012)

Características Botánicas

Taxonomía:

División: Magnoliophyta

Subdivisión: *Magnoliophytina*.

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledónea)

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicum*

Especie: *Lycopersicon lycopersicum*, (L) Karsten.

Lycopersicon esculentum, Mill.

Nombre común: Tomate

2.2 Fisiología del Tomate

Sistema radicular:

Ayuda a la planta a anclarse al suelo o al sustrato, absorbe y transporta nutrientes y agua a la parte superior de la planta. Está constituido por la raíz principal y las raíces secundarias y adventicias; estas últimas son numerosas y potentes y no superan los 30 cm de profundidad (Monardes 2009, INTA 2014).

El interior de la raíz presenta tres partes: epidermis, córtex y cilindro vascular. La epidermis contiene pelos que absorben el agua y los nutrientes, mientras que el córtex y el cilindro vascular cumplen la función de transportar los nutrientes (Infoagro Systems S.L. 2016).

Tallo:

Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. En el tallo principal se forman tallos secundarios, nuevas hojas y racimos florales, y en la porción distal se ubica el meristemo apical, de donde surgen nuevos primordios florales y foliares (Monardes,2009).

Inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular (Escobar y Lee, 2009). Según Zárte (2007) a mayor diámetro de tallo, se incrementa el número de frutos y en consecuencia el rendimiento

Hojas:

Es pinnada y compuesta. Presenta de siete a nueve folíolos peciolados que miden 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados y con borde dentado, alternos, opuestos y, por lo general, de color verde, glanduloso-pubescente por el haz y cenicento por el envés. Se encuentra recubierta de pelos glandulares y dispuestos en posición alternada sobre el tallo (Monardes 2009). La posición de las hojas en el tallo puede ser semierecta, horizontal o inclinada. Puede ser de tipo enana, hoja de papa, estándar, *peruvianum*, *pimpinellifolium* o *hirsutum* (IPGRI 1996).

Inflorescencia:

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, en grupos de tres a diez en variedades comerciales de tomate medianas y grandes. Las inflorescencias se ubican en las axilas, cada dos o tres hojas (INTA 2014). Es normal que se forme la primera flor en la yema apical, mientras que las demás aparecen en posición lateral y por debajo de la primera, siempre colocándose alrededor del eje principal, siendo el pedicelo el que une la flor al eje floral (Infoagro Systems S.L. 2016).

Flores:

Son hermafroditas, de pedúnculos cortos. Están formadas por 6 sépalos y 6 pétalos amarillos unidos en su base. Presentan generalmente 6 estambres que envuelven totalmente al estilo y al estigma, lo cual contribuye a la autopolinización. La polinización cruzada en el tomate es un fenómeno raro y sin importancia práctica, no obstante puede ocurrir entre un 2 y un 5 por ciento. El ovario es súpero, de 2 a 10 carpelos generalmente. Si la fecundación no se verifica, las flores se desecan y caen, lo cual puede producirse de 4 a 5 días después de la apertura de la corola. La caída de las flores también puede deberse a un viento fuerte Rick, 1978.

Frutos:

Son bayas formadas por los tabiques del ovario, los lóculos, las semillas y la piel. Tienen diferentes formas: globular, achatada o periforme, redondeada, de superficie lisa o con surcos longitudinales, con un diámetro de 3 a 16 cm y un número de lóculos que oscila entre 2 y 30. Los frutos de las variedades de uso industrial pesan alrededor de 50 a 120 g y los de ensalada generalmente alcanzan más de 150 g Solís (et al.) ,1999. Por otra parte, Escalona y otros (2009) describen al fruto como una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g.

.El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. En estado inmaduro es verde y, cuando madura, es rojo (EDIFORM 2006). Existen cultivares de tomate con frutos de color amarillo, rosado, morado, naranja y verde, entre otros

Semillas:

El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (Díaz y Hernández 2003).. Pueden conservar su capacidad germinativa hasta 5 ó 6 años cuando las condiciones de conservación son favorables (temperatura relativamente baja, sin alteraciones, y humedad relativa alta).

2.3 Exigencias ecológicas.

De acuerdo con Consuelo Huerres y Nelia Caraballo (1996), los principales factores que tienen que ver con la ecología del tomate son los siguientes:

Temperatura:

Las plantas de tomate se desarrollan mejor con temperaturas de entre 18 °C y 24 °C (Díaz 2007). El crecimiento vegetativo es muy lento con temperaturas por debajo de 10°C, así como la floración se detiene con temperaturas menores de 13°C. Las altas temperaturas afectan la floración, las flores pequeñas caen sin

ser polinizadas, debido a la falta de hidratos de carbonos que se consumen por las partes vegetativas de la planta. (MINAGRIC, 2006).

La temperatura óptima para el proceso de la floración se encuentra entre 15 y 18 °C. Las altas temperaturas nocturnas aceleran el proceso de traslocación de los azúcares y si durante el día las temperaturas están por encima de 35°C, se afectan los procesos como:

La fotosíntesis se detiene.

Las anteras se desarrollan lentamente.

El estilo crece a un ritmo mayor que las anteras (heterostilia), por lo que afecta el proceso de autofecundación. Este fenómeno ocurre en Cuba en la mayoría de las variedades cuando se siembra durante el verano Funes, (et al.) ,2001.

La fructificación se afecta y en los frutos los que logran formarse se altera la coloración, tomando la tonalidad rojo claro o simplemente amarillos por no formación del licopeno que comienza a destruirse a partir de los 30°C de temperatura. Los frutos presentan manchas por quemaduras solares, así como deformaciones.

Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 °C pueden originar problemas en el desarrollo de la planta, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 °C e inferiores a 12 °C afectan la fecundación (Díaz, C 2007).

Luz:

La planta de tomate se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta; cuando ésta es baja, se afecta la apertura de los estomas y disminuye el número de éstos por milímetro cuadrado Casanova, (2003).

La escasez de la luz produce debilitamiento en las plantas, las cuales son más susceptibles a las enfermedades. Muchas veces, debido a una siembra densa en el semillero, las propias posturas se auto sombrean y se tornan delgadas y débiles, lo cual afecta el área nutritiva, se puede lograr un adecuado balance de luz tanto en semillero como en plantaciones Ministerio de la Agricultura (2000).

Cuando la luminosidad es reducida, ello puede afectar en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Durante

los periodos críticos del desarrollo vegetativo de la planta la interrelación entre la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad es fundamental (Infoagro Systems S.L. 2016). Por tal motivo se recomienda no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (INTA 2014).

Humedad del suelo:

La exigencia en cuanto a la humedad del suelo, está determinada por las características del sistema radical y de las hojas; ésta se considera como media.

La deficiencia de humedad altera el metabolismo general de la planta, así se comprobó en estudios realizados en el ámbito celular, en el que se encontró que los cloroplastos son los orgánulos más sensibles a la falta de agua (Amat, 2003 y Caraballo, 1988).

Cuando la planta tiene falta de agua, se reduce el tamaño de los gránulos de almidón, se activan ciertas enzimas degradativas que actúan durante la deshidratación de los tejidos, además las enzimas hidrolíticas y algunas oxidasas e incrementan su actividad Campos, (2007).

La carencia de humedad produce también el fenómeno de absorción de agua de los frutos por las diferentes partes del vegetal; estos presentan lo que se conoce como “culillo apical”.

Existen tres periodos críticos:

- Después del trasplante: poco consumo de agua.
- Época de floración e inicio de la fructificación: gran demanda de agua.
- Época de la maduración del fruto: poco consumo de agua.

Un exceso de humedad en el suelo impide la adecuada circulación del aire por los poros de este, lo que trae como consecuencia la asfixia de las raíces produciendo el estado de amarillamiento del follaje y si esta situación se mantiene por cierto tiempo, se afecta la floración, la fructificación y finalmente provoca el bajo rendimiento.

Humedad relativa:

La humedad relativa (HR) óptima, que se ubica entre 60 % y 80 %, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción. El exceso o déficit de HR produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de enfermedades. Una humedad relativa superior al 80 % favorece la permanencia de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación, ya que el polen se humedece y hay aborto floral. Una alta humedad relativa y una baja iluminación reducen la viabilidad del polen y pueden limitar la evapotranspiración, disminuir la absorción del agua y los nutrientes, generar déficit de elementos como el calcio e inducir desórdenes fisiológicos. Una humedad relativa menor al 60 % dificulta la polinización (Infoagro Systems S.L. 2016).

Suelo

La cultivo de tomate no es muy exigente en términos de suelo, excepto en lo que respecta al drenaje; no obstante, se obtienen mejores resultados en suelos profundos (de 1 m o más de profundidad), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en su perfil (Infoagro Systems S.L. 2016).

El tomate tolera la acidez y crece adecuadamente en pH de 5,0 a 6,8. Es medianamente tolerante a la salinidad, con valores máximos de 6400 ppm (10 mmho) (Infoagro Systems S.L. 2016).

El Ph del suelo más adecuado es de 5,5 a 7. (Mucadama y Suárez, 2000).

2.4 Agrotecnia del cultivo

Atenciones culturales:

En el cultivo del tomate se debe programar una serie de actividades, las cuáles complementan los objetivos de lograr una óptima densidad de siembra y un mayor rendimiento por área, entre ellas están: retrasplante, raleo o entresaque, colocación de los tutores o balizas, deshije, cultivo y aporque. (Consuelo Huerres y Nelia Caraballo, 1996)

Cultivo y aporque:

Las plantaciones de tomate se deben mantener libres de plantas indeseables durante todo el ciclo del cultivo. Se recomienda el empleo de herbicidas, se utiliza el Trifluralín 48% E.C. que se incorpora al suelo de 5 a 10 días antes de la siembra. En trasplante se ha utilizado de 1,5-2 L/ha y en siembra directa 1-1,5 L/ha. Igualmente se han obtenido buenos resultados con Devrinol 50% pH. +Metribuzín (4+ 0,5 kg. /ha) como pre emergente en siembras directas y trasplante y el Dymid 50% pH. Como pre emergente Rodríguez, 2000.

Riego:

Se establece el régimen de riego para trasplante y siembra directa por riego superficial y aspersión variando esto en dependencia del tipo de suelo.

Cuando el destino de la producción es la industria, se suspende el riego cuando haya un 20-30% de los frutos maduros en las plantas. (Según Instructivo técnico del tomate, citado por Consuelo Huerres y Nelía Caraballo, (1996).

Comparando el rendimiento de Cuba con los países que más desarrollo han alcanzado en este cultivo, nuestros rendimientos están aún bajos; sin embargo, existen posibilidades reales de obtener buenos rendimientos. Experimentalmente se han alcanzado de hasta 50 t/ha. (Álvarez, 1999).

Características del los cultivar, Var amalia

Su crecimiento es determinado con un ciclo de 90 - 110 días, es una variedad que se recomienda para período óptimo de siembra (octubre - diciembre), con rendimientos que oscilan entre 22 - 67 t ha⁻¹. Los frutos son grandes de forma redonda, ligeramente achatado y leve acostillado (Fig. 1), de color verde claro y rojo naranja 7 intenso cuando maduran, presentan un peso de 130 - 170 g, (Rodríguez y otros 2007).

Acciones a desarrollar para mantener altos niveles de productos del tomate en el mercado:

- Desarrollo de variedades, con resistencia a las principales enfermedades que atacan a la especie en el país.

- Adaptación a las características edafoclimáticas de todos los asentamientos poblaciones del archipiélago cubano.
- Con adecuada respuesta a las tecnologías de bajos niveles de riego y nutrición que permitan la producción de frutos de alta calidad y adecuada rentabilidad.
- Sustitución de los fertilizantes químicos por M.O., Bioproductos y Bioestimulantes orgánicos elaborados en el país.

QuitoMax (Anexo 3) es un bioproducto líquido a base de quitosana que funciona como activador de la resistencia innata y las condiciones fisiológicas de las plantas. Mediante aplicaciones preventivas, protege los cultivos contra patógenos potenciales e influye positivamente en el crecimiento de las plantas. Es un producto natural, no tóxico a plantas y animales, biodegradable y compatible con la aplicación de otros agroquímicos o controles biológicos (INCA. 2017).

Caracterización

- Es un producto natural, no tóxico a plantas y animales, biodegradable y compatible con la aplicación de otros agroquímicos o controles biológicos.
- Permite reducir las aplicaciones de pesticidas químicos a los cultivos.
- Incrementa del 10 al 30% el rendimiento en los cultivos, en particular cuando las condiciones de producción son menos favorables.
- La aplicación combinada con biofertilizantes beneficia los procesos de fijación del nitrógeno y el crecimiento en leguminosas.

Procedimiento para la aplicación

- Imbibición de semillas previo a la siembra entre 1 y 24 horas, en dependencia del tipo de semilla y a concentraciones entre 0,1 y 0,5 g.L-1 favorece el crecimiento y rendimiento en arroz, maíz y tomate.
- La Inmersión de raíces de las plantas en el trasplante protege y fortalece el cultivo en la plantación.

- La Aspersión foliar de dosis bajas (mg/ha) en el período de crecimiento y prefloración de la plantación favorece el rendimiento del cultivo.

Dentro de los beneficios esperados podemos encontrar

- Permite la reducción de las aplicaciones de pesticidas químicos a los cultivos mediante aplicaciones preventivas.
- Ejerce su acción protectora de dos formas: por actividad antimicrobiana directa y por activación de la resistencia innata de la planta contra sus patógenos potenciales.
- Es un producto no tóxico a plantas y animales, biodegradable y biocompatible con la aplicación de otros agroquímicos o controles biológicos, causando en algunos casos un efecto sinérgico en la protección y el crecimiento del vegetal.
- Se han demostrado efectos de incremento del rendimiento de algunos cultivos que están entre el 10 y el 30%, dependiendo de las condiciones de cultivo, ocurriendo los mayores incrementos cuando las condiciones de producción son adversas al desarrollo del cultivo.
- La aplicación combinada con biofertilizantes beneficia los procesos de fijación del nitrógeno y el crecimiento en leguminosas.

Precauciones de uso

Es un producto no tóxico a plantas y animales y biodegradable, pero no debe ser ingerido en la forma de su presentación debido a la alta concentración de compuesto activo y a la condición ácida de la solución que lo contiene.

Resultados obtenidos en diferentes cultivos

- Hortalizas como pimiento y tomate: Inmersión de las semillas 1-2 horas en 0,1 g/L antes de tirar el semillero. Asperjar o embeber vía raíz las plántulas por media hora con 1 g/L antes de sembrarlas en plantación.
- Realizar una Aspersión prefloración de 300 mg/ha.
- La Aspersión foliar de 300 mg/ha después del trasplante y previo a la floración, mejora el crecimiento y rendimiento en el tabaco.

- Frijol y otras leguminosas: Mezclar una dosis de QuitoMax (0,5 g/L) con una de Azofert y mojar bien las semillas. Recubrirlas entonces con Ecomic antes de sembrar. Incluir una aspersión foliar de 200 mg/ha prefloración o de otro bioestimulante utilizado en el cultivo. Se favorecen el crecimiento y el rendimiento.
- Proteger y elevar rendimientos en Maíz: Embeber las semillas por 12 horas en la solución de QuitoMax (0,1 g/L). Realizar aspersiones foliares (250 mg/ha) a los 30 y 50 días de sembrada la plantación. Reduce la incidencia de la palomilla del maíz y eleva 20% los rendimientos.

Plazo de validez

El producto conserva sus atributos biológicos no menos de 6 meses cuando se almacena en refrigeración (4-5°C) antes o después de su uso.

Condiciones de almacenamiento

Refrigeración (4-5°C).

Presentación

Solución acuosa ligeramente ácida con alta concentración del compuesto activo que debe ser diluida en agua para su uso.

2.5.1 Antecedentes y estado actual del tema

La evaluación, introducción y aplicación a escala comercial de diferentes bioproductos, como bioplaguicidas, biofertilizantes, estimuladores de la maduración, inhibidores de la floración y activadores de las funciones biológicas, obtenidos de materiales orgánicos, son considerados como una generación de nuevos productos que pueden ocupar un espacio importante en la agricultura actual, cuyo impacto no resulta nocivo al ambiente como el uso continuado y a gran escala de los agroquímicos. Si en la década del 60 no existía ninguno de estos productos, actualmente se sintetizan y comercializan en el mundo más de 300. Los mismos resultan una opción para incrementar significativamente en cantidad y calidad los rendimientos de los cultivos, desarrollar procesos agrícolas con daños mínimos en los ecosistemas en general, con una

disminución sustancial de los costos de producción en una época de disponibilidad limitada de recursos financieros.

El Grupo de Productos Bioactivos (GPB) del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ha desarrollado un producto líquido a base de polímeros de quitosana obtenidos de quitina presente en el exoesqueleto de langosta, cuyo nombre comercial es QuitoMax®. Dicho producto es evaluado y extendido en diversos cultivos de importancia económica como son tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), soya (*Glycine max* L.), maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), entre otros, con resultados positivos y promisorios que han determinado una demanda actual en la agricultura nacional (Lizárraga et al., 2013)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Secuencia de realización del experimento.

El presente trabajo realizó en el huerto intensivo 10 de septiembre (Anexo 1) en la localidad de Juan vicente 1 perteneciente a la UEB granja urbana del municipio Mayarí, provincia Holguín, en el período de noviembre del 2020 a febrero 2021. El cultivo empleado para el estudio, es el tomate (***Solanum lycopersicum, Mill***) variedad Amalia (Anexo 2), con un marco de plantación de 0,90 m entre hilera por 0,22 m como distancia entre plantas. Se utilizó semilla certificada a la que se les realizó la prueba de germinación en placas Petri: esperando un porcentaje de 98.0% de germinación a las 72 Horas. En suelos aluviales, pardo sialítico (Anexo 4) (Hernández Jiménez, et al. 1999) para la aplicación se utiliza asperjadora manual de 16 Lts de capacidad empleando boquillas de cono, de 0.9 Lt/s.

Alcultivo solo se le realiza riegos mínimos de subsistencia, aporques y limpiezas manuales con azada. Es importante resaltar que alcultivo no se le aplicó fertilización alguna, solo el producto objeto de estudio para obtener así el resultado de su efecto en las diferentes variables evaluadas.

Metodología investigativa

❖ **Métodos teóricos.**

- Histórico-Lógico: se emplea con el objetivo de estudiar el devenir histórico del problema.
- Analítico- Sintético: para el análisis de la información obtenida y la elaboración de las conclusiones

❖ **Método Lógico**

- Hipotético- Deductivo: Se utiliza para la deducción de conclusiones a partir de hipótesis inferidas de las técnicas empleadas o sugeridas por el conjunto de datos empíricos

❖ **Métodos empíricos.**

- Observación: para obtener información primaria sobre el estado de los elementos relacionados con el objeto de investigación.

- Recopilación de la información: se emplea como método de indagación de información sobre la dinámica del objeto de investigación.

Procesamiento y análisis de la información: se emplea para garantizar el análisis de la información obtenida por la investigación

Se establecieron 4 tratamientos:

Tratamientos

T1: Tratamiento Control, sin aplicación del biopreparado

T2: 200 mg ha⁻¹

T3: 300 mg ha⁻¹

T5: 400 mg ha⁻¹

3.2 Métodos Estadísticos y Diseño del experimento.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar con cuatro tratamientos y réplicas, parcelas de 64 m², la evaluación estadística se realizó con un ANOVA de clasificación doble y prueba de comparación múltiple de Duncan con una significación de $p \leq 0.05$ de error. Los datos se procesaron a través del paquete estadístico Statist. EXE.

| | | | |
|----|----|----|----|
| T4 | T2 | T1 | T3 |
| T3 | T1 | T2 | T4 |
| T2 | T3 | T4 | T1 |
| T1 | T4 | T3 | T2 |

3.3 Variables a evaluar.

La aplicación del producto se efectuó a inicio de floración, cuando el 25 % de las plantas poseían flores. Las variables analizadas y metodologías empleadas para obtener los datos fueron: se utilizó una balanza y cinta métrica para la determinar el diámetro y el peso del fruto.

En el trabajo se evaluaron los parámetros agroproductivos correspondientes al rendimiento que se corresponden con;

- ❖ Diámetro del fruto
- ❖ Número de frutos por planta.
- ❖ Peso promedio de los frutos.
- ❖ Rendimiento en Kg/m².

La calidad se determinó por métodos empíricos.

Observación: para obtener información primaria sobre el estado de los elementos relacionados con el objeto de investigación.

Se utilizó la Norma Cubana 735-2: 2012 para la clasificación de la calidad del tomate según el peso.

Según el peso

- 1ra (igual o mayor de 135g)
- 2da (120-134g)
- 3ra (100-119 g)

3.4 Valoración económica.

La valoración económica de los resultados experimentales se realizará según metodología de la FAO (1980 citado en Alarcón *et al.*, 2012), determinándose los siguientes indicadores económicos: ingresos y valor de la producción. También para el conocimiento de los precios se utilizó la ficha de costo del cultivo propuesta por la Empresa Agropecuaria Guatemala, UEB Granja Urbana, con un precio de venta según la resolución de oferta y demanda de \$ 30.50/kg.

Para el cálculo de este indicador solo se toman los valores de la campaña de frío del 2020.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Comportamiento de las variables Rendimiento.

Tabla1: Dosis por tratamientos y diámetro del fruto en cm

| Nro. | Tratamientos | Dosis mg/ha-1 | Diámetro del fruto en cm |
|------|---------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | Tratamiento 1 | 0 | 4,5 c |
| 2 | Tratamiento 2 | 200 | 6,3 b |
| 3 | Tratamiento 3 | 300 | 6,3b |
| 4 | Tratamiento 4 | 400 | 7,6 a |
| | c | | 1.44 |
| | E+- | | 0.0078 |

En la tabla 1 se muestra el resultado de las evaluaciones realizadas en el diámetro de frutos por tratamientos bajo las condiciones de producción del huerto intensivo 10 de septiembre, perteneciente a la UEB Granja Urbana, en la misma se aprecia que el tratamiento 4 (400mg/h-1), tuvo diferencias significativas con respecto al resto de los procedimientos, mientras que el testigo sin tratar resultó ser significativamente inferior al resto de los tratamientos ,al evaluar el diámetro del tratamiento 2 con dosis de 200 mg/h-1, este no mostró diferencias significativas al compararse con el tratamiento 3 con dosis de 300mg/h-1. En este sentido, Jiménez-Arteaga et al. (2015) comprobaron que concentraciones similares lograban los mayores valores de diámetro ecuatorial en el cultivo del tomate, pero en el cultivar H-3108 y en condiciones de casas de cultivo protegido, no obstante, reportaron un efecto contrario para el diámetro

polar del fruto, ya que la menor concentración logró el mayor diámetro en el cultivar H-3108.

.Avedaño (2017) al aplicar diferentes bioestimulantes en la variedad LIA, para la variable diámetro polar del fruto en los dos mejores tratamientos obtuvo valores de 7.22 y 6.96 cm respectivamente, los cuales son superiores a los resultados mostrados en la tabla 1 pero es debido a las características morfológicas de esta variedad, demostrando lo obtenido con la variedad Amalia que la aplicación de bioestimulantes puede causar variaciones del diámetro polar con relación al tratamiento control.

Tabla 2: Dosis por tratamientos y Número de frutos por planta.

| Nro | Tratamientos | Dosis mg/ha-1 | Número de frutos por planta |
|-----|---------------|------------------|--------------------------------|
| 1 | Tratamiento 1 | 0 | 11,0c |
| 2 | Tratamiento 2 | 200 | 18.7b |
| 3 | Tratamiento 3 | 300 | 23ab |
| 4 | Tratamiento 4 | 400 | 26a |
| | Cv | | 1.46 |
| | E+- | | 0.0072 |

En la tabla 2 se muestra el resultado de las evaluaciones realizadas en el Número de frutos por planta en cada tratamiento, en la misma se aprecia que el Tratamiento 4 con dosis de 400mg/h-1, tuvo diferencias significativas sobre el resto de los tratamientos, con una productividad de 26.0 fruto/planta, mientras que el testigo sin tratar resultó ser significativamente inferior al resto de los tratamientos con solo 11 frutos. Los resultados obtenidos relacionados con el efecto benéfico con quitosano coinciden con los obtenidos por Terry et al. (2017)

en el cultivo de tomate, favoreciendo el número de racimos, flores y frutos, alcanzándose el mayor valor en los tratamientos donde se embebieron las semillas con las concentraciones de 1, 0 g/ L⁻¹ del producto.

Tabla 3: Dosis por tratamientos y Peso promedio de los frutos (g).

| Nro | Tratamientos | Dosis mg/ha-1 | Peso promedio de los frutos (g) |
|-----|---------------|------------------|------------------------------------|
| 1 | Tratamiento 1 | 0 | 118.0 c |
| 2 | Tratamiento 2 | 200 | 128.6 b |
| 3 | Tratamiento 3 | 300 | 131.0 ab |
| 4 | Tratamiento 4 | 400 | 135.0 a |
| | Cv | | 1.46 |
| | E+- | | 0.0052 |

En la tabla 3 se muestra el resultado de las evaluaciones realizadas en el Peso promedio de los frutos por tratamientos, en la misma se aprecia que el Tratamiento 4, tuvo diferencias significativas con respecto al resto de los procedimientos excepto al tratamiento 3, mientras que el testigo sin tratar resultó ser significativamente inferior al resto de los tratamientos, al evaluar el peso de los frutos del tratamiento 2, este mostró un comportamiento similar al tratamiento 3.

Resultados similares fueron obtenidos por Reyes et al (2020), en donde las dosis de quitosano aplicadas también provocaron diferencias significativas en los componentes del rendimiento del tomate. Las mayores concentraciones (200 a 300 mg L⁻¹), en todos los casos estimularon los componentes del rendimiento evaluados, cuando se compararon con el tratamiento control, incluso, la concentración más baja de quitosano (150 mg L⁻¹) logró mejorar significativamente ($p \leq 0.05$) los resultados de las variables, racimos por frutos,

diámetro polar y ecuatorial del fruto, así como masa del fruto, con relación a donde no fue aplicado el quitosano.

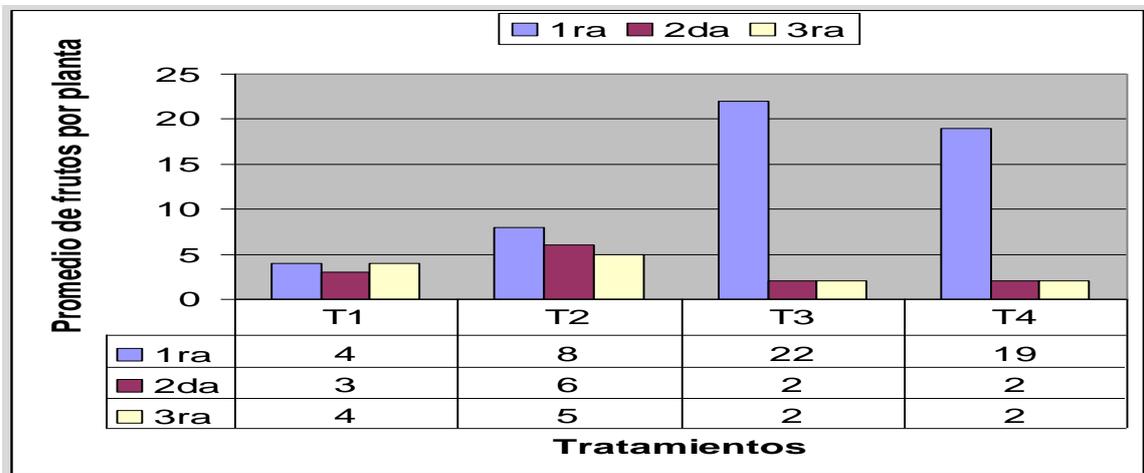
Tabla 4: Dosis por tratamientos y Rendimiento en Kg/m².

| Nro | Tratamientos | Dosis mg/ha-1 | Rendimiento en Kg/m ² |
|-----|---------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | Tratamiento 1 | 0 | 2.12 c |
| 2 | Tratamiento 2 | 200 | 4.2 b |
| 3 | Tratamiento 3 | 300 | 5.0 b |
| 4 | Tratamiento 4 | 400 | 5.99 a |
| | Cv | | 7.34 |
| | E+- | | 0.1014 |

En la tabla 4 se muestra el resultado de las evaluaciones realizadas en el Rendimiento por tratamientos, en la misma se aprecia que el tratamiento con dosis de 400 mg/h-1, tuvo diferencias significativas con respecto al resto de los procedimientos, mientras que el testigo sin tratar resultó ser significativamente inferior al resto de los tratamientos, al evaluar el rendimiento del tratamiento con dosis de 200 mg/h-1, este no mostró diferencia significativas al compararse con el tratamiento con dosis de 300 mg/h-1. Algunos autores han encontrado estimulación del crecimiento y rendimiento con la aplicación del quitosano en diferentes cultivos como tabaco, frijol y maíz (Martínez-González et al., 2017; Torres-Rodríguez et al., 2018). Esta respuesta se ha atribuido a que el quitosano, estimula la producción de clorofila y la fotosíntesis en las plantas (Iriti et al., 2009).Lo cual pudiera explicar el aumento de la altura y los componentes del rendimiento del cultivar de tomate utilizado en nuestro estudio.

4.2 Comportamiento de las variables de calidad.

Figura 1 Representación de la Calidad de los frutos con y sin tratamiento de bioestimulante Quitomax.



Al realizar una evaluación de la calidad de los frutos se pudo constatar (Figura 1) que los tratamientos tratados con el bioestimulante presentan un comportamiento superior en los indicadores de calidad, destacando una disminución de los frutos obtenidos con calidad de 3ra en las áreas que incluyeron los tratamientos con el Quitomax.. Asimismo, Ordookhani y Zare, (2011); Kerch (2015) también plantean que la aplicación de quitosano o sus formulaciones, pueden mejorar la calidad tanto externa como interna de los frutos.

4.3 Valoración económica

Tabla 5 Valoración económica

| Nro. | Tratamientos | Rendimiento en Kg/m ² | Valor de la producción \$/m ² |
|------|---------------|----------------------------------|--|
| 1 | Tratamiento 1 | 2.12 | 64.66 |
| 2 | Tratamiento 2 | 4.2 | 128.10 |
| 3 | Tratamiento 3 | 5.0 | 152.50 |
| 4 | Tratamiento 4 | 5.99 | 182.70 |

Como se puede apreciar en la tabla 5 el tratamiento de Quitomax con dosis de 400 mg/h-1 reporta la mayor diferencia de ingresos por M² con respecto al resto de los tratamientos, siendo cuantitativamente superior en sus ingreso \$ 154.34 comparado con el testigo que solo ingreso \$ 64.66 m².

V. CONCLUSIONES

1. El Quitomax con dosis de 400mg/h-1 resultó significativamente superior con respecto a todos los tratamientos evaluados, alcanzando un rendimiento de 5.99 Kg/m².
2. Las dosis de Quitomax a partir de los 300mg/h-1 incrementaron los parámetros de calidad del fruto de Tomate en la variedad Amalia.
3. El tratamiento de Quitomax con dosis de 400mg/h-1 produjo ingresos de \$ 182.70/m² cuantitativamente superior al resto de las variantes en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar Quitomax con la variante de 400mg/h-1 en la producción de tomate variedad Amalia en el huerto intensivo de la UEB Granja Urbana.

BIBLIOGRAFIA

Adelina Vásquez, Pectimorf: eficaz regulador para que las plantas crezcan más (En línea) Agosto 2008. Disponible en: [http://www. Cadena habana.cu/noticias/científicas/científicas_01080808.htm](http://www.CadenaHabana.cu/noticias/científicas/científicas_01080808.htm).

Álvarez, M. (et al.). Radiosensibilidad a rayos Gamma Co. En callos de tomate. Cultivos Tropicales. 20(4): 35-39,1999.

Amat, I y Mola, G. Evaluación de 10 variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la localidad de Velasco. Diplomado de Agricultura Sostenible; (ETIAH), 2003. –p.

Avedaño-Quispe, J. B. 2017. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad Lía en el C.E.A. III Fundo Los Pichones. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/531>.

Campos, Y. (2007). Evaluación de tres dosis de Quitosana en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L) en Granma. Trabajo de Diploma Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Granma.

Caraballo, N. (et al.). Momento óptimo de cosecha de la variedad de tomate Rossoll (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Información Experss. La Habana. 12 (69): 11,1988.

Casanova, A. (2003). Manual para la producción protegida de hortalizas. IIHLD La Habana, 55p. Collejo (2003), Cuba, Ministerio de la Agricultura, (2000). Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ciudad de la Habana. Cuba.

Castillo, M; González, M y L. Rojas. Plagas y Enfermedades y su Control. Dirección de Educación Técnica y Profesional. Ministerio de Educación. Cuba. 384 p. 2001

Casanova, A.; Gómez, O.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Hernández, C.; Murguido, A.; Fundora, L. y Hernández, A. Guía técnica para la producción del cultivo del tomate. 2. a ed., Ed. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, 2010, La Habana, Cuba, 57 p., ISBN 978-959-7210-07-8, Biblioteca ACTAF

Dominí, M (et al.). Nuevas variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para la época no óptima. Cultivos Tropicales. (La Habana) 14 (2-3): 94-97, 1993.

Elein Ferry, Estimulante ecológico para el tomate. (En línea) Abril 2008. Disponible en: <http://www.CadenaHabana.cu/noticias/cientificas/cientificas01150408.htm>.

Falcón A, D. (2004) Productos bioactivos una alternativa para evadir el efecto de las altas temperaturas en la germinación del tomate .XV Forum de Ciencias y Técnica de Basse mayo.

FAO (2005). Programas de cultivos de hortalizas. Cuba.

FAO (2009). Programas de cultivos de hortalizas. Cuba.

FAO.2010.FAOSTAT. [WWW] <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. (25 mayo 2010).

FAOSTAT (2020). Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#compare>

Fernández-Larrea, V. “Programa para la recuperación de bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes en Cuba”. Agricultura Orgánica, no. 2, 2013, pp. 2-5, ISSN 1028-2130.

Funes, F. (et al.). Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. La Habana: ACTAF, 2001. – 286 P.

Gallo, P. El cultivo del tomate. La Habana: Pueblo y Educación. 1990. – 125p.

González, N, G. Cuba. Y; Pileta, B. Segura y M Núñez, 2007. Resultado de ensayo de laboratorio sobre el efecto de algunos extractos de plantas sobre larvas de *Diaphania hyalinata* inédito.

González, P. D.; Costales, D. y Falcón, A. B. “Influencia de un polímero de Quitosana en el crecimiento y la actividad de enzimas defensivas en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)”. Cultivos Tropicales, vol. 35, no. 1, 2014, pp. 35-42, ISSN 0258-5936

Jiménez-Arteaga, M. C.; Terrero-Soler, J. C.; González-Gómez, L. G.; Paz-Martínez, I. y Falcón-Rodríguez, A. 2015. Evaluación de la aplicación de quitosana sobre parámetros agronómicos del cultivo de tomate H-3108 (*Solanum lycopersicum* L.) en casas de cultivos protegidos. Centro Agrícola. 42(3):81-88.

Kerch, G. 2015. Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: a review. Trends Food Sci. Tech. 46(2):159-166.

ICIDCA. (2006). Natural Growth Stimulant. Fitomás-E. Infoagro. 2004. Manual de Granos. Disponible en: <http://www.infoagro.com>.

Infoagro Systems S.L. 2015. El cultivo de tomate. Segunda parte (en línea). Madrid, España. s.p. Consultado 31 ago. 2016. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm>

Infoagro Systems S.L. 2016. El cultivo de tomate: Parte I. (en línea). Madrid, España. s.p. Consultado 20 oct. 2016. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2014. Manejo integrado de plagas. Cultivo de tomate: Guía MIP (en línea). Managua,

Nicaragua. 66 p. Consultado 10 may. 2016. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20tomate%202014.pdf>

IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1996. Descriptores para tomate (*Lycopersicon* spp L.) (en línea). 47 p. Consultado 10 mar. 2017. Disponible en https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/73043/Descriptores_tomate_489.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Iriti, M; Picch, I. V; Rossoni, M.; Gomarasca, S.; Ludwig, N.; Gargano, M. and Faoro, F. 2009. Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid dependent stomatal closure. *Environ Exp. Bot.* 66(3):493-500.

Labrada J. Técnica de cultivo en agricultura ecológica. Hoja divulgadora D. (1997). Mucadama, P. y L. Suárez. Resúmenes, XII seminario científico (INCA). Pag. Selección de ciclos en condiciones de bajos insumos hídricos. La Habana, Cuba. Pag. 169 (2000).

Lizárraga, P. E. G.; Miranda, C. S. P.; Moreno, M. E.; Lara, S. A. V. y Torres, P. I. "Maize seed coatings and seedling sprayings with chitosan and hydrogen peroxide: their influence on some phenological and biochemical behaviors". *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, vol. 14, no. 2, 2013, pp. 87-96, ISSN 1673-1581, 1862-1783, DOI 10.1631/jzus.B1200270

Llanes, D. (2008): Disminución de la fertilización nitrogenada en papa (*Solanum tuberosum* L.) Favoreciendo el rendimiento y la sanidad del cultivo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. 78 pp.

LLanes, D. (2013): Comunicación personal. (20 de marzo del 2013).

Mansilla, A. Y.; Albertengo, L.; Rodríguez, M. S.; Debbaudt, A.; Zúñiga, A. y Casalengué, C. A. "Evidence on antimicrobial properties and mode of action of a chitosan obtained from crustacean exoskeletons on *Pseudomonas syringae* pv.

tomato DC3000". Applied Microbiology and Biotechnology, vol. 97, no. 15, 2013, pp. 6957-6966, ISSN 0175-7598, 1432-0614, DOI 10.1007/s00253-013-4993-8

Martínez-González. L.; Maqueira-López, L.; Nápoles-García, M. C. y Núñez-Vázquez, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. Cultivos Tropicales. 38(2):113-118.

Messia en, C; Lafom, R. (2006). Enfermedades de las hortalizas. Editorial Barcelona- España. 201-203 p.

Mineiro. A. Efecto de 4 Bioestimulantes capaces de incidir en la fisiología de la planta de tomate. Trabajo de Diploma. ISCAB, 2002. –63p.

Ministerio de la Agricultura (2000) Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT. La Habana Cuba.

Ministerio de la Agricultura, (2006). Manual de organopónico, huertos intensivos y Organopodía, Semiprotegida INIFAT. Ciudad de la Habana, Cuba.2006.

Ministerio de la Agricultura, (2010). Manual de organopónico, huertos intensivos y Organopodía, Semiprotegida INIFAT. Ciudad de la Habana, Cuba.2018.

Monardes, H. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill): características botánicas. Origen (en línea). Chile. Universidad de Chile 13 p. Consultado 8 oct. 2016. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf

Núñez, M. Y C. Robaina. (2002). Brasinoesteroides. Nuevos reguladores de crecimiento vegetal con amplias perspectivas para la agricultura. Documento ICA. p. 83.

Ordookhani, K. and Zare, M. 2011. Effect of *Pseudomonas*, *Azotobacter* and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on lycopene, antioxidant activity and total soluble solid in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) F1 Hybrid, Delta. Adv. Environ.

Biol. 5(6):1290-1294.

Pérez, I (2005) Evaluación del Elonplant en los cultivos de Lechuga (*Lactuca sativa*, L.) y Pepino (*Cucumis sativus*, L.) en la provincia de Holguín en condiciones de Organopónicos. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma.

Rodríguez O.(2015) Efecto del Bioestimulante Fitomás-E + Compost, en la producción de tomate en condiciones de huerto intensivo de la UEB Pinares

Empresa Forestal Integral Mayarí. Tesis (En opción al título de Ingeniero agrónomo). – Universidad de Holguín, 2015.

Reyes, P. J.J., et al (2020).Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, rendimientoycontenidonutricionaldel tomate. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.239>

Rodríguez P.Resúmenes, XII seminario Científico (INCA).Disminución progresiva del uso de agroquímicos, y contaminantes del medio ambiente en la agricultura. La Habana, Cuba. Pág. 179 (2000).

Rodríguez, R. C. R.; Figueredo, J. V. y González, P. O. S. “Influencia de la quitosana en tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. «Amalia»”. Centro Agrícola, vol. 40, no. 2, 2013, pp. 79-84, ISSN 2072-2001.

StatPoint Technologies. Statgraphics Centurion [en línea]. (ser. Centurion), versión 16.1 (XV), [Windows], 21 de mayo de 2010, Disponible en: <<http://statgraphicscenturion.software.informer.com/download/>>.

Shehata, S. A.; Fawzy, Z. F. y El-Ramady, H. R. “Response of cucumber plants to foliar application of chitosan and yeast under greenhouse conditions”. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, vol. 6, no. 4, 2012, pp. 63–71, ISSN 1991-8178

Terry, E. A.; Terán, R.; Martínez-Viera, R. y Pino, M. A. “Biofertilizantes, una alternativa promisorio para la producción hortícola en organopónicos”. Cultivos Tropicales, vol. 23, no. 3, 2002, pp. 43-47, ISSN 0258-5936, 1819-4087.

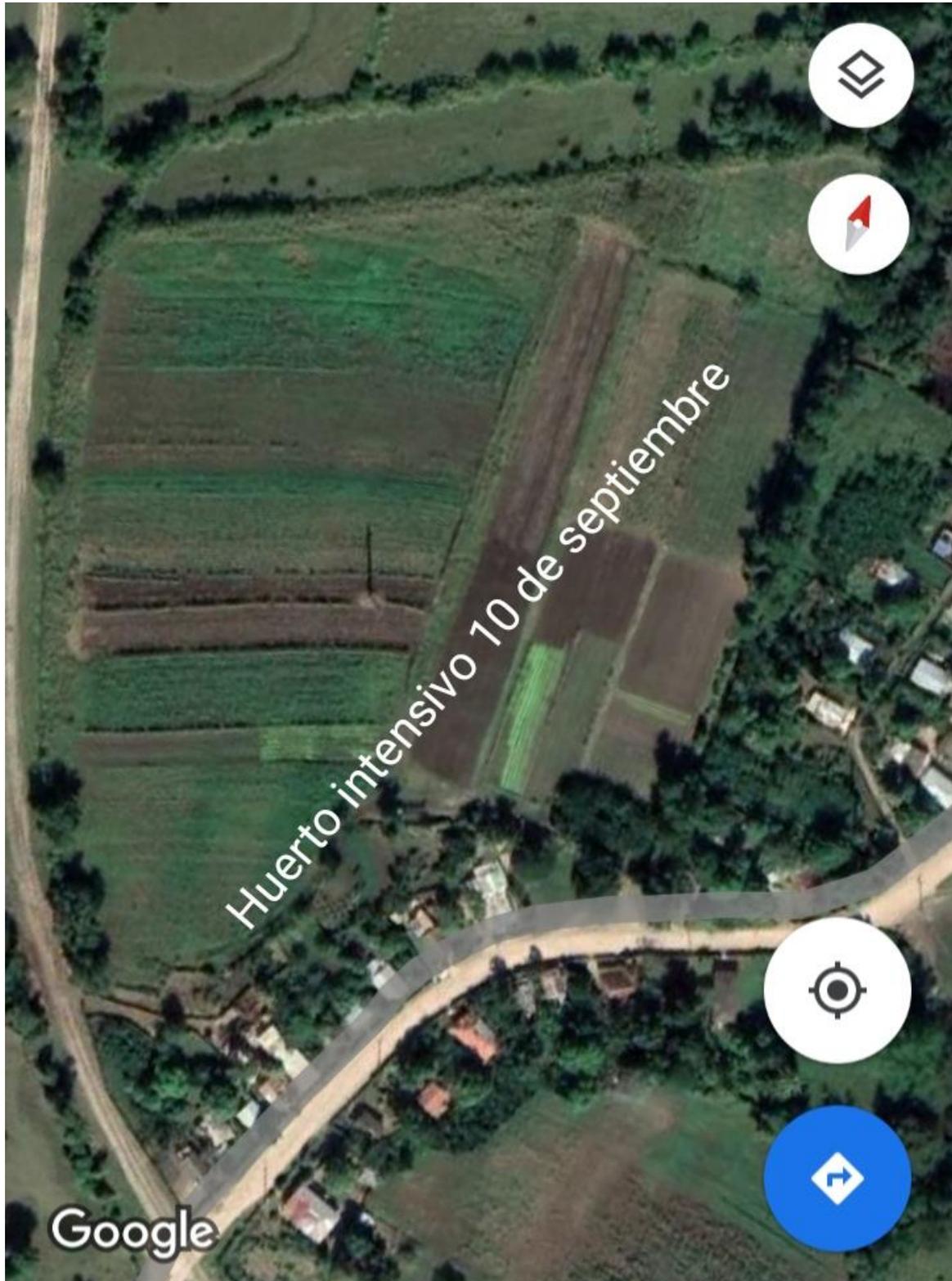
Terry, E., A. Falcón R., J. Ruíz P. Y. Carrillo S. y H. Morales M. 2017. Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax. Cult. Trop. 38: 147-15

Torres-Rodríguez, J. A.; Reyes-Pérez, J. J.; González-Gómez, L. G.; Jiménez-Pizarro, M.; Boicet-Fabre, T.; Enríquez-Acosta, E. A.; Rodríguez-Pedroso, A. T.; Ramírez-Arrebato, M. A. y González-Rodríguez, J. C. 2018. Respuesta agronómica de dos variedades de maíz blanco (*Zea mays* L.) a la aplicación de Quitosano, Azofert y Ecomic. Biotecnia. 20(1):1-7.

ANEXOS

Anexo 1

Lugar donde se desarrolló el experimento



Anexo 2

Variedad Amalia



Anexo 3

Biofertilizante Quitomax



Anexo 4

Suelo.



Anexo 4

Imagen de plantas y frutos testigo sin tratamiento.



Anexo 5

Imagen de plantas y frutos con tratamiento 2 y 3.



Anexo 6

Imagen de plantas y frutos bajos los efectos del tratamiento 4.



Anexo 7
Imagen

