

EFFECTO DE DOS BIOPRODUCTOS EN LA RESPUESTA PRODUCTIVA DEL CULTIVO DEL PEPINO.



TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN FRUTICULTURA TROPICAL

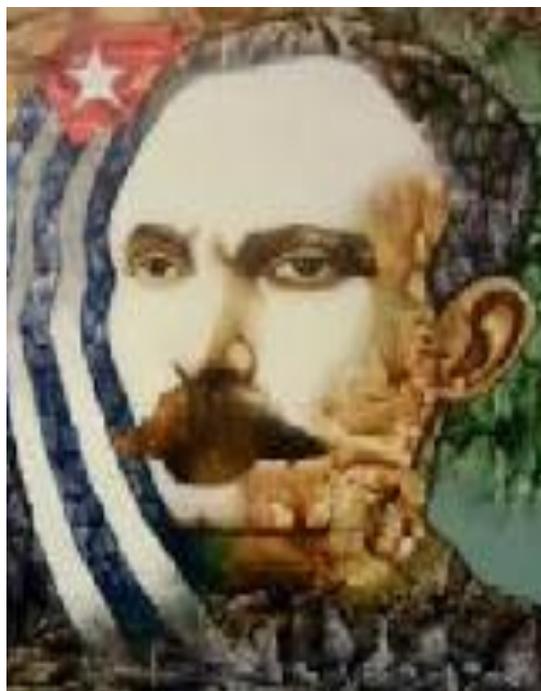
Autor: Ing. Reynaldo Reyes Sánchez.

Tutor: Dr. C. Ramón Liriano González.

**Matanzas
2022**

PENSAMIENTO

En los pueblos que han de vivir de la agricultura, los gobiernos tienen el deber de enseñar, preferentemente, el cultivo de los campos.



José Martí

DEDICATORIA

- A mi hija Nayletl de forma especial para que siga mi ejemplo y en un futuro se convierta en una gran profesional.
- A mi segunda madre Yolanda mi fuente de inspiración y ejemplo.
- A mi madre.
- A toda mi familia en general, que siempre ha estado pendiente a mis logros y apoyándome.
- A esta Revolución y la Empresa Agroindustrial “Victoria de Girón” por darme la oportunidad de superarme más cada día.

AGRADECIMIENTOS

- A mi hija, mi familia y amistades.
- Al magnífico claustro de profesores que he tenido a lo largo de la especialidad y a mis compañeros de estudio y de trabajo.
- A los compañeros del organopónico de San José de Marcos perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Granja Urbana, municipio Jagüey Grande.
- A mi tutor Dr. C. Ramón Liriano González.
- A la Revolución cubana que les ha dado la oportunidad a miles de personas a superarse.
- A todos los que confiaron en mí y me apoyaron en el logro de este sueño.

Muchas gracias.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en la respuesta productiva del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico, para lo cual se desarrolló un experimento en áreas del organopónico San José de Marcos, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Granja Urbana, municipio de Jagüey Grande, provincia Matanzas. Se estudiaron cuatro tratamientos (Control sin aplicación de producto, Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻², FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻² y Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²). El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar y los datos obtenidos procesados utilizando el programa STATGRAPHICS Plus 5.1, mediante un ANOVA de clasificación simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p \leq 0,05$. Se evaluó el número de frutos por planta, longitud, diámetro y peso de los frutos, así como el rendimiento en Kg.m⁻². Los resultados obtenidos indican que el cultivo del pepino presentó una positiva respuesta productiva a la aplicación de Microorganismos eficientes y FitoMas-E®. El tratamiento 4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) manifestó los mejores resultados en las variables de rendimiento evaluadas. La valoración económica de la aplicación de Microorganismos eficientes y FitoMas-E® en el cultivo del pepino en condiciones de organopónico, presentó resultados favorables con la obtención de ganancia.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA.	3
2.1 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.	3
2.1.1 Definición.	3
2.1.2 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en el contexto mundial.	4
2.1.3 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Cuba.	6
2.2 El cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).	7
2.2.1 Origen.	7
2.2.2 Importancia económica y alimenticia del pepino.	7
2.2.3 Taxonomía y descripción morfológica.	8
2.2.3.1 Taxonomía.	8
2.2.3.2 Descripción morfológica.	8
2.2.4 Requerimientos climáticos.	10
2.2.4.1 Temperatura.	10
2.2.4.2 Humedad.	10
2.2.4.3 Luminosidad.	10
2.2.5 Variedades comerciales.	11
2.2.6 Agrotecnia del cultivo.	12
2.2.6.1 Métodos de propagación.	12
2.2.6.2 Época y distancia de siembra.	12
2.2.6.3 Atenciones culturales.	13
2.2.6.4 Cosecha del pepino.	13
2.3. Microorganismos Eficientes (ME).	14
2.3.1 Antecedentes. Definición.	14
2.3.2 Principales especies de microorganismos contenidas en el ME.	15
2.3.3 Efectos de los Microorganismos Eficientes (ME).	16
2.4 FitoMas-E®.	17
2.4.1 Composición.	17

2.4.2 Dosis y formas de aplicación.	18
2.4.3 Efectos de la aplicación del FitoMas-E®.	19
2.4.4 Resultados de la aplicación del FitoMas-E® en cultivos hortícolas.	19
3. MATERIALES Y METODOS.	21
3.1 Ubicación del área experimental.	21
3.2 Comportamiento de las variables climáticas.	21
3.3 Evaluación de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en el cultivo del pepino.	22
3.4 Evaluaciones realizadas.	23
3.5 Diseño experimental y análisis estadístico.	24
3.6 Valoración económica.	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	25
4.1 Análisis de la respuesta productiva del pepino a la aplicación de ME y FitoMas-E®.	25
4.2 Valoración económica.	34
5. CONCLUSIONES.	36
6. RECOMENDACIONES.	37
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	38
ANEXOS.	53

1. INTRODUCCION

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es un cultivo de gran importancia con un elevado índice de consumo tanto fresco como industrializado, que lo ubica como la cuarta hortaliza más importante del mundo, después del tomate, la col y la cebolla (Barraza, 2015).

En los lineamientos que rigen la Política Económica y Social de la Revolución, queda definido que el desarrollo de la agricultura es una prioridad para el país, por otra parte la sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. De aquí la necesidad e importancia de ir hacia la búsqueda de alternativas que permitan compensar en gran medida las necesidades nutricionales de los cultivos e incrementar los rendimientos, con la calidad requerida.

En este contexto los organopónicos como modalidad productiva de la agricultura urbana surgen ante la necesidad de incrementar el consumo per cápita de hortalizas a la población como sistema que ofrece ventajas económicas, sociales y ambientales para la producción de vegetales frescos, convirtiéndose este método de cultivos hortícolas, gracias al desarrollo alcanzado en los últimos años, en uno de los más productivos y extendidos por todo el territorio nacional.

A su vez la explotación y manejo de los sustratos en organopónico resulta un aspecto de vital importancia pues los mismos se van degradando a través del tiempo, esto depende de la riqueza original en nutrientes que posean las diferentes fuentes de materia orgánica para garantizar altos rendimientos y múltiples cosechas al menos durante un año y medio o dos años.

Los Microorganismos eficientes (ME) son una mezcla de diferentes microorganismos tanto aerobios como anaerobios, fisiológicamente compatibles y mutuamente complementarios, que coexisten en equilibrio en un cultivo líquido o sólido y pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbiana de suelos y plantas (Zhou *et al.*, 2009). Investigaciones realizadas demuestran que la inoculación de cultivos con ME pueden mejorar la calidad del suelo, el crecimiento, producción y calidad de los cultivos (Campo *et al.*, 2014).

El FitoMas-E® es un bionutriente derivado de la industria azucarera cubana, compuesto por una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía

procedentes de la caña de azúcar, donde figuran aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos, actúa como estimulante vegetal y propicia un conjunto de efectos determinados en gran medida por el incremento del vigor y la resistencia de los cultivos tratados.

A partir de lo antes mencionado y la necesidad de incrementar las producciones agrícolas en función de satisfacer las necesidades crecientes de la población, resulta necesario evaluar la efectividad de la aplicación de ME y FitoMas-E® en cultivos hortícolas en condiciones de organopónico.

Por todo lo anteriormente planteado, se propone el siguiente **problema científico**:

Baja disponibilidad de materia orgánica para restituir los niveles recomendados en los canteros organopónicos, que provoca una disminución en los rendimientos del cultivo del pepino.

Hipótesis

La aplicación de microorganismos eficientes y FitoMas-E® pudiera bioestimular el crecimiento vegetal con el consiguiente incremento del rendimiento en el cultivo del pepino.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en la respuesta productiva del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico.

Objetivos específicos

1. Evaluar la efectividad de la aplicación simple y combinada de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en los indicadores productivos del cultivo del pepino en condiciones de organopónico.
2. Efectuar una valoración económica de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en el cultivo del pepino en condiciones de organopónico.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar

2.1.1 Definición

La agricultura urbana se define como las prácticas en ciudades y sus alrededores, que utilizan recursos locales para la producción de diversos cultivos y ganado para consumo propio (FAO, 2017). Los espacios urbanos en los que se realizan las prácticas de agricultura urbana se enmarcan en infraestructuras verdes urbanas. Estas incluyen patios traseros, jardines en la azotea, jardines urbanos, espacios abiertos que brindan servicios ecosistémicos y beneficios para el bienestar humano (Meenar, 2017).

La agricultura urbana en Cuba se define según el Grupo Nacional de Agricultura Urbana [GNAU] (2007) como la producción de alimentos dentro del perímetro urbano y periurbano aplicando métodos intensivos, teniendo en cuenta la interrelación hombre - cultivo - animal - medio ambiente y las facilidades de la infraestructura urbanística que propician la estabilidad de la fuerza de trabajo y la producción diversificada de cultivos y animales durante todo el año, basadas en prácticas sostenibles que permiten el reciclaje de los desechos.

En Cuba, durante los últimos 25 años se han desarrollado con éxito prácticas de la agricultura alternativa sobre bases orgánicas en el interior o cerca de las ciudades y poblados. La aplicación de estas prácticas fue el origen del actual programa de agricultura urbana y suburbana (AU/ASU). El establecimiento de la ASU es más reciente, esta fue concebida para desplegar a partir del perímetro exterior de cada asentamiento poblacional, siempre en dependencia de las demandas alimentarias y de las características e intereses locales (Orellana, 2010).

La agricultura suburbana sería lo que en otros países llaman agricultura periurbana, por eso se desarrolla en áreas localizadas en el ámbito suburbano. El área de la agricultura suburbana ocupa el territorio localizado a 10 km de las cabeceras provinciales, hasta 5 km de las 147 ciudades y cabeceras municipales del país que no son capitales provinciales ni se encuentran en La Habana y a 2 km de los poblados con más de 1 000 habitantes y que no son cabeceras municipales, y por último el área aledaña a asentamientos poblacionales menores de 1 000 habitantes hasta un mínimo de 15 viviendas (Rodríguez, 2012). Estos son los límites entre la agricultura urbana y la

suburbana, a veces son un poco difíciles de determinar y en ocasiones es posible que se solapen, su espacialidad depende de varios factores y su fisonomía variará de un municipio a otro del país (Herrera, 2015).

2.1.2 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en el contexto mundial

Glavan *et al.* (2015) destacan en la ciudad de Londres, Inglaterra; diversas iniciativas entorno a la agricultura urbana: los huertos en hogares, huertos comunitarios, granjas urbanas y techos verdes entre otras. De igual forma destacan la importancia de los centros de recursos para la alimentación, que proporcionan recursos gratuitos, asesorías y apoyo a los proyectos comunitarios locales, además de actividades como cocina y nutrición.

En Berlín, Alemania, desde finales de la década de los años setenta surgieron los jardines comunitarios, como parte de un amplio movimiento social, para enfrentar las políticas de “renovación” urbana, al tiempo que se promovía el fomento de la plena utilización de los espacios verdes en la ciudad. En Leipzig, el área urbana utilizada en la producción agrícola es una de las más altas en las ciudades europeas, así como su espacio per cápita 23 m por habitante (Cabral y Weiland, 2016). Fráncfort y su espacio metropolitano, centro industrial y financiero en Europa, han experimentado desde 2007 una rápida expansión de los huertos urbanos, lo que les valió recibir en el 2014, junto a Copenhague, la distinción de Ciudad Verde Europea (Barba, 2018).

En Rusia, se obtienen en las ciudades el 30% del total de los alimentos del país y el 80% de los vegetales. La agricultura urbana proporciona el 30% de los vegetales consumidos en Katmandú, el 45% en Hong Kong, el 50% en Karachiy el 85% en Shanghái (Zárate, 2015).

En el conjunto de Asia, más del 50% de los hogares realizan actividades agrícolas (Zárate, 2015).

En Hanoi, Vietnam, existen diferentes zonas donde se desarrolla la agricultura urbana, entre ellas se encuentra Quang An, donde se cultivan flores con áreas de plantas ornamentales y frutales y en menor medida se cultivan hortalizas. Otra zona es Linh Nam, donde predomina el cultivo de hortalizas que son cultivadas alejadas de fuentes

de contaminación, regadas con agua limpia y con uso de abonos orgánicos (Lee *et al.*, 2010).

En África, la República Democrática del Congo experimentó importantes cambios en la agricultura urbana luego de la instauración del programa “Ciudades más verdes” en cinco ciudades, el cuál fue impulsado por la FAO, el gobierno nacional, los gobiernos provinciales y las administraciones municipales (FAO, 2010).

Los beneficios del programa se evidencian al interior de las ciudades. Por ejemplo, en Kinshasa la producción de hortalizas ha alcanzado las 75 000 - 85 000 toneladas al año, con lo que se abastece al 65% de la ciudad. Mientras que en Lubumbashi se pueden comprobar los trabajos en los barrios de Naviundu y Katuba. En el primero, los agricultores urbanos están insertos en la asociación de Source de Naviundu, donde poseen 8,5 ha de huertos con suelos protegidos de la expansión urbana. En el segundo, los horticultores formaron la asociación Maendeleio, conformada por 250 miembros, los cuales imparten cursos sobre preparación de semilleros, compostaje y uso de variedades mejoradas (FAO, 2015).

En América Latina, con más de 47 millones de personas en situación de extrema pobreza y un 25% de la población con rentas inferiores a dos dólares al día, la mayoría de los gobiernos incentivan la agricultura urbana, tanto en las grandes ciudades como en poblaciones de menor tamaño (Zarate, 2015).

En Colombia se ha impulsado la práctica agrícola en las ciudades. En 2007 se inició el programa denominado Ecohuertas Urbanas, apoyado por la Secretaría del Medio Ambiente del municipio de Medellín, en el que se produjeron plantas aromáticas, condimentarias, medicinales, frutales y hortalizas (Rodríguez, 2017). Desde 2015, se trabaja desde la FAO la conformación del Programa Alimentario Ciudad-Región, de corte periurbano, en ámbitos de Medellín, Cali y Bogotá (Zuluaga y de Poli, 2016).

En Puebla-Tlaxcala (al sureste de la capital mexicana) se ha conformado un importante espacio de producción urbana y periurbana para el abasto de los mercados orgánicos, basado en la proximidad geográfica y las cadenas cortas (Ajuria, 2017).

En Bolivia, durante el 2015 se inició la ejecución del proyecto promoción y fortalecimiento de dos mercados agrarios urbanos en cadena corta, en La Paz, para impulsar la agricultura familiar (rural, urbana y periurbana). Al mismo tiempo se

coordinaron las tareas de las organizaciones de productores ecológicos con organizaciones económicas campesinas de productores rurales y urbanos que promocionan la alimentación sana, ofreciendo alimentos frescos y transformados, sin insumos agropecuarios sintéticos, ni aditivos artificiales (Fernández, 2017).

En Centroamérica según Avila (2019), en la mayoría de los países las condiciones para el desarrollo de la agricultura urbana son difíciles, a causa de la falta de conocimiento y factores de baja calidad, en conjunto con la adopción de patrones alimentarios que son impulsados por grandes consorcios internacionales a partir de agricultura convencional. De acuerdo con Tiraieyari *et al.* (2019) existe un reducido número de proyectos de agricultura urbana en Centroamérica, lo que representa la falta de conocimiento de las aportaciones de las iniciativas hacia las ciudades y la falta de publicaciones de experiencias.

2.1.3 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Cuba

La agricultura urbana en Cuba, es una actividad muy importante que ocupa a miles de personas y contribuye fuertemente a la producción de hortalizas. Surgida como respuesta a la crisis alimentaria luego de la caída del bloque socialista en la década de 1990, la agricultura urbana ocupa una gran diversidad de espacios urbanos y desarrolla variados sistemas de producción de base agroecológica como los organopónicos, huertos intensivos y cultivos semiprotegidos (González *et al.*, 2010).

La aplicación de prácticas de la agricultura alternativa sobre bases orgánicas en el interior o cerca de las ciudades y poblados fue el origen del actual programa de agricultura urbana, suburbana y familiar.

Su objetivo principal es producir diversidad de alimentos (viandas, granos, frutales, hortalizas, ganado menor y lechero) y cultivos forestales, alrededor de pueblos y ciudades, en un radio que permita una vinculación directa entre la base productiva y las poblaciones, en cuanto al desarrollo y atención de las producciones en las fincas y al suministro o venta en los agromercados (Orellana, 2010).

Los logros de Cuba en la agricultura urbana, suburbana y familiar han crecido y son verdaderamente notables. Durante el 2018 se produjeron en el país 1 252 000 toneladas de hortalizas, siendo relevante la contribución de los patios y parcelas

individuales que aportaron una producción estimada en hortalizas y condimentos frescos de 351 500 toneladas (293 000 de plátano vianda y fruta y 290 000 de frutas). La producción de semillas en los cultivos priorizados por el programa superó las 12 toneladas: lechuga, acelga, rábano y habichuela, a lo cual se dedican unas 60,9 hectáreas (OPCIONES Seminario Económico y Financiero de Cuba, 2019).

En el 2019 la producción de hortalizas y condimentos frescos alcanzó 1 277 517 toneladas, 25 000 toneladas más que en el 2018, para un 101 % de cumplimiento. La producción de semillas fue de 21,3 toneladas, con un incremento de 9,3 toneladas en relación al año precedente (Granma, 2020).

En patios y parcelas la producción de hortalizas y condimentos frescos fue de 351 650 toneladas, 150 más que en el 2018; de plátano 293 700 toneladas, 700 más que el año precedente y 297 000 toneladas de frutas, 7 000 más que en el 2018 (Granma, 2020).

2.2 El cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.)

2.2.1 Origen.

El pepino es una especie originaria del sudeste de Asia, que se extendió hacia el cercano Oriente; conocida por los griegos y romanos, que lo introdujeron hacia el este de China y después a Europa (Maroto *et al.*, 2010).

Otros autores coinciden con el origen asiático del cultivo del pepino, Cormillot (2014) sitúa el origen del pepino en las regiones tropicales del sur de Asia. En India se viene realizando su cultivo desde hace más de 3 000 años. Más reciente Kapuriya *et al.* (2017) manifiestan que el pepino es una especie nativa del norte de India que se cultiva en condiciones tropicales y subtropicales alrededor del mundo.

2.2.2 Importancia económica y alimenticia del pepino

El consumo del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) lo ubica como la cuarta hortaliza más importante a nivel mundial, después del jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) y cebolla (*Allium cepa* L.). Se utiliza tanto en estado fresco como industrial (pepinillos o “pickles”). También tiene amplio uso en cosmetología y salud en la fabricación de jabones, cremas y productos que aprovechan sus propiedades como emoliente, diurético, depurativo, laxante y calmante, así como

sus efectos en tratamientos de aclaramiento de la piel y manchas, reducción de ojeras y nutrición del cuero cabelludo (Abu *et al.*, 2013).

El pepino es un fruto que el 96,7 % está compuesto por agua, su contenido de proteínas, grasas, carbohidratos es relativamente bajo; pero en lo que refiere a vitamina A, calcio, fósforo, y ácido ascórbico, los posee en altos niveles, razón por la cual se los utiliza para consumo en fresco y conservas (Ortiz y Moran, 2010).

En tal sentido Kazemi (2013) afirman que en 100 g de parte comestible, los pepinos poseen alto contenido de agua (96,7%) y pocas calorías (9); además contienen vitamina A (20 UI), vitamina B1 (0,02 mg), vitamina B2 (0,02 mg), vitamina B3 (0,1 mg), vitamina C (8 mg), y minerales como calcio (7 mg), potasio (147 mg), hierro (0,3 mg), fósforo (30 mg) y magnesio (13 mg).

2.2.3 Taxonomía y descripción morfológica

2.2.3.1 Taxonomía

Según Mendoza (2016) la clasificación taxonómica del pepino es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitáceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Tribu: Melothrieae

Subtribu: Cucumerinae

Género: Cucumis

Especie: sativus

Nombre científico: Cucumis sativus L.

2.2.3.2 Descripción morfológica

El cultivo del pepino posee un extenso y potente sistema radical de rápido crecimiento formado por una raíz pivotante que puede alcanzar el metro de profundidad y raíces

secundarias muy finas capaces de extenderse superficialmente. Además, posee la capacidad de emitir raíces adventicias por encima del cuello (Valcárcel, 2017).

La planta es herbácea, anual, de hábito rastrero o trepador cuando se le proporciona un tutorado, y de crecimiento indeterminado (Reche, 2011).

Las hojas disponen de un largo peciolo y son simples, palminervias, con el limbo dividido en tres a cinco lóbulos angulados de los que el central es el más apuntado. Están recubiertas de una vellosidad fina y su borde presenta un dentado suave (Valcárcel, 2017).

Las flores pueden ser hermafroditas, en la mayoría de los casos son unisexuales. Son gamopétalas y con peciolo corto, con corola de 3 a 4 cm de diámetro que presenta simetría radial y cinco pétalos de color amarillo. El cáliz es dialisépalo y deciduo, formado por cinco sépalos puntiagudos. Las flores femeninas se presentan en muchos casos solitarias y dispuestas sobre ramas secundarias, aunque en ocasiones pueden aparecer agrupadas u observarse en el tallo principal. Las flores masculinas poseen pedúnculos muy delgados. Los estambres, que no se aprecian con claridad, tienen soldadas sus anteras (sinentéreos) y están integrados en la base de la corola. Aparecen solitarias o en grupos de dos a tres flores, surgiendo inicialmente en el tallo principal y más tarde, a medida que se desarrolla la planta, en las ramificaciones (Reche, 2011).

El fruto es una pepónide de sección circular que dependiendo del cultivar puede presentar distintas formas (cilíndrica, oblonga, globular) y colores (verde, blanco o amarillo). El tipo de fruto más habitual en las variedades comerciales es alargado y cilíndrico, de color verde en estado de inmadurez, que vira a amarillo, anaranjado o marrón al alcanzar la madurez fisiológica (Valcárcel, 2017).

Las semillas de pepino son ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de color amarillento blanquecino, terminadas en un extremo más agudo. Un gramo contiene unas 30 a 45 semillas, dependiendo del tipo de pepino y de la variedad, menor de 10 mm de largas y 0,3 a 0,5 cm de ancho. Su facultad germinativa dura aproximadamente cuatro a cinco años (Reché, 2011).

2.2.4 Requerimientos climáticos

2.2.4.1 Temperatura

El pepino es una hortaliza que se cultiva en condiciones tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Kapuriya *et al.*, 2017) y por ser una especie de origen tropical, exige temperaturas elevadas y una humedad relativa alta.

La temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de las plantas oscila entre 25 °C y 30 °C. En caso que sobrepase los 30 °C el balance nutricional y de humedad se alteran, disminuyendo la productividad. Temperatura de 40 °C detiene el crecimiento (Santa Cruz *et al.*, 2011).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] (2017) declara que para el desarrollo óptimo del cultivo del pepino se requiere temperaturas de 20 °C a 30 °C.

2.2.4.2 Humedad

Santa Cruz *et al.* (2011) informan que para el desarrollo y fructificación normal de las plantas de pepino, la humedad del suelo debe ser de un 70 % a 80 % de la capacidad de campo y la humedad relativa del aire de 80 % a 90 %.

Sin embargo, otros autores como el IICA (2017) reportan una humedad relativa de 50 % a 70 % para el desarrollo óptimo del cultivo del pepino y el Servicio de Medio Ambiente (2014) comunica que valores excesivos de humedad ambiental pueden repercutir negativamente en el cultivo, al propiciar el desarrollo de enfermedades fúngicas.

2.2.4.3 Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce (Zamudio y Félix, 2014).

2.2.5 Variedades comerciales

Para la siembra en organopónicos y huertos intensivos Rodríguez *et al.* (2011), recomiendan las siguientes variedades:

➤ Hatuey-1

Planta vigorosa, cuyas guías alcanzan de 1,5 a 1,8 cm de longitud. Frutos alargados, cilíndricos, con una longitud media de 30 a 35 cm y un diámetro de 5 cm. El peso promedio, en estado de madurez técnica, es de 400 g. Bastante tolerante a los daños causados por el Mildiu. La cosecha comienza a los 45 a 50 días y se mantiene hasta los 80 días.

➤ Tropical SS-5

Fruto recto, simétrico, alargado, de 24 a 30 cm de longitud, con diámetro entre 5 y 6 cm, de color verde oscuro, de buen sabor, presencia y calidad. Follaje abundante y buena estabilidad ante las variaciones climáticas. Presenta algún grado de tolerancia al hongo *Pseudoperonospora cubensis*.

➤ H x S

Planta vigorosa, de follaje verde oscuro, con guías que llegan a alcanzar hasta 1,4 m de longitud. La floración masculina se inicia a los 29 días después de la germinación y la femenina a los 32. El ciclo económico comienza a los 45 días y finaliza a los 70, aproximadamente. Los frutos son de superficie lisa, de color verde oscuro y tienen una masa crujiente, de agradable sabor. Su peso promedio es de 850 g. con una longitud de 26 cm y 5,5 cm de diámetro, de los cuales 2,5 corresponden a la cavidad placentaria y 3,0 cm al pericarpio total. La variedad presenta buen grado de tolerancia ante el hongo *Pseudoperonospora cubensis* y también ha mostrado buena resistencia frente al *Trips palmi*, en plantaciones sometidas a tratamientos con tabaquina.

➤ Su Yi Sung

Planta vigorosa, con hojas de color verde oscuro. Frutos rectos y alargados de aproximadamente 30 a 50 cm de longitud y entre 5 a 6 cm de diámetro. El fruto presenta una superficie algo rugosa y con persistencia de espinillas. Son de color verde oscuro, con un peso promedio entre 900 y 950 g. Presenta buen grado de tolerancia a las principales enfermedades.

La Gaceta Oficial de la República de Cuba (2019) como parte de la lista oficial de variedades comerciales que pueden utilizarse a escala comercial en Cuba, declara entre otras las siguientes variedades de pepino:

- Hatuey-1
- HX S
- INIVIT P-2000
- INIVIT P-2007
- Japonés
- Poinsett
- Puerto Padre
- SS-5
- Trinidad
- YA 2005

2.2.6 Agrotecnia del cultivo

2.2.6.1 Métodos de propagación

Se recomiendan el método de siembra directa, manual o mecanizada y a una profundidad de 2 a 3 cm (Santa Cruz *et al.*, 2011).

2.2.6.2 Época y distancia de siembra

Rodríguez *et al.* (2011) recomiendan para organopónicos y huertos intensivos las siguientes épocas y distancia de siembras por variedades (Tabla 1).

Tabla 1. Épocas y distancia de siembras para organopónicos y huertos intensivos.

Variedad	Época de siembra		Distancia siembra	
	Normal	Óptima	Hileras (cm)	Plantas (cm)
Hatuey-1	Todo el año	Abril - Junio	2 hileras	25 a 30
Poinset	Todo el año	Sept - Dic	2 hileras	25 a 30
Japonés	Todo el año	Febrero - Abril	2 hileras	25 a 30
Explorer	Todo el año	Sept - Dic	2 hileras	25 a 30
H x S	Todo el año	Abril - Junio	2 hileras	25 a 30
Su Yi Sung	Todo el año	Sept - Dic	2 hileras	25 a 30
Puerto Padre	Abril - Sept	Junio - Agosto	2 hileras	25 a 30
Tropical SS-5	Todo el año	Feb - Marzo	2 hileras	25 a 30

Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2017) plantea que el esquema de siembra que se aplicará tendrá como objetivo lograr una población de 16 000 a 18 000 plantas por

hectáreas, para buscar más sanidad en la plantación y ciclo de cultivo más largo, a la vez que se logra un importante ahorro de semillas, las cuales son muy costosas. La población indicada se logra plantando a 40-45 cm entre plantas en la misma hilera.

2.2.6.3 Atenciones culturales

En organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida es indispensable realizar un conjunto de labores que propicien obtener los mayores rendimientos entre las que se encuentran la eliminación de plantas indeseables, escarificación, inversión del sustrato, aporque, riego durante todo el ciclo vegetativo, así como la lucha contra las plagas agrícolas (Rodríguez *et al.*, 2011).

MINAG (2017) recomienda la aplicación de FitoMas-E® a 2 L.ha⁻¹ durante su ciclo. La primera aplicación, a los 5-7 días de trasplantado, a una dosis 0,5 L.ha⁻¹ en 150 litros de solución final. A los 25 días de trasplantado realizar la segunda aplicación, a 0,5 L.ha⁻¹ en 200 litros de solución final. La tercera aplicación a los 40 días y una cuarta a los 55 días a igual dosis que las anteriores, con 300 litros de solución final.

También sugiere la aplicación de Bayfolan a 3 L.ha⁻¹ durante el ciclo del cultivo, de manera fraccionada para cubrir las necesidades de microelementos que tienen las plantas. La primera aplicación a los 25 días de trasplantado, la segunda a los 40 días y la tercera a los 55 días, a una dosis de 1 L.ha⁻¹ con una solución final de 200 a 300 L.ha⁻¹.

2.2.6.4 Cosecha del pepino

La cosecha de pepino se realiza teniendo en cuenta el destino de la producción, para industria comienza cuando los frutos alcanzan un tamaño entre 5 y 12 cm, con un intervalo de dos a tres días. Para consumo fresco, la cosecha se efectuará con un intervalo de cada cuatro días, cuando los frutos hayan alcanzado un tamaño acorde a las características de la variedad y las envolturas de las semillas estén tiernas, lo cual debe ocurrir a los 45 - 50 días de la siembra (Santa Cruz *et al.*, 2011). Destacan además que la recogida debe ejecutarse por la mañana después de la caída del rocío, debiendo tener el cuidado de no dañar las guías.

Al respecto IICA (2017) informa que la cosecha se puede iniciar a partir de los 45 días después de la siembra, dependiendo de la variedad o el híbrido cultivado. El fruto estará listo cuando tenga una coloración verde oscuro, sin arrugas, y haya botado todas sus pequeñas espinas blancas. Su tamaño puede oscilar entre 20 y 30 cm de largo y entre 3 y 5 cm de diámetro. El corte del fruto se hace en las horas frescas de la mañana y de la tarde.

2.3 Microorganismos Eficientes (ME)

2.3.1 Antecedentes. Definición

Rodríguez (2009) manifiesta que los microorganismos eficientes (ME) fueron desarrollados en la década de los 70 por el Dr. Teruo Higa, profesor de horticultura en la Escuela de Agricultura de la Universidad del Ryukyus en Okinawa, Japón. En la década del 80, este importante científico introdujo el concepto de los microorganismos efectivos al Sistema de Agricultura Natural Kyusei, así, un grupo de microorganismos benéficos eran cultivados y utilizados como medio para mejorar las condiciones de los suelos, suprimir los microorganismos productores de enfermedades, y aumentar la eficiencia de la utilización de la materia orgánica por parte de los cultivos [Estación Experimental Agropecuaria para la Introducción de Tecnologías Apropriadas de Japón (EEAITAJ), 2013].

La racionalidad en el uso de la tecnología de los ME se basa en la inoculación de cultivos mixtos de microorganismos benéficos en el suelo para crear un ambiente favorable para el crecimiento y salud de las plantas (Olle, 2015).

Investigaciones realizadas demuestran que la inoculación de cultivos con ME pueden mejorar la calidad del suelo, el crecimiento, producción y calidad de los cultivos (Campo *et al.*, 2014).

El uso de los ME ha tenido mayor espontaneidad en pequeñas y medianas fincas, donde los predios además de frutales tienen otros cultivos. Los productores utilizan en muchas ocasiones extracciones de suelos no perturbados y llenos de hojarasca de áreas naturales cercanas a sus fincas. Estos están compuestos por un complejo de bacterias entre las que se encuentran aquellas que son promotoras del crecimiento vegetal, las cuales son multiplicadas por procesos fermentativos y luego son asperjados

a los cultivos, obteniendo resultados muy notables en cuanto rendimiento y calidad de la fruta (Cueto y Otero, 2015).

Tradicionalmente los ME se han utilizado para estimular la germinación, el crecimiento y el desarrollo de las plantas, debido a que producen numerosos compuestos bioactivos (Changas *et al.*, 2015), para el control de enfermedades presentes en el suelo (Grosu *et al.*, 2015) y se han empleado de manera exitosa en la reducción de contaminantes orgánicos como resultado de la actividad industrial (Khatab *et al.*, 2015) así como en la industria alimenticia donde Santillán y Paredes (2018) al estudiar la remoción de ácido sulfhídrico por microorganismos sobre lodos activados en aguas residuales de la industria alimenticia observaron que el lodo utilizado como sustrato para los ME, redujo la cantidad de patógenos y aumentó el contenido de nutrientes presentes al inicio del tratamiento, concluyendo que el lodo residual por sus características puede ser reutilizado para abonar el suelo en la agricultura.

2.3.2 Principales especies de microorganismos contenidas en el ME

Hoy día la agricultura ecológica, presenta diferentes estrategias para la sostenibilidad de los sistemas, donde se resalta el uso de los ME, que asocia cuatro grupos principales: bacterias fototróficas, bacterias productoras de ácido láctico, levaduras y hongos de fermentación (Higa, 2013; Melgar *et al.*, 2013), cuya combinación desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos (Sánchez *et al.*, 2011), entre ellos el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos agropecuarios, aguas residuales y alimentación animal entre otros (Navia *et al.*, 2013).

FUNDASES (Fundación de Asesorías para el Sector Rural, 2014) reporta que las principales especies incluidas en preparaciones ME son las bacterias del ácido láctico, las bacterias fotosintéticas, las levaduras, los actinomicetos y los hongos.

Según Shuichi (2009) cada una de las especies contenidas en el ME tiene su propia e importante función. Sin embargo, la bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos.

Biosca (2001) indica que las bacterias fotosintéticas, son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases

dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales útiles a partir de los aminoácidos y los azúcares secretados por las bacterias fototróficas y la materia orgánica presente en el medio. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas producidas por las levaduras, son sustratos útiles para microorganismos benéficos como bacterias ácido lácticas (Ecorganica, 2009).

Los actinomicetos son bacterias Gram positivas, aerobios heterótrofos principalmente, formadores de esporas. Están abundantes en el suelo y son importantes saprófitos de plantas, capaces de degradar moléculas complejas y sustancias recalcitrantes como celulosa, lignocelulosa, xilano y lignina, adicionalmente juegan un importante papel en el proceso de descomposición de material orgánico, debido a sus enzimas líticas (Zhou *et al.*, 2009).

Los hongos filamentosos *Aspergillus*, *Penicillium* actúan al descomponer rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas, lo que permite que con su presencia se produzca la desodorización del medio ambiente además de prevenir la aparición de insectos perjudiciales (Saintmartin, 2007). Varios autores han evidenciado la actividad positiva que tienen estos hongos en el crecimiento de distintos cultivos como *Hordeum vulgare* cv. Arna (Ignatova *et al.*, 2015) y *Glycine max* (Saxena *et al.*, 2016).

2.3.3 Efectos de los Microorganismos Eficientes (ME)

La aplicación de los ME en la fase de semillero origina un aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas; del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, así como un incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas. En plantas de cultivo promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas; aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos; consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades; incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, a la

vez, que promueven la floración, fructificación y maduración. En los suelos mejoran la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De igual forma mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo y suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia, incrementa la biodiversidad microbiana y generan las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen, influyendo de este modo en las condiciones físicas y químicas del suelo, así como en la microbiología del mismo (Silva, 2009).

López *et al.* (2017) afirman que los ME desarrollan efectos beneficiosos, aumentan la calidad y la salud de los suelos y plantas, los que a su vez incrementa el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos. Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas. Además, mejora física, química y biológica el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.

2.4 FitoMas-E®

2.4.1 Composición

FitoMas-E® producto derivado de la caña de azúcar, obtenido en el Instituto de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), que presenta 85% de suspensión líquida, 150 g.L⁻¹ de extracto orgánico, 80 g.L⁻¹ de aminoácidos libres, de los cuales 50% son alifáticos y 30% aromáticos y heterocíclicos. Contiene también hasta 2,5% de sacáridos y 1,5% de lípidos, además de una fracción mineral de 6,5% de N total, 2,7% de P₂O₅ y 5,24% K₂O. Es un producto que una vez aplicado a la planta puede promover la síntesis bioquímica de diversas sustancias e intervenir de manera positiva en el crecimiento de diferentes órganos vegetales (Montano *et al.*, 2007).

Montano (2008) plantea que el FitoMas-E® es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo. En la tabla 2 se presenta la composición del FitoMas-E®.

Tabla 2. Composición del FitoMas-E®.

Componente	g.L ⁻¹
Extracto orgánico	150
N total	55
K ₂ O	60
P ₂ O ₅	31

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

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

Álvarez *et al.* (2015) manifiestan que el FitoMas-E® es una mezcla de sustancias orgánicas como aminoácidos, péptidos de bajo peso molecular, bases nitrogenadas e hidratos de carbono bioactivos; sustancias naturales propias del metabolismo vegetal y al estar disponibles, las plantas reducen el consumo de energía adicional para sintetizarlas y responden más rápido ante condiciones estresantes.

2.4.2 Dosis y formas de aplicación

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

MINAG (2020) informa para caña de azúcar, una aplicación foliar en dosis de 2 - 4 L.ha⁻¹ y en retoños de este cultivo, una aplicación a los 45-60 días después del corte a igual dosis. También declara dosis de 1 a 4 L.ha⁻¹ en otros cultivos en los que pueden realizarse hasta tres aplicaciones durante su ciclo, remojar las semillas en una solución acuosa de 1 a 2 % de cuatro a doce horas antes de llevar al semillero y dosis de 5 L.ha⁻¹.día en agua de regadío.

2.4.3 Efectos de la aplicación del FitoMas-E®

Entre los efectos más significativos Montano (2008) señala que aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de raíces, tallos y hojas, mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos, reduce el ciclo del cultivo, potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir la dosis recomendada, acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas.

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

2.4.4 Resultados de la aplicación del FitoMas-E® en cultivos hortícolas

Algunos de los resultados obtenidos en las investigaciones con el producto FitoMas-E® en cultivos hortícolas se reflejan a continuación:

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.

Santana *et al.* (2016) constataron una mayor velocidad y porcentaje de germinación en semillas de tomate tratadas con FitoMas-E® y *Trichoderma harzianum*, su utilización combinada incrementó los valores de diámetro del tallo y masa total y radical.

Méndez *et al.* (2020) reportan en plantas de tomate, un incremento en crecimiento, acumulación de sólidos solubles y rendimientos superiores al aplicar los fitoestimulantes

Ecomic® y FitoMas-E® como alternativas biológicas combinado a la reducción del 50% de la fertilización química.

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

Rosell *et al.* (2019) al evaluar el FitoMas-E® en el cultivo del pepino en producción de parcela, obtienen con una dosis de 0,6 L.ha⁻¹ el mejor resultado en la germinación con un 100% de plantas a las 72 horas y 8,1 flores femeninas a los 25 días después del brote del cultivo del pepino variedad SS-5 en un suelo fersialítico pardo rojizo típico y los mayores rendimientos productivos con 5,35 Kg.m⁻².

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del área experimental

El experimento se desarrolló en el organopónico “San José de Marcos” (Figura 1) situado en la comunidad del mismo nombre, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Granja Urbana del municipio de Jagüey Grande, provincia Matanzas.



Figura 1. Imagen satelital organopónico “San José de Marcos”.

Fuente: Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios (ENPA), 2021.

3.2 Comportamiento de las variables climáticas

En la figura 2 se observa el comportamiento de la temperatura, precipitaciones y humedad relativa en el periodo experimental (noviembre 2020-febrero 2021), según los datos ofrecidos por la estación meteorológica de Jagüey Grande, la cual tiene como coordenadas geográficas $22,32^{\circ}$ de latitud norte y $81,08^{\circ}$ de longitud oeste, a una altura de 11 metros sobre el nivel medio del mar.

La zona de estudio se caracterizó por una temperatura que osciló entre $22,1^{\circ}\text{C}$ y $25,0^{\circ}\text{C}$, registrándose la temperatura media mensual más baja en el mes de enero 2021, mientras la media mensual más alta tuvo lugar en el mes de noviembre 2020.

Según los datos recopilados $31,8\text{ mm}$ de precipitaciones tuvo lugar en el mes de noviembre 2020, con un descenso en el resto de los meses del periodo experimental.

La humedad relativa muestra valores de 83,3% en noviembre 2020 como el más alto, a partir del cual produce una disminución, hasta alcanzar el menor valor (73,6%) en febrero 2021.

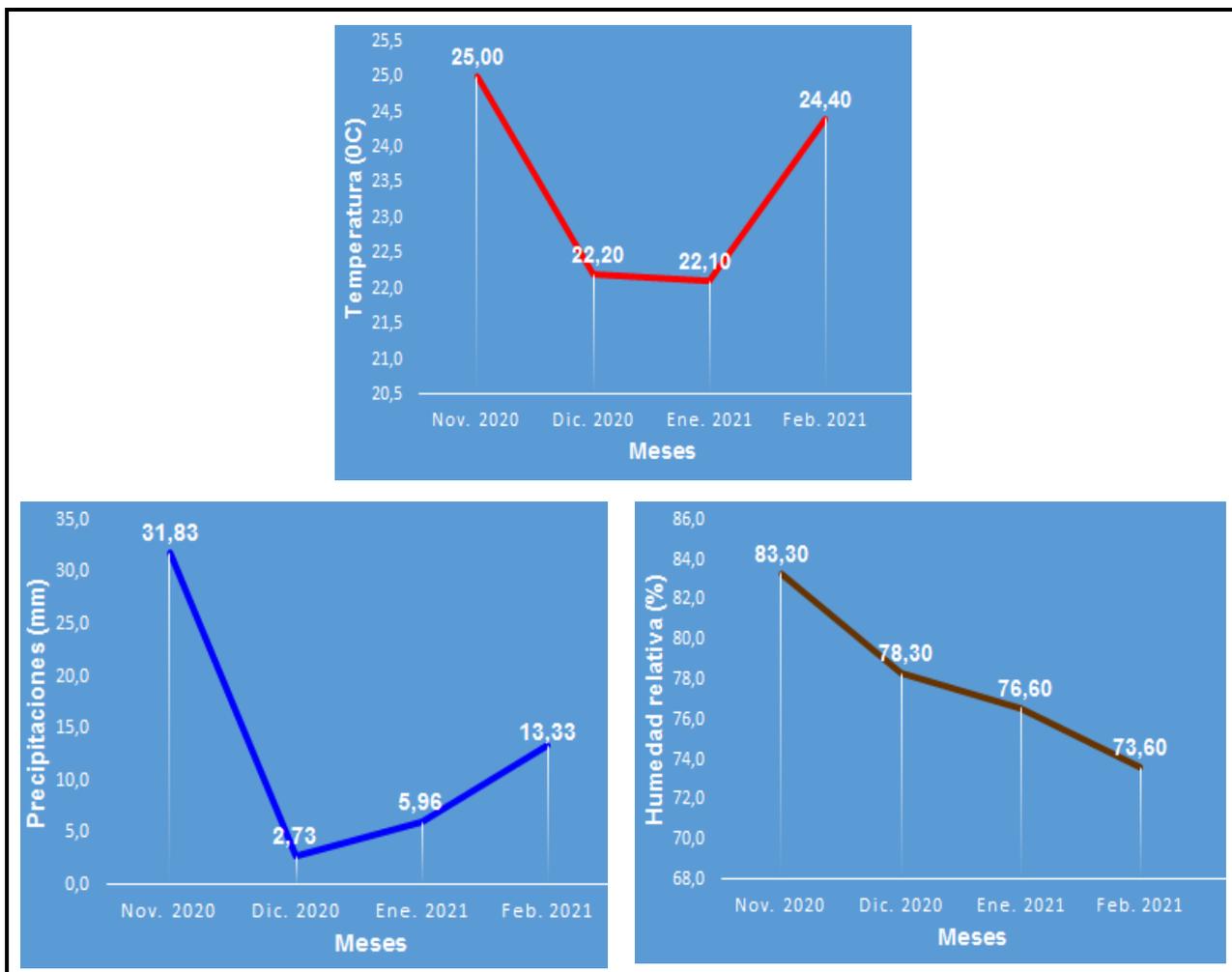


Figura 2. Comportamiento variables climáticas.
Fuente: Estación meteorológica de Jagüey Grande (2021).

3.3 Evaluación de la aplicación de Microorganismos eficientes (ME) y FitoMas-E® en el cultivo del pepino

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se realizó un experimento durante los meses de noviembre del 2020 a febrero del 2021, en el cultivo del pepino, variedad INIVIT P-2007 obtenida en el Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), la cual se caracteriza por presentar hojas palmeadas, los tallos pueden alcanzar una longitud de 1,76 m con varias ramificaciones. Frutos de color

verde en madurez técnica y amarillo claro en madurez fisiológica, de superficie lisa, con 3 o 4 lóculos, un largo entre 24 y 30 cm y un diámetro de 5 a 6 cm, su peso promedio es de 485 g. Rendimiento de más de 20 t.ha⁻¹ en condiciones de producción. Su ciclo económico se inicia a los 45 días y su ciclo biológico alcanza los 70 días (López, 2013). La siembra se realizó de forma directa, el día 24 de noviembre del 2020 a doble hilera y una distancia entre plantas de 0,25 m; en canteros organopónicos con un sustrato conformado por 50% de suelo y 50% de materia orgánica (cachaza). El manejo agrotécnico se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones de Companioni *et al.* (2020) en el manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida.

Se estudiaron los siguientes tratamientos:

T1 = Control sin aplicación de producto.

T2 = Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻².

T3 = FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²

T4 = Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²

Las aplicaciones se realizaron de forma foliar a los 10, 30 y 50 días de germinadas las semillas con una mochila de fumigación MATABI de 16 litros de capacidad en horas tempranas de la mañana.

3.4 Evaluaciones realizadas

1. Número de frutos por planta. Por conteo directo en 15 plantas al azar en el momento de la cosecha.
2. Longitud de los frutos (cm). Se determinó con una regla graduada en centímetros desde la base del fruto hasta la inserción del pedúnculo en 15 frutos de cada tratamiento.
3. Diámetro de los frutos (cm). En la parte ecuatorial o central del fruto, se midió el diámetro del fruto con un pie de rey marca MEBA.
4. Peso del fruto (gramos). Se utilizó una balanza analítica Sartorius.

5. Rendimiento total (kg.m^{-2}). Se determinó considerando el peso de los frutos acumulados en cada cosecha realizada, para lo cual se utilizó una balanza de gancho marca POCKET.

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar (Anexo 1) y los datos obtenidos procesados utilizando el programa STATGRAPHICS Plus 5.1, mediante un ANOVA de clasificación simple, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan, a fin de comprobar el nivel de significación para $p \leq 0,05$.

3.6 Valoración económica

La valoración económica de los rendimientos se realizó sobre la base de los tratamientos evaluados en el experimento y se determinó los siguientes indicadores:

- Gastos de producción (\$). Sumatoria de los gastos incurridos en cada una de las labores agrotécnicas ejecutadas en el cultivo, así como los gastos de aplicación de ME y FitoMas-E®, según los precios siguientes:
 - ME: \$ 10.00 CUP el litro.
 - FitoMas-E®. \$ 1,86 CUP el litro.
- Producción obtenida en kg a través de la siguiente expresión:
Producción obtenida (kg) = Rendimiento (kg.m^{-2}) x Área (m^2).
- Ingreso (\$): Para determinar los ingresos se multiplicó la producción obtenida (kg) x el precio de venta ($\text{\$.kg}^{-1}$), que fue de: \$ 15,00 el kilogramo.
- Ganancia (\$). Diferencia entre el valor de los ingresos (\$) y los gastos de producción (\$).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis de la respuesta productiva del pepino a la aplicación de ME y FitoMas-E®

El número de frutos por planta (Figura 3) mostró una respuesta positiva a la aplicación de los productos estudiados, donde el T4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) alcanzó el mayor valor con 3,06; el cual difiere de manera significativa del resto de los tratamientos. Los tratamientos 2 y 3 no difieren entre ellos, pero si del tratamiento control. El número de frutos se vio favorecido con la aplicación de Microorganismos eficientes y FitoMas-E®, al estimular los diferentes procesos fisiológicos en las plantas que incrementó esta variable.



Figura 3. Número de frutos por planta.

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: ME a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻². Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$. Ex=0,15

En investigaciones realizadas por Ortíz *et al.* (2009) consideran que las variables número de frutos y área foliar por planta son los caracteres más relacionados con el rendimiento por planta. Al respecto Veena *et al.* (2013) señalan que el número de frutos por planta podría ser considerado como índice de selección para alta producción.

Golabadi *et al.* (2013) manifiestan a partir de estudios realizados en Irán, que el número de frutos de pepino por planta proyecta el mayor efecto positivo sobre la producción total de frutos, indicando que ese carácter es uno de los componentes más confiables para la selección de genotipos de pepino de alto rendimiento de frutos.

Este comportamiento puede ser atribuido a la acción benéfica que realizan los microorganismos en el sistema suelo-planta (rizosfera) que podrían acelerar el proceso de reciclaje de nutrientes disponible para las plantas (Higa y Parr, 1994) y garantizar un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. A su vez los bioestimulantes vegetales, contienen sustancias bioactivas, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera según Álvarez *et al.* (2015) induce un desarrollo apropiado del cultivo, vigor, rendimiento y la calidad mediante la estimulación de los procesos fisiológicos.

Según Haney *et al.* (2015), los ME incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.

La inoculación de mezclas de microorganismos en el cultivo de la fresa logró reducir las demandas de productos químicos e incrementó el número de flores, el número de frutos y la calidad de los mismos (Bisen *et al.*, 2015).

Efectos benéficos del uso de los ME fueron reportados en el cultivo del arroz por Milian *et al.* (2014) en el incremento del número de granos por panícula. Más reciente Calero *et al.* (2020) informa que la aplicación del bioproducto ME vía suelo a la concentración de 100 mL.L⁻¹ incrementó significativamente el número de granos por panícula.

El empleo de los ME como bioestimuladores en la producción de *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Delicia rojo 364, incrementó la cantidad de vainas por plantas y promedio de granos por vainas entre otros indicadores agroproductivos (Vasallo *et al.*, 2018).

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

Campos *et al.* (2015) exponen que el incremento del número de frutos por plantas en los tratamientos con FitoMas-E® puede estar influenciado por el contenido de aminoácidos, carbohidratos, péptidos de bajo peso molecular y minerales asociados a las cadenas orgánicas y citan como ejemplo el ácido aspártico a 0,17 % que contiene el

bioestimulante FitoMas-E®, que interviene en casi todos los procesos fisiológicos de las plantas, potenciándolos en su desarrollo lo que hace que se encuentre en mejores condiciones para la etapa reproductiva y en respuesta a esto produzca más frutos por plantas y de mejor calidad.

Viñals *et al.* (2011) declaran que entre los activadores de fitohormonas y sustancias de crecimiento del FitoMas-E®, esta L-arginina que induce la síntesis de hormonas relacionadas con las flores y frutos.

Zaldivar (2012) al evaluar algunos extractos de plantas y el bioestimulante FitoMas-E® en la respuesta agroproductiva del pepino reportó que la dosis de FitoMas-E® aplicada, tuvo en efecto positivo sobre este componente del rendimiento.

La respuesta de la longitud del fruto (cm) a la aplicación de ME y FitoMas-E® se presenta en la tabla 3, donde se aprecia que el T4 muestra la mayor longitud con 26,7 cm y no difiere de forma significativa del tratamiento T3, pero si del resto de los tratamientos. El tratamiento control con un valor de 20,6 cm presenta la menor longitud del fruto.

Tabla 3. Respuesta de la longitud del fruto (cm) a la aplicación de ME y FitoMas-E®.

Variable a evaluar	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Longitud del fruto	20,6 ^c	23,6 ^b	24,7 ^{ab}	26,7 ^a
Ex	0,8			

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

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: ME a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻². Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$. Ex=0,8

El largo y ancho del fruto es uno de los componentes de calidad que son atribuidos al tamaño y a la apariencia (Montaño *et al.*, 2018).

Galindo *et al.* (2014) reportan una longitud del fruto de 19,3 cm, al evaluar una variedad de pepino en invernadero en México, valor inferior al obtenido en la presente investigación.

López *et al.* (2011) obtuvieron valores de longitud del fruto que oscilaron entre 22,9 y 23,5 cm al evaluar genotipos partenocarpicos. Barraza (2015) informó valores entre 21,50 y 25,33 cm de longitud del fruto del pepino, en tanto López *et al.* (2015) declaran una longitud del fruto de 25,7 cm; encontrándose los valores obtenidos en la presente investigación entre los reportados por estos autores, cuando se aplicaron los bioproductos estudiados.

De acuerdo con Pedraza *et al.* (2010) la introducción de un grupo de microorganismos benéficos en el área de cultivo, mejoran las condiciones del suelo y aumentan la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas. Otros autores como Rashid *et al.* (2016) destacan la acción benéfica de los microorganismos en el sistema al acelerar la viabilidad de los nutrientes para las plantas y garantizar un mayor crecimiento y desarrollo. Al respecto Singh *et al.* (2011) indica que la inoculación de consorcios microbianos mejora la condición y salud del suelo, además incrementa el crecimiento de las plantas, así como el rendimiento y calidad de los cultivos.

Arias (2010) afirma que entre los efectos de los microorganismos eficientes se encuentra que promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.

A su vez, el FitoMas-E® ejerce efectos fisiológicos y metabólicos sobre el ciclo del cultivo, ya que es capaz de estimular la división celular, el alargamiento celular y la nutrición del cultivo, lo que favorece el crecimiento vegetal y la producción de frutos (Izquierdo y Gómez, 2005).

Los valores del diámetro de los frutos en los tratamientos con ME y FitoMas-E® de forma simple y combinada fueron superiores al control. Los mejores resultados se obtuvieron con el T4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) con un valor de 5,75 cm el cual difiere del resto de los tratamientos. Los tratamientos 2 y 3 no difieren entre ellos, pero si del tratamiento control que manifestó el menor diámetro con 4,52 cm (Figura 4).



Figura 4. Diámetro del fruto (cm).

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: ME a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻². Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$. Ex=0,13

López (2013) señala que esta variedad puede alcanzar un diámetro de 5 a 6 cm, los obtenidos en el presente trabajo se corresponde con los valores citados cuando se aplicó ME y FitoMas-E® de forma simple y combinada, no así el tratamiento control, cuyo valor de 4,52 cm se encuentra entre los reportados por Rodríguez y Castillo (2010) al aplicar tres productos bioactivos en el pepino al alcanzar valores de 4,24 cm a 4,55 cm.

Santi *et al.* (2013) en un estudio sobre la producción de pepino japonés Tsuyataro obtuvieron en la cosecha total un diámetro del fruto promedio que vario de 3,4 a 3,5 cm, valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Esta respuesta en el incremento del diametro del fruto con la palicación de ME puede estar relacionada de acuerdo con Ravindran *et al.* (2016) a que los microorganismos del suelo desempeñan un importante papel en diferentes transformaciones químicas en los suelos, que influyen en la disponibilidad de macro y micronutrientes para las plantas.

Resultados en el incremento de la longitud y diámetro del fruto con la aplicación foliar ME, fueron reportados por Zhao *et al.* (2017) en plantas de pepino.

También puede deberse a la presencia en la composición química del FitoMas-E® de aminoácidos, entre los que destacan como mayoritarios: alanina, glicina, triptófano,

valina, leucina y lisina, algunos de los cuales con probado efecto en la actividad metabólica de las plantas, además contiene macroelementos (N, P, K), que favorecen el desarrollo rápido de tejidos y órganos en las plantas (Viñals *et al.*, 2011).

La leucina presente en el FitoMas-E® en 0,48 % según Campo *et al.* (2015), actúa en la fecundación, el cuajado de los frutos y mejora la calidad de los mismos, aumenta su diámetro y su peso.

Algunos investigadores han estudiado el efecto de los bioproductos sobre el diámetro de los bulbos en plantas hortícolas bulbosas como la cebolla y el ajo. García *et al.* (2014) evaluaron la aplicación de Enerplant® y Fitomas-E® sobre el diámetro de los bulbos de ajo cultivar criollo de forma independiente y combinados con diferentes dosis de N. Villar *et al.* (2011) también estudiaron diferentes dosis de FitoMas-E® en el cultivo de la cebolla y comprobaron que a medida que se incrementa la dosis se obtienen diámetros de bulbos superiores.

En la variable peso del fruto (g) se observa diferencia significativa entre los tratamientos 2, 3 y 4 respecto al control (Tabla 4). El tratamiento 4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) reporta el mayor peso (395,4 g) y difiere del resto. La aplicación simple de ME y FitoMas-E® no difieren entre si y muestran valores superiores al tratamiento control.

Tabla 4. Comportamiento del peso del fruto (g) a la aplicación de los bioproductos estudiados.

Variable a evaluar	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Peso del fruto	306,3 ^c	342,1 ^b	349,4 ^b	395,4 ^a
Ex	6,8			

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

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: ME a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻². Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$. Ex=6,8

El peso del fruto osciló entre 306,3 y 395,4 g; valores inferiores a los reportados para la variedad INIVIT P-2007 por López (2013) quien plantea un peso promedio de 485 g. Grijalva *et al.* (2011) al cultivar genotipos tipo europeo, reportan un peso promedio del fruto entre 329 y 332 g, resultados inferiores a los obtenidos en la presente investigación con la aplicación simple y combinada de ME y FitoMas-E®.

Santi *et al.* (2013) en un estudio sobre de la producción de pepino japonés 'Tsuyataro' obtuvieron en la cosecha total un peso del fruto que varió de 212,1 a 228,3 g.fruto⁻¹. En estudio realizado por Andagoya *et al.* (2019) donde evaluaron la respuesta agronómica del cultivo de pepino a la aplicación de quitosano, hongos micorrízicos arbusculares y ácidos húmicos bajo condiciones protegidas, encontraron que la variedad Racer presentó frutos de mayor peso con 287,6 g, superando estadísticamente a la variedad Inivit que registró un valor de 257,3 g.; valores inferiores a los reportados en el presente trabajo.

El peso del fruto se vio favorecido con la aplicación de los bioproductos estudiados, al estimular los diferentes procesos fisiológicos en las plantas.

Campo *et al.* (2015) manifiestan que con la aplicación del FitoMas-E® se estimulan muchos procesos fisiológicos en la planta, dentro de ellos la fotosíntesis, ya que en el bioestimulante aparecen aminoácidos como la alanina que potencia este proceso y unido a la glicina que interviene en la síntesis de las porfirinas, pilares estructurales de la clorofila y los citocromos hacen que esta actividad se vea favorecida, incrementando las sustancias de reserva que serán trasladadas a diferentes partes de la planta, dentro ellas los frutos. Esto unido a la leucina presente en el FitoMas-E® que actúa en la fecundación, el cuajado de los frutos y mejora la calidad de los mismos al aumentar su diámetro y su peso.

Se ha señalado por Hernández *et al.* (2015) que la aplicación de FitoMas-E® en pepino manifestó un efecto positivo sobre los componentes del rendimiento.

Los resultados referentes al rendimiento en Kg.m⁻² muestran que los tratamientos con la aplicación simple y combinada de ME y FitoMas-E® superan al tratamiento control, destacando el T4 con 3,6 Kg.m⁻², el cual no difiere del tratamiento 3 (FitoMas-E® a 0,1

mL.m⁻²) pero si del resto. Los tratamientos 2 y 3 no difieren entre sí, el tratamiento control con 2,3 Kg.m⁻² manifestó el menor valor de rendimiento (Figura 5).

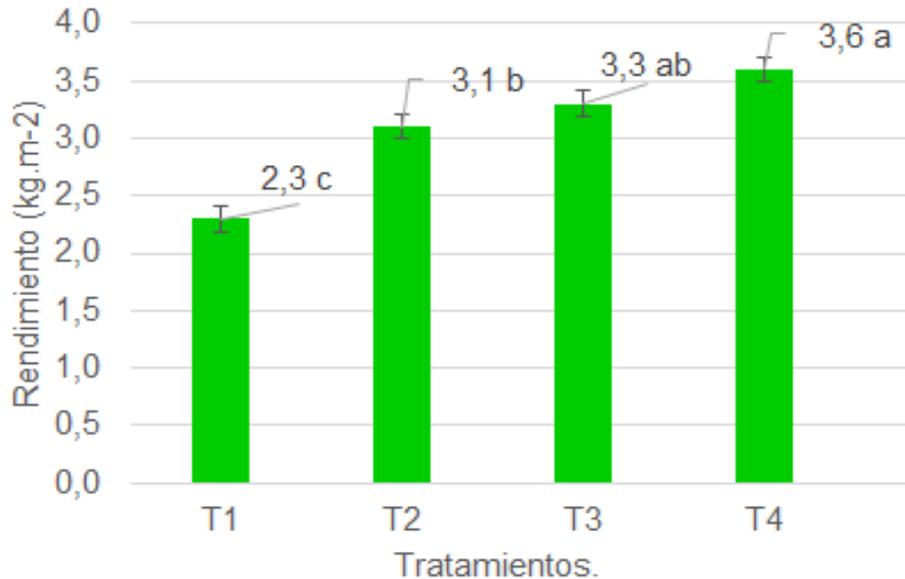


Figura 5. Rendimiento (kg.m⁻²).

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: ME a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻². Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$. Ex=0,11

Los valores de rendimiento en el pepino según Rodríguez *et al.* (2011), fluctúan en dependencia de la variedad, entre 1,9 y 3,0 Kg.m⁻² en condiciones de organopónico, como se puede apreciar los valores obtenidos en nuestra investigación con la aplicación simple y combinada de ME y FitoMas-E® superan los reportados por estos autores.

Santi *et al.* (2013) en la evaluación de la producción de pepino japonés “Tsuyataro” obtuvieron en la cosecha total un rendimiento de 4,23 kg de frutos por planta.

Zamora *et al.* (2014) al estudiar la respuesta del pepino a un manejo variable del riego, reporta rendimientos de 1,09 a 2,25 kg.m⁻², valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Asimismo González *et al.* (2018) al evaluar la respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax en condiciones de organoponía alcanzaron indicadores productivos del pepino superiores cuando se aplicó 400 mg.ha⁻¹, lográndose un rendimiento de 3,9 kg.m⁻², valores superiores a los reportados en el presente trabajo.

En los procesos de producción agrícola de acuerdo con Brown y Saa (2015), el uso de bioestimulantes se incrementa producto a los beneficios que aportan como sustancias, compuestos, y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, mejora el desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento.

Con relación a este análisis diferentes autores han informado resultados satisfactorios en la producción de diferentes cultivos con la utilización de Microorganismos eficientes y FitoMas-E®.

En relación a los resultados obtenidos con la aplicación de ME, Álvarez *et al.* (2012) señalan que la aplicación de microorganismos eficientes en dosis de 4 mL.m⁻² mostró los mejores resultados en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de la col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. Liriano *et al.* (2015) reportan un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la cebolla variedad Texas Early Grano, donde la dosis de 2 mL.m⁻² en el momento del trasplante y a los 20 días de efectuado el mismo, manifestó resultados superiores en las variables: altura de la planta, diámetro del falso tallo y rendimiento total (t.ha⁻¹) con diferencias estadísticas significativas respecto al tratamiento control, a la vez que incrementó la proporción de bulbos grandes (75 a 90 mm). Nuñez *et al.* (2017) reportan un efecto positivo sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de la zanahoria, con la aplicación de microorganismos nativos.

Respecto a la utilización de FitoMas-E®, Viñals *et al.* (2011) demostró que este bionutriente resulta efectivo para aumentar el rendimiento agronómico de 16 cultivos básicos de alimentos, al alcanzarse incrementos que van desde 5% en col hasta valores de 77% en pepino.

Hernández *et al.* (2015) incrementaron los rendimientos de pepino frente a un control sin aplicar, con dos aplicaciones de FitoMas-E® a razón de 1,5 L.ha⁻¹ en condiciones de organopónico.

La aplicación de FitoMas-E® en garbanzo, manifestó un incremento en todos los parámetros del rendimiento evaluados. El número de granos por unidad de superficie fue superior con valores de 140 y 220 granos.m⁻² y el rendimiento en masa de granos

aumentó en 0,53 y 0,9 t.ha⁻¹ con dosis de 1,0 y 2,0 L.ha⁻¹ respectivamente, respecto al tratamiento testigo sin la aplicación del producto ecológico (Montero *et al.*, 2012).

El FitoMas-E® provocó efectos positivos en los indicadores del desarrollo evaluados en el cultivo del maracuyá, siendo la dosis más efectiva 1,5 L.ha⁻¹. En los tratamientos que se aplicó el bionutriente se incrementó el número de flores, frutos, masa del fruto y los rendimientos en t.ha⁻¹ (De los Reyes *et al.*, 2014).

La aplicación de microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² y de FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻² individualmente y aún más en forma combinada, mejoran indicadores de crecimiento y rendimiento en el cultivo del rábano (Liriano *et al.*, 2020).

4.2 Valoración económica

La valoración económica de los resultados se presenta en la tabla 5, donde se observa la obtención de ganancia en cada uno de los tratamientos estudiados, siendo superiores cuando se aplicó Microorganismos eficientes y FitoMas-E®; y donde el T4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) con \$ 191,12 mostró la mayor ganancia. Debe señalarse que no hubo variaciones apreciables en los gastos dado por las dosis aplicadas y el precio de los productos estudiados.

Tabla. 5. Valoración económica de los resultados obtenidos.

Indicadores	Tratamientos			
	1	2	3	4
Rendimiento (kg.m ⁻²)	2,3	3,1	3,3	3,6
Producción (kg)	16,56	22,32	23,76	25,92
Ingresos (\$)	248,4	334,8	356,4	388,8
Gastos (\$)	190,05	195,09	192,09	197,68
Ganancia (\$)	58,15	139,71	164,31	191,12

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻², T3: FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻², T4: Microorganismos eficientes a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻².

En sentido general, los resultados económicos obtenidos en el cultivo del pepino, están dados por el incremento de los rendimientos, a partir de la inoculación simple y combinada de Microorganismos eficientes y FitoMas-E® como productos de origen biológico con bajos costos de producción, los cuales no contaminan el medio ambiente y nos permiten obtener un producto agrícola sano y de mayor calidad, lo que resulta de gran importancia para la agricultura actual constituyendo un mecanismo viable desde el punto de vista económico. A su vez desde el punto de vista social el incremento de las producciones contribuye a favorecer la nutrición sana de la población circundante de las áreas productivas.

5. CONCLUSIONES

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

1. El cultivo del pepino presentó una positiva respuesta productiva a la aplicación de Microorganismos eficientes y FitoMas-E®.
2. El tratamiento 4 (Microorganismos eficientes a 4 mL.m^{-2} + FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL.m}^{-2}$) manifestó los mejores resultados en las variables de rendimiento evaluadas.
3. La valoración económica de la aplicación de Microorganismos eficientes y FitoMas-E® en el cultivo del pepino en condiciones de organopónico, presentó resultados favorables con la obtención de ganancia.

6. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados experimentales alcanzados y las conclusiones obtenidas se recomienda:

1. Socializar los resultados alcanzados en el presente trabajo entre los productores del cultivo del pepino en condiciones de organopónico.
2. Continuar los estudios en otras variedades y especies hortícolas en las diferentes modalidades productivas de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu, S.; Suwwan, M. y Al, E. 2013. The influence of plant growth regulators on callus induction from hypocotyls of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Advances in Environmental Biology*. 7(2): 339-343.

Ajuria, B. 2017. Proximidad, vinculación e instituciones en los circuitos cortos de comercialización alimentaria en México. El caso de los tianguis de productos orgánicos en el centro de México. En: XXV Congreso AMER. Bahía de Banderas, Nayarit.

Álvarez, A.; Campo, A.; Batista, E y Morales, A. 2015. Evaluación del efecto de diferentes dosis del bionutriente Fitomas-E® como alternativa ecológica en el cultivo del tomate. *ICIDCA Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 49(1): 3-9.

Álvarez, J. L.; Núñez, D. B.; Liriano, R. y Terence, G. 2012. Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. *Centro Agrícola*. 39(4): 27-30.

Andagoya, C. J. 2019. Respuesta agronómica del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) a la aplicación de quitosano, hongos micorrízicos arbusculares y ácidos húmicos bajo condiciones protegidas. Proyecto de Investigación en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Arias, A. 2010. Microorganismos Eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente. *Journal de Ciencia e Ingeniería*. 02(02): 42-45.

Avila, H. 2019. Agricultura Urbana y Periurbana. Reconfiguraciones territoriales y potencialidades en torno a los sistemas alimentarios urbanos. *Investigaciones Geográficas*. (98): 1-21.

Barba, M. E. 2018. Los proyectos de huertos urbanos comunitarios (HUC) desde la perspectiva crítica de la ecología política urbana. *Estudios sobre la situación actual de*

los HUC en Alemania y México a partir de ejemplos en Fráncfort y Ciudad de México. México. Tesis en opción al título de Máster en Estudios Políticos y Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México.

Barraza, F. 2015. Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. *Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9(1): 60-71.

Biosca, A. 2001. ¿Qué son microorganismos eficientes? [en línea]. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>. [Consulta: julio, 16 2021].

Bisen, K.; Keswani, C.; Mishra, S.; Saxena, A.; Rakshit, A. y Singh, H. B. 2015. Unrealized Potential of Seed Biopriming for Versatile Agriculture. In: Rakshit, A.; Singh, H. B. y Sen, A. (eds) *Nutrient Use Efficiency: from Basics to Advances*. Springer, New Delhi, India. p. 193-206.

Brown, P. y Saa, S. 2015. Biostimulants in agriculture. Mini-Review. *Front. Plant Sci.* 6: 671.

Cabral, M. I. y Weiland, U. 2016. Urban Gardening in Leipzig and Lisbon: A Comparative Study on Governance [en línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/30803639>. [Consulta: marzo, 9 2021].

Calero, A.; Olivera, D.; Pérez, Y.; González-Pardo, Y.; Yáñez, L. A. y Peña, K. 2020. Manejo de diferentes densidades de plantación y aplicación de microorganismos eficientes que incrementan la productividad del arroz. *IDESIA*. 38(2): 109-117.

Campo, A.; Álvarez, A.; Batista, E. y Morales, A. 2015. Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el cultivo *Solanum lycopersicum* L. (tomate). *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 49(2): 37-41.

Campo, A. D.; Acosta, R. L.; Morales, S. y Prado, F. A. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Bioagro*. 12: 79-87.

Changas, A. F.; De Oliveira, A. G.; De Oliveira, L. A.; Dos Santos, G. R.; Changas, L. F.; Lopes da Silva, A. L. y da Luz Costa, J. 2015. Production of indole-3-acetic acid by bacillus isolated from different soils. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 21(2): 282-287.

Companioni, N.; Peña, E.; Carrión, M. V.; González, R.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Cañet, F.; Rey, R.; Fernández, E.; Vásquez, L. L.; Avilés, R.; Arozarena, N.; Dibut, B.; Pozo, J. L.; Cun, R. y Martínez, F. 2020. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Octava Edición. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 126 p.

Cormillot, A. 2014. Reseña histórica y origen del pepino [en línea]. Disponible en: www.drcormillot.com [Consulta: julio, 16 2021].

Cueto, J. R. y Otero, L. 2015. Fruticultura y Agroecología. Avances de la Agroecología en Cuba. Estación Experimental "Indio Hatuey". p. 293-310.

De los Reyes, A. N.; Roselló, R.; Garrote, J. y Rodríguez, P. 2014. Respuesta agronómica del cultivo del maracuyá (*Passiflora edullis* L.) a la aplicación del FitoMas-E. *Centro Agrícola*. 41(3): 79-84.

Ecorganica. 2009. Los microorganismos benéficos [en línea]. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. [Consulta: marzo, 9 2021].

EEAITAJ (Estación Experimental Agropecuaria para la Introducción de Tecnologías Apropriadas de Japón). 2013. Microorganismos Eficaces EM [en línea]. Disponible en: <https://goo.gl/PXqAuy>. [Consulta: febrero, 22 2021].

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Growing greener cities in the Democratic Republic of the Congo. Rome, Italy. 36 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. La horticultura alimenta a las ciudades de la República Democrática del Congo [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/horticulture-feeds-democratic-republic-of-congo-cities/es/>. [Consulta: abril, 27 2021].

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2017. Ciudades para la vida: agricultura urbana y soberanía en el siglo XXI [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7050s.pdf>. [Consulta: abril, 27 2021].

Fernández, K. 2017. Plataforma Agrobolsas Surtidas (PAS): alimentos dignos de productores rurales y urbanos en La Paz. En: Memoria Cuarto Foro Andino Amazónico de Desarrollo Rural. La Paz, Bolivia. p. 31-38.

FUNDASES (Fundación de Asesorías para el Sector Rural). 2014. Microorganismos Eficaces [en línea]. Disponible en: <http://fundases.com/p/solbac.html>. [Consulta: febrero, 22 2021].

Gaceta Oficial de la República de Cuba. 2019. Resolución 421/2019 (GOC-2019-1058-O92). Año CXVII. No. 92 Edición Ordinaria de 25 de noviembre de 2019. Ministerio de Justicia. República de Cuba. p. 2048.

Galindo, F. V.; Fortis, M.; Preciado, P. P.; Trejo, R.; Segura, M. A. y Orozco, J. A. 2014. Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido. Mexicana de Ciencias Agrícolas. 5(7): 1219-1232.

García, A. M.; Montoya, R. C. A.; Barroso, F. C. L.; Pérez, D. C. A. y Reyes, M. B. 2014. Reducción de la fertilización nitrogenada en el cultivo del ajo. *Hombre, Ciencia y Tecnología*. 18(1): 58–67.

Glavan, M.; Pintar, M.; Cernic-Istenic, M.; Sali, G.; Corsi, S.; Mazzocchi, C.; Monaco, F.; Schmutz, U.; Bos, E.; Kneafsey, M.; Doernberg, A.; Piorr, A.; Berges, R.; Kruit, J.; Mbatia, T.; Simiyu, R. R.; Ouma, O. S. y Wascher, D. 2015. Food planning and innovation for sustainable metropolitan regions. (Res. Bull.), *Food Metres*. [USA]: Food Metres. 133 p.

Golabadi, M.; Eghtedary, A. R. y Golkar, P. 2013. Determining relationships between different horticultural traits in (*Cucumis sativus* L.) Genotypes with multivariate analysis. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. (45)3: 447-457.

González, L. G.; Jiménez, M. C.; Castillo, D.; Paz, I.; Cambara, A. Y. y Falcón, A. 2018. Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax en condiciones de organoponía. *Centro Agrícola*. 45(3): 27-31.

González, M.; Castellanos, A. y Price, J. 2010. Testimonios: Agricultura Urbana en Ciudad de la Habana. Editorial CIDISAV. La Habana, Cuba. 158 p.

Granma. 2020. Agricultura con un enfoque local y sostenible [en línea]. Disponible en: <http://www.granma.cu/cuba/2020-02-17/agricultura-con-un-enfoque-local-y-sostenible-17-02-2020-22-02-25> [Consulta: abril, 27 2021].

Grijalva, R. L.; Macías, R.; Grijalva, S. A. y Robles, F. 2011. Evaluación del efecto de la fecha de siembra en la productividad y calidad de híbridos de pepino europeo bajo condiciones de invernadero en el noroeste de Sonora. *Biotecnia*. 13(1): 29-36.

Grosu, A. I.; Siciua, O. A.; Dobre, A.; Voaides, C. y Cornea, C. 2015. Evaluation of some Bacillus spp. Strains for the biocontrol of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* in wheat. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 6: 559-566.

Grupo Nacional de Agricultura Urbana (GNAU). 2007. Manual Técnico de Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. ACTAF. INIFAT, MINAG. La Habana, Cuba. p. 5-25.

Haney, C. H.; Samuel, B. S.; Bush, J. y Ausubel, F. M. 2015. Associations with rhizosphere bacteria can confer an adaptive advantage to plants. Nat. Plants. 1(6): 15051.

Hernández, Y.; Batista, R. y Rodríguez, N. 2015. Efecto de momentos de aplicación de FitoMas-E en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad poinset en organopónico. Granma Ciencia. 19(1): 1-8.

Herrera, A. 2015. La soberanía alimentaria desde la agricultura urbana: un reto para el desarrollo de la producción de alimentos en Cuba. Geonordeste. XXVI(1): 150-172.

Higa, T. 2013. Microorganismos Benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenibles. Maryland (USA): Centro internacional de Investigación de Agricultura Natural. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 13 p.

Higa, T. y Párr. J. 1994. Microorganismos Benéficos y Eficaces para una agricultura y medio ambiente sustentable. Microbiologista de Suelos [en línea]. Disponible en: <http://em.iespana.es/manuales/microbiologia/microbiologia.html> [Consulta: noviembre, 17 2021].

Ignatova, L.; Brazhnikova, Y.; Berzhanova, R. y Mukasheva, T. 2015. The effect of application of micromycetes on plant growth, as well as soybean and barley yields. Acta Biochimica Polonica. 62(4): 669-675.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2017. Guías Técnicas para el cultivo de hortalizas: Pepino, Tomate y Chile dulce. Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo. Programa Mundial de Alimentos (PMA). San Salvador, El Salvador. p. 6-16.

Izquierdo, H. y Gómez, O. 2005. Martínez un clon de ajo (*Allium sativum* L.) de alta calidad fitosanitaria y buen potencial de rendimiento. Cultivos Tropicales. 26(2): 53.

Kapuriya, V. K.; Ameta, K. D.; Teli, S. K.; Chittora, A.; Gathala, S. y Yadav, S. 2017. Effect of spacing and training on growth and yield of polyhouse grown cucumber (*Cucumis sativus* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6(8): 299-304.

Kazemi, M. 2013. Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences. 2(11): 15-18.

Khatab, O. H.; Nasib, M. A.; Ghoneimy, E. A.; Abo-Elnasr, A. A.; Hassan, H. A.; Hassan, M. Y. and Attitalla, I. H. 2015. Role of Microorganisms in our life's as ecofriendly and replacement for chemical methods. Int. J. Pharm. Life Sci. 6(2): 4221-4229.

Lee, B.; Binns, T. y Dixon, A. B. 2010. The dynamics of urban in Hanoi, Vietnam. Field Actions Science Reports, Special issue. 1: 1-8.

Liriano, R.; Núñez, Dania B.; Ibáñez, Dianela y García, P. 2015. Evaluación de la aplicación de biopreparados a base de Microorganismos Nativos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). Centro Agrícola. 42(2): 5-10.

Liriano, R.; Pérez, J.; Pérez, Y.; Placeres, I. y Artilles, L. 2020. Efecto de dos bioproductos sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de *Raphanus sativus*. Centro Agrícola. 47(1): 28-37.

López, E.; Calero, A.; Gómez, Y.; Gil, Z.; Henderson, D. y Jiménez, J. 2017. Efecto agronómico del biosólido en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L): control biológico de *Rhizoctonia solani*. Cultivos Tropicales. 38(1): 13-23.

López, J.; Garza, S.; Huez, M.; Jiménez, J.; Rueda, E. y Murillo, B. 2015. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero. European Scientific Journal. 11(24): 25-36.

López, J.; Rodríguez, J. C.; Huez, M.; Garza, S.; Jiménez, J. y Leyva, E. 2011. Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. IDESIA. 29(2): 21-27.

López, M. G. 2013. Catálogo de tecnologías para el desarrollo local y el manejo sostenible de las tierras. Centro de Desarrollo Local y Comunitario (CEDEL). La Habana, Cuba. p. 79.

Maroto, J.; Miguel, A. y Pomares, F. 2010. El cultivo de pepino. Fundación Caja Rural Valencia. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 322 p.

Meenar, M. R. 2017. Assessing the spatial connection between urban agriculture and equity. Built Environment. 43(3): 364-375.

Melgar, C.; Barba, E.; Álvarez, C.; Tovilla, C. y Sánchez, A. 2013. Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. Biología Tropical. 61(3): 1215-1228.

Méndez, M.; Quintero, N. y La O, A. L. 2020. Alternativas biológicas en el cultivo del tomate: su contribución al desarrollo agrario sostenible. Pedagogía y Sociedad. 23(59): 200-217.

Mendoza, H. A. 2016. Respuesta a la aplicación de fertilizantes foliares orgánicos en la productividad del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis en opción al título de Ingeniería Agronómica. Universidad de Guayaquil.

Milian, P.; González, J.; Cuellar, E. de la C.; Rivero, C. J.; Fresneda, C.; Terrero, W. 2014. Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros. Científica Agroecosistemas. 2(2): 327-336.

Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2017. Lineamientos Organizativos y Técnicos para la Explotación de los Organopónicos Gigantes. La Habana, Cuba. 32 p.

Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2020. Manual Práctico para uso de Bioproductos y Fertilizantes Líquidos. Departamento de Suelos y Fertilizantes. La Habana, Cuba. p. 11-12.

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). p. 3-9.

Montano, R.; Zuaznabar, R.; García, A.; Viñals, M. y Villar, J. 2007. Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de azúcar. 41(3): 14-21.

Montaño, N. J.; Gil, J. A. y Palmares, Y. 2018. Rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función del tipo de bandeja y la edad de transplante de las plántulas. Anales Científicos. 79 (2): 377-385.

Montero, L.; Leiva, A.; Abad, L. y Rodríguez, A. 2012. Efectividad del Fitomas-E en el rendimiento del garbanzo cultivado con riego en la Agricultura Urbana. Ingeniería Agrícola. 2(1): 37- 41.

Navia, C. A.; Zemanate, Y.; Morales, S.; Prado, F. A. y Albán, N. 2013. Evaluación de diferentes formulaciones de compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Edición Especial (2)*: 165-173.

Núñez, D. B.; Liriano, R.; Pérez, Y.; Placeres, I. y Sianeh, G. 2017. Respuesta de *Daucus carota*, L. a la aplicación de microorganismos nativos en condiciones de organopónico. *Centro Agrícola*. 44(2): 29-35.

Olle, M. 2015. Influence of Effective Microorganisms on the growth and nitrate content of vegetable transplants. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*. 2(1): 25-28.

OPCIONES Seminario Económico y Financiero de Cuba. 2019. Tantos a favor y retos de la agricultura de las ciudades [en línea]. Disponible en: <http://www.opciones.cu/cuba/2019-02-04/tantos-a-favor-y-retos-de-la-agricultura-de-las-ciudades/> [Consulta: marzo, 11 2021].

Orellana, R. 2010. A propósito de un concepto: Suburbanización. *Agricultura Orgánica*. 3: 31-32.

Ortiz, D. y Moran, J. 2010. Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (*Cucumis sativus* L.) alzado en huertos organopónicos [en línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/123456789/972> [Consulta: noviembre, 11 2021].

Ortiz, J.; Sánchez, F.; Mendoza, M. y Torres, A. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Fitotecnia Mexicana*. 32(4): 289-294.

Pedraza, R.; Teixeira, K.; Fernández, A.; de Salamone, I.; Baca, B.; Azcón, R.; Baldani, V. y Bonilla, R. 2010. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. *Corpoica Ciencia y Tecnológica Agropecuaria*. 11(2): 155-164.

Rashid, M. I.; Mujawar, L. H.; Shahzad, T.; Almeelbi, T.; Ismail, I. M. y Oves, M. 2016. Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils. *Microbiological Research*. 183: 26-41.

Ravindran, B.; Wong, J. W.; Selvam A. y Sekaran, G. 2016. Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. *Bioresource Technology*. 217: 200-204.

Reche, J. 2011. Cultivo del pepino en invernadero. Ministerio De Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid, España. 50 p.

Rodríguez, A. 2012. La agricultura urbana y suburbana de Cuba: sus principales avances y perspectivas. XVIII Reunión especializada sobre agricultura familiar (REAF). Caxias Do Sul, Brasil.

Rodríguez, A.; Companioni, N.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Cañet, F.; Rey, R.; Fernández, E.; Vásquez, L. L.; Peña, E.; Avilés, R.; Arozarena, N.; Dibut, B.; González, R.; Pozo, J. L.; Cun, R.; Martínez, F.; Moya, C.; Gómez, O.; Alvarez, M.; Shagarodsky, T.; González, P. L.; Castellanos, J. J. y Hernández, J. C. 2011. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Séptima Edición. Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical (INIFAT). La Habana, Cuba. p. 78-79.

Rodríguez, D. R. 2017. Agricultura urbana en Bogotá: aporte para el cambio cultural. Bogotá. Tesis en opción al título de Máster en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez, M. 2009. Microorganismos Eficientes (EM) [en línea]. Disponible en: <http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20manuel%20r..pdf> [Consulta: octubre, 19 2021].

Rodríguez, P. y Castillo, J. 2010. Producción local de pepino (*Cucumis sativus* L.) Híbrido SARIG 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero. Ciencia en su PC. (2): 114-124.

Rosell, R.; Ramírez, A. G.; Dorado, M.; Peña, J. B. y Pacheco, M. 2019. Evaluación de FitoMas-E® en el cultivo del pepino en producción de parcela. REDEL. Granmense de Desarrollo Local. 3(2): 135-148.

Saborit, R.; Meneses, R. y Cañizares, A. 2013. Efecto de las aplicaciones de FitoMas-E combinadas con la fertilización orgánica y mineral sobre los rendimientos agrícolas del cultivo del arroz en aniego. Infociencia. 17(4): 1-10.

Saintmartin, R. 2007. Microorganismos efectivos EM, que son [en línea]. Disponible en: <http://www.emyucatan.com> [Consulta: junio, 17 2021].

Sánchez, S.; Hernández, M. y Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes. 34(4): 375-392.

Santa Cruz, G.; Sabala, M. I. y Ventura, J. 2011. Compendio de Agronomía 3er año. Primera parte. Tercera edición. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p. 255-267.

Santana, Y.; del Busto, A.; González, Y.; Aguiar, I.; Carrodegua, S.; Páez, P. L. y Díaz, G. 2016. Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. Centro Agrícola. 43(3): 5-12.

Santi, A.; Scaramuzza, W. L. M. P.; Soares, D. M. J.; Scaramuzza, J. F.; Dallacort, R.; Krause, W. y Tieppo, R. C. 2013. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido. Horticultura Brasileira. 31: 649-653.

Santillán, L. M. y Paredes, L. P. 2018. Remoción de ácido sulfhídrico por microorganismos sobre lodos activados en aguas residuales de la industria alimenticia. *Ciencias de la Vida*. 27(1): 112-123.

Saxena, J.; Rawat, J. y Sanwal, P. 2016. Enhancement of Growth and Yield of *Glycine max* Plants with Inoculation of Phosphate Solubilizing Fungus *Aspergillus niger* K7 and Biochar Amendment in Soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 47(20): 2334-2347.

Servicio de Medio Ambiente. 2014. Guía de cultivo para huertos urbanos. Valencia, España. p. 68-69.

Shuichi, O. 2009. Red de Agricultura Natural para la Región Asia/Pacífico. (APNAN). Manual de Aplicación. Traducción del manual editado por EM technologies Inc. [en línea] Disponible en: <http://em.iespana.es/manuales/apnan/apnan.html> [Consulta: abril, 14 2021].

Silva, M. 2009. Microbiología General [en línea]. Disponible en: <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html> [Consulta: mayo, 27 2021].

Singh, J. S.; Pandey, V. C. y Singh, D. P. 2011. Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 140(3-4): 339-353.

Tiraieyari, N.; Karami, R.; Ricard, R. M. y Badsar, M. 2019. Influences on the Implementation of Community Urban Agriculture: Insights from Agricultural Professionals. *Sustainability*. 11(5): 1-18.

Valcárcel, J. V. 2017. Racionalización de la colección de pepino (*Cucumis sativus* L.) del banco de germoplasma del COMAV. Valencia. Tesis en opción al grado científico de Doctor. Universitat Politècnica de València.

Vasallo, D. de la C.; Montejo, J. L.; López, P.; Morgado, A. I.; Robinson, M. y Piñeiro, D. 2018. Microorganismos eficientes como bioestimuladores en la producción de *Phaseolus vulgaris* L. cultivar Delicia rojo 364. Agrisost. 24(3): 169-177.

Veena, R.; Singh, A. S.; Pitchaimuthu, M. y Souravi, K. 2013. Character association for fruit yield and yield traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding. 4(1): 1108-1112.

Villar, D. J.; Montano, M. R.; García, M. T.; García, G. D. y Zuaznábar, Z. R. 2011. Efectos del bionutriente FITOMAS-E con y sin fertilización convencional. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 45(3): 24-29.

Viñals, M.; García, A.; Montano, R. L.; Villar, J. C.; García, T. y Ramil, M. 2011. Estimulante de crecimiento agrícola FitoMas, resultados de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados de alimentos. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar. 45(3): 1-23.

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. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

Zamora, M.; Peña, R. y Verdecía, M. 2014. Respuesta del pepino a un manejo variable del riego. Centro Agrícola. 41(1): 5-11.

Zamudio, B. y Felix, A. 2014. Producción de pepino bajo invernadero en Valles Altos del Estado de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto Técnico. Sitio Experimental Metepec. 56 p.

Zárate, M. A. 2015. Agricultura urbana, condición para el desarrollo sostenible y la mejora del paisaje. *Anales de Geografía*. 35(2): 167-194.

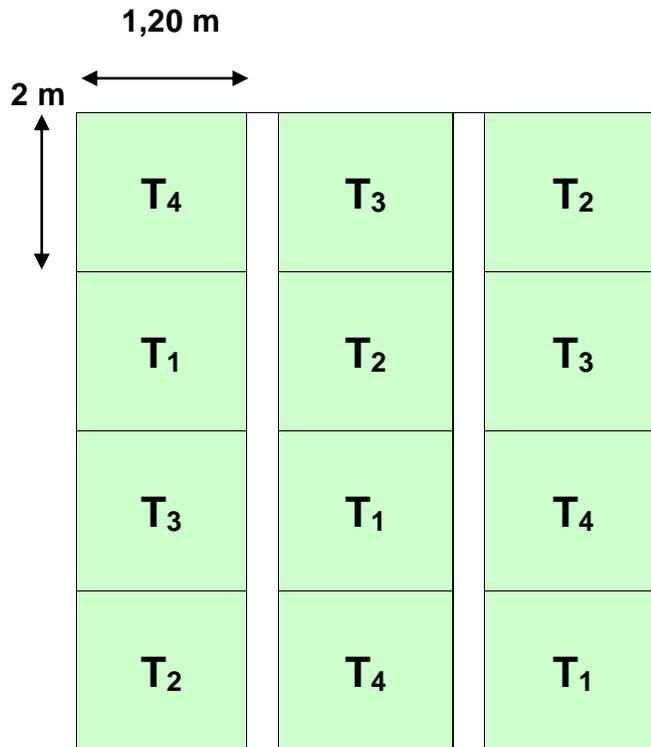
Zhao, H. T.; Li, T. P.; Zhang, Y.; Hu, J.; Bai, Y. C.; Shan Y. H. y Ke, F. 2017. Effects of vermicompost amendment as a basal fertilizer on soil properties and cucumber yield and quality under continuous cropping conditions in a greenhouse. *J. Soils Sediments*. 17: 2718–2730.

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

Zuluaga, J. y de Paoli, L. 2016. Sistemas Agroalimentario Ciudad-Región. Análisis de la situación. Medellín, Colombia. FAO-Programa Alimentos para las Ciudades. Fundación RUAF. 36 p.

ANEXOS.

Anexo 1. Diseño experimental Bloque al azar.



Leyenda:

T1 = Control sin aplicación de producto.

T2 = Microorganismos eficientes a 4 mL.m^{-2} .

T3 = FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL.m}^{-2}$

T4 = Microorganismos eficientes a 4 mL.m^{-2} + FitoMas-E® a $0,1 \text{ mL.m}^{-2}$