

RESPUESTA DE *Brassica oleracea* var. *capitata* L. A LA APLICACIÓN DEL BIONUTRIENTE FITOMAS-E®



Tesis en opción al Título Académico de Master en Ciencias Agrícolas.
Mención Sistemas Agroecológicos y Sostenibles de producción.

Autor: Ing. Yailín Perdomo Fleitas.

Tutor: Dr. C. Ramón Liriano González.

PENSAMIENTO

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

José Martí



DEDICATORIA

- A mi mamá, por ser mi más grande inspiración, mi guía, mi ejemplo, mi luz.
- A mi hermana, mi cómplice, mi fuerza, el motor que tengo para dar cada paso, alcanzar cada meta.
- A las personas cercanas y amigos incondicionales que estuvieron y están, aquellos que hicieron posible enfrentar los momentos más difíciles, aquellos que cada segundo me incitan y convocan que a pesar de todo hay que seguir.

AGRADECIMIENTOS

- Al concluir esta maravillosa etapa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este logro, aquellos que caminaron junto a mí en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.
- Mi gratitud también a mis profesores, mi agradecimiento sincero a mi tutor Dr. C. Ramón Liriano González

**A todos,
Muchas gracias.**

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la respuesta en el crecimiento y rendimiento de la col de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata L.) a la aplicación del bionutriente FitoMas-E® en condiciones de organopónico, para lo cual se realizó un experimento en el organopónico “23 de Agosto” en el municipio de Matanzas. Se estudiaron cuatro tratamientos (control sin aplicación de producto, FitoMas-E® a 0,5; 1,0 y 1,5 L.ha⁻¹). Se evaluó la altura de la planta (cm), diámetro del tallo exterior (cm), número de hojas exteriores, diámetro polar y ecuatorial del repollo (cm), el peso del repollo (kg), rendimiento (kg.m⁻²), así como el contenido de azúcares reductores, carbohidratos solubles totales y proteínas solubles totales. Los datos compilados fueron procesados según el paquete estadístico Statgraphic plus 5.1 sobre WINDOWS. Se determinó el ajuste a una Distribución Normal mediante la prueba de Bondad de Ajuste Kolmogorov-Smirnov y la Homogeneidad de Varianza mediante las Pruebas de Bartlett. Los resultados obtenidos, sugieren un efecto positivo de la aplicación del bionutriente FitoMas-E® sobre el crecimiento y rendimiento de la col de repollo en condiciones de organopónico. El Tratamiento 4 (FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹) manifestó los mejores resultados en las variables de crecimiento y rendimiento evaluadas. Los contenidos de azúcares reductores, carbohidratos solubles totales y proteínas solubles totales se vieron favorecidos con la aplicación del bionutriente FitoMas-E®.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISION BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1 El cultivo de la col de repollo (<i>Brassica oleraceae</i> L.).	4
2.1.1 Importancia económica, alimenticia y medicinal	4
2.1.2 Taxonomía y Características morfológicas	4
2.1.2.1 Taxonomía	4
2.1.2.2 Características morfológicas	5
2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos	6
2.1.4 Variedades comerciales	7
2.1.5 Fitotecnia	8
2.1.6 Atenciones culturales	8
2.1.7 Riego	8
2.1.8 Cosecha y manipulación	9
2.2 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF)	10
2.2.1 Definición	10
2.2.2 Contexto mundial	10
2.2.3 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF) en Cuba	11
2.2.4 Principales resultados de la Agricultura Urbana, suburbana y familiar (AU-ASU-AF)	13
2.3 Bionutriente FitoMas-E®	14
2.3.1 Características y composición del FitoMas-E®	14
2.3.2 Recomendaciones sobre dosis y formas de aplicación del FitoMas-E®	16
2.3.3 Efectos del FitoMas-E® en crecimiento y desarrollo de las plantas	17
2.3.4 Resultados de su aplicación en cultivos de importancia económica	18
3. MATERIALES Y METODOS	20
3.1 Material de siembra utilizado	20
3.2 Determinación del efecto de la aplicación del bionutriente FitoMas-E® en el crecimiento y rendimiento de la col de repollo.	20
3.2.1 Tratamientos estudiados	21

3.2.2 Evaluaciones realizadas	21
3.3 Diseño experimental y análisis estadístico	22
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	24
4.1. Análisis de las variables del crecimiento.	24
4.2 Análisis de la respuesta productiva del cultivo de la col de repollo.	28
4.3 Indicadores bioquímicos.	36
4.3.1. Azúcares reductores	36
4.3.2 Carbohidratos solubles totales	38
4.3.3 Proteínas solubles totales	39
5. CONCLUSIONES.	41
6. RECOMENDACIONES.	42
7. BIBLIOGRAFIA.	43

1. INTRODUCCION.

La utilización desmedida de productos químicos a partir de la Revolución Verde, ha provocado una disminución en la capacidad productiva de los suelos lo que se manifiesta en la compactación, salinización, desertificación, contaminación de los suelos, el agua y los propios cultivos, la pérdida de la biodiversidad, entre otros trastornos ecológicos que hacen peligrar la propia existencia del hombre. Ante esta realidad los países subdesarrollados y en vías de desarrollo deben poner en práctica alternativas sostenibles de producción agrícola para satisfacer sus necesidades alimentarias sin comprometer las generaciones futuras.

En la agricultura como en ningún otro sector de la economía, de acuerdo con Santana *et al.* (2022) se dan las condiciones propicias para encauzar una estrategia de desarrollo más ligada al ambiente y, por tanto, más sustentable en el tiempo, debido a sus peculiaridades.

Por otra parte, el mayor reto al que se enfrenta la humanidad es alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria (Gouda *et al.*, 2018). Por lo que es urgente la implementación de prácticas que satisfagan las necesidades de producción y que promuevan un equilibrio en los ecosistemas (Hernández *et al.*, 2019).

En Cuba se ha establecido la ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional desde la Asamblea Nacional del Poder Popular hasta los Consejos Populares y sus Circunscripciones, estrategia que potencia también la agricultura urbana y suburbana. Establece la creación, composición y funciones de las comisiones dedicadas a la soberanía alimentaria a nivel nacional, provincial y municipal, además de las responsabilidades de los Organismos de la Administración Central del Estado y los Órganos Locales del Poder Popular para el adecuado funcionamiento de los sistemas alimentarios territoriales (Heredia, 2023).

El modelo de agricultura urbana, suburbana y familiar es de vital importancia para obtener producciones de hortalizas de buena calidad y garantizar el suministro de hortalizas frescas a los consumidores, estas constituyen un grupo importante entre los alimentos demandados por la población mundial. En nuestro país en el 2022 se sembraron 163 258 hectáreas de hortalizas con una producción de 1 433 609 toneladas (Oficina Nacional de Estadística e Información [ONEI], 2023).

La col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*), constituye una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo. En Cuba posee amplia aceptación y preferencia debido a sus cualidades gustativas, así como por su aporte en vitamina C, su producción se dedica básicamente al consumo fresco de la población y una cierta cantidad, se destina para conserva como coles encurtidas o mezcladas con otros vegetales. Según Pérez *et al.* (2010) este cultivo representa el 10% en el volumen anual de nuestra producción hortícola.

Para mejorar la producción agrícola, existen una gama de bioestimulantes y biofertilizantes orgánicos que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés en las condiciones adversas del medio, favoreciendo su crecimiento, desarrollo y su rendimiento.

En la actualidad, en los organopónicos como modalidad productiva del sistema de producción de la agricultura urbana, suburbana y familiar se presentan dificultades con la disponibilidad de materia orgánica, por lo que una alternativa lo constituye el empleo del FitoMas-E® bionutriente derivado de la industria azucarera cubana, que presenta una marcada influencia antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta la fructificación (Montano, 2008). Contiene 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 (Bustamante, 2023). Este bionutriente posee potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas (Dago *et al.*, 2021).

Problema.

Baja disponibilidad de materia orgánica para restituir los niveles recomendados en los canteros organopónicos, que provoca una disminución en los rendimientos del cultivo de la col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

Hipótesis.

La aplicación del bionutriente FitoMas-E® en los canteros organopónicos pudiera bioestimular el crecimiento vegetal con el consiguiente incremento del rendimiento en el cultivo de la col de repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

Objetivos.

Objetivo general.

Determinar la respuesta en el crecimiento y rendimiento de la col de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata L.) a la aplicación del bionutriente FitoMas-E® en condiciones de organopónico.

Objetivos específicos.

1. Evaluar el efecto de la aplicación del bionutriente FitoMas-E® sobre las variables del crecimiento en el cultivo de la col de repollo.
2. Determinar la respuesta productiva del cultivo de la col de repollo a la aplicación de FitoMas-E® en condiciones de organopónico.
3. Valorar el comportamiento de indicadores bioquímicos a la aplicación del bionutriente FitoMas-E® en el cultivo de la col de repollo en organopónico.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA.

2.1 El cultivo de la col de repollo (*Brassica oleraceae* L.)

2.1.1 Importancia económica, alimenticia y medicinal OK

La col de repollo constituye una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo. En Cuba representa el 10% en el volumen anual de nuestra producción hortícola, la cual está dedicada al consumo fresco de la población y una cierta cantidad, se destina para conserva como coles encurtidas o mezcladas con otros vegetales (Pérez *et al.*, 2010). Cien gramos de repollo contienen 2,2 gramos de proteínas, 4,1 de carbohidratos, 1,5 de fibras, 49 miligramos de calcio, 130 unidades internacionales de vitamina A y 47 miligramos de vitamina C (Zeledón *et al.*, 2014).

Brassica oleracea var. *capitata* es una verdura crucífera utilizada en todo el mundo como alimento y en la medicina tradicional. En la parte aérea del repollo se ha encontrado: ácido lisofosfatídico, glucosinolatos alifáticos, glucosinolatos índoles, glucosinolatos aromáticos, polifenoles como kaempferol, quercetina y rutina (Tripathy y Afrin, 2016). Estudios sobre el extracto y jugo de repollo muestran sus bondades antiinflamatoria, antioxidante, cicatrizante de heridas y antimicrobiano (Ogbede *et al.*, 2014).

El ácido lisofosfatídico (ALF) que presenta el repollo, es un mediador de lípidos que está envuelto en una variedad de respuestas fisiológicas, como la cicatrización de heridas. Este fosfolípido muestra una actividad antiulcerogénica (Lee *et al.*, 2016).

2.1.2 Taxonomía y características morfológicas

2.1.2.1 Taxonomía

La col de repollo pertenece a la familia Brassicaceae, según Samec *et al.* (2016) es un grupo monofilético de 338 géneros conocidos y un número aproximado de 3 700 especies distribuidas por todo el mundo excepto en la Antártida. La mayor especie vegetal de la familia es *Brassica oleracea*, que incluye variedades como el brócoli y la coliflor (var. *botrytis*), col o repollo blanco (var. *capitata*), la col rizada (var. *acephala*), col rábano (var. *gongylus*) y col de Bruselas (var. *gemmifera*). La col blanca pertenece al grupo *capitata*, que debe su nombre a la palabra latina 'cápita'. Como dice la palabra, las hojas son formadas en características cabezas de la col, los cuales pueden variar en

forma, color y textura de la hoja, lo que resulta en un gran número de variedades de col con potencial de cultivo en diversas condiciones climáticas.

Amaral (2016) expone que esta planta pertenece taxonómicamente al Reino Plantae; División: Spermatophytina; Subdivisión: Magnoliatae; Orden Brassicales; Familia: Brassicaceae; Genero: *Brassica*; Especie: *oleracea*.

2.1.2.2 Características morfológicas

El sistema radical de la col de repollo se caracteriza según Restrepo y Hensel (2009) por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, particularmente en las ramificaciones más jóvenes, lo que favorece su capacidad de absorción. La mayor parte de las raíces está ubicada a una profundidad de 30 a 45 cm aunque algunas pueden llegar hasta 1,50 m y lateralmente alcanzar hasta 1,05 m. En tal sentido el Instituto Nacional Tecnológico [INATEC] (2018) señala que la raíz es pivotante, con numerosas ramificaciones radicales muy finas y pelos absorbentes.

El tallo es corto, herbáceo, erecto y sin ramificaciones (INATEC, 2018). Generalmente no sobrepasan los 30 cm de altura; debido a que el crecimiento en longitud se detiene en un estado temprano (Jaramillo y Díaz, 2006).

Las hojas son alternas, simples, con frecuencia lobuladas de color verde glauco o rojizas, de bordes ligeramente aserrados, forma más o menos oval. Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y de la disposición envolvente de las hojas superiores, se forma una cabeza (repollo) compacta de hojas muy apretadas que constituye la parte comestible (Jaramillo y Díaz, 2006). De acuerdo con INATEC (2018) las hojas son sésiles de pedúnculo corto, limbo redondeado o elipsoidal y de color variado desde un verde claro hasta intensamente violáceo.

Las flores se forman generalmente en racimos terminales, los cuales se desarrollan a partir del tallo principal. Son de color amarillo, compuestas de cuatro sépalos y cuatro pétalos, formando una abertura terminal en forma de cruz, seis estambres, cuatro largos y dos cortos; un estilo corto con estigma en forma de cabezuela; un ovario supero con dos celdas oviales y un óvulo por celda. Un ovario de una flor en perfectas condiciones puede producir entre 20 a 30 semillas (Jaramillo y Díaz, 2006).

El fruto es dehiscente seco, semejante a una pequeña vaina (INATEC, 2018). Es una cápsula llamada silicua, la cual exhibe dehiscencia longitudinal a través de una hendidura de las paredes a lo largo de la línea placentaria al momento de la madurez fisiológica, para la dispersión natural de las semillas (Jaramillo y Díaz, 2006).

2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

La temperatura es el principal condicionante para el buen crecimiento del repollo, siendo el promedio mensual óptimo de 15 a 20 °C, con máximos de 23 °C y mínimos de 4 °C; a temperatura de 25 °C el rendimiento se puede afectar, actualmente existen cultivares que se desarrollan bien alrededor de los 30 °C (Jaramillo y Díaz, 2006).

Es una planta exigente en luz, sobre todo al establecer los semilleros. Cuando se ha formado el sistema foliar completo, los requerimientos de luz son menores. En general se requieren 20 000 lux para un buen crecimiento de las hojas (Huerres y Caraballo, 1996).

Para el desarrollo óptimo del repollo, es necesario según afirman Muleke *et al.* (2014) una disponibilidad regular de agua, bajos suministros de la misma pueden repercutir directamente en la disminución de sus rendimientos.

El repollo es muy exigente a la humedad tanto del suelo como del ambiente afirman Jaramillo y Díaz (2006). En un día caluroso, la planta transpira en promedio de 4 mm. La humedad relativa alta favorece al ataque de patógenos foliares.

La col se adapta bien en suelos ricos de textura media y arcillosa que retengan la humedad sin presentar problemas de encharcamientos, con un contenido de materia orgánica entre medio y alto, con un pH entre 5,5 y 6,5 pues en este rango hay una adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente en fósforo, elemento fundamental para obtener altas producciones (Jaramillo y Díaz, 2006).

Según Amaral (2016) el pH del suelo, ideal para su desarrollo está en el rango de 6,5 a 7,5; aunque Zamora (2016) plantea que es ligeramente tolerante a pH ácido en el rango de 6,0 a 6,5.

2.1.4 Variedades comerciales

En Cuba se cultivan híbridos de col de procedencia japonesa. Durante el período óptimo el agricultor prefiere el cultivar Hércules 31 por el considerable tamaño del repollo que llega a alcanzar un peso promedio de 3 kg y puede tener rendimientos de 35 t.ha⁻¹, aunque su ciclo vegetativo es de 120 días. En las siembras tempranas del mes de septiembre o tardías a partir del mes de febrero, se recomienda utilizar el cultivar KK Cross por su adaptación a las altas temperaturas y precocidad (alrededor de 90 días de ciclo vegetativo). Utilizando altas poblaciones, el híbrido KK Cross puede rendir 25 t.ha⁻¹. Otros híbridos con adaptación climática a las condiciones del país utilizadas sobre todo durante el período óptimo son: Vig Cropper, O-Cros, Autumn Fair y Globe Master (Pérez *et al.*, 2010).

Benítez *et al.* (2010) al estudiar diferentes cultivares de col (*Brassica oleracea* var. capitata) comercializados en Cuba, les permitió realizar la descripción varietal de los genotipos Hércules 31, Glover Master, Marien y KK-Cross, este último afirman los autores presenta un ciclo de 90-95 días, repollo híbrido de color verde amarillento, de forma ovoide y peso promedio de 1,5 kg, es suave y compacto, sus rendimientos son de 45 t.ha⁻¹. Los valores promedio de los atributos estudiados en el genotipo KK-Cross se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Valores promedio de los atributos estudiados en el genotipo KK-Cross.

Variedad	AP (cm)	ATE (cm)	AH (cm)	LH (cm)	AR (cm)	DR (cm)	PR (kg)
KK Cross	24,8	1,9	17,7	29,8	14,8	14,8	1,09

Leyenda: **AP**. Altura de la Planta, **ATE**. Altura del Tallo Exterior, **AH**. Ancho de la Hoja, **LH**. Largo de la Hoja, **AR**. Ancho del Repollo, **DR**. Diámetro del Repollo, **PR**. Peso del Repollo.

Rodríguez *et al.* (2011) recomiendan para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida las variedades: Premiun y KK Cross; la primera se caracteriza como una planta vigorosa, con repollo compacto, la longitud de la cabeza es de 24 cm, pesa 4 600 g o más, presenta un ciclo biológico de 74 días y se puede sembrar de septiembre a abril. La KK Cross presenta repollos medianos muy

compactos, se comporta bien en condiciones extremas, admite siembras desde agosto hasta febrero.

La Gaceta Oficial de la República de Cuba (2022) como parte de la lista oficial de variedades comerciales 2022-2023 que pueden utilizarse a escala comercial en nuestro país, declara entre otras las siguientes variedades de col de repollo: Escazu, Globe Master, Scarlet O'Hara, Hércules-31, Sierra F1, KK Cross, Marién y Red Acre.

2.1.5 Fitotecnia

En la tabla 2 se presentan aspectos de la fitotecnia formulados por Companioni *et al.* (2020) para el cultivo de la col de repollo en organopónicos y huertos intensivos.

Tabla 2. Aspectos fitotécnicos del cultivo de la col de repollo.

Época de siembra		Distancia siembra		Método siembra		Ciclo económico (días)
Normal	Óptima	Hileras (cm)	Plantas (cm)	Directa	Trasp.	
Sept-Abril	Oct - Nov	3 hileras	25	-	X	90

2.1.6 Atenciones culturales

Companioni *et al.* (2020) declaran que todas las labores que se realizan en las atenciones culturales en organopónicos y huertos intensivos, contribuyen a que el sustrato y el suelo en los canteros permanezcan mullido y uniforme, de modo que constituya un lecho idóneo para las plantas. Entre las acciones que se deben realizar citan las siguientes: escarde, escarificación, inversión del sustrato, aporque, entresaque de posturas o raleo, resiembra (en caso de fallas en la germinación de las semillas o en el trasplante, se hará una resiembra lo antes posible, para garantizar la totalidad de las plantas en el cantero) y limpieza de pasillo.

2.1.7 Riego

En organopónicos se utiliza el conjunto microjet de 2 x 140° de 1,0 mm, producción nacional, el cual con una presión de 15,0 mca entrega un caudal de 40,65 L.h. Estos emisores se dispondrán sobre el lateral cada 1,0 m, los cuales a su vez estarán

espaciados cada 2,0 m, uno sobre cada cantero. La intensidad de aplicación que se consigue con este espaciamiento es de 20,32 mm.h.

En huertos intensivos se recomienda el riego por aspersión que se basa en el principio de la pulverización del chorro de agua bombeado a presión, de manera tal que produzca una lluvia artificial. Los más comunes son los de baja y media intensidad, compuestos en lo fundamental por tuberías plásticas de diámetros inferiores a 100 mm, que resultan más económicos y fáciles de mover (Companioni *et al.*, 2020).

2.1.8 Cosecha y manipulación

Huerres y Caraballo (1996) afirman que la cosecha debe realizarse cuando los repollos están compactos y son sólidos en su parte superior al apretarlos, mientras que la Hércules No 31 F₁ Hibrida presenta esa solidez desde que son pequeños, por lo que la cosecha se realiza por el cambio de color del repollo que va de verde oscuro a verde amarillento cuando ha alcanzado un gran tamaño y tiene de 95 a 108 días de trasplantada. La cosecha se realiza manual, se emplea un cuchillo para separar el repollo del troncho exterior y se recomienda que se corten con dos o tres hojas envolventes de la roseta para evitar daños en la transportación ya que frecuentemente se hace a granel.

El criterio de cosecha según Jaramillo y Díaz (2006) se basa en la apariencia de la planta en campo; una cabeza bien formada, con hojas externas caídas y cierto grado de firmeza al tacto o cuando ha cumplido su periodo vegetativo, el cual varía entre 80 y 120 días, dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas de cada zona. La recolección se realiza manual, cortando con un cuchillo debajo de la cabeza, sin dejar porción de tallo. Deben quedar tres o cuatro hojas envolventes para proteger la cabeza, sobre todo si el transporte se realiza a granel.

En la cosecha se deben cortar las cabezas que estén firmes, compactas, y que pertenecen al color característico de la variedad (verde, rojo, o de color típico de la variedad), y con una buena apariencia. El punto ideal de la misma se basa en la presión que debe ser ejercida para compactar la cabeza. Una cabeza que sea compacta y firme podrá ser comprimida levemente con la presión ejercida con la mano. Una cabeza muy floja o suelta significa que le falta tiempo para la cosecha, y una cabeza muy firme o

dura significa que está en el punto óptimo para cosecharla (USDA, 2008; citado por Díaz, 2019).

2.2 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF).

2.2.1 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 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [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 y Bogdan, 2017).

En la actualidad existe consenso sobre la importancia de la AU-ASU-AF. En Cuba, se desarrolla a través de diferentes modalidades productivas. En el caso particular de la Agricultura Suburbana (ASU) se centra en la producción de alimentos, productos forestales y otras actividades agropecuarias en la periferia de las ciudades. Todo ello sobre bases agroecológicas y sostenibles, así como, un proceso de producción-comercialización lo más cercano posible al consumidor (Valdés, 2017).

2.2.2 Contexto mundial

Según Tornaghi (2014), las prácticas de la Agricultura Urbana (AU) se utilizan como fuente de alimentos en ciudades de rápido crecimiento en países en vías de desarrollo. En cambio, en los países desarrollados, se asocian con un estilo de vida, salud, desarrollo comunitario e innovación.

En tal sentido la FAO (2014) afirma que la AU se ha concentrado tradicionalmente en los países pobres como estrategia de seguridad alimentaria. En estos países las motivaciones por este tipo de agricultura están vinculadas con la subsistencia y las necesidades alimentarias, para responder a emergencias y condiciones crónicas de pobreza extrema que hacen difícil o imposible, en la mayoría de los casos, el acceso a la comida comercializada. En países más desarrollados donde también se practica esta

agricultura de acuerdo con Camps *et al.* (2016) las motivaciones están dadas por la creación de canales de abastecimiento más sostenibles a nivel ambiental y social.

La AU fue reconocida oficialmente en la 15 reunión del “Comité de Agricultura de la FAO” en Roma, en 1999; luego, por la “Cumbre Mundial sobre la Alimentación”, en 2002, y finalmente, por el “Grupo de acción de alto nivel de las Naciones Unidas sobre la crisis mundial de los alimentos”, en 2008. De ese modo, se aspira a reducir la inseguridad alimentaria urbana y a fortalecer la capacidad de recuperación ante la crisis (Zárate, 2015).

La AU proporciona el 30% de los vegetales consumidos en Katmandú, el 45% en Hong Kong, el 50% en Karachiy el 85% en Shanghái. En el conjunto de Asia, más del 50% de los hogares realizan actividades agrícolas; en América del Norte la proporción es el 25%. En Rusia, se obtienen en las ciudades el 30% del total de los alimentos del país y el 80% de los vegetales (Zárate, 2015).

En Europa se han ido extendiendo los jardines urbanos, con el apoyo e interés en políticas y gobiernos de las ciudades europeas (Spetch *et al.*, 2016). En los últimos 40 años ha aumentado el número de jardines urbanos, incluidas iniciativas apoyadas por el municipio de Bolonia, ciudad ubicada en el norte de Italia que se ha convertido en líder del movimiento de agricultura urbana (Sanyé *et al.*, 2018).

En Centroamérica existe un reducido número de proyectos de agricultura urbana, lo que representa la falta de conocimiento de las aportaciones de las iniciativas hacia las ciudades y la falta de publicaciones de experiencias (Tiraieyari *et al.*, 2019).

Las prácticas de AU mantienen una conexión entre las ciudades y el sistema urbano económico y ecológico, fortaleciendo la resiliencia y generando una sinergia con el uso de tierras no agrícolas (De Azevedo *et al.*, 2020).

2.2.3 Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF) en Cuba

La difusión de la agricultura urbana y periurbana en Cuba empezó por iniciativa de un grupo de científicos e investigadores y se ha desarrollado con un amplio soporte del gobierno y del estado durante más de 25 años, contribuyendo de manera significativa a la resolución de la dramática crisis alimentaria provocada por el colapso del sistema

soviético y a la implementación de técnicas más seguras y eficientes (Altieri y Funes, 2012).

La rápida expansión de la agricultura urbana en el país es considerada como una de las primeras reacciones de la población ante el déficit en el abasto alimentario y la inseguridad alimentaria que se origina a raíz de la disolución del campo socialista. El fomento del cultivo de hortalizas y vegetales dentro de la trama urbana y en su periferia, consigue superar algunos de los factores que dificultaban el acceso de la población a estos productos agrícolas, tales como la carencia de combustible para transportar los alimentos hacia las ciudades; de equipos, piezas de repuesto y recursos en general para laborar la tierra; de gastos en su transportación, entre otros (Castañeda *et al.*, 2017).

Con la agricultura urbana y suburbana se determinó seguir la línea de trabajar en el sentido de alcanzar la soberanía alimentaria con los propios medios que se disponen en el país, sobre todo con los adquiridos a lo largo de todos estos años y, que se traducen en más conocimientos agroecológicos y extensionismo para difundirlos, puestos al servicio de disminuir la dependencia alimentaria (Herrera, 2015).

Con el desarrollo de la AU-ASU-AF se espera alcanzar de acuerdo con Herrera *et al.* (2019) al menos 10 000 hectáreas de superficie ocupada por organopónicos, organopónicos semiprotegidos y huertos intensivos para alcanzar rendimientos promedios de 12 kg.m⁻² al año, lo que permitirá garantizar 300 g de vegetales diarios per cápita que, sumado a 160 g de frutas, alcanzará la cifra de 460 gramos por día. El principal rasgo característico de este programa lo constituye el amplio uso de tecnologías agroecológicas y su profundo enfoque de sostenibilidad local, lo que permite alcanzar un alto nivel en la seguridad alimentaria.

Rodríguez *et al.* (2024) al analizar el papel que desempeña el sistema AU-ASU-AF de Cuba en la satisfacción de las necesidades de alimentos agrícolas de la población cubana, desde la percepción de los consumidores, llegaron a la conclusión que este sistema constituye una fuente importante de adquisición de alimentos para la población cubana, la cual, además, mostró un alto grado de satisfacción con los productos comercializados en el mismo, fundamentalmente, por proveer a la comunidad de productos frescos, sanos y muy variados, a su vez se demostró que el sistema permite

la disminución de la dependencia de la comunidad de mercados externos al lugar de residencia, contribuyendo así al autoabastecimiento alimentario local y la soberanía alimentaria.

El sistema de AU-ASU-AF de acuerdo con estos autores cuenta con tres grupos de actores fundamentales: productores, decisores y consumidores. Estos últimos constituyen el grupo meta del sistema, y para la satisfacción de sus demandas de productos agrícolas, se debe lograr una producción de alimentos sanos, inocuos y asequibles

Por otra parte, las contribuciones del programa de la AU-ASU-AF en nuestro país fueron esenciales para el desarrollo de la Ley 148/2022, de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional y el reglamento dispuesto en el Decreto 67/2022; aprobados por el parlamento cubano; y en ello se consultaron ideas, doctrinas y resultados que apuntan a dicho programa, el cual ocupa aproximadamente más de dos millones de hectáreas de tierras cultivables y administra 147 000 fincas suburbanas; donde el principio fundamental ha sido la producción sostenible de alimentos sobre bases agroecológicas (González *et al.*, 2022).

2.2.4 Principales resultados de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF).

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. 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).

El año 2021 finalizó con 12 640 hectáreas dedicadas a la producción de hortalizas y condimentos frescos (11 metros cuadrados por habitante), por lo que se cumple con nueve años de antelación el compromiso de 10 metros cuadrados por habitante en 2030. Durante el año, el movimiento trazó el compromiso de producir 1 295 000 toneladas de hortalizas y condimentos frescos, y se pronostica concluir diciembre con 1

300 000 toneladas en todo el país, con un rendimiento promedio de 10 kilogramos por metro cuadrado por año. Por otra parte, se avanzó en la recuperación y sombra de las 127 hectáreas de organopónicos gigantes que se encontraban sin explotarse, de ellas se encuentran ya sembradas 116,8 hectáreas. De un plan de 400 casas de cultivo rústicas se han construido (en dos etapas) hasta la fecha 377, en un área de 10,17 hectáreas. Adicionalmente, con esfuerzo de los territorios, se han levantado 241 casas de cultivo, en 8,83 hectáreas, para un total de 618 de estas instalaciones (Sierra, 2021).

El año 2022 cerró con 12 640 hectáreas dedicadas a la producción diversificada de cultivos. De ellos 2 286 ha en organológicos, 3 067 ha en huertos intensivos, 405 ha semiprotegido, 5 218 ha en parcelas tecnificadas y 351 ha casas rústicas. Se cuenta con 147 fincas municipales de semillas. El año 2022 se ha cerrado con la sustitución de importaciones de seis cultivos (habichuela, lechuga, pepino, quimbombó, acelga, y rabanito), pues las semillas ya se están obteniendo en estas fincas y de productores locales. En los patios y parcelas, se han producido aproximadamente 355 800 toneladas de hortalizas (Alonso *et al.*, 2022).

En mayo del 2024 según la Agencia Cubana de Noticias [ACN] (2024) el Grupo Nacional de la AU-ASU-AF chequeó los resultados de esa actividad, en un recorrido que incluyó a 1 587 unidades de producción en 340 Consejos Populares del país. Este ejercicio contabilizó 25 937 nuevos patios y parcelas, para un total de un millón 217 mil existentes en todo el país. La producción estimada en el primer trimestre del año en estos espacios es de 169 656 t de hortalizas, 58 390 t de viandas y 45 837 t de frutas. Se alcanzaron además 7 500 t de carne porcina y 2 103 t de ovina, 827 t de conejo, 68 millones 195 mil huevos y 360 010 litros de leche.

2.3 Bionutriente FitoMas-E®

2.3.1 Características y composición del FitoMas-E®

El FitoMas-E® es un bioestimulante derivado de la industria azucarera producido por el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), a partir de subproductos de la industria azucarera, con marcadas propiedades antiestrés (Villar *et al.*, 2011).

Se presenta como un concentrado acuoso obtenido mediante procedimientos biológicos y físicos, y preservado para impedir su deterioro y asegurar una eficacia duradera.

Montano *et al.* (2007) afirman que presenta 85% de suspensión líquida, 150 g.L⁻¹ de extracto orgánico, 80 g.L⁻¹ de aminoácidos libres, de los cuales 50% son alifáticos y 30% aromáticos y heterocíclicos. Contiene también hasta 2,5% de sacáridos y 1,5% de lípidos, además de una fracción mineral de 6,5% de N total; 2,7% de P₂O₅ y 5,24% K₂O. 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.

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.

Los componentes que caracterizan las formulaciones del FitoMas-E® de acuerdo con Montero y Rodríguez (2023) se muestran en la tabla 3, este producto es un hidrolizado de biomasa inactiva, de cultivos mixtos de microorganismos, contiene L-aminoácidos libres, péptidos, B-Glucanos y polisacáridos diversos, el portador de la fuente nitrogenada es la urea.

Tabla 3. Componentes del FitoMas-E®

Componentes	FitoMas-E®	
	g.L ⁻¹	Masa (%)
Principio activo	150	13,0
N total	55	4,8
K ₂ O	60	5,2
P ₂ O ₅	31	2,7
Solidos totales	-	34,0
Densidad	-	1,15 kg.L ⁻¹
pH máximo	-	2,5
Agua	-	63,5

Castillo *et al.* (2011) plantean que el FitoMas-E®, es un bionutriente natural de aplicación foliar, que está compuesto por un hidrolizado de sustancias biológicas de alta energía, comunes al metabolismo de los vegetales y de sales minerales portadoras de nitrógeno, fósforo y potasio.

2.3.2 Recomendaciones sobre dosis y formas de aplicación del FitoMas-E®

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

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

sequía o sufre por exceso de humedad, daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar [ICIDCA], 2004).

El Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2020) informa para caña de azúcar, una aplicación foliar en dosis de 2,0 a 4,0 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 1,0 a 4,0 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 5,0 L.ha⁻¹.día en agua de regadío.

Montero y Rodríguez (2023) manifiestan que su mayor efecto se obtiene con la aplicación foliar, a las dosis entre 0,1 y 4,0 L.ha⁻¹, en dependencia del cultivo, puede mezclarse con el agua de riego en dosis de alrededor de 5,0 L.ha⁻¹.

2.3.3 Efectos del FitoMas-E® en crecimiento y desarrollo de las plantas

Es un producto antiestrés que estimula y vigoriza los cultivos, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente, reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica, lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Es eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos (Montano, 2008).

Entre los efectos más significativos Galindo (2010) 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, frecuentemente reduce el ciclo del cultivo, potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir la dosis recomendada, acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas. 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.

El bioestimulante Fitomas-E®, ha demostrado su efectividad en más de 40 cultivos, al contrarrestar el déficit nutricional de las plantas, así como los efectos de la sequía, el exceso de humedad, ataques de plagas y la fitotoxicidad por agroquímicos e incrementa entre un seis y hasta un 70% el rendimiento, en dependencia del cultivo y las condiciones de empleo (Terry *et al.*, 2013).

El Fitomas-E® aporta diversos beneficios tanto a la planta como al suelo (Luna *et al.*, 2015), ya que incrementan los rendimientos de los cultivos agrícolas, mejorando la absorción de nutrientes y agua, aumentando la supervivencia de las plantas después del trasplante y la resistencias a factores abióticos y bióticos, ejerciendo un efecto muy positivo en la agregación y estructura del suelo (Ruisánchez *et al.*, 2016).

2.3.4 Resultados de su aplicación en cultivos de importancia económica

Los resultados de la aplicación del FitoMas-E® en el crecimiento y desarrollo de las plantas es manifestado por varios autores.

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.

La respuesta agronómica del cultivo del garbanzo resultó favorable cuando las plantas estuvieron bajo condiciones de estrés hídrico y recibieron la aplicación del FitoMas-E®, siendo el rendimiento por área y los componentes del rendimiento número de granos por legumbre, número de legumbres por planta y masa de 100 semillas, los que mejores resultados mostraron antes estas condiciones (Meriño *et al.*, 2018).

FitoMas-E® influyó positivamente sobre el crecimiento del girasol (Ilmi *et al.*, 2018). Estos autores observaron diferencias significativas con respecto a la fenología y la acumulación de materia seca en raíces, tallos y hojas. Las plantas con aplicación de FitoMas-E® mostraron los mejores resultados para la mayoría de los parámetros de crecimiento evaluados.

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.

Trocones y Delgado (2020) pusieron de manifiesto la efectividad del FitoMas-E® sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), con un incremento en la germinación y adelanto en el inicio de la misma. En todos los tratamientos con el bionutriente se observaron valores representativos de buena calidad en cuanto a los atributos e índices morfológicos, con diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo; los mejores resultados se obtuvieron con la disolución al 2%.

Cuba (2020) informa que la dosis de aplicación más efectiva de FitoMas-E® en el cultivo de la acelga fue de 0,7 L.ha⁻¹, al incrementar el número, longitud, diámetro y peso de las hojas, así como el rendimiento.

Ramos *et al.* (2022) al evaluar tres dosis de Fitomas-E (1,5; 2,0 y 2,5 L.ha⁻¹), sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento agrícola del cultivo del arroz, reportan la dosis de 2,0 L.ha⁻¹ como la más efectiva con un rendimiento agrícola de 5,82 t.ha⁻¹; 29,8 g de masa de 1000 granos; 105,6 granos llenos por panícula y 422,6 panículas por metro cuadrado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Material de siembra utilizado

Se utilizó semilla botánica, suministrada por la Unidad Empresarial de Base (UEB) Semillas Varias Matanzas, con un 98% de germinación y un 99% de pureza física.

3.2 Determinación del efecto de la aplicación del bionutriente FitoMas-E® en el crecimiento y rendimiento de la col de repollo

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se desarrolló un experimento en el organopónico “23 de agosto” perteneciente al Consejo Popular “Peñas Altas” (Figura 1) en el municipio de Matanzas, en el cultivo de la col de repollo, variedad KK Cross.



Figura 1. Imagen satelital organopónico “23 de agosto”.
Fuente: Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios (ENPA), 2024.

El trasplante se efectuó en canteros organopónicos con un sustrato conformado por 50% de suelo y 50% de materia orgánica (cachaza) a una distancia de tres hileras separadas a 40 cm y 25 cm entre plantas. 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.

3.2.1 Tratamientos estudiados

T1 = Control sin aplicación de producto.

T2 = FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹.

T3 = FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹.

T4 = FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹.

Caracterización de los tratamientos.

- Control, sin aplicación.
- FitoMas-E® producto derivado de la caña de azúcar, obtenido en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), (Figura 2).



Figura 2. FitoMas-E® utilizado en el experimento.

Las aplicaciones se realizaron de forma foliar en el momento del trasplante, así como a los 20 y 40 días de efectuado el mismo, con una mochila de fumigación MATABI de 16 litros de capacidad en horas tempranas de la mañana.

3.2.2 Evaluaciones realizadas

Para la evaluación de los caracteres morfoagronómicos, se seleccionaron 20 plantas al azar en el momento de la cosecha. Los atributos evaluados fueron:

1. Altura de la planta (cm). La medición de la altura de las plantas se realizó desde el cuello de la planta hasta el término de la hoja más larga.

2. Diámetro del tallo exterior (cm). Se determinó con el empleo de un pie de rey (stainless) a 1 cm del cuello del tallo.
3. Número de hojas exteriores. Por conteo directo.
4. Diámetro polar del repollo (cm). Se midió considerando la distancia entre la base hasta la zona apical del repollo con el empleo de un pie de rey (stainless).
5. Diámetro ecuatorial del repollo (cm). Se determinó utilizando un pie de rey (stainless) considerando la parte radial desde el punto medio del repollo.
6. Peso del repollo (kg). Se utilizó una balanza de gancho marca POCKET.
7. Rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$). A partir del peso total de los repollos de cada parcela experimental, se calculó el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, se utilizó una balanza comercial.
8. Indicadores bioquímicos:

➤ Cuantificación de azúcares reductores

El contenido de azúcares reductores fue determinado por el método del ácido dinitrosalisílico y se empleó la D-glucosa (Sigma) como azúcar patrón (Miller, 1959). Los valores de absorbancia fueron leídos a una longitud de onda de 456 nm. La concentración se expresó en $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ a partir de la curva patrón.

➤ Cuantificación de carbohidratos solubles totales

El contenido de carbohidratos en las muestras se determinó colorimétricamente mediante el método del fenol-sulfúrico (Dubois *et al.*, 1956), con el uso de D-glucosa como azúcar patrón. Las muestras fueron leídas a una absorbancia de 490 nm y las concentraciones expresadas en $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ a partir de la curva patrón.

➤ Contenido de proteínas solubles totales

El contenido de proteínas solubles totales se determinó colorimétricamente mediante el método descrito por Lowry *et al.* (1951), con el uso de albúmina de suero bovino (BSA) como patrón. Los valores de absorbancia se obtuvieron a 750 nm y las concentraciones ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) se determinaron mediante la curva patrón.

3.3 Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar (Figura 3) y los datos obtenidos fueron procesados según el paquete estadístico Statgraphic plus 5.1 sobre WINDOWS. Se determinó el ajuste a una Distribución Normal mediante la prueba de Bondad de

Ajuste Kolmogorov-Smirnov y la Homogeneidad de Varianza mediante las Pruebas de Bartlett. En los casos en que los datos cumplieron los requisitos exigidos se procesaron mediante ANOVA de clasificación simple y se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la comparación entre medias. Para los datos que no cumplieron con estas premisas, se utilizó la Prueba de Kruskal-Wallis y las medias fueron comparadas mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Student-Newman-Kwels (SNK) ($p \leq 0,05$).

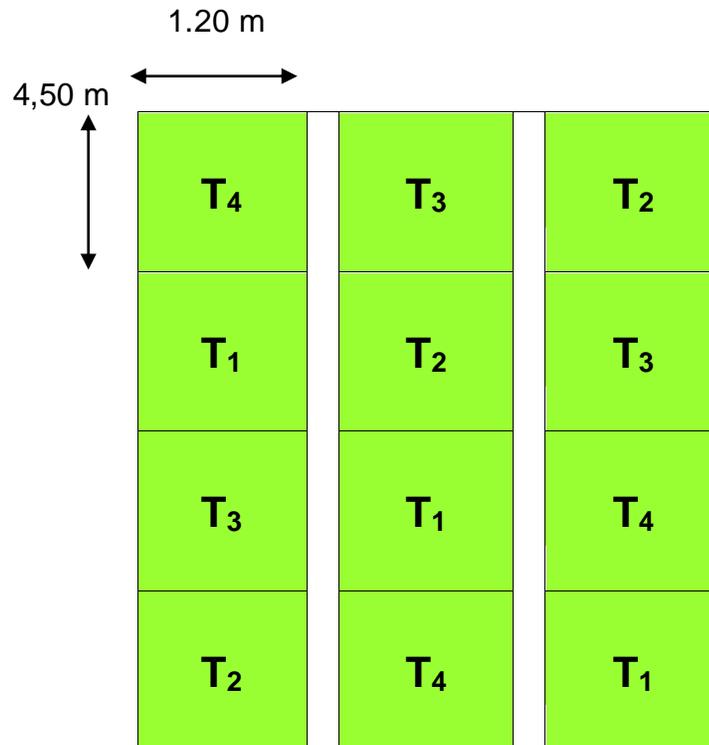


Figura 3. Diseño experimental Bloque al azar.

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis de las variables del crecimiento.

El análisis del efecto del bionutriente FitoMas-E® sobre la altura de la planta (Figura 4) muestra diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos estudiados. El tratamiento 4 (FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹) alcanzó la máxima altura con 28,75 cm con diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos. El tratamiento control, registró la menor altura de la planta.



Figura 4. Efecto del bionutriente en la altura de la planta (cm).

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Benítez *et al.* (2010) reportó valores promedios de 24,8 cm de altura en la variedad KK-Cross, inferiores a los valores alcanzados en los tratamientos en que se aplicó el bionutriente FitoMas-E® y que estuvieron entre 26,0 y 28,75 cm de altura de la planta. Estos resultados pueden estar relacionados a que la aplicación de FitoMas-E®, estimula la elongación y la división celular en segmentos de tallos favoreciendo la altura de las plantas, por lo que promueve el crecimiento en general (Curbelo *et al.*, 2007).

El efecto del FitoMas-E® sobre la altura de la planta es referida por varios autores; Lambert *et al.* (2011) al evaluar tres dosis: 1,0; 1,5 y 2,0 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® en el

cultivo de la lechuga, variedad Black Seeded Simpson (BSS-13), indican que el crecimiento de la planta se debió al efecto que ejerce el estimulante empleado al activar diferentes procesos fisiológicos como el incremento de la fotosíntesis y la producción de diferentes hormonas que actúan sobre la elongación de las células de la planta; además, como el producto es aplicado al follaje, es rápidamente absorbido y traslocado sin ningún gasto adicional de energía, influyendo en la elongación del tejido vegetativo, y promoviendo el crecimiento de las plantas (Montano *et al.*, 2007).

Díaz *et al.* (2013) concluyeron que la aplicación de FitoMas-E® a la dosis de 0,6 L.ha⁻¹ estimuló el desarrollo de la planta de tomate con respecto al tratamiento control en el parámetro altura de la planta. Ricardo y Aguilrar (2015) al aplicar FitoMas-E® a los 7 y 30 días después del trasplante en el cultivo del tomate, obtuvieron un estímulo de la altura con una dosis de 0,7 L.ha⁻¹.

Ilmi *et al.* (2018) al estudiar el efecto de FitoMas-E® sobre el crecimiento de *Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE- 94 en periodo poco lluvioso, reportan que la dosis de 2 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® alcanzó la máxima altura de la planta, con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, seguido del tratamiento en que se aplicó 1 L.ha⁻¹. El tratamiento control, registró la menor altura de la planta.

La aplicación de FitoMas-E® a una dosis de 1,5 L.ha⁻¹ (tratamiento 4), alcanzó el mayor diámetro del tallo exterior con 2,49 cm; el cual difiere de manera significativa del resto de los tratamientos. Las plantas del tratamiento control mostró el valor más bajo con 1,73 cm (Tabla 4).

Tabla 4. Respuesta del diámetro del tallo exterior (cm) y número de hojas exteriores a la aplicación de FitoMas-E®

Variable a evaluar	Tratamientos				ES x
	T1	T2	T3	T4	
Diámetro del tallo exterior	1,73 ^d	1,93 ^c	2,03 ^b	2,49 ^a	0,03
Número de hojas exteriores.	9,10 ^c	9,55 ^{bc}	10,15 ^{ab}	10,50 ^a	0,27

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Los valores obtenidos difieren de los alcanzados por Cecilio *et al.* (2011) al reportar un diámetro del tallo entre 36,6 mm (3,6 cm) y 42,4 mm (4,2 cm) al estudiar el crecimiento y producción de repollo en función de la densidad de población y nitrógeno, así como de Díaz (2019) quien al evaluar la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col (*Brassica sp.*), informa valores de 3,08; 3,32 y 3,77 cm de diámetro de la base del tallo. Esta respuesta del diámetro del tallo exterior (cm) a la aplicación de FitoMas-E® considero que se deba a la acción estimuladora del bionutriente, ya que este contiene fotosintatos, estructuras bioquímicas (aminoácidos, oligosacáridos, bases nitrogenadas y otras), normalmente sintetizadas por las plantas, estos fotosintatos a través de la intensidad lumínica por fotosíntesis son fijados en las hojas y trasladados por el tallo hacia las raíces liberando microorganismos productores de sustancias útiles que estimulan el crecimiento.

Peña (2012) observó en el cultivo de la habichuela que la acción del FitoMas-E® favorece una mejor disponibilidad y absorción de los nutrientes asimilables por las actividades de diferentes microorganismos del suelo suministrando sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquinonas) a las plantas.

Alvarez (2013) al evaluar el efecto de diferentes dosis del bionutriente FitoMas-E® como alternativa ecológica en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L.*), determinó que la dosis de 0,7 L.ha⁻¹ fue la de mayor diámetro del tallo de las plantas en todas las campañas evaluadas (2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011).

Gutiérrez y Gaskin (2017) al aplicar FitoMas-E® en posturas de cafeto variedad Caturra rojo durante las campañas de vivero 2013-2014 y 2014-2015 informan un incremento del diámetro del tallo en 0,8 mm en la campaña 2013-2014 y de 0,5 mm en la del 2014-2015, FitoMas-E® a 375 mL.L⁻¹.m² destaca con los mayores valores, con diferencias significativas con los demás tratamientos.

Las plantas tratadas con el bionutriente presentaron un incremento del número de hojas exteriores respecto al control (Tabla 4). El tratamiento 4 (FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹) alcanzó el mayor número de hojas exteriores con 10,50; el mismo difiere de manera significativa del tratamiento control y de la dosis de 0,5 L.ha⁻¹.

Méndez *et al.* (2011) destacan la acción del FitoMas-E® sobre la mejora en la absorción de nutrientes que favorece el desarrollo fisiológico del cultivo, lo que demuestra la posibilidad que tiene este bioestimulante de ser adsorbido y traslocado de forma rápida en la planta, lo que provoca el incremento de la producción microbiológica en la rizosfera, lo cual beneficia el intercambio de nutrientes y por tanto el crecimiento vegetal.

González (2012) en el cultivo del boniato, variedad CEMSA 74-228, obtuvo incrementos significativos en el número de hojas al aplicar Fitomas-E® a razón de 1,5 L.ha⁻¹.

Resultados positivos con la aplicación foliar e individual de microorganismos eficientes y Fitomas-E® fueron reportados por Calero *et al.* (2017) en el incremento de los indicadores morfológicos del cultivo del frijol, la aplicación de Fitomas-E® de forma individual incremento el número de hojas por planta a los 25 y 30 días posteriores a la germinación en relación al tratamiento sin aplicación.

Calero *et al.* (2019) al evaluar el efecto entre microorganismos eficientes y Fitomas-E®, en el incremento agroproductivo del frijol en dos épocas de siembra (octubre 2014 - enero 2015 y enero - abril 2015) declaran que la utilización asociada de los mismos, mostró los mayores resultados comparados con la aplicación individual y el tratamiento control en ambas épocas, con aumentos en relación a este último de 8,88 y 7,64 hojas por planta, lo que significó un incremento de 58,12% en intermedia y en la tardía de 58,63%.

4.2 Análisis de la respuesta productiva del cultivo de la col de repollo.

Al analizar el comportamiento del diámetro polar del repollo (cm) (Figura 5), cabe destacar que en todos los casos en que se aplicó el FitoMas-E® las plantas muestran un incremento de su diámetro. El tratamiento 4 (FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹) alcanzó con 13,66 cm el máximo diámetro con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos. El tratamiento control, registró el menor valor con 12,13 cm de diámetro polar, el cual no difiere del tratamiento 2 (0,5 L.ha⁻¹) pero si del resto de los tratamientos.

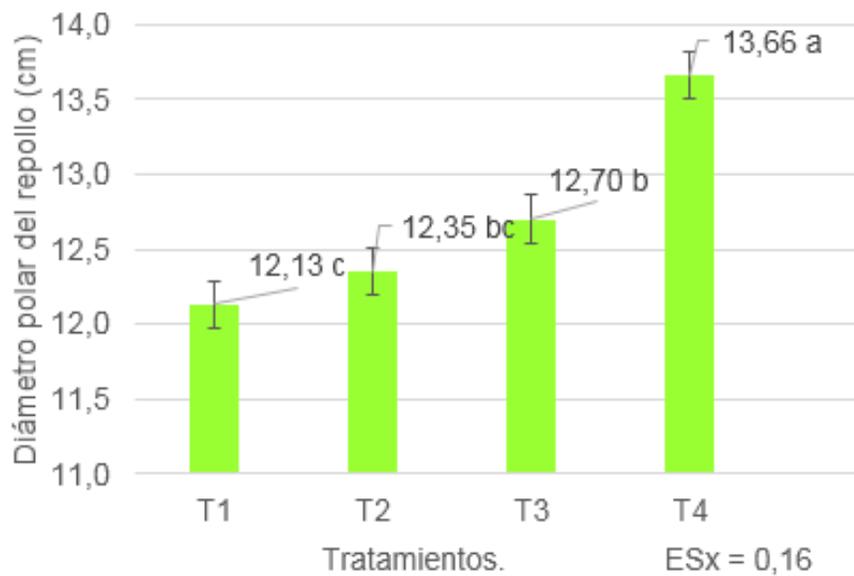


Figura 5. Efecto del bionutriente en el diámetro polar del repollo (cm).

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Este incremento pudo estar dado, a que las plantas recibieron un grupo de elementos nutritivos que forman parte de la composición orgánica del FitoMas-E®, como son aminoácidos y carbohidratos, los cuales son fácilmente absorbidos por las hojas y las raíces de los cultivos, estimulando el desarrollo de los órganos vegetativos.

Resultados superiores reportó Ramos (2019) al evaluar el efecto del abonamiento de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento del repollo morado (*Brassica oleracea* L. var. capitata - rubra) con 14,47; 16,04 y 17,48 cm de diámetro polar.

Yumar *et al.* (2010) al evaluar los efectos del FitoMas-E® en el cultivo de cebolla comprueban que cualquier dosis de FitoMas-E® produce resultados superiores a los que se logran con fertilizantes y la dosis de 2,0 L.ha⁻¹ brinda los mejores resultados con un diámetro del bulbo de 9,40 cm. De igual forma López *et al.* (2021) reportan un diámetro del bulbo de cebolla de 43,18 mm con la aplicación de FitoMas-E® a 2,0 L.ha⁻¹.

El FitoMas-E® ejerció una marcada influencia sobre el diámetro ecuatorial del repollo (cm), el tratamiento 4 (FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹) alcanzó valores superiores (17,56 cm) y mostró diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos (Figura 6). Se denota un incremento del diámetro ecuatorial del repollo en la medida que aumentan las dosis del bionutriente estudiado.

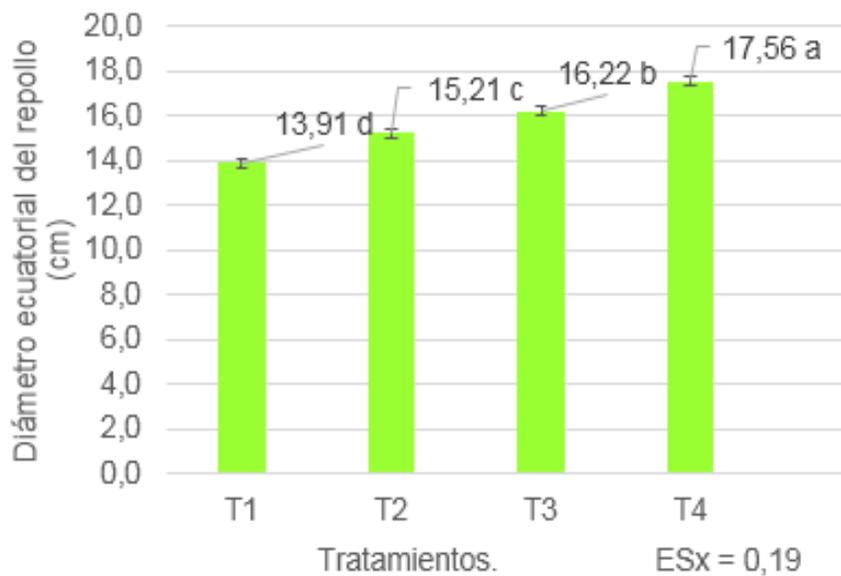


Figura 6. Respuesta del diámetro ecuatorial del repollo a la aplicación de FitoMas-E®

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

El diámetro ecuatorial se atribuye al número y forma de crecimiento de las hojas envolventes que conforman la cabeza del repollo, lo cual implica que a mayor volumen mayor disponibilidad de la parte comestible, característica esta atractiva para el consumidor.

El FitoMas-E® está compuesto por un hidrolizado de sustancias biológicas de alta energía, comunes al metabolismo de los vegetales y de sales minerales portadoras de nitrógeno, fósforo y potasio, este bionutriente al aplicarse de forma foliar, mejora la interrelación con el suelo, así como el incremento de los rendimientos y la calidad de las cosechas de los cultivos tratados (Castillo *et al.*, 2011).

Monroy (2019) al evaluar el comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico, donde aplicó los bioproductos Plantos Verdes (4,0 kg.ha⁻¹) y Logos 32 PH (1,5 kg.ha⁻¹) de forma simple y combinada, obtuvo valores entre 15,43 y 18,43 cm de diámetro ecuatorial del repollo. Por su parte Cerezo (2019) reporta valores que oscilaron entre 14,3 y 18,4 cm al evaluar tres sistemas de manejo fitosanitario (manejo orgánico, químico e integrado).

En el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.), Soares (2014) observó el valor máximo del diámetro del capítulo como componente del rendimiento agrícola del cultivo en el tratamiento que se aplicó FitoMas-E® a razón de 2,0 L.ha⁻¹ con un valor de 19,71 cm, el cual mostró diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos

Cuba (2020) al evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación del bioestimulante en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L) notifica los mejores resultados del diámetro de las hojas con la aplicación de FitoMas-E® respecto al tratamiento sin aplicación (testigo), la dosis de 0,7 L.ha⁻¹ con un diámetro de 16,80 cm alcanzó el mayor valor con una diferencia respecto al testigo de 5,16 cm. De igual forma los tratamientos 1 y 2 (FitoMas-E® a 0,5 y 0,7 L.ha⁻¹) superan al testigo en 0,93 y 3,02 cm respectivamente.

En la figura 7 se presenta la respuesta del peso del repollo (kg) a la aplicación de FitoMas-E®, donde el T4 presenta los mayores valores con 1,40 kg y difiere de manera significativa del resto de los tratamientos, el tratamiento control con 0,90 kg muestra el menor peso del repollo. Al igual que el diámetro polar y ecuatorial, se manifiesta un incremento del peso del repollo en la medida que aumentan las dosis del bionutriente estudiado.

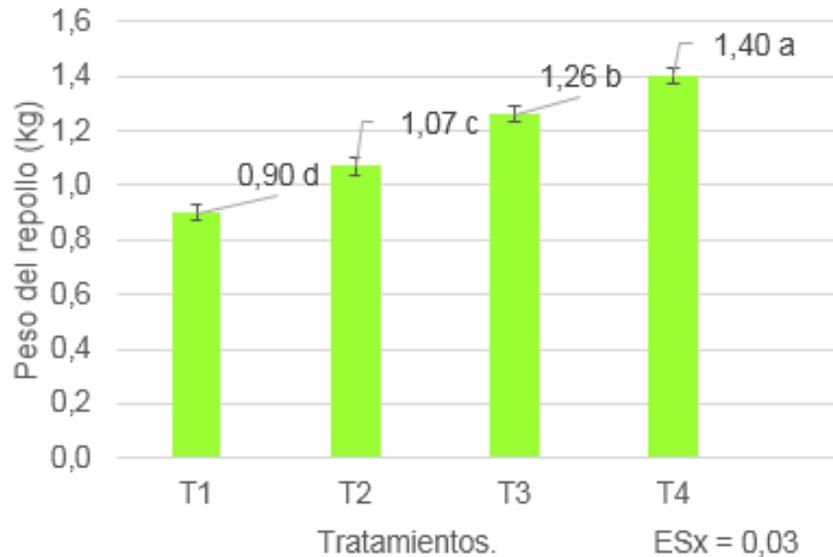


Figura 7. Efecto de los tratamientos en el peso del repollo (kg).

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Este incremento en el peso del repollo pudo estar relacionado a la absorción por las hojas y las raíces de la planta de un grupo de elementos nutritivos (aminoácidos y carbohidratos) que forman parte de la composición orgánica del FitoMas-E®, estimulando el desarrollo de los órganos vegetativos.

Los compuestos orgánicos que intervienen durante todo el crecimiento y desarrollo del cultivo se sintetizan en las hojas, a través del proceso fotosintético y al facilitarse la absorción y movilidad de estos elementos en el tejido vegetal, mayor será la respuesta de la planta a las aplicaciones de FitoMas-E®, el cual desde el punto de vista fisiológico provocó un estímulo favorable en el peso del repollo, componente del rendimiento que interviene en los resultados productivos en el cultivo de la col de repollo.

Entre los aminoácidos presentes en el FitoMas-E® y que influyen en el metabolismo vegetal se encuentra el triptófano en 1,02% (Vinals *et al.*, 2011) el cual es un precursor de las auxinas, hormonas que intervienen en el crecimiento de las diferentes partes de las plantas, por lo que al aplicar el producto se estimula un aumento en el diámetro del repollo y por ende en el peso de los mismos.

Estos resultados corroboran lo planteado por Montano (1998) al afirmar que el producto FitoMas-E®, es un extracto acuoso con un 20% ppm de materia orgánica, principalmente aminoácidos, 50% de los cuales son alifáticos y 30% aromáticos heterocíclicos; contiene también hasta 2,5% de sacáridos y 1,5% de lípidos, además de una fracción mineral con hasta 6% de K₂O y 2,4% de P₂O₅, este último unido a la fracción orgánica y que por esta composición activa la flora microbiana en la rizosfera de la planta, lo que posibilita que los nutrientes presentes en esa área puedan ser asimilados por la planta con mayor eficiencia, favoreciendo todos los procesos fisiológicos de la misma.

Benítez *et al.* (2010) al realizar un estudio comparativo de diferentes cultivares de col (*Brassica oleracea* var. capitata) comercializados en Cuba, reportan en la variedad KK-Cross un peso del repollo de 1,09 kg, resultado inferior al obtenido en la presente investigación con la aplicación de FitoMas-E® a una dosis de 1,0 y 1,5 L.ha⁻¹.

Naranjo de los Reyes *et al.* (2014) al estudiar la respuesta agronómica del cultivo del maracuyá (*Passiflora edullis* L.) a la aplicación de FitoMas-E® comunica que la masa del fruto durante los tres años (2008, 2009 y 2010) se incrementa con la aplicación del bioestimulante, existiendo diferencias significativas entre las plantas bioestimuladas con las que no recibieron el producto. El tratamiento en que se aplicó FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹ con 0,75; 0,80 y 1,20 g en los tres años estudiados mostró la mayor masa del fruto en gramos.

Pupo *et al.* (2016) al determinar la respuesta del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) a la aplicación de dos bioproductos (Fitomas-E® y EcoMic®) en las condiciones edafoclimáticas del centro este de la provincia Las Tunas en experimentos realizados entre los meses de diciembre del 2011 a marzo del 2012 y noviembre del 2013 a marzo del 2014, demuestran que la combinación de estos bioproductos fue estadísticamente superior a los demás tratamientos respecto a la masa de los bulbos con 22,8 g en la campaña 2011-2012 y 10,46 g en la del 2013-2014. La masa más baja de los bulbos se obtuvo en el tratamiento sin fertilizar. De igual forma en la campaña 2011-2012 la combinación de FitoMas-E® + EcoMic® presentó resultados estadísticamente superiores al resto de los tratamientos, respecto a la masa del diente con 0,73 g.;

similar resultado al alcanzado en la campaña 2013-2014 donde este tratamiento manifestó la mayor masa del diente con 0,58 g.

En adición a los resultados descritos, es necesario destacar el efecto estimulador de la aplicación del bionutriente FitoMas-E® al incrementar el rendimiento en kg.m^{-2} , por cuanto se encontró que los tratamientos 2 ($0,5 \text{ L.ha}^{-1}$); 3 ($1,0 \text{ L.ha}^{-1}$) y 4 ($1,5 \text{ L.ha}^{-1}$), condicionaron superiores rendimientos con 2,9; 3,4 y 4,0 kg.m^{-2} respectivamente respecto al testigo (Figura 8).

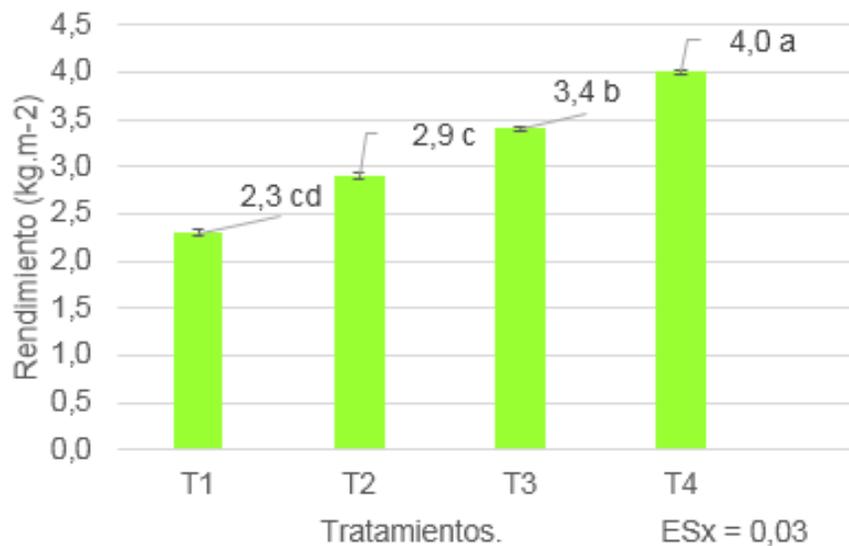


Figura 8. Respuesta del rendimiento (kg.m^{-2}) a la aplicación de FitoMas-E®

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a $0,5 \text{ L.ha}^{-1}$, T3: FitoMas-E® a $1,0 \text{ L.ha}^{-1}$, T4: FitoMas-E® a $1,5 \text{ L.ha}^{-1}$. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Este incremento pudo estar dado a que el FitoMas-E® facilita la interacción suelo-planta, lo que favorece la actividad biológica en la rizosfera, zona en la que se elaboran hormonas de crecimiento y otras muchas sustancias útiles a las plantas, mejorando de esta manera la nutrición durante la fase de crecimiento vigoroso con el aumento de los rendimientos (ICIDCA 2004).

El FitoMas-E® según Izquierdo y Gómez (2005) ejerce efectos fisiológicos y metabólicos muy significativos sobre el ciclo biológico del cultivo, ya que es capaz de

estimular la división celular, el alargamiento celular y la nutrición del cultivo, lo que favorece a su vez, el crecimiento vegetal y la producción de frutos.

Asimismo, el efecto del FitoMas-E® sobre los rendimientos en kg.m^{-2} en el cultivo de la col de repollo, pudo estar provocado por la síntesis de aminoácidos como el ácido glutámico, glicina y el triptófano los cuales contribuyen a la formación de hormonas y otros compuestos permitiendo que el cultivo logre una mejor disponibilidad y absorción de los nutrientes asimilables por las actividades de diferentes microorganismos del suelo (Alvarez *et al.*, 2015).

El efecto del FitoMas-E® sobre el rendimiento de los cultivos es reportado por varios autores: Faustino (2006) al aplicar FitoMas-E® en la col de repollo bajo manejo sostenible logró uniformidad en la cosecha, diámetro y peso de los repollos e incrementó el rendimiento en un 38% con respecto al testigo.

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

Ramírez y Rosell (2017) al evaluar diferentes dosis de FitoMas-E® en el cultivo del frijol observó que en la medida que la dosis del bioestimulante fue mayor ($1,0$; $1,5$ y $2,0 \text{ L.ha}^{-1}$) se incrementó el rendimiento ($1,24$; $1,30$ y $1,48 \text{ t.ha}^{-1}$) del cultivo, superiores al tratamiento control ($1,17 \text{ t.ha}^{-1}$).

Meriño *et al.* (2018) encontraron una respuesta agronómica favorable del cultivo del garbanzo cuando las plantas estaban sometidas a condiciones de estrés hídricos y recibieron la aplicación del FitoMas-E®, siendo el rendimiento por área y los componentes del rendimiento número de granos por legumbre, número de legumbres por planta y masa de 100 semillas, los que mejores resultados mostraron antes estas condiciones.

Rosell *et al.* (2019) informan la dosis de $0,6 \text{ L.ha}^{-1}$ de FitoMas-E®, como la de mayor rendimiento productivo con $5,37 \text{ Kg.m}^{-2}$ en el cultivo del pepino, variedad SS-5 en un suelo fersialítico pardo rojizo típico, seguido de la dosis de $0,4$ y $0,2 \text{ L.ha}^{-1}$ con valores de $4,67$ y $4,42 \text{ Kg.m}^{-2}$ respectivamente, obteniendo un incremento del rendimiento de un 82, 58, y 49% con respecto al control que a su vez manifestó el menor valor con $2,95 \text{ Kg.m}^{-2}$.

Díaz *et al.* (2021) reportan en un suelo ferralítico rojo lixiviado un incremento de la eficiencia de FitoMas-E®, en la medida que aumentan las dosis, disminuyendo los niveles de abono orgánico en el sustrato cuando se aplicó a 6 mL.L⁻¹, sin afectar la calidad de las plántulas de café.

Bustamante (2023) declara que la aplicación de FitoMas-E® en dosis de 1,0 L.ha⁻¹ en tres momentos del ciclo vegetativo de *Coffea canephora*, permitió obtener un rendimiento acumulado superior al que se obtuvo con la fertilización mineral, esto y una relación beneficio/costo muy notable, lo convierte en una alternativa a la fertilización mineral.

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 combinada de diferentes bioproductos.

Méndez *et al.* (2020) declaran que cuando se aplicó Ecomic® y FitoMas-E® como alternativas biológicas combinado con la reducción del 50% de la fertilización química en el cultivo del tomate, las plantas evidenciaron incremento en crecimiento, acumulación de sólidos solubles y rendimientos superiores; la combinación tripartita (50 % NPK + FE + HMA) logró los más altos rendimientos con 18,6 t.ha⁻¹.

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).

Reyes (2022) al estudiar el efecto de dos bioproductos en la respuesta productiva del cultivo del pepino, determinó que los tratamientos con la aplicación simple y combinada de ME y FitoMas-E® superan al tratamiento control, destacando el T4 (ME a 4 mL.m⁻² + FitoMas-E® a 0,1 mL.m⁻²) con 3,6 Kg.m⁻² de rendimiento. El tratamiento control con 2,3 Kg.m⁻² manifestó el menor valor de rendimiento.

Montero y Rodríguez (2023) destacan que el FitoMas-E®, incrementa el rendimiento agrícola en diferentes cultivos lo que constituye una alternativa viable para atenuar el déficit actual de fertilizantes en las diferentes formas productivas.

A partir de los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos afirmar que se pone de manifiesto el efecto positivo de las aplicaciones foliares de FitoMas-E® en la respuesta en el crecimiento y rendimiento de la col de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en condiciones de organopónico, expresado en un incremento de cada una de las variables morfoagronómicas evaluadas, todo lo cual indica que el producto aplicado provocó un efecto positivo sobre los procesos fisiológicos de las plantas, efecto que se incrementa en la medida que aumentan las dosis del bionutriente estudiado.

4.3 Indicadores bioquímicos.

4.3.1. Azúcares reductores

Los contenidos de azúcares reductores se muestran en la figura 9. Como se observa, el tratamiento 3 (FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹) mostró los mejores resultados con 1,36 mg.mL⁻¹, el cual no difiere significativamente del resto de los tratamientos, a su vez el control sin aplicación de producto presento el menor contenido con 1,28 mg.mL⁻¹, se aprecia una ligera tendencia al incremento de azúcares reductores en la medida que aumenta la dosis del bionutriente estudiado.

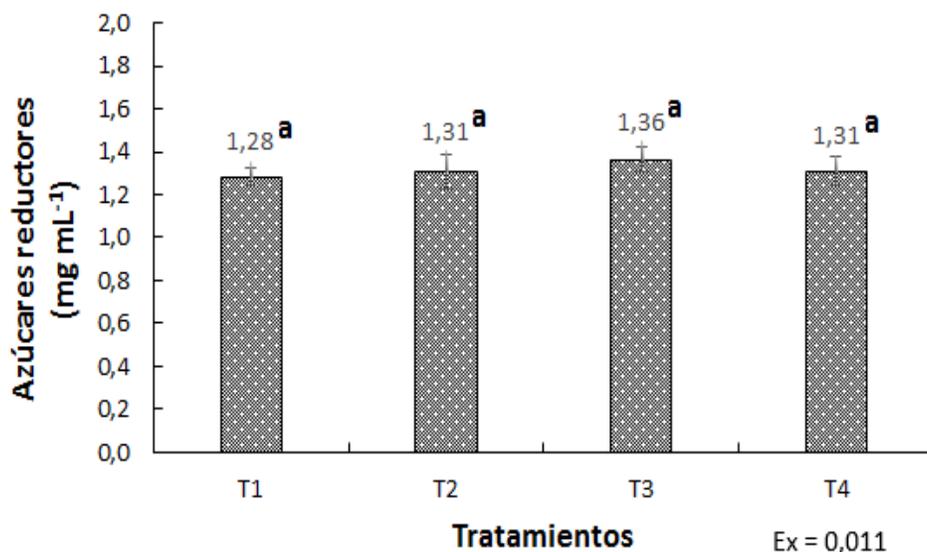


Figura 9. Cuantificación de azúcares reductores

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Estos resultados pueden estar dados por un estímulo en la productividad biológica del cultivo posterior a la aplicación de FitoMas-E® que provocó un incremento en el metabolismo de los azúcares, probablemente relacionado con una estimulación de la actividad fotosintética y la movilización de azúcares durante el crecimiento vegetativo de las plantas.

Los azúcares son compuestos energéticos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Sin embargo, también son esenciales en la síntesis de numerosos compuestos antioxidantes, los cuales protegen a las plantas de las especies reactivas del oxígeno que se producen durante la respiración aerobia. Por lo tanto, los azúcares constituyen el punto de partida para la producción de detoxificadoras, las cuales son responsables de la actividad biológica y el uso de muchas plantas con fines farmacológicos, alimenticios y agronómicos (Tsfay *et al.*, 2010).

En tal sentido Taiz y Zeiger (2002), citados por Artilles (2017) señalan que los azúcares se consideran sustancias muy esenciales para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas, ya que constituyen por una parte la materia prima para la síntesis de

compuestos importantes como la pared celular y además representan la fuente principal de energía metabólica para la realización de todos los procesos biológicos.

Céspedes (2018) reporta un comportamiento similar del contenido de azúcares reductores en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota*, L), al aplicar de forma simple y combinada microorganismos nativos (ME) y plantas verde, con diferencias estadísticas significativas respecto al tratamiento control.

4.3.2 Carbohidratos solubles totales

La figura 10 muestra los carbohidratos solubles totales en plantas de *Brassica oleracea* var. capitata L. Como se puede observar, los valores más elevados se obtuvieron cuando se aplicó FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹ con 6,98 mg.mL⁻¹, el cual no difiere de la aplicación a 1,5 L.ha⁻¹, pero sí de la dosis de 0,5 L.ha⁻¹ y el tratamiento control, este último mostró valores estadísticamente inferiores a los tratamientos con FitoMas-E®.

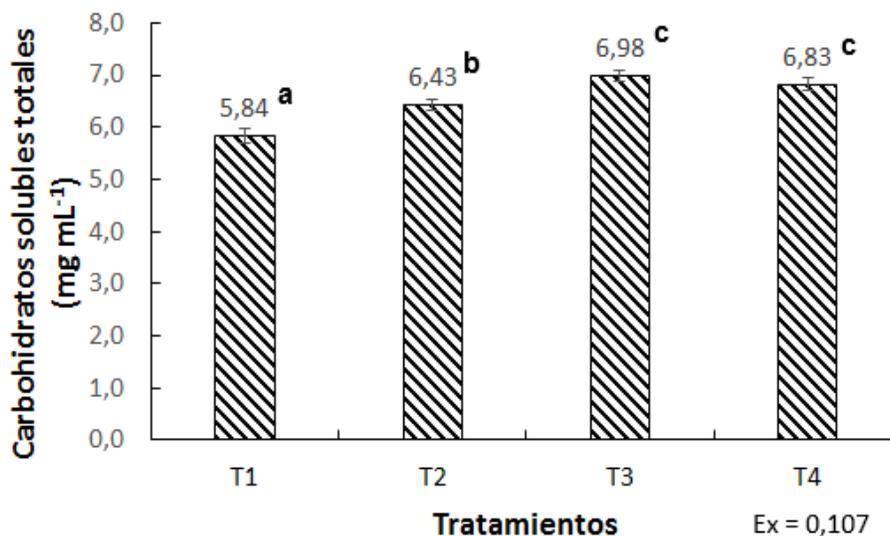


Figura 10. Cuantificación de carbohidratos solubles totales

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Los mayores valores se alcanzaron con la aplicación de FitoMas-E®, lo cual sugiere un aumento de la actividad fotosintética, ya que la fotosíntesis es el principal proceso en que el CO₂ es fijado por las plantas verdes y la vía para la producción de carbohidratos. La aplicación combinada de microorganismos nativos (ME) y plantas verde en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota*, L), mostró los valores más altos de carbohidratos solubles totales (6,03 mg.mL⁻¹) con diferencia estadísticamente significativa al resto de los tratamientos. Las aplicaciones simples de estos productos no difieren entre sí, pero sí del tratamiento control, que presentó el menor valor con 2,62 mg.mL⁻¹ (Céspedes, 2018).

En la especie *Adesmia bicolor* (Poir.) leguminosa herbácea, Pérez *et al.* (2020) informaron que la concentración de carbohidratos totales en raíces y estolones alcanza como máximo valor 0,49 mg.g⁻¹ de muestra en coincidencia con el período de mayor producción de biomasa aérea y subterránea en el ciclo del cultivo. Por su parte Gorjon *et al.* (2022) declaran que la concentración promedio de carbohidratos solubles totales en raíces y estolones de *Adesmia bicolor* (Poir.) no mostró diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las fechas de muestreo (marzo, mayo, julio y septiembre) para los tratamientos estudiados (fertilizante fosfatado líquido a 0, 50 y 100 kg.ha⁻¹). Por lo que el contenido de carbohidratos no se vio favorecido significativamente por la aplicación de P.

4.3.3 Proteínas solubles totales

El contenido de proteínas solubles totales se muestra en la figura 11, donde se aprecia que la aplicación de FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹ con 2,42 mg.mL⁻¹ muestra el mayor contenido de proteínas solubles totales, el cual no difiere de la aplicación de FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, pero sí de FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹ y el tratamiento control sin aplicación que a su vez reflejo el menor contenido con 1,88 mg.mL⁻¹.

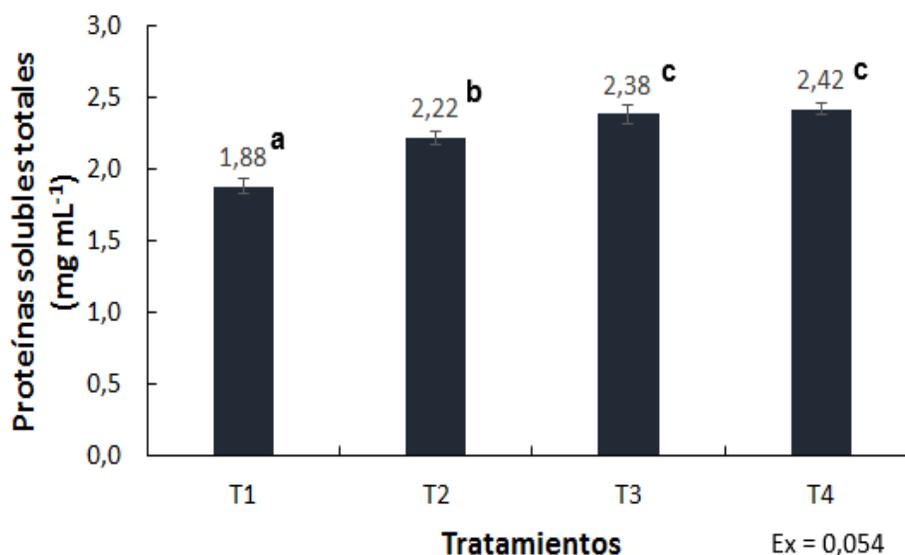


Figura 11. Contenido de proteínas solubles totales

Leyenda: T1: Control sin aplicación de producto, T2: FitoMas-E® a 0,5 L.ha⁻¹, T3: FitoMas-E® a 1,0 L.ha⁻¹, T4: FitoMas-E® a 1,5 L.ha⁻¹. Medias con letras desiguales, difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Los resultados obtenidos pueden estar relacionados con un incremento en el metabolismo de los aminoácidos y las proteínas en las plantas donde se aplicó FitoMas-E®. A su vez, la mayor disponibilidad de azúcares reductores observada con la aplicación de este bionutriente, puede representar un aumento en los niveles de sustratos respiratorios para el proceso de respiración celular, el cual incrementa el nivel energético de los tejidos y al mismo tiempo, se generan esqueletos carbonados durante la glucólisis y el ciclo de Krebs, que son utilizados en la síntesis de aminoácidos, además de otros metabolitos y estructuras celulares como la pared celular (Taiz y Zeiger, 2010; citado por Liriano *et al.*, 2020).

Por otra parte, la aplicación del bionutriente pudiera provocar un incremento en la actividad de numerosas enzimas como aquellas relacionadas con la síntesis proteica.

5. CONCLUSIONES

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

1. La aplicación del bionutriente FitoMas-E® produjo un efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento de la col de repollo en condiciones de organopónico.
2. El Tratamiento 4 (FitoMas-E® a $1,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$) manifestó los mejores resultados en las variables de crecimiento y rendimiento evaluadas.
3. Los contenidos de azúcares reductores, carbohidratos solubles totales y proteínas solubles totales se vieron favorecidos con la aplicación del bionutriente FitoMas-E®.

6. RECOMENDACIONES.

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

1. Socializar los resultados alcanzados entre los productores de col de repollo 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. BIBLIOGRAFIA.

Agencia Cubana de Noticias [ACN]. 2024. Chequearon resultados de agricultura urbana, suburbana y familiar [en línea]. Disponible en: <https://www.acn.cu/economia/chequearon-resultados-de-agricultura-urbana-suburbana-y-familiar> [Consulta: junio, 10 2024].

Alonso, R.; Fuentes, T. y Rodríguez, K. 2022. ¿Cuánto ha avanzado la agricultura urbana en estos 35 años? [en línea]. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/12/27/cuanto-ha-avanzado-la-agricultura-urbana-en-estos-35-anos/> [Consulta: febrero, 21 2024].

Altieri, M. A. y Funes, F. 2012. The Paradox of Cuban Agriculture. *Monthly Review*. 63(8): 23-33.

Alvarez, A. 2013. Evaluación del efecto de diferentes dosis del Bionutriente FitoMas E como alternativa ecológica en el cultivo *Solanum lycopersicum* L (tomate), en la granja hortícola “Brisas”, Provincia Holguín. Holguín. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma.

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.

Amaral, V. 2016. Efeito de diferentes densidades de sementeira sobre rendimento da couve (*Brassica oleracea* L.) no campo definitivo. Universidad de Zambeze. Mozambique. 45 p.

Artiles, L. 2017. Efecto de la aplicación de Microorganismos Eficientes (ME) y Fitomas-E® en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.) en condiciones de organopónico. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.

Benítez, M. E.; Rivero, P. P.; Marrero, C. y Martínez, J. 2010. Estudio comparativo de diferentes cultivares de col (*Brassica oleracea* var. capitata) comercializados en Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 34(2): 40-45.

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

Bustamante, C. A. 2023. Efecto de la aplicación de FitoMas-E en la producción de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Cultivos Tropicales*. 44(2): 1 - 7.

Calero, A.; Quintero, E. y Pérez, Y. 2017. Utilización de diferentes bioproductos en la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). *Agrotecnia de Cuba*. 41(1): 1-13.

Calero, A.; Quintero, E.; Pérez, Y.; Olivera, D.; Peña, K. y Jiménez, J. 2019. Efecto entre microorganismos eficientes y fitomas-e en el incremento agroproductivo del frijol. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 17(1): 25-33

Camps, M.; Langemeyer, J.; Calvet, L. y Gómez, E. 2016. Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. *Environmental Science and Policy*. 62(C): 14-23.

Castañeda, W.; Herrera, A.; González, R. y San Marful, E. 2017. Población y organoponía como estrategia de desarrollo local. *Novedades en Población*. 13(25): 43-55.

Castillo, G.; Villar, J.; Montano, R.; Martínez, C.; Pérez, F.; Albacete, A.; Sánchez, J. y Acosta, M. 2011. Cuantificación por HPLC del contenido de aminoácidos presentes en el FitoMas-E[®]. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 45(1): 64-67.

Cecílio, A. B.; Luiz, R.; Caetano, J. C. y Mendoza, J. W. 2011. Crecimiento y producción de repollo en función de la densidad de población y nitrógeno. *Agrociencia*. 45(5): 573-582.

Cerezo, Y. 2019. Comportamiento del cultivo de la col (*Brassica oleracea* var. capitata L.) bajo tres sistemas de manejo fitosanitario en la finca "La Josefa". Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas.

Céspedes, L. V. 2018. Evaluación de la aplicación foliar de productos naturales en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota*, L.), en condiciones de organopónico. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.

Companioni, N.; Peña, E.; Carrión, M. V.; González, R.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Cañet, F.; Rey, R.; Fernández, E.; Vázquez, 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.

Cuba, M. 2020. Evaluación del efecto de diferentes dosis de aplicación del bioestimulante FitoMas-E en el cultivo de Acelga (*Beta vulgaris* L), en áreas de una finca perteneciente a la CCS "Sabino Pupo". Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

Curbelo, A.; Mancebo, A.; Arteaga, M.; González, C.; Rivero, Y. y Torres, Y. 2007. Genotoxic assessment of FitoMas-E and FitoMas-H by means of the bone marrow micronucleus test. *Toxicology Letters*. 172: 166.

Dago, Y.; Santana S. Y. y Hernández L. 2021. Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Vigna unguiculata* Subsp. *Sesquipedalis* L. Cv. Cantón 1. *Científica Agroecosistemas*. 9(1): 11 - 7.

De Azevedo, F. F.; Perxacs, H. y Alió, M. Á. 2020. Social dimension of urban and periurban agriculture. *Mercator*. 19(2): 1-17.

Díaz, A.; López, Y.; Suárez, C. y Díaz, L. 2021. Efecto del FitoMas-E y dos proporciones de materia orgánica sobre el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero. *Centro Agrícola*. 48(1): 14-22.

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

Díaz, H. 2019. Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col (*Brassica* sp.), en el distrito de Lamas. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers, P. A. y Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substance. *Analytical Chemistry*. 28(3): 350-356.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/GGCLAC/Ciudades-mas-verdes-America-Latina-Caribe.pdf> [Consulta: abril, 10 2024].

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 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: diciembre, 5 2023].

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

Gaceta Oficial de la República de Cuba. 2022. Resolución 183/2022 (GOC-2022-1043-O113). Edición Ordinaria 17 de noviembre de 2022. Año CXX. No. 113. Ministerio de Justicia. República de Cuba. p. 3329-3330.

Galindo, A. 2010. FitoMas-E®. Notas Técnicas. ACPA. (2): 17.

González, N. 2012. Efecto de diferentes dosis de FitoMas E como bionutriente en el cultivo de *Ipomoea batata* Lin (boniato), en áreas de la CCS “Abel Calderón” del Municipio de Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

González, Y.; Álvarez, J. L. y Rodríguez, S. 2022. Caracterización de una Finca Familiar campesina en Transición Agroecológica. Científica Agroecosistemas. 10(2): 116-122.

Gorjon, J.; Fitzimons, D.; Panzitta, M.; Pérez, V.; Malpassi, R.; Bianco, L.; Novaira, A. y Basconsuelo, S. 2022. Movilización de carbohidratos totales y contenido de proteína bruta en cultivo de *Adesmia bicolor* (poir.) DC. bajo fertilización con fósforo. Chilean J. Agric. Anim. Sci. 38(1): 74-83.

Gouda, S.; Kerry, R. G.; Das, G.; Paramithiotis, S.; Shin, H. S. y Patra, J. K. 2018. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. Microbiological Research. 206: 131-140.

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: enero, 23 2024].

Gutiérrez, J. R. y Gaskin, L. 2017. Aplicaciones de FitoMas-E en posturas de cafeto variedad Caturra rojo. Ingeniería Agrícola. 7(1): 16-21.

Heredia, A. 2023. La Soberanía Alimentaria una alternativa Comunitaria en el Consejo Popular Boniato. Santiago. 160: 238-250.

Hernández, B. M.; Rodríguez, M. C.; Castilla, P.; Sánchez, J.; Vela, G. y Schettino, B. 2019. Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México. Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal. 10(1): 13-27.

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.

Herrera, A.; Aguilar, K.; Tovar, C. A.; Seco, R.; Leyva, C.; Remond, R.; González, R.; Fuentes, E.; Rivero, L.; Orbera, A. M.; de León, J. E.; Chacón, D.; López, B. L.; Quintana, C. A.; Soler, L.; Guzmán, O. y Rodríguez, D. de la C. 2019. Atlas de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar de La Habana. Editorial UH. La Habana, Cuba. 136 p.

Huerres, C. y Caraballo, N. 1996. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p 54-69.

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

Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). 2018. Manual del protagonista. Cultivo de hortalizas [en línea]. Disponible en:

https://www.tecnacional.edu.ni/media/Hortalizas_3X2OH2y.pdf [Consulta: enero, 23 2024].

Ilmi, A.; Brunet, E.; Barreda, A.; Colás, A.; González, D. y Chacón, A. 2018. Efecto de FitoMas-E sobre el crecimiento de *Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE- 94 en periodo poco lluvioso. Centro Agrícola. 45(4): 12-19.

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.

Jaramillo, J. E. y Díaz, C. A. 2006. Manual Técnico. El Cultivo de las Crucíferas Brócoli, Coliflor, Repollo, Col China. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. Centro de Investigación La Selva. Rionegro, Antioquia, Colombia. 176 p.

Lambert, T.; Zamora, M. y Ramírez, A. 2011. Aplicación del FitoMas-E® al cultivo de lechuga [en línea]. Disponible en: <http://www.eft.com.ar> [Consulta: febrero, 22 2024].

Lee, B.; Choi, S.; Kim, H.; Jung, S.; Kim, H. y Nah, S. 2016. Plant lysophosphatidic acids: A rich source for bioactive lysophosphatidic acids and their pharmacological applications. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 39(2): 156-162.

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, P. J.; Daniel, Y. de las M.; Viamontes, Y.; Montejo, J. L. y González, D. 2021. Efecto de alternativas bioorgánicas en la respuesta agronómica del cultivo de la cebolla en la finca Los Ángeles. Agrisost. 27(1): 1-9.

Lowry, O. H.; Rosebrough, N. J.; Farr, A. L. y Randall, R. J. 1951. Protein measurement the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193(1): 265-275.

Luna, R.; Reyes, J. J.; López, R.; Reyes, M.; Murillo, G.; Samaniego, C.; Espinoza, A.; Ulloa, C. y Travez, R. 2015. Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Centro Agrícola. 42 (2): 69-76.

Meenar, M. y Bogdan, E. 2017. Assessing the Spatial Connection between Urban Agriculture and Equity. Built Environ. (43): 364-375.

Méndez, G. J.; Chang, L. R. y Salgado, B. Y. 2011. Influencia de diferentes dosis de Fitomas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Granma Ciencia. 15(2): 1-10.

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.

Meriño, Y.; Boicet, T.; y Boudet, A. 2018. Efectividad del FitoMas-E® en el cultivo del garbanzo bajo dos niveles de humedad del suelo. Centro Agrícola. 45(1): 62-68.

Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chemistry. 31(3): 426-428.

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.

Monroy, H. 2019. Comportamiento fitosanitario y productivo de la col KK Cross bajo un sistema de manejo agroecológico. Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas.

Montano, R. 1998. Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación. Informe Técnico. Instituto Cubano de investigaciones de los derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad Habana, Cuba.

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). La Habana, Cuba. 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.

Montero, L. y Rodríguez, B. 2023. Fitomás-E: aliado de los rendimientos en los cultivos agrícolas. Realidades y perspectivas ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 57(1): 89-94.

Muleke, E. M.; Saidi, M.; Itulya, F. M.; Martin, T. y Ngouajio, M. 2014. Enhancing Cabbage (*Brassica oleraceae* Var capitata) yields and quality through microclimate modification and physiological improvement using agronet covers. Sustainable Agriculture Research. 3(2): 24-34.

Naranjo de los Reyes, A.; 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.

Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). 2023. Anuario Estadístico de Cuba 2022. Capítulo 9. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. La Habana, Cuba. p. 230-261.

Ogbede, S.; Saidu, A. y Kabiru, A. 2014. Phytochemical compositions, antihyperlipidemic and hepatoprotective effects of *Brassica oleracea* var. capitata L. leaf extracts on triton-induced hyperlipidemic rats. International Journal of Medical Science and Clinical Inventions. 1(06): 345-351.

Peña, E. 2012. Comportamiento de diferentes dosis de FitoMas E y humus de Lombriz líquido en el cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Cv. sp. Sesquipedalis (habichuela) en áreas de la Empresa Agropecuaria del municipio Frank País, provincia Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

Pérez, P.; Rajme, Y. y Ramírez, N. 2010. Guía técnica para la producción del cultivo de la col. Editora Agroecológica. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. La Habana, Cuba. 13 p.

Pérez, V.; Panzitta, M.; Vidal, C.; Basconsuelo, S.; Gorjon, J.; Fitzimons, D.; Malpassi, R. y Bianco, L. 2020. Ritmo de crecimiento, producción de biomasa y dinámica de movilización de carbohidratos en un cultivo de *Adesmia bicolor* (Poir.) DC (Fabaceae). Chilean J. Agric. Anim. Sci. 36(3): 171-180.

Pupo, C.; González, G.; Carmenate, O.; Peña, L.; Pérez, V. y Rodríguez, E. 2016. Respuesta del cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) a la aplicación de dos bioproductos en las condiciones edafoclimáticas del centro este de la provincia Las Tunas, Cuba. Cultivos Tropicales. 37(4): 57-66.

Ramírez, A. G. y Rosell, R. 2017. Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el rendimiento agroproductivo del cultivo del frijol. REDEL. Granmense de Desarrollo Local. 1(3): 107-116.

Ramos, M.; Alarcón, A. y Pérez, K. D. 2022. Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad Selección I (Original). REDEL. Granmense de Desarrollo Local. 6(4): 221 - 238.

Ramos, V. 2019. Efecto del abonamiento de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento del repollo morado (*Brassica oleracea* L. var. capitata - rubra) en el C.I.P. Camacani-Puno. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.

Restrepo, J. y Hensel, J. 2009. Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra. Cali, Colombia. 318 p.

Reyes, R. 2022. Efecto de dos bioproductos en la respuesta productiva del cultivo del pepino. Matanzas. Tesis en opción al título de Especialista en Fruticultura Tropical. Universidad de Matanzas.

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

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. 208 p.

Rodríguez, G.; Vallejo, Y.; Peña, E.; Capó, J. R.; Martínez, Y.; Varela, M. y del Pozo, E. 2024. La Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar en Cuba. Percepción de los consumidores. Cultivos Tropicales. 45(1): 1-5.

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.

Ruisánchez, Y.; Camejo, M. y Villar, J. 2016. Influencia de diferentes frecuencias de aplicación de Fitomas-E en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar. 50(1): 39-43.

Samec, D.; Pavlović, I. y Salopek-Sondi, B. 2016. White cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba): botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*. 16(1): 117-135.

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.

Santana, Y.; Sánchez, W.; Mena, R. y Durand, A. 2022. Potencialidades y limitaciones de aprendizaje en el proyecto agroalimentario “Desde la Familia”: Maestro y Sociedad. 19(3): 1364-1383.

Sanyé, E.; Specht, K.; Krikser, T.; Vanni, C.; Pennisi, G.; Orsini, F. y Gianquinto, G. P. 2018. Social Acceptance and Perceived Ecosystem Services of Urban Agriculture in Southern Europe: The Case of Bologna, Italy. *PLoS One*. 13(9): e0200993.

Sierra, R. 2021. Avanzar en el camino a la soberanía alimentaria [en línea]. Disponible en: <https://www.tribuna.cu/capitalinas/2021-12-27/avanzar-en-el-camino-a-la-soberania-alimentaria> [Consulta: abril, 10 2024].

Soares, D. B. 2014. Efecto del FitoMas-E sobre el crecimiento y rendimiento del girasol (*Helianthus annuus* L. cv. CIAP JE- 94). Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Spetch, K.; Weith, T.; Swoboda, K. y Siebert, R. 2016. Socially acceptable urban agriculture businesses. *Agronomy for Sustainable Development*. 36(1): 17.

Terry, E.; Padrón, J. R.; Tejeda, T. y Díaz de Armas, M. M. 2013. Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verlili.) a la aplicación de diferentes bioproductos. *Cultivos Tropicales*. 34(3): 5-10.

Tesfay, S. Z.; Bertling, I. y Bower, J. P. 2010. Anti-oxidant levels in various tissues during the maturation of 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 85(2): 106-112

Tornaghi, C. 2014. Critical geography of urban agriculture. *Progress in Human Geograp*. 4(38): 521-567.

Tiraieyari, N.; Karami, R.; Ricard, R. y Badsar, M. 2019. Influences on the Implementation of Community Urban Agriculture: Insights from Agricultural Professionals. *Sustainability*. 11(5): 1422.

Tripathy, S. y Afrin, R. 2016. Herbal treatment alternatives for peptic ulcer disease. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 6(3): 27-33.

Trocones, A. G. y Delgado, L. A. 2020. Efecto del FitoMas-E sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito) en condiciones de vivero. *Cubana de Ciencias Forestales*. 8(1): 104-121.

Valdés, H. 2017. Potencialidades de tres grupos de plantas en agroecosistemas suburbanos para generar bienes y servicios en Santiago de Cuba. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente.

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.

Yumar, J.; Montano, R. y Villar, J. 2010. Efectos del FitoMas-E en el cultivo de cebolla. *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar*. 44(2): 21-25.

Zamora, E. 2016. El cultivo del Repollo. Universidad de Sonora. México. 6 p.

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

Zeledon, O. J.; Chavarria, Y. A. y García, R. D. 2014. Efecto de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (*Brassica oleracea*). Tesis en opción al título de Ingeniero en Agroecología Tropical. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.