



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS



TRABAJO DE DIPLOMA

PROYECTO CIENTÍFICO PRODUCTIVO

EFFECTO DE FITOMAS-E® y QUITOMAX® EN LA RESPUESTA
PRODUCTIVA DEL CULTIVO DEL PEPINO EN
ORGANOPÓNICO.



Autor: José Ignacio Martínez Igarros.

Tutores: Dr. C. Ramón Liriano González.

M. Sc. Jovana Pérez Ramos.

CURSO: 2022

PENSAMIENTO

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

José Martí



NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Dado en Matanzas, el día ____ del mes de _____ del año 2022.

“Año 64 de la Revolución”

DECLARACION DE AUTORIDAD

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

Firma: _____

DEDICATORIA

Este trabajo de diploma se lo dedico a mis familiares, mi hija, mi esposa y en especial a mi padre que siempre quiso que yo concluyera mis estudios y fuese Ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Dr. C. Ramón Liriano González y M. Sc. Jovana Pérez Ramos

Muchas gracias.

RESUMEN

La agricultura urbana, suburbana y familiar comprende la producción de hortalizas, frutales y animales de granja a escala familiar y comunitaria, contribuyendo a alcanzar la soberanía alimentaria con los propios medios que se disponen en el país y que se traducen en una agricultura con enfoques agroecológicos. Bajo este principio un equipo de profesores perteneciente al Departamento de Agricultura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas desarrolla diferentes investigaciones con diferentes bioproductos como una alternativa agroecológica y sostenible en la producción de cultivos de importancia económica, de ahí que el presente trabajo constituye una propuesta de proyecto que tiene como objetivo: Evaluar el efecto de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en la respuesta productiva del cultivo del pepino en organopónico. Se realizó la búsqueda de información para la fundamentación, se determinó el diseño de los métodos y procedimientos para cada etapa de la investigación, así como la relación de los recursos y el presupuesto necesario, el cual asciende a 2 634 645,59 para los cuatro años de ejecución del proyecto.

ABSTRACT

Urban, suburban and family agriculture includes the production of vegetables, fruit trees and farm animals on a family and community scale, contributing to achieving food sovereignty with the very means available in the country and which translate into agriculture with agroecological approaches. Under this principle, a team of professors belonging to the Department of Agriculture of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Matanzas develops different investigations with different bioproducts as an agroecological and sustainable alternative in the production of crops of economic importance, hence the present work. It constitutes a project proposal that aims to: Evaluate the effect of the application of FitoMas-E® and QuitoMax® on the productive response of cucumber cultivation in organoponics. The search for information for the foundation was carried out, the design of the methods and procedures for each stage of the investigation was determined, as well as the relationship of the resources and the necessary budget, which amounts to 2 634 645,59 for the four years of project execution.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. FUNDAMENTACIÓN.	3
2.1 El cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Importancia económica y alimenticia del pepino	3
2.1.3 Taxonomía y descripción morfológica	4
2.1.3.1 Taxonomía	4
2.1.3.2 Descripción morfológica	4
2.1.4 Requerimientos climáticos	5
2.1.4.1 Temperatura	5
2.1.4.2 Humedad	5
2.1.4.3 Luminosidad	6
2.1.5 Variedades comerciales	6
2.1.6 Agrotecnia del cultivo	7
2.1.6.1 Métodos de propagación	7
2.1.6.2 Época y distancia de siembra	7
2.1.6.3 Atenciones culturales	8
2.1.6.4 Cosecha del pepino	8
2.2 FitoMas-E®: Bionutriente derivado de la industria azucarera cubana	9
2.2.1 Aspectos generales	9
2.2.2 Composición y modo de acción del FitoMas-E®	10
2.2.3 Dosis, momento y técnica de aplicación	11
2.2.4 Respuesta de los cultivos a la aplicación del FitoMas-E®	12
2.3 QuitoMax®.	13
2.3.1 Características	13
2.3.2 Proceso de obtención del quitosano y quitina	14
2.3.3 Estructura química	14
2.3.4 Forma y dosis de aplicación del QuitoMax®	16

2.3.4.1 Forma de aplicación	16
2.3.4.2 Dosis de aplicación	16
2.3.5 Resultados de la aplicación de QuitoMax® en cultivos de importancia económica	17
3. OBJETIVOS.	18
4. RESULTADOS ESPERADOS.	19
5. METODOS Y PROCEDIMIENTOS. CRONOGRAMA.	20
6. RECURSOS NECESARIOS.	26
7. PRESUPUESTO.	28
8. EVALUACIÓN ECONOMICA FINANCIERA.	31
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUCCION

La población mundial se prevé continúe en aumento hasta alcanzar una cifra, por encima de la cantidad actual, de mil millones para el año 2030 y más de 2,4 mil millones en 2050. Por lo tanto, se ha estimado que, para suplir las demandas de alimento de la población en un futuro, las producciones deben aumentar en un 70% (Nair *et al.*, 2017). Ante esta realidad se requiere de la aplicación de la sabiduría de los hombres para poder subsistir y no comprometer las generaciones futuras, para ello se hace necesario la aplicación de la ciencia y la técnica, encaminada a evitar la contaminación del medio ambiente e incrementar la producción de alimentos sin el uso indiscriminado de los recursos con que contamos.

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

A su vez la explotación y manejo de los sustratos en organopónico resulta un aspecto de vital importancia pues los mismos se van degradando a través del tiempo, esto depende de la riqueza original en nutrientes que posean las diferentes fuentes de materia orgánica para garantizar altos rendimientos y múltiples cosechas al menos durante un año y medio o dos años. Ante esta situación, se sugiere la implementación el uso de bioproductos entre los que se encuentran FitoMas-E® y QuitoMax®.

FitoMas-E® es un bionutriente derivado de la industria azucarera cubana, compuesto por una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía procedentes de la caña de azúcar, donde figuran aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos, actúa como estimulante vegetal y propicia un conjunto de efectos determinados en gran medida por el incremento del vigor y la resistencia de los cultivos tratados.

QuitoMax® es un bioestimulante líquido a base de polímeros de quitosana, que funciona como activador de la fisiología y el crecimiento vegetal, que conlleva al incremento de los rendimientos.

Las hortalizas ocupan un lugar importante en el aporte de vitaminas, ácidos orgánicos asimilables y minerales para la alimentación humana (Arroyo *et al.*, 2018).

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza de fruto de amplia aceptación popular. Su importancia se ha incrementado en los últimos años, como una opción altamente rentable, al ser un cultivo de ciclo corto, muy productivo y de relativo fácil manejo por lo que las áreas cultivadas se encuentran en crecimiento.

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

La disminución de la fertilidad de los sustratos y el rendimiento de los cultivos en los canteros organopónicos, producto de las limitaciones existentes con el ingreso anual de materia orgánica en relación a los niveles recomendados.

Para dar solución al problema se asumió la siguiente **hipótesis científica**:

La aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® pudiera bioestimular el crecimiento vegetal con el consiguiente incremento del rendimiento en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de organopónico.

2. FUNDAMENTACIÓN.

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

2.1.1 Origen

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

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

2.1.2 Importancia económica y alimenticia del pepino

El consumo del cultivo del pepino lo ubica como la cuarta hortaliza más importante a nivel mundial, después del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), col de repollo (*Brassica oleracea* L. var. capitata) y cebolla (*Allium cepa* L.). Se utiliza tanto en estado fresco como industrial (pepinillos o “pickles”). También tiene amplio uso en cosmetología y salud en la fabricación de jabones, cremas y productos que aprovechan sus propiedades como emoliente, diurético, depurativo, laxante y calmante, así como sus efectos en tratamientos de aclaramiento de la piel y manchas y nutrición del cuero cabelludo (Abu *et al.*, 2013).

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

En tal sentido Kazemi (2013) afirma que, en 100 g de parte comestible, los pepinos poseen alto contenido de agua (96,7%) y pocas calorías; además contienen vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B3, vitamina C y minerales como calcio, potasio, hierro, fósforo y magnesio.

2.1.3 Taxonomía y descripción morfológica

2.1.3.1 Taxonomía

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

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitáceae

Subfamilia: Cucurbitoideae

Tribu: Melothrieae

Subtribu: Cucumerinae

Género: Cucumis

Especie: sativus

Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

2.1.3.2 Descripción morfológica

El cultivo del pepino posee un extenso y potente sistema radical de rápido crecimiento formado por una raíz pivotante que puede alcanzar el metro de profundidad y raíces secundarias muy finas capaces de extenderse superficialmente. Además, posee la capacidad de emitir raíces adventicias por encima del cuello (Valcárcel, 2017).

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

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

Las flores pueden ser hermafroditas, en la mayoría de los casos son unisexuales. Peciolo corto, con corola de 3 a 4 cm de diámetro que presenta simetría radial y cinco pétalos de color amarillo. Las flores femeninas se presentan en muchos casos solitarias y dispuestas sobre ramas secundarias, aunque en ocasiones pueden aparecer

agrupadas u observarse en el tallo principal. Las flores masculinas poseen pedúnculos muy delgados (Reche, 2011).

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

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

2.1.4 Requerimientos climáticos

2.1.4.1 Temperatura

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

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

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

2.1.4.2 Humedad

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

Sin embargo, otros autores como el IICA (2017) reportan una humedad relativa de 50% a 70% para el desarrollo óptimo del cultivo del pepino.

2.1.4.3 Luminosidad

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

2.1.5 Variedades comerciales

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

➤ Hatuey-1

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

➤ Tropical SS-5

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

➤ H x S

Planta vigorosa, de follaje verde oscuro, con guías que llegan a alcanzar hasta 1,4 m de longitud. La floración masculina se inicia a los 29 días después de la germinación y la femenina a los 32. El ciclo económico comienza a los 45 días y finaliza a los 70, aproximadamente. Los frutos son de superficie lisa, de color verde oscuro y tienen una masa crujiente, de agradable sabor. Su peso promedio es de 850 g. con una longitud de

26 cm y 5,5 cm de diámetro, de los cuales 2,5 corresponden a la cavidad placentaria y 3,0 cm al pericarpio total. La variedad presenta buen grado de tolerancia ante el hongo *Pseudoperonospora cubensis* y también ha mostrado buena resistencia frente al *Trips palmi*, en plantaciones sometidas a tratamientos con tabaquina.

➤ Su Yi Sung

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

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

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

2.1.6 Agrotecnia del cultivo

2.1.6.1 Métodos de propagación

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

2.1.6.2 Época y distancia de siembra

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

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

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

Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2017) plantea que el esquema de siembra que se aplicará tendrá como objetivo lograr una población de 16 000 a 18 000 plantas por hectáreas, para buscar más sanidad en la plantación y ciclo de cultivo más largo, a la vez que se logra un importante ahorro de semillas, las cuales son muy costosas. La población indicada se logra plantando a 40-45 cm entre plantas en la misma hilera.

2.1.6.3 Atenciones culturales

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

2.1.6.4 Cosecha del pepino

La cosecha de pepino se realiza teniendo en cuenta el destino de la producción, para industria comienza cuando los frutos alcanzan un tamaño entre 5 y 12 cm, con un intervalo de dos a tres días. Para consumo fresco, la cosecha se efectuará con un intervalo de cada cuatro días, cuando los frutos hayan alcanzado un tamaño acorde a

las características de la variedad y las envolturas de las semillas estén tiernas, lo cual debe ocurrir a los 45 - 50 días de la siembra (Santa Cruz *et al.*, 2011). Destacan además que la recogida debe ejecutarse por la mañana después de la caída del rocío, debiendo tener el cuidado de no dañar las guías.

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

2.2 FitoMas-E®: Bionutriente derivado de la industria azucarera cubana.

2.2.1 Aspectos generales

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

FitoMas-E® producto con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, 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 50% de las dosis recomendadas (Montano, 2008).

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

2.2.2 Composición y modo de acción del FitoMas-E®

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 (Montano, 2008). En la tabla 2 se presenta la composición del FitoMas-E®.

Tabla 2. Composición del FitoMas-E®.

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

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.

Este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticos o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal que propician una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tratado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al

suelo mediante sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizosfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal (Montano, 2008).

Son estos microorganismos, estimulados a la acción por el propio vegetal, provisto ahora de gran parte de su arsenal bioquímico, los que elaboran las hormonas, ácidos orgánicos solubilizadores de nutrientes y agentes quelantes, etc. que hacen crecer a la planta y mejoran su comportamiento. Las plantas recuperan su capacidad de autodefensa con lo que la reducción de insumos y gastos, así como la mejora ambiental, son ostensibles (Montano, 2008).

2.2.3 Dosis, momento y técnica de aplicación

Se aplica en dosis de 0,1 a 2 L.ha⁻¹, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L.ha⁻¹ de volumen final. Montano (2008) reporta que al remojar semillas para la germinación la disolución puede ser desde 1% hasta 2% en el agua de remojo. Las dosis cuando se aplica por riego pueden ser del orden de los 5 L.ha⁻¹. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva.

El bionutriente FitoMas-E® se aplica en cualquier fase fenológica del cultivo, 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, o atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones. También si las temperaturas han sido muy altas o bajas (como es el caso de las heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo ha sido afectado por sustancias químicas (por ejemplo, herbicidas) o sufrido contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes (Montano, 2008).

La aplicación puede hacerse foliarmente, al suelo mediante riego por inundación o en soluciones de remojo, siempre disuelto en agua. Para estas aplicaciones se utiliza cualquier procedimiento convencional. Después de tres horas de aplicado se considera que ha penetrado a la planta por lo que ante una lluvia ocasional posterior no es necesario repetir el tratamiento. FitoMas-E® no es fitotóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente (Montano, 2008).

2.2.4 Respuesta de los cultivos a la aplicación del FitoMas-E®

Zuaznabar *et al.* (2014) en experimentos y extensiones evaluadas en Cuba lograron incrementos sostenidos del rendimiento agrícola del cultivo de la caña de azúcar en diferentes condiciones edafoclimáticas, con distintos ciclos y variedades, y diferentes medios de aplicación (mochilas, asperjadoras, cañón y medios aéreos) con dosis entre 2 y 4 L.ha⁻¹.

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

López y Pouza (2014) al utilizar diferentes dosis de FitoMas-E® en tres momentos de la fase fisiológica del cultivo del frijol, reportan la influencia positiva de este bioproducto en el crecimiento y desarrollo de esta especie, con un número promedio de vainas por planta que osciló desde 8,4 hasta 10,8 vainas por planta.

Díaz *et al.* (2016) al evaluar la influencia del FitoMas-E® sobre la producción de posturas de cafeto concluyeron que el tratamiento previo a la siembra, acelera la germinación de semillas de cafeto, resultando más efectivo 3 mL.L⁻¹ del bioestimulante en la disolución independiente del número de aplicaciones; el empleo de FitoMas-E® influyó de forma positiva en el crecimiento de plántulas de cafeto en el vivero.

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.

2.3 QuitoMax®.

2.3.1 Características

El quitosano, es un biopolímero que ha sido reconocido por su actividad antimicrobiana y capacidad de estimular mecanismos de defensa en las plantas (El Guilli *et al.*, 2016).

El quitosano, principio activo del QuitoMax® es un polímero que forma películas transparentes y semipermeables a los gases en la superficie de las hojas con propiedades antimicrobianas, por lo que a mayor concentración forma una cubierta más gruesa que persiste por más tiempo en las hojas, además de que estimula mayor respuesta defensiva en las plantas (Reyes *et al.*, 2019).

La quitina es obtenida del reciclaje de los desechos de exoesqueletos de camarones crustáceos y cangrejos. Otras fuentes de extracción de quitina, son reportadas por Bastiaens *et al.* (2020) en las algas coralinas y verdes, así como por Jones *et al.* (2020) en capullos de anélidos (gusanos), levaduras y varios tipos de micelias (hongos).

Se plantea que el contenido de quitina en residuos de crustáceos (camarón) varía entre 14% y 35% (Polo, 2016).

El quitosano destaca por su biodegradabilidad, alto contenido en nitrógeno, hidrofobicidad, cristalinidad, conductividad iónica y alta viscosidad. Químicamente es un polímero lineal compuesto por unidades estructurales de 2-amino-2-desoxi-D-glucopiranososa que se conectan entre sí por enlaces glicosídicos 1,4 (Antony *et al.*, 2019).

QuitoMax® es una formulación líquida a base de quitosano (4 g.L⁻¹, 0,5% de ácido acético y 0,07% de potasio iónico). Este producto ha sido utilizado por vía foliar mostrando actividad antimicrobiana y promoviendo: la inducción de mecanismos de defensa, tolerancia a estrés abiótico y el crecimiento de diferentes cultivos (Bécquer *et al.*, 2019).

2.3.2 Proceso de obtención del quitosano y quitina

La quitina se produce por biosíntesis en los crustáceos. Los desechos de crustáceos producidos por la industria pesquera son la materia prima para la industrialización de la quitina. El procedimiento para obtenerla se basa en aislarla de proteínas, minerales, generalmente calcáreos y pigmentos (Barra *et al.*, 2012). Las etapas de este procedimiento se denominan procesos de desproteización y desmineralización. El quitosano, principal derivado de la quitina, se obtiene industrialmente mediante un tratamiento de desacetilación (Alvarado *et al.*, 2007).

En tal sentido Romanazzi *et al.* (2018) señalan que una vez llevadas las conchas al laboratorio se limpian, secan, muelen hasta pulverizarse y se someten a un proceso de hidrólisis ácida, utilizando ácido clorhídrico, el cual convierte a los carbonatos en cloruros y solubiliza los minerales, básicamente el calcio. Una vez desmineralizadas, se aplica una hidrólisis alcalina, pues el álcali que se usa rompe la estructura de la matriz y hace solubles las proteínas, las cuales arrastran consigo grasas y pigmentos, componentes todos que constituyen el caparazón. Después se obtiene la quitina en polvo, no soluble en agua, lo que la hace poca práctica para su aplicación.

La quitina obtenida según el procedimiento anterior se somete a un proceso llamado “desacetilar”, que significa quitar de la quitina parte de su estructura, el grupo acetilo, por tratamiento con álcali fuerte a altas temperaturas para obtener quitosano.

Por otra parte, Barriga (2016) plantea que la obtención de la quitina por vía química es la más empleada en la industria debido a su rapidez y bajo costo, aunque presenta como desventajas la generación de desechos corrosivos y la dificultad para recuperar proteínas y pigmentos. Este método según Curbelo y Palacio (2021) requiere de tres etapas básicas:

- Despigmantación: Para la separación de los pigmentos lipídicos (carotenoides).
- Desmineralización: Para eliminar la materia inorgánica.
- Desproteización: Para la separación de las proteínas

2.3.3 Estructura química

El quitosano está formado por cadenas lineales de unidades de glucosamina [β -(1-4)-D-glucosamina] y en menor medida de N-acetil D-glucosamina [β -(1-4)-N-acetil-D-

glucosamina], destacando la presencia de grupos funcionales como el hidroxilo y el amino. Asimismo, es considerado un policatión, ya que posee una alta densidad de cargas positivas. Dicha capacidad permite explicar su habilidad para unirse a moléculas con carga negativa (Hayafune *et al.*, 2014).

El quitosano tiene un contenido de nitrógeno mayor al 7% y posee una distribución regular de los grupos aminos libres, que pueden ser protonados por ciertos ácidos cargándose positivamente lo que le confiere un comportamiento de policatión. Estructura rígida, caracterizada por numerosos enlaces por puentes de hidrógeno, la cual le confiere una buena estabilidad térmica (Abd El-Aziz *et al.*, 2019).

El quitosano es obtenido a partir de una reacción en medio básico de la quitina, conocida como N-Deacetilación. La molécula resultante es producto de la conversión de más del 60% de los grupos amidos presentes en la quitina, por lo que se incrementan los grupos aminos (-NH₂). Su estructura (Figura 1), cuyo nombre químico es poli [β-(1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranosas], puede contener entre 6% y 9% de nitrógeno y variados pesos moleculares promedios, purezas y propiedades fisicoquímicas como color, solubilidad, viscosidad, reactividad y cristalinidad. Por tal motivo, es de gran importancia el proceso experimental para deacetilar la quitina, ya que ello define las aplicaciones finales y el mecanismo de acción de su derivado (Mati-Baouche *et al.*, 2014).

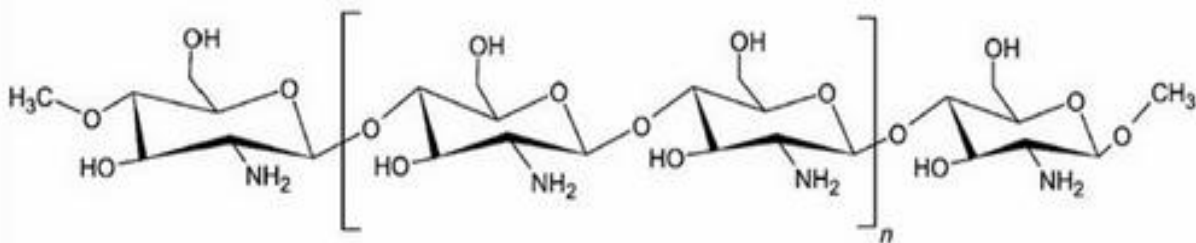


Figura 1. Estructura química de la molécula de quitosano.

Fuente: Yadav *et al.* (2019)

El quitosano resulta un polisacárido catiónico lineal de la familia aminoglucopirano, y de igual forma que la quitina, es biorenovable, biocompatible, biodegradable, no tóxico, no irritante y además mantiene las mismas estructuras cristalinas α, β, γ (Moussian, 2019).

2.3.4 Forma y dosis de aplicación del QuitoMax®

2.3.4.1 Forma de aplicación

Durán (2017) plantea para su aplicación los siguientes procedimientos:

- Imbibición de semillas previo a la siembra entre 1 y 24 horas, en dependencia del tipo de semilla y a concentraciones entre 0,1 y 1,0 g.L⁻¹, favorece el crecimiento y rendimiento en arroz, maíz, pimiento y tomate.
- La mezcla con la semilla y su combinación con microorganismos benéficos previo a la siembra, favorece el rendimiento en frijol, soya, maíz y sorgo.
- La inmersión de raíces de las plantas en el trasplante protege y fortalece el cultivo en la plantación.
- La aspersión foliar de dosis bajas (150-200 mg.ha⁻¹) en el período de crecimiento y prefloración de la plantación favorece el rendimiento del cultivo.

La forma de aplicación del QuitoMax® de acuerdo con MINAG (2020) depende del tipo y momento del cultivo. Puede aplicarse a las semillas mediante imbibición o recubrimiento de las mismas. También por aspersión foliar en dos momentos, en el crecimiento y prefloración del cultivo.

2.3.4.2 Dosis de aplicación

La dosis varía con la forma de aplicación, para la imbibición de semillas (hortalizas) se usan 40 mL de producto por litro de solución final y para el recubrimiento de granos se adiciona a 46,08 Kg de semillas un litro de solución al 10% en QuitoMax® (100 mL por litro de solución).

Para la aplicación foliar se realizan dos aplicaciones cada una de 50 mL de producto por hectárea, la primera entre 20-25 días y la segunda en prefloración. En el caso de la papa las aplicaciones foliares, en las mismas dosis, se realizan a los 30 y 50 días después de plantada. Los volúmenes totales de la aplicación dependerán de si se corresponden con aplicaciones de bajo o alto volumen (MINAG, 2020).

2.3.5 Resultados de la aplicación de QuitoMax® en cultivos de importancia económica

Reportes de los efectos positivos de la aplicación del bioestimulante QuitoMax® por diferentes autores en cultivos de importancia económica se relacionan a continuación:

- ◆ En tomate; Terry *et al.* (2019) demostraron el efecto positivo del bioestimulante QuitoMax® en el estímulo del crecimiento, desarrollo y rendimiento en las plantas provenientes de semillas embebidas, combinada con aspersiones foliares a los 7, 15 y 30 días después del trasplante, superior en un 18% con respecto al control. Rivas *et al.* (2021) reportan una mejor respuesta agronómica en las variedades ESEN y L-43 al aplicar tratamientos con quitosano en semillas en dosis de 1 g.L⁻¹ y a inicio de floración en dosis de 300 mg.ha⁻¹ el cual estimuló las variables evaluadas asociadas al rendimiento. González *et al.* (2021) encontraron que el bioestimulante QuitoMax® favoreció las variables: altura, grosor de tallo y masa fresca en posturas de tomate de la variedad ESEN y las variables: altura, número de hoja y grosor de tallo de la variedad L-43 cuando se aplicó por 4 h en concentración de 1,0 g.L⁻¹ por imbibición de las semillas previo a la siembra en semilleros.
- ◆ En papa; Jerez *et al.* (2017) al evaluar el crecimiento y composición por tamaño de tubérculos de plantas de papa para semilla, manifiestan que la quitosana aplicada en forma de aspersión foliar a las plantas de papa estimuló el rendimiento, a la vez que permitieron que se contara con un mayor número de tubérculos, más temprano que en el control, en el tamaño de 35-45 mm, adecuado para realizar las nuevas plantaciones.
- ◆ En frijol; Morales *et al.* (2017) reportan un aumento del crecimiento y rendimiento de las plantas con la aplicación de QuitoMax® en dos momentos del desarrollo del cultivo a dosis de 200 mg.ha⁻¹.
- ◆ En pimiento; Jiménez *et al.* (2018) al aplicar 350 mg.ha⁻¹ de QuitoMax®, alcanzaron el mayor rendimiento en la variedad California Wonder con 40,8 t.ha⁻¹.
- ◆ En tabaco; González *et al.* (2020) exponen que cuando las semillas del cultivar Corojo 2006 son embebidas con una solución de quitosana a una dosis 1 g.L⁻¹ durante ocho horas previo a la siembra y asperjadas 10 días después de la germinación en semillero se mejora la calidad de las posturas.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en la respuesta productiva del cultivo del pepino en organopónico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el efecto de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en el crecimiento del cultivo del pepino.
2. Evaluar la respuesta productiva del cultivo del pepino a la aplicación de los bioproductos estudiados.
3. Estudiar el efecto de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® sobre la calidad de los frutos de pepino en condiciones de organopónico.
4. Determinar la efectividad económica de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en el cultivo del pepino.

4. RESULTADOS ESPERADOS

1. Desarrollo de una alternativa como respuesta a las limitaciones existentes con el ingreso anual de materia orgánica en los canteros organopónicos.
2. Estabilidad e incremento de los rendimientos en el cultivo del pepino con alto valor comercial.
3. Obtención de ingresos económicos.
4. Publicaciones en revistas de alto impacto.
5. Presentación en eventos científicos nacionales e internacionales.
6. Capacitación a los productores vinculados a la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.

5. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS. CRONOGRAMA

El proyecto consta de cuatro etapas que se desarrollarán en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas, en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) y en la Granja Urbana Municipal Matanzas.

1^{ra} Etapa: Revisión del estado del arte

Se conformará el equipo que trabajará en el futuro proyecto, para lo que se tendrán en cuenta los profesores e investigadores que poseen experiencia en la temática, profesionales de la producción, así como, estudiantes vinculados a las investigaciones de la facultad. En esta etapa se realizará una revisión del estado del arte sobre el tema a investigar:

- Cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). Importancia, niveles de producción, variedades comerciales, agrotecnia y cosecha en condiciones de organopónico como modalidad productiva de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar.
- FitoMas-E® (Bionutriente derivado de la industria azucarera cubana). Características, modo de acción y composición, recomendaciones sobre dosis y formas de aplicación, efectos y resultados de su aplicación en el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- QuitoMax®. Características, forma y dosis de aplicación, resultados de su aplicación en cultivos de importancia económica.

2^{da} Etapa: Caracterización edafoclimáticas de la zona de estudio

2.1 Caracterización del sustrato

Los análisis de laboratorio del sustrato utilizado en los canteros organopónicos se realizarán en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) “Antonio Mesa” de Jovellanos empleándose las técnicas siguientes:

- pH en agua, por el método potenciométrico, con una relación suelo-agua 1: 2,5.
- pH en KCl (1 mol/L), por el método potenciométrico, con una relación suelo-solución 1: 2,5.

- % de materia orgánica, calculada a partir del carbono orgánico determinado por el método de Walkley - Black (combustión húmeda) y multiplicado por el factor 1.72
- Fósforo y potasio asimilable por el método de Oniani.
- Relación C/N, calculada a partir del carbono orgánico determinado por el método de Walkley - Black (combustión húmeda) y de la determinación del nitrógeno total por el método Kjeldall.

2.2 Caracterización climática

Se determinaran los valores de la media mensual y anual de las variables temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitaciones (mm) y humedad relativa (%) en los períodos comprendidos entre 1996-2025 (histórico) y 2016-2025 (últimos 10 años), para lo cual se consultaran los datos en Meteorología Provincial.

3^{ta} Etapa: Evaluación de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del cultivo del pepino

Para el cumplimiento de los objetivos planteados durante el trabajo experimental se valoró montar tres experimentos en la Granja Urbana Municipal Matanzas, los cuales se realizaran de forma que los resultados del primero y segundo experimento terminado (dosis del bioproducto estudiado más efectiva) constituyan los precedentes utilizados en los tratamientos del tercer experimento. Las características de cada uno de los experimentos se presentan continuación:

Experimento I. Evaluación de la aplicación de FitoMas-E®

Se estudiarán cinco tratamientos que se relacionan a continuación:

T1 = Control sin aplicación del bioproducto.

T2 = FitoMas-E® a $0,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$

T3 = FitoMas-E® a $1,0 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$

T4 = FitoMas-E® a $1,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$

T5 = FitoMas-E® a $2,0 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$

Experimento II. Evaluación de la aplicación de QuitoMax®

Se estudiarán cinco tratamientos que se relacionan a continuación:

T1 = Control sin aplicación del bioproducto.

T2 = QuitoMax® a 150 mg.ha⁻¹

T3 = QuitoMax® a 200 mg.ha⁻¹

T4 = QuitoMax® a 250 mg.ha⁻¹

T5 = QuitoMax® a 300 mg.ha⁻¹

Experimento III. Evaluación de la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y QuitoMax®

Para el desarrollo del presente experimento se establecerán cuatro tratamientos:

T1 = Control sin aplicación de los bioproductos.

T2 = Dosis de FitoMas-E® más efectiva (resultante del experimento I)

T3 = Dosis de QuitoMax® más efectiva (resultante del experimento II)

T4 = Aplicación combinada de la dosis más efectiva de FitoMas-E® y QuitoMax® (resultantes de los experimentos I y II).

Se efectuarán dos aplicaciones de los bioproductos mediante la aspersion foliar a los 10 y 30 días después de la germinación de las semillas, para lo cual se utilizará una mochila de fumigación MATABI de 16 litros de capacidad en horas tempranas de la mañana.

En cada uno de los experimentos se determinarán como variables respuesta las siguientes:

Variables del crecimiento de la planta

1. Altura de la planta (cm)
2. Diámetro del tallo (mm)
3. Número de hojas por planta
4. Número de flores masculinas y femeninas
5. Número de nudos

6. Longitud de los entrenudos (cm)
7. Días a floración
8. Días a fructificación

VARIABLES DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

1. Número de frutos por planta.
2. Longitud de los frutos (cm).
3. Diámetro de los frutos (cm).
4. Peso del fruto (gramos).
5. Rendimiento total (kg.m⁻²).

VARIABLES DE CALIDAD DE LOS FRUTOS DE PEPINO.

1. Firmeza. La firmeza será medida mediante la resistencia a la penetración del mesocarpio, utilizando un penetrómetro manual EFFEGI (modelo FT 327, Italia) (3-27 lb) con punzón de 0,8 mm de diámetro y un área de 0,5 mm².
2. Sólidos solubles totales. Se determinará de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC (1994). La lectura se efectuará en el refractómetro manual RFM 390 y se obtendrá como grados Brix (°Brix).
3. pH. Se determinará según lo describe el método de la AOAC (1994), utilizando el pH-metro (pH 50 + DSH, pH/m/V/Temp).
4. Ácido ascórbico. El ácido ascórbico es extraído de la muestra con solución de ácido oxálico y el contenido se determina mediante valoración con solución ácida valorada con 2,6 diclorofenol-indofenol. El contenido de ácido ascórbico se expresa en mg de ácido ascórbico por litros de muestra.
5. Acidez titulable. Se determinó de acuerdo al método del AOAC (2000) y se expresó como porcentaje de ácido cítrico.

Para el procesamiento de la información se elaborará una base de datos en Excel y se utilizará el programa estadístico Statgraphic plus 5.1 sobre Windows. Se determinará el ajuste a una distribución normal mediante la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-

Smirnov y la homogeneidad de varianza mediante la prueba de Bartlett (Sigarroa, 1985). En los casos en que los datos cumplan los requisitos exigidos se procesarán mediante Anova de clasificación simple y se utilizará la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación entre medias. Para los datos que no cumplan con estas premisas, se utilizará la prueba de Kruskal-Wallis y las medias serán comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Student-Newman-Kwels (SNK) ($p \leq 0,05$).

4^{ta} Etapa: Implementación y generalización de los resultados obtenidos

Serán socializados los resultados obtenidos a los productores de la Granja Urbana Municipal Matanzas mediante conferencias, talleres, demostraciones en el campo, materiales didácticos, entre otros.

CRONOGRAMA

Tabla 3. Cronograma de las principales tareas a ejecutar durante el desarrollo del proyecto.

Etapas	Tareas	Fechas de inicio	Fechas de culminación
1^{ra} Etapa: Revisión del estado del arte.	Revisión bibliográfica y elaboración de proyecto	Septiembre 2023	Diciembre 2023
2^{da} Etapa: Caracterización edafoclimáticas de la zona de estudio	Caracterización del sustrato	Febrero 2024	Marzo 2024
		Febrero 2025	Marzo 2025
	Caracterización climática	Febrero 2024	Julio 2025
3^{ra} Etapa: Evaluación de la aplicación de FitoMas-E® y QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del cultivo del pepino	Experimento I. Evaluación de la aplicación de FitoMas-E®	Abril 2024	Julio 2024
	Experimento II. Evaluación de la aplicación de QuitoMax®	Abril 2024	Julio 2024
	Experimento III. Evaluación de la aplicación simple y combinada de FitoMas-E® y QuitoMax®	Abril 2025	Julio 2025
Procesamiento estadístico de los resultados		Septiembre 2024	Noviembre 2024
		Septiembre 2025	Noviembre 2025
Escritura del informe		Enero 2026	Abril 2026
Presentación de los resultados		Septiembre 2026	

6. RECURSOS NECESARIOS

En las tabla 4 se presentan los recursos humanos necesarios para desarrollar el proyecto.

Tabla 4. Recursos humanos para desarrollar el proyecto.

Nombres y apellidos	Jefe de resultado	Grado científico	Categoría docente	Entidad	% de participación
Ramón Liriano González	X	Dr. C.	Profesor titular	UM	20
Enildo O. Abreu Cruz		Dr. C.	Profesor titular	UM	15
Lilibeth Rodríguez Izquierdo		M. Sc.	Profesor auxiliar	UM	15
Jorge L. Alvarez Marqués		M. Sc.	Profesor auxiliar	UM	10
Yunel Pérez Hernández		M. Sc.	Profesor auxiliar	UM	10
Iraní Placeres Espinosa		Dr. C.	Profesor titular	UM	10
Jovana Pérez Ramos		M. Sc.		UM	10
Especialista laboratorio de suelo EPICA.				AZCUBA	5
Especialista de la producción.				MINAG	5

En la tabla 5 se presentan los recursos materiales necesarios para el desarrollo del proyecto, los cuales serán aportados por las instituciones participantes.

Tabla 5. Recursos materiales que aportan las instituciones participantes.

Recursos necesarios	
Aporte institucional	Materiales
Universidad de Matanzas	Cinta métrica
	Pie de rey
	Agua destilada y corriente
	Balanza digital
	Autoclave
	Estufa
	Reactivos
	pH digital
	Penetrómetro manual EFEGE (modelo FT 327)
	Refractómetro manual RFM 390
Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA)	Reactivos
	pH digital
	Cristalería
	Plancha de calentamiento
	Espectro fotómetro visible
Granja Urbana Municipal Matanzas	Transporte
	Bioproductos
	Personal técnico y obreros agrícolas
	Equipos e implementos
	Insumos productivos
	Mochilas para asperjar
	Balanza de campo
	Insumos de oficina

7. PRESUPUESTO.

En la tabla 6 se presenta el presupuesto del proyecto que incluye los gastos previstos en moneda nacional (MN).

Tabla 6. Presupuesto del proyecto en moneda nacional (MN).

Concepto	Años				Total
	2023	2024	2025	2026	
Salario básico (1)	201 620,00	604 860,00	604 860,00	453 645,00	1 864 985,00
Otras retribuciones (2)	24 353,00	73 059,00	73 059,00	54 794,25	225 265,25
Salario complementario (9,09 % del salario total anual) (3)	18 327,20	54 981,60	54 981,60	41 236,20	169 526,60
Subtotal (4)	244 300,20	732 900,60	732 900,60	549 675, 45	2 259 776,85
Seg. Social (5)	34 202,02	102 606,08	102 606,08	76 954,56	316 368,74
Impuestos por la utilización de la fuerza de trabajo (6) según lo aprobado para el año.					
Recursos materiales (7)	3 500,00	7 500,00	7 500,00	5 500,00	24 000,00
Subcontrataciones (8)					
Otros recursos (9)	4 500,00	10 500,00	10 500,00	9 000,00	34 500,00
Subtotal (10)	42 202,02	120 606,08	120 606,08	91 454,56	364 868,74
Total Gastos Corrientes Directos (11)	286 502,22	853 506,68	853 506,68	641 130,01	2 634 645,59
Gastos de Capital (12)					
Gastos Indirectos (13)					
Total Gastos (14)					
Total General del Proyecto	286 502,22	853 506,68	853 506,68	641 130,01	2 634 645,59

Salario (1): Presupuesto de salario del personal vinculado directamente al proyecto, de acuerdo con su por ciento de participación. La cifra anual comprende solamente 11 meses pues el mes de vacaciones está considerado en el 9,09% del salario anual.

Otras retribuciones (2): Presupuesto de otros gastos correspondientes a cualquier otro pago al personal directamente vinculado al proyecto y que no constituye salario, como por ejemplo pago de estimulación, pago por participación en proyectos, entre otros.

Salario complementario (3): Presupuesto correspondiente a las vacaciones del personal directamente vinculado al proyecto. Corresponde al 9,09% de la suma de las cifras que aparecen en (1) y (2).

Subtotal (4): Cifra que incluye la suma de (1), (2) y (3): salario, otras retribuciones y salario complementario.

Seguridad social (5): 14% de la cifra subtotal (4)

Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo (6): según el por ciento aprobado en el año. (4)

Recursos materiales (7): Presupuesto vinculado a los gastos previstos para la adquisición de los recursos materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

Subcontrataciones (8): Presupuesto para el pago de los servicios o actividades que la entidad ejecutora principal prevé contratar para la ejecución del proyecto.

Otros recursos (9): Presupuesto para todo tipo de recursos y actividades que requieran financiamiento, tales como: investigación del estado de la técnica, vigilancia tecnológica, protección legal de los resultados, aseguramiento de la calidad, gestión ambiental, formación de recursos humanos, publicación de documentos, viajes y dietas, pago de licencias, gastos de celebración de eventos, entre otros.

Sub-total (10): Cifra que incluye la suma de (5), (6), (7), (8) y (9).

Total de gastos corrientes directos (11): Se calcula sumando los subtotales (4) y (10).

Gastos de capital (12): Presupuesto para los gastos correspondientes a inversiones materiales o compra de activos fijos (equipos y otros) necesarios para el proyecto. Deben estar en correspondencia con el plan de inversiones de la entidad y tienen que cumplimentar los aspectos relacionados con la política del proceso inversionista.

Gastos Indirectos (13): Son aquellos gastos que no son identificables con el proyecto y se relacionan con él de forma indirecta. La característica de estos gastos está dada por la imposibilidad de asociarlos directamente a un proyecto específico, ya que son gastos que se relacionan con la actividad general de la entidad, por lo que se aplican a cada centro de costo (proyecto) por la vía del prorrateo (coeficiente de gastos indirectos), sobre determinadas bases, como por ejemplo los salarios directos. Como ejemplos más comunes de gastos indirectos a la actividad del proyecto se pueden citar: gastos de reparaciones generales, mantenimiento, gastos de salario de personal relacionado indirectamente con el proyecto, gastos de electricidad, agua, gas, depreciación de instalaciones o equipos, desgastes de útiles y herramientas, servicios de teléfono, comunicaciones e internet, entre otros.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.

La ejecución de este proyecto de investigación permitirá la utilización de dos bioproductos como alternativa a las limitaciones existentes con el ingreso anual de materia orgánica en relación a los niveles recomendados en los canteros organopónicos.

Desde el punto de vista económico no será necesario ejecutar nuevas inversiones ya que se dispondrá de la infraestructura existente en cada una de las instituciones participantes, siendo necesario la disponibilidad de recursos financieros para la adquisición de reactivos, pago de salarios, viáticos, cuotas de participación en eventos, pago de servicios, publicaciones etc.

El manejo tecnológico que se derive de esta investigación podrá utilizarse en la capacitación de los obreros, técnicos y profesionales vinculados a la producción de hortalizas en la agricultura urbana, suburbana y familiar, lo que tributará a incrementar su preparación en esta temática.

Por otra parte, la ejecución de este proyecto traerá consigo un impacto desde el punto de vista ambiental, al fomentar un manejo agroecológico.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd El-Aziz, M. E.; Morsi, S. M. M.; Salama, D. M.; Abdel-Aziz, M. S.; Abd Elwahed, M. S.; Shaaban, E. A. y Youssef, A. M. 2019. Preparation and characterization of chitosan/polyacrylic acid/copper nanocomposites and their impact on onion production. *International Journal of Biological Macromolecules*. 123: 856-865.

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

Alvarado, J. D.; Almeida, A.; Arancibia, M.; Aparecida de Carvalho, R.; do Amaral Sobral, P. J.; Barbosa, A. M. Q.; Monterrey, E. S. y Sereno, A. 2007. Método directo para la obtención de quitosano de desperdicios de camarón para la elaboración de películas biodegradables. *Afinidad*. 64(531): 605-611.

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.

Antony, R.; Arun, T. y Manickam, S. T. D. 2019. A review on applications of chitosan-based Schiff bases. *International Journal of Biological Macromolecules*. 129: 615-633.

AOAC. 1994. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists Washington D.C., USA.

AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis*. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., USA.

Arroyo, U.; Mazquiaran, B.; Rodríguez, A.; Valero, G.; Ruiz, M.; Ávila, M. y Varela M. 2018. Informe de estado sobre situación de frutas y hortalizas [en línea]. Disponible en:

<https://www.fesnad.org/resources/files/Noticias/frutasYHortalizas.pdf> [Consulta: octubre, 11 2022].

Barra, A.; Romero, A. y Beltramino, J. 2012. Obtención de Quitosano. Sitio argentino de Producción Animal [en línea]. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar> [Consulta: septiembre, 23 2022].

Barriga, K. M. 2016. Obtención de glucosamina por hidrólisis ácida a partir de quitina derivada de la cáscara de camarón. Tesis en opción al título de Ingeniero Químico. Universidad Central del Ecuador.

Bastiaens, L.; Soetemans, L.; D'Hondt, E. y Elst, K. 2020. Chitin and Chitosan: Properties and Applications. 1st ed. Lambertus A. M. van den Broek (Editor), Carmen G. Boeriu (Editor). Wiley Series in Renewable Resources. New York, USA. 536 p.

Bécquer, C. J.; González, P. J.; Ávila, U.; Nápoles, J. A.; Galdo, Y.; Muir, I.; Hernández, M.; Quintana, M. y Medinilla, F. 2019. Efecto de la inoculación de microorganismos benéficos y Quitomax® en *Cenchrus ciliaris* L., en condiciones de sequía agrícola. Pastos y Forrajes. 42(1): 39-47.

Cormillot, A. 2014. Reseña histórica y origen del pepino [en línea]. Disponible en: www.drcormillot.com [Consulta: septiembre, 23 2022].

Curbelo, C. y Palacio, Y. 2021. Tratamiento químico de residuos de camarón para la obtención de quitina. Centro Azúcar. 48(2): 103-116.

Díaz, A.; Suárez, C.; Díaz, D.; López, Y.; Morera, Y. y López, J. 2016. Influencia del bioestimulante FitoMas-E® sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). Centro Agrícola. 43(4): 29-35.

Durán, M. 2017. Evaluación del bioestimulante QuitoMax con diferentes momentos de aplicación en el cultivo *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) variedad Velasco Largo en la Granja Hortícola Brisas, del municipio Holguín. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Holguín.

El Guilli, M.; Hamza, A.; Clément, Ch.; Ibriz, M. y Ait Barka, E. 2016. Effectiveness of postharvest treatment with chitosan to control citrus green mold. *Agriculture*. 6(2): 1-15.

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

González, L. G.; Jiménez, M. C.; Paz, I.; Oliva, A. y Falcón, A. 2020. Aplicación de QuitoMax® en semillas y posturas de tabaco en semillero. *Centro agrícola*. 47(2): 16-21.

González, L. G.; Paz, I.; Boicet, T.; Jiménez, M. C.; Falcón, A. y Rivas, T. 2021. Efecto del tratamiento de semillas con QuitoMax® en el rendimiento y calidad de plántulas de tomate variedades ESEN y L-43. *Terra Latinoamericana*. 39: 1-6.

Hayafune, M.; Berisio, R.; Marchetti, R.; Silipo, A.; Kayama, M.; Desaki, Y.; Arima, S.; Squeglia, F.; Ruggiero, A.; Tokuyasu, K.; Molinaro, A.; Kaku, H. y Shibuya, N. 2014. Chitin-induced activation of immune signaling by the rice receptor CEBIP relies on a unique sandwich-type dimerization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111(3): E404–E413.

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

Jerez, E.; Martín, R. y Morales, D. 2017. Evaluación del crecimiento y composición por tamaño de tubérculos de plantas de papa para semilla. *Cultivos Tropicales*. 38(4): 102-110.

Jiménez, M. C.; González, L. G.; Suárez, M.; Paz, I.; Oliva, A. y Falcón, A. 2018. Respuesta agronómica del pimiento California Wonder a la aplicación de Quitomax. *Centro agrícola*. 45(2): 40-46.

Jones, M.; Kujundzic, M.; John, S. y Bismarck, A. 2020. Crab vs. Mushroom: A Review of Crustacean and Fungal Chitin in Wound Treatment. *Marine Drugs*. 18(1): 1-23.

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

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

López, Y. y Pouza, Y. 2014. Efecto de la aplicación del bioestimulante Fitomas-E en tres etapas de desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *DELOS. Desarrollo Local Sostenible*. 7(20): 1-10.

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

Mati-Baouche, N.; Elchinger, P. H.; de Baynast, H.; Pierre, G.; Delattre, C. y Michaud, P. 2014. Chitosan as an adhesive. *European Polymer Journal*. 60: 198-212.

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

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.

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

Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2020. Manual Práctico para uso de Bioproductos y Fertilizantes Líquidos. Departamento Suelos y Fertilizantes. La Habana, Cuba. p. 11-15.

Montano, R. 2008. Fitomas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la caña de azúcar (ICIDCA). p. 3-9.

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

Morales, D.; Dell'Amico, J.; Jerez, E.; Rodríguez, P.; Álvarez, I.; Díaz, Y. y Martín, R. 2017. Efecto del Quitomax® en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidas a dos regímenes de riego. I. Crecimiento y rendimiento. *Cultivos Tropicales*. 38(2): 119-128.

Moussian, B. 2019. Targeting Chitin-containing Organisms. In *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Volumen 1142. 1st ed. Qing Yang and Tamo Fukamizo, Editors. Springer Nature Singapore. 292 p.

Nair, S. S.; Gopalakrishnan, P.; Umesh, S.; Akshaya, S. y Abhilasha, V. G. 2017. Evaluation of Abiotic Stress Induced Physiological and Biochemical Changes in *Trigonella Foenum-Graecum*. *Journal of Biotechnology and Biochemistry*. 3(1): 89-97.

Ortiz, D. y Moran, J. 2010. Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (*Cucumis sativus* L.) alzado en huertos organopónicos [en línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/123456789/972> [Consulta: septiembre, 23 2022].

Polo, I. M. 2016. Sostenibilidad: obtención de quitina a partir de sustancias de desecho., Tesis en opción al título de Licenciado en Farmacia, Universidad de Sevilla.

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

Reyes, J. J.; Enríquez, E. A.; Ramírez, M. A.; Rodríguez, A. T.; Lara, L. y Hernández, L. G. 2019. Evaluation of the growth, yield and nutritional quality of pepper fruit with the application of Quitomax®. *Ciencia e Investigación Agraria*. 46(1): 277-289.

Rivas, T.; González, L. G.; Boicet, T.; Jiménez, M. C.; Falcón, A. B. y Terrero, J. C. 2021. Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano. *Terra Latinoamericana*. 39: 1-9.

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

Romanazzi, G., Feliziani, E. y Sivakumar, D. 2018. Chitosan, a biopolymer with triple action on postharvest decay of fruit and vegetables: eliciting, antimicrobial and film-forming properties. *Frontiers in Microbiology*. 9: 1-9.

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

Sigarroa, A. 1985. Biometría y diseño experimental. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 743 p.

Terry, E.; Ruiz, J.; Falcón, A. y Socarrás, Y. 2019. Oligosacarinas estimulan el crecimiento y rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones protegidas. *Cultivos Tropicales*. 40(4): e04.

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

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.

Yadav, M.; Goswami, P.; Paritosh, K.; Kumar, M.; Pareek, N. y Vivekanand, V. 2019. Seafood waste: a source for preparation of commercially employable chitin/chitosan materials. *Bioresources and Bioprocessing*. 6(8): 1-20.

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

Zuaznábar, R.; Díaz, J. C.; Montano, R. y Gallego, R. R. 2014. Diversas formulaciones de FitoMas-E ¿Mito o realidad en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba? ATAC. (1): 23-27.