

RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE LA GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA, L) A LA APLICACIÓN DEL QUITOMAX®

AGRONOMIC ANSWER OF THE CULTIVATION OF THE GUAVA (PSIDIUM GUAJAVA, L) TO THE APPLICATION OF THE QUITOMAX®

Luis Gustavo González Gómez
E-mail: ggonzalezg@udg.co.cu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7005-3077>
María Caridad Jiménez Arteaga
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4761-8249>
Exequiel Olivet Acosta
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2349-6657>
Universidad de Granma. Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

González Gómez, L. G., Jiménez Arteaga, M. C., Olivet Acosta, E. (2023). Respuesta agronómica del cultivo de la guayaba (psidium guajava, l) a la aplicación del Quitomax® *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 163-171. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La investigación se realizó en el periodo del 15 de julio del 2018 al 5 de junio del 2019. El cultivo empleado fue la guayaba variedad "Enana roja cubana" EEA 18-40, con el "objetivo de evaluar el efecto del Quitomax® en este cultivo". El diseño experimental empleado fue completamente aleatorizado, se realizaron dos experimentos, cada uno con dos tratamientos T1. Control y T2 con la aplicación de Quitomax®, se aplicó una dosis de 360 mg ha⁻¹ de manera foliar a los 4 meses de la plantación en el primer experimento y en el segundo a los 3 y 5 meses después de plantado. A ambos experimentos se evaluó -Altura de las plantas (cm), número de flores por plantas, número de frutos aptos para la cosecha por plantas. Se realizaron tres cosechas se midió a los frutos -Diámetro polar de los frutos (cm), diámetro ecuatorial de los frutos (cm), masa de los frutos (g) y rendimiento obtenido (t ha⁻¹). Los resultados demostraron el efecto positivo del Quitomax® sobre las variables evaluadas obteniendo un rendimiento 5,43 t ha⁻¹ (T2) por 2,8 t ha⁻¹(T1) en el primer experimento y en el segundo de 4 t ha⁻¹ (T2) por 1,7 t ha⁻¹ (T1).

Palabras clave:

Guayaba, rendimiento, Quitomax®

ABSTRACT

The investigation was carried out in the period of July 15 from the 2018 to June 5 the 2019. The used cultivation was the guava "Enana roja cubana EEA 18-40, with the objective of evaluating the effect of the Quitomax® in this cultivation». The design experimental employee was totally randomized, they were carried out two experiments, each one with two treatments T1. Control and T2 with the application of Quitomax®, a dose of 360 mg ha⁻¹ in way to foliate to the 4 months of the plantation in the first experiment and in the second to the 3 and 5 months after having planted. To both experiments -height of the plants was evaluated (cm), number of flowers for plants, number of capable fruits for the crop for plants. They were carried out three crops it was measured to the fruits polar -diameter of the fruits (cm), equatorial diameter of the fruits (cm), mass of the fruits (g) and obtained yield (t ha⁻¹). The results demonstrated the positive effect of the Quitomax® on the evaluated variables obtaining a yield 5,43 t ha⁻¹ (T2) for 2,8 t ha⁻¹(T1) in the first experiment and in the second of 4 t ha⁻¹ (T2) for 1,7 t ha⁻¹ (T1).

Keywords:

Guava, yield, Quitomax®.

INTRODUCCIÓN

Para el año 2021 su producción fue alrededor de 2,2 millones de toneladas a nivel mundial. Ciertamente el **cultivo de guayaba** tiene amplias perspectivas, ya que su aprovechamiento no solo es como fruta fresca; sino también en jaleas, conservas y bebidas enlatadas. Razón por la cual, es muy apreciada por agroindustria para el desarrollo de nuevos productos. (Muñoz, 2020).

Por sus propiedades nutritivas y aporte de sustancias de acción antioxidante, aliadas de nuestra salud, el **consumo de guayaba** es adecuado para los niños, los jóvenes, los adultos, los deportistas; así como las mujeres embarazadas o madres lactantes y las personas mayores. Debido a su aporte de vitamina C y provitamina A se recomienda el **consumo de guayaba** a toda la población. Especialmente entre quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas como las personas que no toleran los cítricos, el pimiento u otros vegetales (Mariño, 2022)

Como estrategia de desarrollo, el Movimiento de la Agricultura Urbana en Cuba promueve el incremento de la productividad agrícola en armonía con el medio ambiente, este modelo de agricultura motiva la no utilización de productos químicos como fertilizantes minerales y plaguicidas, iniciándose a partir de la década de los 90 la investigación y el desarrollo de productos alternativos vinculados con la nutrición, estimuladores del crecimiento vegetal y biocontroles de patógenos, lo que ha generado una diversidad de productos con diferentes mecanismos de acción (Terry et al., 2014).

El quitosano (principio activo del Quitomax®), ha sido ampliamente usado en la agricultura, principalmente por estimular el crecimiento vegetal, posee actividad antimicrobiana, nematocida, antiviral y fúngica, participa en la inducción de tolerancia y resistencia a diversos tipos de estrés (déficit hídrico, salinidad en el suelo, altas temperaturas), además de promover el crecimiento vegetal, lo cual tiene una marcada influencia sobre el incremento de los rendimientos y la calidad de las cosechas (Ayala et al., 2015).

Es por ello que el objetivo de esta investigación fue “Evaluar la respuesta agronómica de la aplicación foliar de Quitomax® durante el crecimiento vegetativo en el cultivo de la guayaba”.

Metodología empleada

La investigación se realizó en la finca de los combatientes “CCSF- Manuel Espinosa Ramírez”, situada en la carretera salida de las Tunas la Pupa.

Durante los dos experimentos el comportamiento de las variables climáticas humedad y temperatura se comportaron de manera favorable para el cultivo según los valores señalados por INTAGRI (2023), donde las temperaturas fueron menor de 30 °C, la humedad relativa fue del 78 % y solo las precipitaciones no cubrieron las necesidades

hídricas del cultivo lo cual hizo que se empleara riego por aspersión durante el crecimiento del cultivo y por gravedad a inicio de floración y fructificación.

Las posturas fueron trasplantadas sobre un suelo Pardo con carbonato según la clasificación de Hernández et al., (2015). Se abrió un hueco de 30 cm de profundidad y 30 cm de ancho se le aplicó de fondo Trichograma Virilis Cepa 3 con una dosis de 60 g/planta, para el control de los nematodos del suelo.

El cultivo empleado fue la guayaba variedad “Enana roja cubana” EEA 18–40, la que se caracteriza por ser un árbol de porte bajo, muy prolífico. Esta variedad es muy promisoriosa, entra en producción muy temprano y si se cultiva bajo riego, sus rendimientos son elevados y su producción constante durante todo el año (MINAG, 2009).

Se empleó un marco de plantación de 4 x 3 m para un total de 834 plantas ha⁻¹, las atenciones culturales fueron realizadas según el Instructivo Técnico de este cultivo (ITT, 2014) la cual se dividió en partes iguales para los dos experimentos.

El diseño experimental empleado fue completamente aleatorizado, donde se realizaron dos experimentos, cada uno con dos tratamientos T1. Control (sin aplicación de producto) y T2 con la aplicación de Quitomax® a los cuatro (4) meses de plantado el cultivo para el primero y el segundo T1. Control (sin aplicación de producto) y T2 con la aplicación de Quitomax® a los tres (3) y cinco (5) meses de plantado el cultivo.

En ambos casos, la dosis del polímero aplicada fue de 360 mg ha⁻¹ y el tratamiento control fue asperjado con agua normal y de calidad de manera foliar.

Indicadores del crecimiento evaluado a los dos experimentos donde se seleccionaron al azar 10 plantas por tratamientos:

-Altura de las plantas (cm), número de flores por plantas en floración masiva (más del 50 % de las plantas por tratamientos con flores), número de frutos aptos para la cosecha por plantas en fructificación masiva (más del 50 % de las plantas por tratamientos con frutos).

A los 6 meses se le realizó el despunte y posteriormente se le realizaron tres cosechas durante tres semanas consecutivas, se seleccionaron 20 frutos de forma aleatorizada por cada tratamiento y se le realizaron las siguientes mediciones a ambos experimentos.

-Diámetro polar de los frutos (cm), diámetro ecuatorial de los frutos (cm), masa de los frutos (g) y rendimiento obtenido (t ha⁻¹)

Para el análisis estadístico de los datos de ambos experimentos se empleó una prueba de t-students.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluaciones del primer experimento

Los resultados de la tabla 1 muestran que en el momento de la aplicación de Quitomax® a los 4 meses después del trasplante no existió diferencias significativas entre las plantas tratadas y las no tratadas con relación a la altura de las plantas, similares resultados se obtienen en la segunda y tercera mediciones es decir a los 30 y 60 días después de aplicar el biopolímero.

En la cuarta y quinta mediciones se observa que existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a favor del tratamiento control y ya en la sexta medición no existe diferencias entre los dos tratamientos evaluados.

En otros cultivos como tabaco (González, L.G. y Jiménez, M.C. 2017), pimiento (Jiménez et al., 2018), Jiménez et al., (2015) en tomate, Costales et al., (2010) en soya, por solo citar estos reportan efectos positivos del Quitomax® sobre la variable altura de las plantas al compararlo con el tratamiento control, efecto que no se produjo en este cultivo cuando se aplica el bioproducto a los 4 meses después del trasplante.

Este bioproducto ejerce efectos fisiológicos y metabólicos muy significativos sobre el ciclo biológico del cultivo, toda una vez, que es capaz de estimular la división y alargamiento celular. También se le atribuye a que el quitosano favorece la producción de enzimas relacionadas con el crecimiento y desarrollo de las plantas tales como la celulosa, lo que promueve una mayor altura de las plantas (Pérez et al., 2015), efecto que se observó en este trabajo

Tabla 1. Altura de las plantas por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	65,9	78,7	110,8	120,8	125,6	131,4
Quitomax®	72,0	78,0	98,6	98,6	109,8	126,6
Valor de t-students	1,22	0,8	0,55	1,13	1,14	0,40
Valor de p	0,25	0,93	0,59	0,29	0,28	0,69

Al evaluar el número de flores en la tabla 2 se aprecia que en el momento de la aplicación del biopolímero no existe diferencias significativas entre los dos tratamientos evaluados, en las dos mediciones siguientes existen diferencias significativas a favor de donde se aplicó el Quitomax® y en la cuarta, quinta y sexta no existió diferencias significativas entre los tratamientos.

En el cultivo del pepino variedad INIVIT González et al., (2018) al aplicar diferentes dosis de Quitomax®, plantean que existió diferencias significativas entre los tratamientos con relación a las flores femeninas con valores obtenidos para ambos tipos de flores de acuerdo a los expuestos por Cruz (2007) cuando expresó que al aplicar el bioestimulante Quitomax® la cantidad de flores se incrementan,

efecto que solo se observó durante los primeros sesenta días posterior a la aplicación.

Bogantes y Mora (2010), al evaluar cuatro patrones de guayabo, reportaron valores entre 2,5 y 7,8 número de flores por plantas al evaluarlo a los 135 y 250 días después del injerto valores que son superiores a la segunda medición y inferiores al resto de las mediciones efectuadas en este trabajo, a pesar de ser variedades similares.

Tabla 2. Numero de flores por tratamientos y mediciones

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	7,33	0,0	6,80	10,75 NS	10,33 NS	10,25 NS
Quitomax®	7,40	0,40	8,0	10,66	11,0	11,20
Valor de t-students	0,78	1,0	0,58	0,01	0,10	0,12
Valor de p	0,93	0,34	0,57	0,98	0,92	0,90

Con relación al número de frutos por plantas, conteo que comenzó con la floración masiva, se observa en la 1ra, 2da y 6ta medición existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, no así de la 3ra a la 5ta medición. Este comportamiento pudo estar debido a la incidencia del Quitomax® aplicado a inicio de fructificación y su efecto disminuye a partir de la 3ra medición, aunque en la sexta medición existió diferencias entre los tratamientos donde se produjo el mayor número de frutos.

González et al., (2016) reportan que en estas variedades es posible obtener 1,5 frutos como promedio de incrementos en mediciones efectuadas cada 15 días y se formaron 4,6, 4,3 y 3,9 frutos grandes en las tres mediciones realizadas valores a algunas de estas mediciones y superiores a otras como se observa en la tabla 3.

Según Falcón et al., (2021) la aplicación de diferentes dosis de quitosano estimula los procesos fisiológicos en la planta y se incrementa el tamaño de las células, lo cual hace más asimilable los nutrientes por la planta y aumenta su crecimiento y desarrollo, trayendo consigo un aumento de los rendimientos agrícolas, estos autores sugieren dosis entre 300 y 600 mg ha⁻¹ para el empleo del bioestimulante del crecimiento quitosano.

Tabla 3. Número de frutos por plantas aptos para la cosecha, por tratamientos y mediciones

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	1,66	5,0	4,0 NS	2,0 NS	6,06 NS	6,80
Quitomax®	2,50	10,25	5,5	2,0	7,8	10,8
Valor de t	1,43	1,27	0,15	0,04	0,54	0,79
Valor de p	0,21	0,25	0,88	0,96	0,60	0,44

Al evaluar el diámetro polar o altura de los frutos observamos que para las tres mediciones efectuadas existieron diferencias significativas, siendo los frutos del tratamiento

con Quitomax® de mayor diámetro polar que los del tratamiento control (tabla 4).

Mata y Rodríguez, (2010), reportan para esta variable (DP) valores de 6,5 al evaluar variedades de guayabo. Estos valores son superiores a los encontrados por Jiménez et al.;(2009b) en cuanto al diámetro polar (56,8 cm) y 50,45 cm en 22 individuos silvestres de guayaba, estos valores son todos inferiores a los obtenidos en esta experiencia cuando se aplica Quitomax® y el tratamiento control, lo que puede deberse a características morfológicas de la variedad EEA 18-40, que la hace superior a las comparadas.

Según Rojas et al., (2004) el tamaño final de los frutos, depende entre otros factores, de la expansión que experimentan debido al incremento en el volumen celular, asociado directamente al aumento del contenido de agua de las células (expansión celular), explicando de esta forma que en una misma planta se observen frutos de diferentes tamaños y con algunas variaciones de forma. Así mismo afirman que las variaciones en tamaño de los frutos se ven influenciadas por factores de tipo genético, edáfico, ambiental y fisiológico, por lo que podría añadirse los efectos producidos por el Quitomax® sobre esta variable.

Jiménez et al., (2009) en su investigación realizada en el cultivo de tomate variedad Campbell-28, con el uso de quitosano (150 mg ha⁻¹), Pectimorf (15 mg ha⁻¹) y Biobras-16 (20 mL ha⁻¹), encontraron diferencias significativas al evaluar el efecto de estas sustancias en el diámetro ecuatorial de los frutos. En los resultados de Jiménez et al., (2015) al evaluar el diámetro ecuatorial de los frutos de tomate, el tratamiento con Biobras-16 superó al tratamiento control, lo que demuestra que la aplicación exógena de bioestimulantes provoca efecto sobre este indicador, como ocurrió en este trabajo.

De acuerdo a Reyes-Pérez et al., (2018) las plantas de tomate tratadas con las concentraciones más altas de Quitomax® (300 y 400 mg ha⁻¹) tuvieron indicadores significativamente mejores en términos de número de racimos por planta, número de frutos por racimos, diámetro polar de la fruta, diámetro ecuatorial del fruto, masa de la fruta y el rendimiento que los que están en el tratamiento de control.

Tabla 4. Diámetro polar de los frutos por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	7,75	7,16	7,49
Quitomax®	8,08	13,12	7,90
Valor de t	1,34	1,28	1,51
Valor de p	0,18	0,20	0,13

Algo similar ocurrió con el diámetro ecuatorial o ancho de los frutos, en las tres cosechas realizadas existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, según refleja la tabla 5.

Mata y Rodríguez, (2010) reportan valores de diámetro ecuatorial (DE) de 5,9 cm, este valor es superior a los encontrados por Jiménez *et al.*, (2009) de 5, 0 cm para diámetro ecuatorial en 22 individuos silvestres de guayaba, igual que en el análisis anterior se le puede atribuir a las características morfológicas de la variedad EEA-18-40.

La Norma Mexicana NMX - FF - 040- SCFI – (2012) para el diámetro ecuatorial del fruto especifica las siguientes cuatro categorías: A= >5.0 cm; B= 4.0- 4.9 cm; C= 3.0-3.9 cm y D= < 2.9 cm, por lo que los resultados obtenidos hacen que estos frutos clasifiquen en la categoría A.

Según Rodríguez *et al.*, (2013) en su trabajo realizado en tomate determinan que con la aplicación del bioestimulante del crecimiento, se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos en la variable del diámetro ecuatorial-polar; además, al aumentar la dosis superior de 300 mg ha⁻¹, disminuyó la acción estimulante del bioestimulante del crecimiento quitosano.

Tabla 5. Diámetro ecuatorial de los frutos por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	6,46	5,70	5,95
Quitomax®	6,59	6,69	6,40
Valor de t	0,62	4,30	2,38
Valor de p	0,18	0,0	0,02

Para todos los casos existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en las tres mediciones efectuadas (tabla 6), por lo que el efecto sobre esta variable ha sido reportado por otros autores en otros cultivos de frutos carnosos como Jiménez *et al.*, (2015) en tomate, González *et al.*, (2018) en pepino y Jiménez *et al.*, (2018) en pimiento.

Mata y Rodríguez, (2010) reportan un peso promedio de los frutos fue 124,82 g, inferior al reportado por Escobar, (2004), correspondiente a 152,8 g para toda la colección del Banco de Germoplasma de Guayaba de CORPOICA Palmira (periodo 1990 - 1993). Sin embargo, las introducciones identificadas como 1838 (Nativa del Valle del Cauca), 1459-8 (Nativa del Cauca), 0440-A (Air Laves White), 0662 (D-14) y 0988-4 (71-99) presentaron guayabas con peso superior a 200 g, y podrían ser utilizadas para consumo en fresco, ya que, de acuerdo con Lozano *et al.*, (2002), frutos con peso entre 200 y 400 g son buenos para este fin, mientras que a nivel industrial esto no tiene tanta relevancia, siempre y cuando no presenten daños que alteren su calidad.

En cuanto la masa de los frutos González *et al.*, (2012) mencionan que los frutos de guayaba se clasifican en extra (>90g), primera (60-90g) y segunda (<60g); con base a esta clasificación todos los frutos de las tres cosechas y de los dos tratamientos se clasifican con categoría extra.

Collado, (2005), al evaluar nueve cultivares descendientes de la Variedad Enana Rosada reportó valores entre 218 y 395 g de masa de los frutos, los cuales son superiores a los logrados en esta experiencia.

La respuesta favorable de los indicadores productivos puede deberse a que la aplicación de Quitomax® estimuló los procesos fisiológicos de las plantas, incrementando el tamaño de las células, lo cual hace más asimilable los nutrientes por las mismas (Hadwiger, 2013). Por otra parte, este efecto también pudo estar relacionado con la capacidad del producto de actuar como antitranspirante al provocar un cierre parcial o total de las estomas, favoreciendo el estado hídrico de la planta y otros procesos fisiológicos que contribuyen a aumentar la producción de biomasa y el rendimiento agrícola, a la vez que reduce las pérdidas de agua en las plantas, efecto demostrado por Mansilla et al., (2013).

Tabla 6. Masa de los frutos por tratamientos y mediciones (g)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	164	113,25	127
Quitomax®	172,50	175,50	156,25
Valor de t	0,80	5,30	2,94
Valor de p	0,42	0,0	0,0

Evaluaciones del segundo experimento

En el momento de realizar la aplicación a los 3 meses después del trasplante y hasta la 4ta medición (tabla 7) no existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, ya en la 5ta y 6ta medición si existieron diferencias significativas favorables al tratamiento control. Pero visualmente se observó que las plantas donde se aplicó el bioproducto eran menos altas, pero más anchas.

Esta variedad alcanzó alturas mayores en el primer experimento, cuestión esta que atribuimos a las atenciones culturales y al momento de aplicación del Quitomax® parece ser que la aplicación a los 4 meses brinda mejor respuesta la planta que a los 3 y 5 meses.

Enano Rojo Cubano EEA 18-40', de pulpa rosada muy gruesa con pocas semillas, aroma de intensidad media. Arbol de tamaño pequeño, no alcanzando una altura superior a los 2,50 cm en plena madurez a los 3-5 años después de plantado Fernández (2018) este trabajo concluyó a los 9 meses después de trasplantado el cultivo, por lo que se supone que continúe creciendo y quedó demostrado que esta variedad es de bajo porte.

Tabla 7. Altura de las plantas por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	32,8 NS	43,96 NS	54,60 NS	60,0 NS	67,80	73,0
Quitomax®	33,2	44,68	54,80	57,20	63,40	68,0
Valor de t	0,51	0,11	0,03	0,43	0,59	0,66
Valor de p	0,66	0,91	0,96	0,67	0,56	0,52

Como se observa en la tabla 8, no existe presencia de flores en el 4 y 5to mes después del trasplante y ya en la tercera medición aparecen sin diferencias significativas entre los tratamientos en la 4ta y 6ta medición si existen diferencias entre los tratamientos no así en la quinta medición.

Este indicador tuvo igual comportamiento que en el experimento 1, donde siempre el número mayor de flores se obtuvo en el tratamiento donde se aplicó el polímero.

Si tomamos en cuenta que el tiempo entre la emergencia de las flores y la maduración del fruto está entre cuatro y seis meses en las variedades enanas como esta según el IIT (2014), entonces se justifica este segundo experimento, ya que estas variedades comienzan su producción a los 6 meses después de plantadas según Pardo y Pérez, (2006).

Tabla 8. Numero de flores por tratamientos y mediciones

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	0	0	4,33	5,50	6,0	2,66
Quitomax®	0	0	5,0	10,33	6,75	6,0
Valor de t			0,25	1,55	0,17	1,28
Valor de p			0,80	0,17	0,87	0,26

Al evaluar el número de frutos por plantas se observa en la tabla 9 que en este experimento 2 en la primera medición no había frutos formados, el número de este se incrementa hasta la cuarta medición y luego decae en el tratamiento control sin embargo donde se aplicó Quitomax® tampoco existió frutos aptos para la cosecha en la primera medición y luego hay un incremento hasta la quinta evaluación, decayendo ligeramente en la sexta demostrando la efectividad del bioproducto aplicado sobre esta variable. Menos en la segunda medición, en el resto cuando hubo frutos existió diferencias significativas entre los dos tratamientos siendo el de mejor resultado el tratamiento donde se aplicó Quitomax®.

Tabla 9. Número de frutos por plantas por tratamientos y mediciones

Tratamientos	Mediciones (cm)					
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta
Control	0	0,8	3,5	4,6	3,3	2,33
Quitomax®	0	1	5,8	6,9	10,5	10,0
Valor de t		0,56	2,3	2,51	1,6	-5,0
Valor de p		0,76	0,54	0,67	0,35	0,0

Al evaluar el diámetro polar en la tabla 10 en este segundo experimento observamos que existió diferencias significativa en las tres mediciones, con los mejores resultados obtenidos en el tratamiento donde se aplicó Quitomax® y al compararlo con el primer experimento estos resultados son mejores lo que pone de manifiesto que resulta más favorable realizar dos aplicaciones del bioproducto, lo que corrobora los resultados obtenidos por González (2019), al aplicar en el cultivo del arroz a los 20 y 40 días después de la germinación (DDG), lo que sería periodo de crecimiento (20 DDG) e inicio de la floración (40 DDG). Para este caso se aplicó a los tres meses (Periodo de crecimiento) y 5 meses (inicio de floración). Lo que sugiere ser una nueva variante de aplicación de este bioproducto en futuras investigaciones.

Padilla et al., (2014), reportaron valores del diámetro polar 3,9 a 8,0 cm, los valores obtenidos en este caso están dentro de ese rango, excepto para el tratamiento con Quitomax® en la primera medición que supera este rango.

En Cuba para la guayaba con destino al consumo, exceptuando la destinada para pulpa existe una norma, la cual está vigente desde 1985. Esta norma se designa como NC-77-45:1985, plantea que las de tamaño Grande poseen más de 50 mm, tamaño Mediano 40 a 50 mm y tamaño Pequeño 30 a 40 mm, para este caso, todas las frutas obtenidas corresponden a la categoría Grande.

Tabla 10. Diámetro polar de los frutos por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	7,67	7,94	7,31
Quitomax®	12,70	7,67	7,64
Valor de t	0,62	0,97	1,26
Valor de p	0,36	0,33	0,21

A diferencia del diámetro polar, cuando se evalúa el diámetro ecuatorial existieron diferencias significativas en la primera y tercera medición como se aprecia en la tabla 11, no así en la segunda. Al compararla con los resultados obtenidos en el primer experimento, los resultados son diferentes, en el primero fueron mayores los valores obtenidos en este indicador. Lo que sugiere que este producto en este caso incidió favorablemente en el diámetro polar y muy poco con relación al diámetro ecuatorial.

Padilla et al., (2014), reportaron valores del diámetro ecuatorial de 3,3 a 3,9 cm. La Norma Mexicana NMX-FF-040-SCFI -2012 para el diámetro ecuatorial del fruto especifica las siguientes cuatro categorías: A= >5,0 cm; B= 4,0-4,9 cm; C= 3,0-3,9 cm y D= < 2,9 cm, por lo que los frutos obtenidos en ambos tratamientos corresponden a la categoría A. Lo que demuestra la excelente calidad de la variedad de guayaba EEA-118-40 de procedencia nacional.

Tabla 11. Diámetro ecuatorial de los frutos por tratamientos y mediciones (cm)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	6,44	6,23	5,73
Quitomax®	6,03	6,22	6,27
Valor de t	1,81	0,06	2,57
Valor de p	0,07	0,95	0,01

Con relación a la masa de los frutos se observa en la tabla 12 que existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en la primera medición, no así en la segunda y tercera medición que no existió diferencias entre los tratamientos.

Con relación a la masa de los frutos Padilla et al., (2014) al evaluar 14 genotipos de guayabo estos tuvieron una notable variación, registrándose valores desde 22 hasta 193 g fruto⁻¹. Los resultados obtenidos en ese trabajo se corresponden a ese rango, lo que coincide con estos autores.

En cuanto el indicador evaluado (González et al., 2012) mencionan que los frutos de guayaba se clasifican en extra (> 90 g), primera (60-90 g) y segunda (< 60 g), para los dos tratamientos en las tres cosechas se obtienen frutos de categoría extra.

Quijada et al., (2009) al evaluar tipos de poda en 19 cultivos de árbol del guayabo reportó valores de la masa de los frutos desde 113 g a 130 g, rango de valores que coinciden en dos de las tres cosechas realizadas para el tratamiento control y son inferiores a los tratamientos donde se aplicó el polímero.

Bogantes y Mora (2010) reportaron valores entre 174 y 330 g de masa de los frutos en una variedad similar a la EEA 18-40 y estos valores son muy superiores a los logrados en este trabajo. Pudiera ser que la calidad de los injertos realizados, más la influencia patrón-injerto, así como la calidad de los riegos efectuados hayan sido los responsables de las diferencias de la masa de los frutos al comparar ambos trabajos, ya que el ITT (2014) refiere para que el guayabo exprese su potencial productivo, es obligatorio mantener la humedad uniforme durante todo el ciclo productivo. Condición que se cumplió en el experimento señalado.

Tabla 12. Masa de los frutos por plantas por tratamientos y mediciones (g)

Tratamientos	Mediciones (cm)		
	1ra	2da	3ra
Control	123,5	150,25	133,90
Quitomax®	141,6	154,25	137,0
Valor de t	1,53	0,38	0,29
Valor de p	0,13	0,70	0,77

Evaluación del rendimiento en las tres cosechas realizadas en los dos experimentos.

Al evaluar el rendimiento (figura 2) en los dos experimentos realizados en ambos se manifiesta el efecto positivo del tratamiento donde se aplicó Quitomax®, sobre el tratamiento control, en los dos hay diferencias significativas entre ellos.

Hernández et al., (2010) al evaluar la variedad objeto de este estudio y aplicar diferentes normas de riego reporta que el rendimiento alcanzado por el cultivo (36,7 t ha⁻¹) en estas condiciones de estudio, se considera óptimo para la especie estudiada, ya que el mismo está muy próximo al reportado por el IICF (1998) citado por Hernández et al., (2010) quienes afirman que utilizando riego por goteo se han obtenido rendimientos de hasta 37 t ha⁻¹.

Ahora bien, en este caso solo se realizó la comparación para tres cosechas (tres semanas), el ITT (2014) plantea que la tecnología de manejo de los cultivares enanos EEA 18- 40 y EEA 1- 23 posibilita la recolección durante todo el año. Sin embargo, en el país existen dos épocas definidas de producción: de marzo a abril y la otra de agosto a octubre, la primera es de menor magnitud. O sea, abarca un periodo de 8-9 semanas, lo que podría sugerirnos que el rendimiento obtenido es bastante cercano al que plantean los referidos autores.

Según Barka et al., (2005) el incremento del rendimiento al aplicar quitosano en los cultivos fluctúa entre 20 y 30 % aunque en otros casos fue del 43,92 %, en este trabajo el aumento fue entre 41,4 y 51,5 %, lo que resultó superior para el tratamiento de 300 mg ha⁻¹ para los mencionados por este autor.

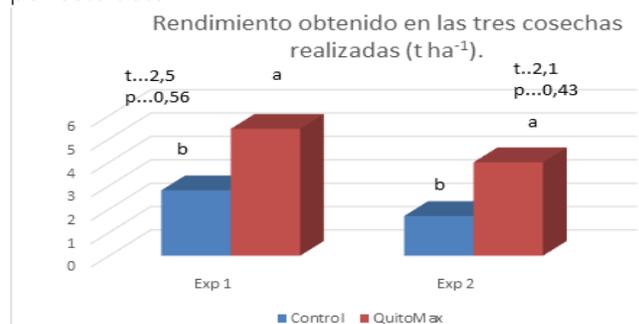


Figura 2. Rendimiento obtenido en los dos experimentos en tres cosechas (t ha⁻¹)

CONCLUSIONES

-Los efectos que produce el Quitomax® aplicado foliarmente sobre las variables vegetativas y productivas evaluadas en el cultivo de la guayaba variedad EEA-1840 en la CCS F Manuel Espinosa Ramírez, son favorables donde se obtiene como promedio 5,43 y 4,0 t ha⁻¹ en tres cosechas en los tratamientos donde se aplicó el polímero por 2,8 t ha⁻¹ y 1,7 t ha⁻¹ en el tratamiento control, en el experimento 1 y 2 respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, A., Colina, M., Molina, J., Vargas, J., Rincón, D., Medina, J., Rosales, L., Cárdenas, H. (2015). Evaluación de la actividad antifúngica del quitosano contra el hongo *Mycosphaerella Fijiensis* Morelet que produce la Sigatoka Negra que ataca al plátano. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 15(6): 312-338. <https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/07/2014-ayala.pdf>

Barka, E., Eullaffroy, P., Clément, C., Vernet, G. (2005). Chitosan improves development, and protects *Vitis vinifera* L. Against *Botrytis cinerea*. *Plant Cell Reports*, 22 (8):608-61. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14595516/>

Bogantes, A. y Mora, E. (2010). Evaluación de cuatro patrones para injertos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Agronomía mesoamericana* 21(1):103-111. 2010. http://www.mag.go.cr/rev_meso/v21n01_103.pdf

Collado, R. (2005). "Estudio en condiciones de campo de líneas micropropagadas seleccionadas de guayaba del cultivar EEA 18-40." *Cultivos Tropicales*, vol. 26, no. 2, p. 21+. *Gale Academic OneFile*, <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215934004.pdf>

Costales, D.; M. C. Nápoles y A. B. Falcón. (2010). Efecto de derivados de quitosano en la simbiosis *Bradyrhizobium-soya*. *Cultivos Tropicales* 26 (1): 83-87. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215916014.pdf>

Cruz Alfonso, J.A. (2007). Nueva variedad de pepino INIVIT P-. INIVIT. Santo Domingo. Villa Clara. <http://www.acn.cu/cuba/38328-aumenta-aceptacion-de-nueva-variedad-de-pepino-del-inivit>

Escobar, T. W. (2004). Evaluación de la Colección de trabajo de guayaba *Psidium guajava* L. del ICA – CORPOICA en Palmira, Valle del Cauca. Palmira, 2004.-48 p. [Trabajo de grado] (M. Sc. Recursos Fitogenéticos Neotropicales). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. <https://docplayer.es/53055823-Evaluacion-de-la-calidad-de-frutos-de-guayaba-psidium-guajava-l-del-banco-de-germoplasma-de-corpoica-palmira.html>

- Falcón Rodríguez, A., Núñez Vazquez, M. Reyes Guerrero, Y. (2021). Impactos productivos de los bioestimulantes en la agricultura cubana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 53 pag. https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/folleto_brasino_2021.pdf
- Fernández-Larrea, V., (2018). Programa para la recuperación de bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes en Cuba. Agricultura Orgánica, 2: 2-5. <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/issue/view/637>
- González, E., Padilla, R.J.S., Reyes, M.L., Perales de la C, MÁ. y Esquivel, F. (2012). Guayaba su cultivo en México. México: Libro Técnico No. 1. INIFAP- CIRNOC - CEPAB. 182 p. <https://core.ac.uk/download/pdf/249320526.pdf>
- González-Gaona, E; Padilla-Ramirez, J; Perales de la Cruz, M. González. (2016). Guayaba. Su cultivo en México. Libro técnico No. 1. Campo Experimental Pabellón. Aguas Calientes. México. INIFAP 182 p. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232818.pdf>
- González, LG y Jiménez, MC. (2017). Resultados de la aplicación del Quitomax® en el cultivo del tabaco. Editorial Ediciones españolas. Madrid, España. 65 p. <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-659-65504-3/quitomax-en-el-cultivo-de-tabaco>
- González, L.G., Jiménez, MC., Paz, I. y Boicet, T. (2018). Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de Quitomax® en condiciones de organopónico. Vol.45, No.3, julio-septiembre, 27-31, Revista Centro Agrícola. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n3/0253-5785-cag-45-03-27.pdf>
- González, L.G. (2019). Evaluación de QuitoMax en el cultivo del arroz. Ponencia. Fórum de Ciencias y Técnicas Provincia. Granma.
- Hadwiger, L. (2013). Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. Plant Science, 208: 42-49. doi: [10.1016/j.plantsci.2013.03.007](https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.03.007).
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. & Castro, N. (2015). Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Editorial Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 93 pp. ISBN-978-959-7023-77-7. https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba_%202015.pdf
- Hernández, A.; Borquez, A.; Alcaino, L.; Morales, J.; Dantagnan, P. y Sáez, P., (2010). Effects of autoclaving on the apparent digestibility coefficient of dehulled pea seed meal (*Pisum sativum* L.) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). Cien. Inv. Agric., 37 (3): 39-46. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202010000300003>
- IIT, (2014). Instructivo Técnico del cultivo de la guayaba. Instituto de Frutas Tropicales. La Habana. 34 p. <https://docplayer.es/24892590-Instructivo-tecnico-para-el-cultivo-de-la-guayaba.html>
- INTAGRI, (2023). Producción de Guayaba. <https://www.intagri.com/articulos/frutales/produccion-de-guayaba>.
- Jiménez, L., Xiafong, P., González, LG., Jiménez, A. (2009). Efectos de tres bioestimulantes sobre el rendimiento en el cultivo del tomate, *Centro Agrícola*, 36(2): 83-87. <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-36-2009>
- Jiménez, María Caridad, González, LG. Paz, I. y Boicet, T. (2015). Evaluación de la aplicación de quitosano sobre parámetros agronómicos del cultivo de tomate H-3108 (*Solanum lycopersicum* L.) en casas de cultivo. *Centro Agrícola*, 42(3): 83-90; julio-septiembre. <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2015/vol42/no3/12.pdf>
- Jiménez, María Caridad, González, LG. Paz, I. y Boicet, T. (2018). Evaluación de la aplicación de quitosano sobre parámetros agronómicos del cultivo de pimiento. *Centro Agrícola*, 44(1): 83-90; enero-marzo. http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/html/v42n3/body_cag12315.html
- Lozano J. Carlos, García Márquez G., Toro M. Julio. Y García N. Ronald. (2002). Manual Sobre el Cultivo del Guayabo en Colombia. Cali. Plan verde 278 p. <http://hdl.handle.net/10654/14925>
- Mansilla, A., Albertengo, L., Rodríguez, M. S., Debbaudt, A., Zúñiga, A., Casalongué, C. (2013). "Evidence on antimicrobial properties and mode of action of a chitosan obtained from crustacean exoskeletons on *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000". *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(15): doi: [10.1007/s00253-013-4993-8](https://doi.org/10.1007/s00253-013-4993-8).
- Mariño, A. (2022). Guayaba: propiedades, beneficios, ventajas y su cultivo. Agrotendencia. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/cultivo-de-la-guayaba/>
- Mata, B. I. y Rodríguez, M. A. (2010). Cultivo y producción del guayabo. 3ra. ed. Trillas. https://ettrillas.mx/libro/cultivo-y-produccion-del-guayabo_4358
- MINAG. (2009). Fincas Integrales de Frutales, 1-5pp., Boletín del IIFT, La Habana, 2009. <https://docplayer.es/98676650-Instructivo-tecnico-finca-integral-de-frutales-en-cuba.html>

- Muñoz, A. (2020). Cadena de la Guayaba. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Localizable en <https://sioc.minagricultura.gov.co/Guayaba/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Norma Mexicana. (2012) NMX-FF-040-SC-FI-2012 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-fruta fresca-guayaba (*Psidium guajava* L.)- especificaciones. http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normaliza-cin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/2/nmx_guaya-
- Padilla, R.J.S.; González G.E., Pérez B.M.H., Osuna G.J.A., Espindola B.M. C. y Reyes A.J.C. (2014). Phenological behavior of guava trees (*Psidium guajava* L.) under different climatic conditions of México. *Acta Hort.* 959:97-102. DOI:[10.17660/ActaHortic.2012.959.11](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.959.11)
- Pardo, Anisia y Pérez M. (2006). Manejo racional de plantaciones de guayaba. Grupo de Difusión Tecnológica de Cítricos y Frutales, Instituto de Investigaciones de Frutales. La Habana. <https://docplayer.es/65263287-Manejo-racional-de-plantaciones-de-guayaba.html>
- Pérez, S., Rodríguez, A., Ramírez, M. (2015). Efecto de diferentes concentraciones de quitosano sobre la germinación y crecimiento de plántulas de arroz (*Oryza sativa*, L.). *Revista Científica Avances*, 17(4): 380-386. <https://www.redalyc.org/pdf/6378/637867038006.pdf>
- Quijada, L. Ramírez, R.; Castellano, G.; Camacho, R.; Burgos, M. (2009). Tipos de poda y producción de guayabo en el municipio Baralt, estado Zulia, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 304-311. <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1191>
- Reyez-Pérez, J., Enríquez-Acosta, E., Murillo-Amador, B., Ramírez-arrebato, M., Rodríguez-Pedroso, A., Lara-Capistrán, L., y Hernández-Montiel, L. (2018). Las respuestas fisiológicas, fenológicas y productivas de las plantas de tomate (*Solanum Lycopersicum*, L.) tratadas con Quitomax®, *El Cienc. INV.* 45(2). <http://dx.doi.org/10.7764/rcia.v45i2.1943>
- Rodríguez, R., Figueredo, J. y González, O. (2013). Influencia de la quitosano en tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. "Amalia". *Centro Agrícola*, 40(2): 79-84. http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V40-Numero_2/cag162131921.pdf
- Rojas A, Rojas, JM., Peñúela, M., Gómez, P., López, R., (2004). Caracterización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad. Cali: Feriva, 213 p. <https://handle/10778/828>
- Terry, E; Ruiz, J; Tejada, T. y Reynaldo I. (2014). Efectividad Agrobiológica del producto bioactivo Pectimorf® en el cultivo del Rábano (*Raphanus sativus* L.). *Cultivos Tropicales*, 35(2): 105-111. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n2/ctr14214.pdf>