

Crecimiento y Desarrollo de Plantas de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bioestimuladas con QuitoMax® Growth and Development of Cucumber Plants (*Cucumis sativus* L.) Biostimulated with QuitoMax®

Juan José Reyes-Pérez¹ , Luis Tarquino Llerena-Ramos¹ ,
Eduardo Fabian Quinatoa-Lozada² , Bryan Lincoln Llerena-Fuentes¹ ,
Alejandro Palacios-Espinosa^{3*} , Eréndira Aragón-Sánchez³  y Rafael de Luna-de La Peña³ 

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Quito, km 11.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. 120501 Quevedo, Los Ríos, Ecuador; (J.J.R.P.), (L.T.L.I.R.), (B.L.L.I.F.).

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná. Av. Los Almendros y Pujilí, sector La Virgen. 050201 La Maná, Cotopaxi, Ecuador; (E.F.Q.L.).

³ Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al sur km 5.5, Fraccionamiento El Calandrio. 23080 La Paz, Baja California Sur, México; (A.P.E.), (E.A.S.), (R.L.P.).

* Autor para correspondencia: palacios@uabcs.mx

RESUMEN

El quitosano como bioestimulante natural, promueve el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos. Diversos estudios han probado la eficacia del quitosano para mejorar la producción de pepino, el estudio de la respuesta a diferentes dosis de quitosano se hace necesario, por ello el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de seis concentraciones de quitosano sobre el crecimiento y producción del cultivo de pepino. Seis tratamientos: $T_1 =$ Testigo; $T_2 =$ QuitoMax® 100 mg L⁻¹; $T_3 =$ QuitoMax® 200 mg L⁻¹; $T_4 =$ QuitoMax® 300 mg L⁻¹; $T_5 =$ QuitoMax® 400 mg L⁻¹ y $T_6 =$ QuitoMax® 500 mg L⁻¹, fueron aplicados mediante aspersión manual a los 15, 30 y 45 días después del trasplante del híbrido de pepino Diamante F₁, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y cinco plantas por unidad experimental. Se registraron las variables longitud de la guía (cm), número de frutos por planta, longitud (cm), diámetro (cm) y peso del fruto (g), y el rendimiento en kg ha⁻¹. La longitud de la guía se midió a los 15, 30 y 45 días, por lo que para esta variable se utilizó un modelo de mediciones repetidas en el tiempo y comparación de medias por mínimos cuadrados, para el resto de las variables se utilizó un análisis de polinomios ortogonales para determinar la respuesta de las variables a las diferentes concentraciones de quitosano. Todas las variables presentaron una respuesta lineal positiva a la aplicación de quitosano. Se concluye que el quitosano influye en el crecimiento y desarrollo de la planta del pepino, incrementando su rendimiento conforme se incrementa la dosis de quitosano. La respuesta lineal positiva sugiere que dosis de 500 mg L⁻¹ o mayores de quitosano son recomendables para mejorar el rendimiento del cultivo de pepino.

Palabras clave: bioestimulante, fertilizante natural, rendimiento.

SUMMARY

Chitosan as a natural biostimulant promotes the growth and development of crops, development and yield of crops. Several studies have proven the efficacy of chitosan to improve cucumber production, the study of the response to different doses of chitosan is necessary, therefore the objective of the present study was determine the effect of six concentrations of chitosan on the growth and production of the cucumber crop. Six treatments: $T_1 =$ Control; $T_2 =$ QuitoMax® 100 mg L⁻¹; $T_3 =$ QuitoMax® 200 mg L⁻¹; $T_4 =$ QuitoMax® 300 mg L⁻¹; $T_5 =$ 400 mg L⁻¹ and $T_6 =$ 500 mg L⁻¹, were applied by manual spraying at 15, 30 and 45 days after transplanting the hybrid cucumber Diamante F₁, using a randomized block experimental design with three



Cita recomendada:

Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Quinatoa-Lozada, E. F., Llerena-Fuentes, B. L., Palacios-Espinosa, A., Aragón-Sánchez, E., & Rafael de Luna-de La Peña (2024). Crecimiento y Desarrollo de Plantas de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bioestimuladas con QuitoMax®. *Terra Latinoamericana*, 42, 1-8. e1818. <https://doi.org/10.28940/terra.v42i0.1818>

Recibido: 8 de septiembre de 2023.

Aceptado: 27 de enero de 2024.

Artículo. Volumen 42.

Marzo de 2024.

Editor de Sección:

Dr. Tomás Rivas García



Copyright: © 2024 by the authors.

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC ND) License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

repetitions and five plants per experimental unit. The variables length of the guide, number of fruits per plant, length, diameter and weight of the fruit, and yield in kg ha^{-1} were recorded. The length of the guide was measured at 15, 30 and 45 days, so for this variable a model of repeated measurements in time and comparison of means by least squares, for the rest of the variables an orthogonal polynomial analysis was used to determine the response of the variables to the different concentrations of chitosan. All variables presented a positive linear response to the application of chitosan. It is concluded that chitosan influences the growth and development of the cucumber plant. Increasing its yield as the dose of chitosan increases. The dose of 500 mg L^{-1} in this study was the one that had the best results. The need to study higher doses of chitosan is suggested.

Index words: *biostimulant, natural fertilizer, performance.*

INTRODUCCIÓN

La actualidad de los sistemas agroproductivos demanda cambios en las técnicas de manejo y producción de los cultivos, motivando la búsqueda de tecnologías alternativas que ayuden a producir alimentos sostenibles y seguros para su consumo. Actualmente se ha incrementado la búsqueda de productos de origen natural, biodegradables y respetuosos con el medio ambiente, que favorezcan el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Rodríguez-Pedroso *et al.*, 2017). El quitosano derivado desacetilado de la quitina, constituye un polisacárido ampliamente distribuido en la naturaleza como componente de la pared celular de algunos crustáceos y hongos. Es un copolímero lineal formado por unidades de glucosamina y en menor medida de N-acetil D-glucosamina unidos por enlaces β 1-4 (Sharp, 2013). Su uso en la agricultura se ha incrementado debido a su impacto en la productividad, crecimiento, y calidad de diversos frutos (Basit *et al.*, 2020). El QuitoMax® R contiene quitosano como principio activo, se ha demostrado el incremento del rendimiento de los cultivos, incluido el pepino (González-Gómez *et al.*, 2018; Reyes-Pérez *et al.*, 2019b). Igualmente estimula el crecimiento y desarrollo de esta planta, así como la conservación y mejora postcosecha (Rendina, Nuzzaci, Scopa, Cuyper y Sofo, 2019). El estudio de la respuesta del cultivo del pepino a diferentes dosis de quitosano sumamente importante, es por ello por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de seis concentraciones de quitosano sobre el crecimiento y producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la finca "Cinco Hermanas", ubicada en el recinto Sonia María en el km 16.5 de la vía Buena Fe - Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, entre las coordenadas geográficas $0^{\circ} 45' 10.8''$ S y $79^{\circ} 27' 57.9''$ O, a 87 m de altitud. El suelo presenta topografía irregular, poca pendiente, textura franca - arcillosa, con pH de 5.6 -7.2 y drenaje regular. El clima de la zona de estudio es tropical - monzónico, con temperatura máxima de 29°C y mínima de 23°C , con una media anual de 24.3°C , precipitación anual de 1998 mm, evaporación de 1.67 mm día^{-1} , humedad relativa de 84%, y heliofanía de aproximadamente 840 horas.

La preparación del terreno consistió en dos pases de rastra a una profundidad de 30 cm. Como material genético se utilizó el híbrido de pepino Diamante F₁. Previo al establecimiento del semillero se realizó una aplicación de 1 kg ha^{-1} de Captan y 300 cc ha^{-1} de Lorsban para la desinfección del sustrato, a fin de evitar ataques de insectos plagas a nivel de semillero, así como muerte de plántulas por Damping-off.

El semillero se realizó en bandejas germinadoras de poliestireno de 128 celdas. Para el sustrato se mezcló turba, vermicompost y tamo de arroz quemados en cantidades de 5, 2 y 1 kg, respectivamente. Posteriormente, se llenaron las bandejas y se colocó la semilla a una profundidad de 3 mm y se cubrió superficialmente con mezcla de sustrato, finalmente, se cubrieron las bandejas con un plástico negro a fin de elevar la temperatura y acelerar el proceso de germinación de la semilla. Para el tutoreo se utilizaron cañas de 2.5 m de altura enterradas 0.5 m, colocándose una en cada extremo por hilera en cada parcela, se templó un alambre del número 10 a fin de ayudar al sostenimiento de la planta.

Se utilizó una distancia entre plantas de 0.5 m y de 1.0 m entre hileras. El trasplante se efectuó a los 12 días después de la siembra, en cada hoyo se adicionó 250 g de compost maduro, y 30 g de Microessentials SZ (12% Nitrogeno - 40% P₂O₅ Oxido de fosforo - 10% S Azufre -1% Zinc) por planta.

Se realizó el aporque con tierra en la parte del cuello de la raíz para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. Se instalaron dos aspersores con un diámetro de cobertura de 9.0 m, los cuales estuvieron a una distancia de 7.5 m del borde más corto del sitio experimental, y a 7.0 m entre emisores. Semanalmente se eliminaron hojas bajas, enfermas y chupones con la finalidad de disminuir la transpiración, mejorar el aprovechamiento de la energía y nutrientes por la planta.

La fertilización consistió en la aplicación de los tratamientos a base de QuitoMax®: T₁ = Testigo ; T₂ = QuitoMax® 100 mg L⁻¹; T₃ = QuitoMax® 200 mg L⁻¹ ; T₄ = QuitoMax® 300 mg L⁻¹; T₅ = QuitoMax® 400 mg L⁻¹ y T₆ = QuitoMax® 500 mg L⁻¹, los cuales fueron aplicados a los 15, 30 y 45 días después del trasplante utilizando una aspersora de mochila, fraccionándose la dosis total de cada tratamiento en 25, 35 y 35%, respectivamente. El control de malezas se realizó manualmente utilizando machete cuando se apreció la presencia de malezas, a fin de evitar la competencia nutricional con el cultivo.

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica (20 a 22 cm de largo) y estuvieron aptos para su comercialización.

Variables Evaluadas

Longitud de las guías (cm): se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más joven, esta variable se midió en 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil, a los 15, 30 y 45 días después del trasplante; Longitud del fruto (cm): en 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil; Diámetro del fruto (cm): se midió en la parte del tercio medio con la ayuda de un calibrador digital; Peso del fruto (g): esta variable se determinó en los frutos utilizados para medir las variables longitud y diámetro del fruto; Número de frutos por planta: utilizando 10 plantas al azar dentro de la parcela útil; Rendimiento (kg ha⁻¹): se consideró el rendimiento total de las dos primeras cosechas (kg) obtenido en el área útil de cada unidad experimental para luego llevar a kg ha⁻¹, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{rendimiento por parcela (kg)} * 10\,000 \text{ m}^2}{\text{área de parcela (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y mediciones repetidas en el tiempo para la variable longitud de la guía y polinomios ortogonales para determinar en conjunto con el resto de las variables en estudio. Los análisis (análisis de varianza, medias de mínimos cuadrados, pruebas de comparación múltiple de medias y polinomios ortogonales) se realizaron utilizando los tipos de software SAS (SAS Institute, 2004) y Minitab 19 (Minitab, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable longitud de la guía, el análisis de mediciones repetidas en el tiempo nos señala diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos y nos detecta una interacción entre el tratamiento y el tiempo. Las medias de mínimos cuadrados se presentan en el Cuadro 1, en ella se puede apreciar las diferencias entre los tratamientos en los tres tiempos estudiados (15, 30 y 45 días), también se puede detectar la interacción entre los tratamientos y el tiempo, pues a los 15 días, la dosis de quitosano de 400 mg L⁻¹ supera y es diferente ($P < 0.05$) a la dosis de 500 mg L⁻¹, mientras que, en los tiempos de 30 y 45 días, las dosis de 400 y 500 mg L⁻¹ son iguales ($P > 0.05$). Estos resultados son superiores a los reportados por (Reyes-Pérez et al., 2021), quienes reportaron longitudes promedio a los 35 días, de 24.8 cm, utilizando dosis de 3 g L⁻¹ aplicado a las variedades Invit y Racer, bajo invernadero.

Las tendencias polinomiales para la longitud de la guía a los tres diferentes tiempos se presentan en la Figura 1, en ella se puede apreciar que la tendencia es lineal positiva para todos los tiempos, por lo que la mayor longitud de la guía se presenta a las dosis más altas de quitosano.

En el Cuadro 2, se puede apreciar que a partir de 200 mg L⁻¹ y hasta 500 mg L⁻¹, la respuesta a todas las variables fue igual ($P > 0.05$), pero superior a las dosis de 0 y 100 mg L⁻¹, con excepción del rendimiento, en éste, las concentraciones de 400 y 500 mg L⁻¹ de quitosano fueron iguales ($P > 0.05$), pero superiores ($P < 0.05$) al rendimiento obtenido con dosis menores de quitosano.

El número de frutos por planta obtenidos en este estudio fue similar al obtenido por Reyes-Pérez et al. (2019a), quienes reportaron valores entre 4.3 y 5.67 como respuesta a dosis entre 100 y 300 mg L⁻¹ de quitosano. Sin embargo, son inferiores a los encontrados por Reyes-Pérez et al. (2021), quienes obtuvieron un promedio de 6.7 frutos por planta en respuesta a dosis de 3 g L⁻¹ de quitosano, y los informados por González-Gómez et al. (2018), con 7.1 a 10 frutos por planta, en respuesta a dosis de quitosano de 200 a 400 miligramos por litro.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados y error estándar para la variable longitud de guía en los tres tiempos de medición.
Table 1. Least squares means and standard error for the guide length variable at the three measurement times.

Quitomax®	Longitud de la guía		
	Medias de mínimos cuadrados		
	15 días	30 días	45 días
mg L ⁻¹	----- cm -----		
0	32.27±0.21 f	60.27±0.82 d	92.2±0.63 b
100	32.97±0.21 e	62.73±0.82 c	105.0±0.63 c
200	33.67±0.21 d	66.73±0.82 d	113.47±0.63 d
300	35.37±0.21 c	66.66±0.82 c	112.03±0.63 c
400	37.80±0.21 a	75.20±0.82 a	124.27±0.63 a
500	37.17±0.21 b	77.00±0.82 b	125.27±0.63 b

Valores con diferente literal dentro de columna, indican diferencia significativa ($P < 0.05$).
 Values with different literals within the column indicate a significant difference ($P < 0.05$).

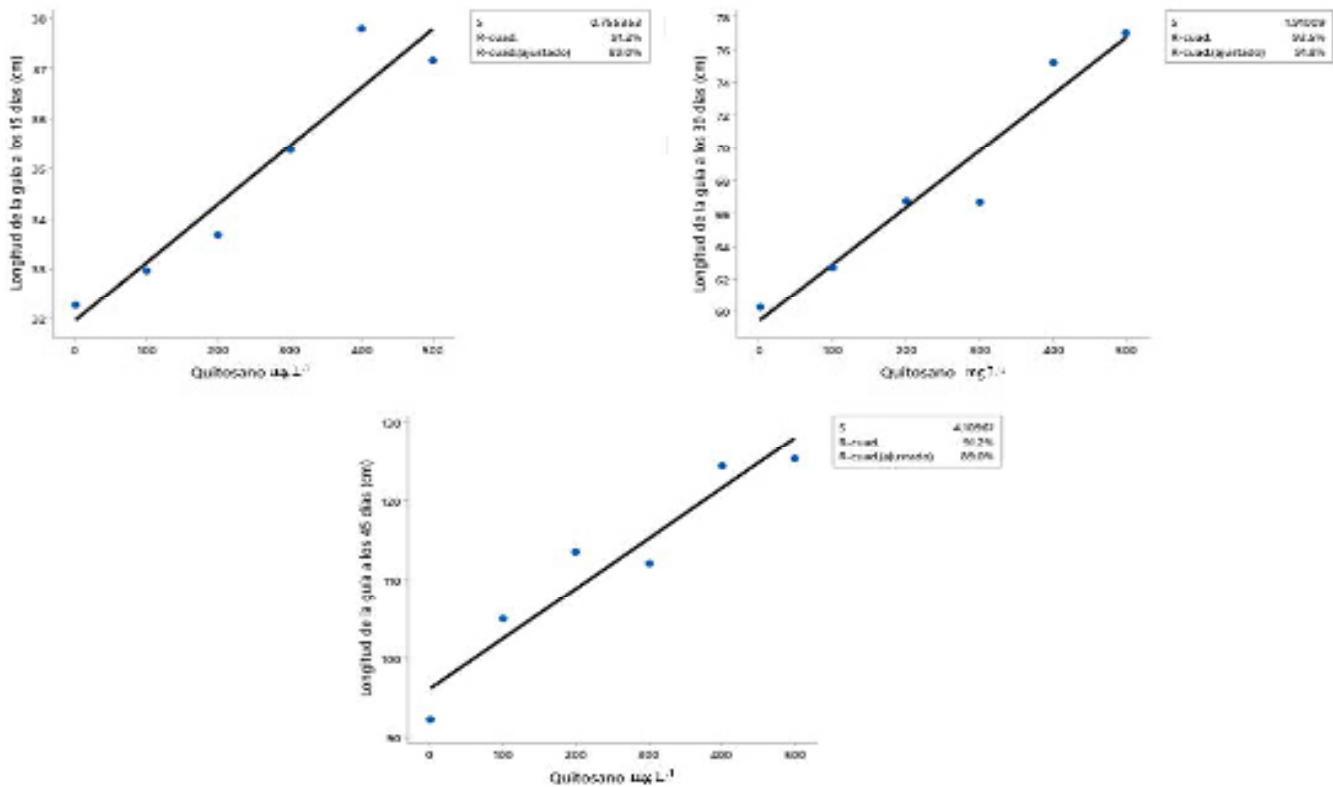


Figura 1. Tendencia del comportamiento de la longitud de la guía en respuesta a la dosis de quitosano.
Figure 1. Trend of guide length behavior in response to chitosan dose.

La longitud del fruto en el presente estudio fue inferior al señalado por González *et al.* (2012), con 30.86 cm, cuando experimentaron dosis de quitosano de 200 miligramos por litro.

Valores inferiores en longitud del fruto fueron obtenidos por González-Gómez *et al.* (2018) y Reyes-Pérez *et al.* (2019b), quienes encontraron valores entre 14 y 16 cm para el primero y entre 12 y 18 cm para el segundo, con dosis de quitosano de 200 a 400 mg L⁻¹ y de 100 a 300 mg L⁻¹, respectivamente.

El diámetro del fruto fue similar al reportado por otros autores (González *et al.*, 2012; Reyes-Pérez *et al.*, 2019b), pero mayores a los reportados por González-Gómez *et al.* (2018) quienes reportan diámetros entre 4.3 a 4.6 cm en respuesta a dosis de 200 a 400 mg L⁻¹ de quitosano.

Soriano-Melgar, Izquierdo, Saucedo, Cárdenas (2020), obtuvieron mayores diámetro y longitud del fruto de calabacita (*Cucurbita pepo* L. var. 'Grey Zuchchini') en respuesta a la aplicación de QuitoMax® en dosis de 10 y 20 miligramos por litro.

El peso del fruto obtenido es mayor al reportado por otros autores con diferentes concentraciones de quitosano (González *et al.*, 2012; González-Gómez *et al.*, 2018; Reyes-Pérez *et al.*, 2019b; Reyes-Pérez *et al.*, 2021). El peso de la calabacita (*Cucurbita pepo* L. var. 'Grey Zuchchini') se incrementó como respuesta a la aplicación de 5 mg L⁻¹ de QuitoMax®.

El rendimiento obtenido en este estudio es menor al obtenido por (González *et al.*, 2012; González-Gómez *et al.*, 2018; Reyes-Pérez *et al.*, 2019b; Reyes-Pérez *et al.*, 2021) en respuesta a diversas dosis de quitosano.

Las tendencias polinomiales para las variables número de frutos, longitud del fruto, diámetro del fruto, y peso del fruto, se presentan en la Figura 2, en ella se puede apreciar que se incrementa la respuesta de las variables, conforme se incrementa la dosis de quitosano, lo anterior concuerda con lo reportado en la literatura científica como respuesta a la aplicación de quitosano.

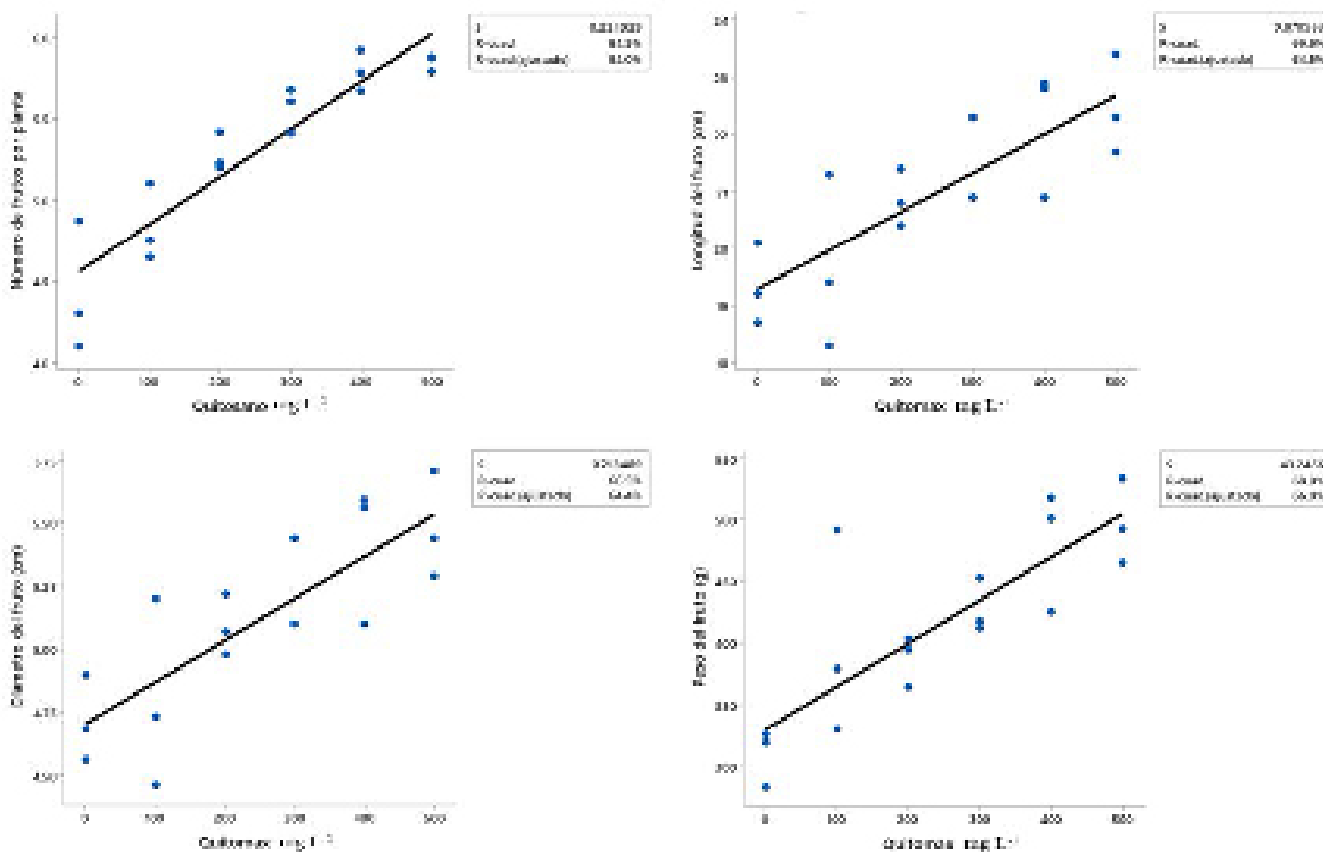


Figura 2. Tendencia de la respuesta de la longitud, diámetro, peso y número de frutos a la concentración de quitosano.
Figure 2. Trend of response of length, diameter, weight, and number of fruits to chitosan concentration.

Cuadro 2. Medias y errores estándar para las variables rendimiento, número, longitud, diámetro y peso del fruto, para cada dosis de quitosano.
Table 2. Means and standard errors for the variables yield, number, length, diameter and weight of the fruit, for each dose of chitosan.

Quitomax	Número	Longitud del fruto	Diámetro del fruto	Peso del fruto	Rendimiento
mg L ⁻¹	Frutos planta ⁻¹	----- cm -----		g	kg ha ⁻¹
0	4.42±0.23 c	19.33±0.41 c	4.71±0.10 c	309.5±13.2 b	18460±241 d
100	4.83±0.14 bc	19.67±0.88 bc	4.80±0.22 bc	400.1±47.7 ab	20528±214 c
200	5.28±0.07 ab	20.87±0.29 abc	5.09±0.07 abc	387.1±11.7 ab	21079±36.7 c
300	5.57±0.08 a	21.37±0.47 abc	5.21±0.11 abc	427.5±12.6 ab	23149±148 b
400	5.79±0.07 a	22.20±0.65 ab	5.42±0.16 ab	481.0±28.5 a	26535±194 a
500	5.85±0.03 a	22.47±0.50 a	5.48±0.12 a	496.7±20.0 a	26197±84.6 a

Valores con diferente literal dentro de columna, indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

Values with different literals within the column indicate a significant difference ($P < 0.05$).

La tendencia polinomial de la variable rendimiento se presenta en la Figura 3, en ella se puede apreciar que al igual que el resto de las variables, el rendimiento se incrementa conforme la dosis de quitosano aumenta, es decir, el rendimiento sigue una respuesta lineal directa en función de la dosis aplicada de quitosano, esta tendencia es igual a la que se reporta en la literatura como respuesta a la aplicación del quitosano y viene a reforzar lo señalado por Du Jardin (2015) quien menciona que los bioestimulantes al aplicarse a las plantas mejoran su eficacia en absorción y simulación de nutrientes, tolerancia al estrés y características agronómicas. Su efecto sobre el rendimiento se debe a provocan un incremento fotosintético y permiten la asimilación de carbono y nitrógeno, además de aportar fitohormonas (Salazar-Rodríguez, Martínez y Gallardo, 2021).

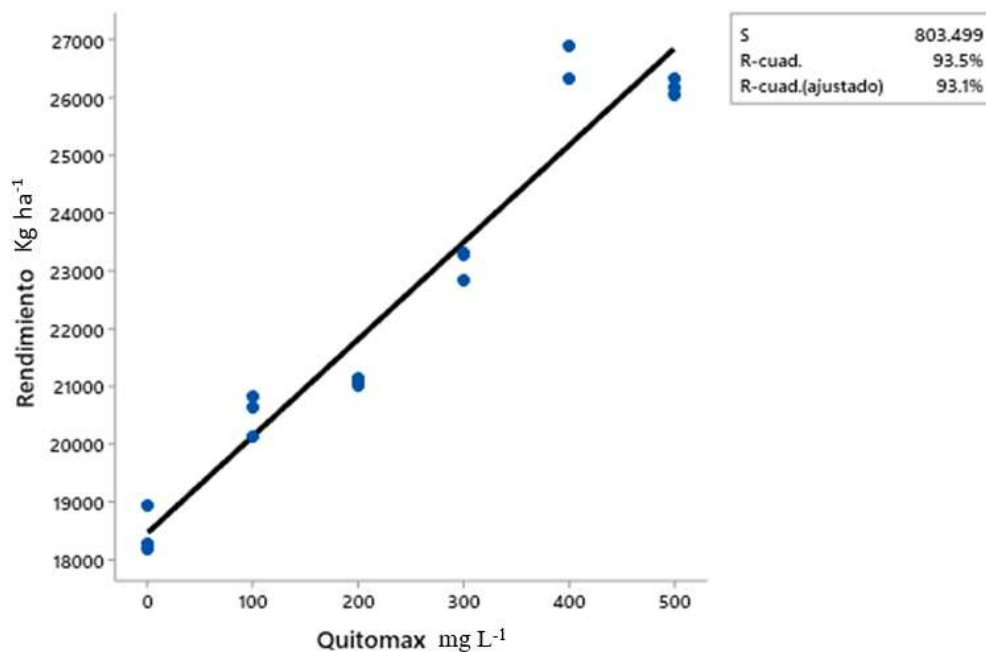


Figura 3. Tendencia de respuesta del rendimiento de pepino a la concentración de quitosano.
Figure 3. Response trend to cucumber yield to chitosan concentration.

CONCLUSIONES

El quitosano influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de la planta de pepino, incrementando su rendimiento.

La dosis de 500 mg L⁻¹ de quitosano presentó los mejores resultados, sin embargo, en virtud de la tendencia lineal positiva del rendimiento del pepino en respuesta a las dosis de quitosano, parece indicar que dosis mayores a 500 mg L⁻¹ deberían ser estudiadas.

DECLARACIÓN DE ÉTICA

No aplicable.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

No aplicable.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los conjuntos de datos utilizados o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia

FINANCIACIÓN

No aplicable.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, metodología e Investigación: L.T.LI.R., B.L.LI.F., J.J.R.P. y E.F.Q.L. Análisis de datos: A.P.E. Escritura, revisión y edición: E.A.S., R.L.P. y A.P.E.

AGRADECIMIENTOS

A la Finca "Cinco hermanas" por facilitarnos sus instalaciones, así como a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por proporcionarnos los insumos necesarios para la realización de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Basit, A., Khan, H., Alam, M., Ullah, I., Shah, S., Zuhair, S., & Ullah, I. (2020). Índices de calidad de la planta de tomate afectada por las condiciones de estrés hídrico y la aplicación de quitosano. *Pure and Applied Biology*, 9(2), 1364-1375.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- González, L. G., Falcón, A., Jiménez, M. C., Jiménez, L., Silvente, J., & Terrero, J. C. (2012). Evaluación de tres dosis del bioestimulante Quitosana en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un periodo tardío. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(2), 42-48. <https://doi.org/10.59410/RACYT-v01n02ep06-0014>
- González-Gómez L, Jiménez-Arteaga M, Castillo-Cruz D, Paz-Martínez I, Cambara-Rodríguez A. & Falcón-Rodríguez A. (2018). Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de QuitoMax® en condiciones de organoponía. *Centro Agrícola*, 45(3), 27-31.
- Minitab (2019). *Minitab Statistical Software User's Guide. Version 19.1*. State College, PA, USA: Minitab Inc.
- Reyes-Pérez, J. J., Enríquez-Acosta, E., Ramírez-Arrebato, M. A., Rodríguez-Pedroso, A. T., Lara-Capistrán, L., & Hernández-Montiel, L. G. (2019a) Evaluation of the growth, yield and nutritional quality of pepper fruit with the application of QuitoMax® R. *Ciencia e Investigación Agraria*, 46(1), 35-46.
- Reyes-Pérez, J. J., Ramos-Remache, R. A., Falcón-Rodríguez, A., Ramírez-Arrebato, M. A., Rodríguez-Pedroso, A.T., Rivera-Herrada, M. & Llerena-Ramos, L.T. (2019b). Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, absorción de nutrientes y rendimiento de *Cucumis sativus*. *Centro Agrícola*, 46(4), 53-60.

- Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., Andagoya-Fajardo, J., Beltrán-Morales, J. A., Hernández-Montiel, L., García-Liscano, A., & Ruiz-Espinoza, F.H. (2021). Emergencia y características agronómicas del *Cucumis sativus* a la aplicación de quitosano, *Glomus cubense* y ácidos húmicos. *Biotecnia*, 23(3), 38-44. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1427>.
- Rendina, N., Nuzzaci, M., Scopa, A., Cuypers, A., & Sofo, A. (2019). Chitosan-elicited defense responses in Cucumber mosaic virus (CMV)-infected tomato plants. *Journal of Plant Physiology*, 234-235, 9-17. <http://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.01.003>
- Rodríguez-Pedroso, A. T., Ramírez-Arrebato, M. Á., Falcón-Rodríguez, A., Bautista-Baños, S., Ventura-Zapata, E., & Valle-Fernández, Y. (2017). Efecto del QuitoMax® en el rendimiento y sus componentes del cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) var. INCA LP 5. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 156-159.
- Salazar-Rodríguez, Y., Martínez, J. A., & Gallardo-Cruz, A. (2021). Los bioestimulantes: Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Ecovida*, 11(3), 225-249.
- SAS Institute (2004). *Statistical Analysis System. User's Guide. Release 6.14*. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc.
- Sharp, R. G. (2013). A Review of the applications of chitin and its derivatives in agriculture to modify plant-microbial interactions and improve crop yields. *Agronomy*, 3(4), 757-793. <http://doi.org/10.3390/agronomy3040757>
- Soriano-Melgar, A. A., Izquierdo-Oviedo, H., Saucedo-Espinosa, Y. A., & Cárdenas-Flores, A. (2020). Efecto de la aplicación de bioestimulantes sobre la calidad y capacidad antioxidante de frutos de calabacita (*Cucurbita pepo* L. var. 'Grey Zucchini'). *Terra Latinoamericana*, 38(1), 17-28. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.516>