

Efecto de diferentes dosis de *QuitoMax* en el crecimiento de plántulas de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Yarisbel Gómez Masjuan¹, Norge Tornés Olivera², Gustavo González Gómez³ & Reidel Oduardo Sánchez⁴

Fecha de recibido: 24 marzo 2018

Fecha de aceptado: 29 agosto 2018

RESUMEN

El experimento se desarrolló en condiciones de laboratorio, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Granma, con el objetivo de evaluar el efecto *QuitoMax* sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de plántulas de pepino. Se evaluaron cuatro variantes experimentales: concentraciones de 1,5; 1; 0,5; 0,25 $g L^{-1}$, en la cuales se embebieron las semillas durante 4 horas. Se valuó la dinámica de germinación, altura y, masa fresca de las plántulas a los 15 días. Los resultados mostraron que hubo efecto de la concentración de *QuitoMax* en la dinámica de germinación. Las semillas embebidas en la concentración 1,5 $g L^{-1}$, tuvieron el menor tiempo de germinación y el mejor efecto sobre la altura de la planta. La masa fresca se incrementó con el aumento de las concentraciones, observándose el mayor aumento con la concentración de 1,5 $g L^{-1}$.

PALABRAS CLAVES:/ *Cucumis sativus*, reguladores de crecimiento, germinación.

Effect of different dose of *QuitoMax* in the cucumber (*Cucumis sativus* L.) plant growth

ABSTRAC

The experiment was carried out under laboratory conditions, in the Agricultural Sciences Faculty of the University of Granma, with the objective of evaluating the effect of *QuitoMax* over the germination of the seeds and the growth of cucumber plant. Four experimental variants were evaluated: concentrations of 1,5; 1; 0,5; 0,25 $g L^{-1}$, in which the seeds were absorbed during 4 hours. The germination dynamics, height and green biomass, were evaluated fifteen days after germination. The results showed that there was effect of the concentration of *QuitoMax* in the germination dynamics. The seeds absorbed in the concentration 1,5 $g L^{-1}$, they had the smallest time of germination and the best effect on the plant height. The green biomass was increased with the increase of the concentrations, being observed the biggest increase with the concentration of 1,5 $g L^{-1}$.

¹M.Sc., Ing. Agrónomo, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Granma (UDG): ygomez@udg.co.cu; mailto:ygomez@udg.co.cu

²Dr.C., Vicedecano de Formación, Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Granma: ntorneso@udg.co.cu

³M.Sc., Ing. Agrónomo, Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Granma (UDG): ggonzalezg@udg.co.cu

⁴Ing. Agrónomo, Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Granma (UDG): roduardop@udg.co.cu

KEYWORDS:/ *Cucumis sativus*, growth regulators, germination.

INTRODUCCION

Torres *et al.* (2018) consideran que Cuba es un país en vías de desarrollo y que el peso de la economía descansa sobre la base de la agricultura, por tanto es necesario buscar nuevas alternativas y métodos para acelerarla, para lograr mayores rendimientos, con la calidad requerida y con la utilización mínima de fertilizantes minerales que económicamente, resultan costosos y cuyo uso excesivo y continuo contaminan los suelos.

Por otra parte Muzzarelli, R. *et al.* (2012) afirman que actualmente, en la agricultura se trabaja en la búsqueda de productos que permitan favorecer el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como aumentar los rendimientos, además, los principios activos deben ser de origen natural, biodegradables y no dañar al medio ambiente, en este caso, se encuentra el *QuitoMax*, derivado parcialmente desacetilado de la quitina, polisacárido ampliamente distribuido en la naturaleza como componente de las estructuras de los invertebrados

La capacidad de formar películas por el *QuitoMax* ha sido comprobada por Kiiirika, Stahl, & Wydra (2013) lo que ha permitido su uso en el campo agrícola en el recubrimiento de semillas lográndose un mejor comportamiento de variables fisiológicas como la altura de la planta y masa seca en cultivos.

Dentro de la producción hortícola nacional, se debe resaltar al pepino, como un rubro de importancia por su gran demanda en el consumo diario y por rendir mayores y más sustanciales servicios a la economía (Rodríguez & Castillo, 2010). Es por ello, que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto sobre la germinación, la altura de planta y la masa fresca de diferentes concentraciones de *QuitoMax*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y diseño del ensayo experimental

El experimento se desarrolló en condiciones de laboratorio, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Granma, durante el mes abril de 2018. Las semillas de pepino se embebieron durante 4 horas con diferentes concentraciones de *QuitoMax*, secadas a temperatura ambiente durante 24 horas, posteriormente se pusieron a germinar, en una cámara de germinación modelo RTOP serie, con variaciones de temperaturas día/noche de 28/24°C y humedad relativa del 80%.

Las semillas tratadas se colocaron en placas Petri (20 semillas por placas con 4 réplicas por tratamientos) sobre papel de filtro humedecido con agua destilada. Se determinó la dinámica de germinación a las 24, 48, y 72 horas tomando la emergencia de la raíz como criterio de esta, a los 15 días después de germinadas las semillas, se tomaron 5 plantas al azar y se evaluó la altura de la planta (AP) y la masa fresca (MF) de las mismas.

Variantes experimentales

Los tratamientos consistieron en:

Tabla 1: Descripción de tratamientos aplicados.

Variantes	Tiempo de imbibición (<i>h</i>)	Producto	Dosis (<i>g L⁻¹</i>)
T1	4	Agua	-
T2	4	<i>QuitoMax</i>	0,25
T3	4	<i>QuitoMax</i>	0,50
T2	4	<i>QuitoMax</i>	1,00
T5	4	<i>QuitoMax</i>	1,50

Análisis estadísticos.

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple para determinar si existía o no diferencias significativas entre las medias a diferentes niveles del factor *QuitoMax*. Cuando se mostraron P-Valores significativos en la tabla ANOVA, se realizó un análisis posterior para determinar cuáles medias eran significativamente diferentes de otras, mediante la aplicación de la Prueba de Rangos Múltiples, usando el método de la Diferencia Honestamente Significativa (HSD) de Tukey, para un nivel de confianza del 95%. El paquete utilizado fue *STATISTICA*, versión 6.0 sobre *Windows* 2000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación de las semillas es un proceso oxidativo, donde influyen factores tanto externos como internos. En la Tabla 2 se observa la influencia de las diferentes concentraciones de *QuitoMax* en la velocidad de germinación de las semillas de pepino.

Tabla 2: Dinámica de la germinación de semillas de pepino.

Tratamientos	Tiempo (<i>h</i>)			Germinación (%)
	24	48	72	
T1	-	31	42	73
T2	-	35	37	93
T3	15	41	40	95
T4	16	40	40	96
T5	31	49	49	99

En los tratamientos de T3, T4 y T5 se observaron semillas germinadas desde las 24 horas, lo cual demuestra que la presencia de *QuitoMax* a esas concentraciones tuvo el mayor efecto estimulador en la aceleración de la germinación. Todos los tratamientos con *QuitoMax*, incluido el T2 (el de menor número semillas germinadas) superaron al tratamiento control, por lo que se puede afirmar que la velocidad de germinación de las semillas en T1, fue más lenta que en el resto de los tratamientos.

La respuesta observada se explica a partir de la capacidad del *QuitoMax* para estimular el crecimiento de las plántulas (Tabla 3), lo cual tiene una estrecha relación con las concentraciones empleadas, el tamaño molecular y la forma de aplicación del producto al cultivo, que incluye el

tiempo de contacto con la semilla. Se ha demostrado (Falcón *et al.*, 2015) que la *quitosana* estimula los niveles de proteínas en las hojas, así como los niveles enzimáticos.

Rodríguez *et al.* (2009) y Pérez, Rodríguez & Ramírez (2015) comprobaron que el *QuitoMax* incrementa la germinación en algunos cultivos, ya que estimula enzimas del metabolismo secundario tales como: la *quitinasa*, *celulasa* y *B-1,3 glucanasa*. Adicionalmente, el tratamiento con *QuitoMax* logra estimular algunos eventos en la semilla como son: hidratación de proteínas, cambios estructurales subcelulares, respiración, síntesis de macromoléculas y elongación celular. Todos estos procesos permiten el paso de un embrión deshidratado, en estado de reposo, con un metabolismo apenas detectable a uno con un metabolismo activo que culmina en el crecimiento del eje embrionario.

Tabla 3: Efecto del *QuitoMax* sobre la altura y la masa fresca de plántulas de pepino.

Tratamientos	AP(cm)	MF(g)
T1	12,20 ^a	3,95 ^a
T2	12,65 ^{ab}	4,00 ^b
T3	13,30 ^b	4,32 ^b
T4	13,45 ^b	4,63 ^b
T5	15,50 ^c	5,61 ^c
Cv	13,76	14,72

Nota: tratamientos con letras iguales no muestran diferencia mínima significativa ($p < 0,05$).

La dosis de $1,50 \text{ g L}^{-1}$ (T5) superó significativamente al resto de los tratamientos, como se observa en la Tabla 2. Los T2, T3 y T4 no se diferenciaron significativamente entre ellos, pero sí con el tratamiento control, mientras que T2 no difirió del control. El Hadrami *et al.* (2010) observaron el efecto estimulador del crecimiento del *QuitoMax* en semillas de cereales; así como Kirika, Stahl y Wydra (2013) observaron un aumento en el tamaño y grosor del tallo en el cultivo del tomate al utilizar este bioestimulante y Muzzarelli *et al.* (2012), observaron incrementos en el desarrollo foliar y del crecimiento de la planta. Todos estos efectos se le pueden atribuir a que el *QuitoMax* 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.

Resultados similares fueron obtenidos en *Solanáceas* pero en minitubérculos de papa cuyo crecimiento se vio favorecido con la aplicación de distintas concentraciones de *quitosana* por imbibición de semillas. Esto proporcionó efectos deseables en el contexto agrícola, como promover el crecimiento vegetativo e inducir la germinación además de mejorar la tolerancia al estrés abiótico (Jerez *et al.*, 2017).

González *et al.* (2016) observaron un comportamiento similar al de nuestra investigación al evaluar el efecto del *QuitoMax* en la variable altura de las plantas, también Sharathchandra *et al.*, (2004), obtuvieron resultados favorables con el empleo de *QuitoMax*, estimulando el vigor de las plántulas.

Otros autores como Karlova y de Vries (2006) han expresado que los bioestimulantes son capaces de estimular el crecimiento, tanto en los tallos y las hojas como en el tamaño de los frutos, y de esta manera incrementar el rendimiento del cultivo donde se aplican, al compararse con las plantas donde no se aplica.

La dosis $1,5 \text{ g L}^{-1}$ fue la de mayor influencia en la producción de masa fresca en las plántulas, se observó, además, correspondencia entre las dosis aplicadas de *QuitoMax* y la masa fresca. La

correspondencia entre el aumento o disminución de la masa fresca con el aumento o disminución de las dosis aplicadas de *QuitoMax*, se debe a que en la medida que aumenta la concentración de *QuitoMax* aumenta la cantidad de sustancia activa y su efecto estimulador.

Terry *et al.* (2017) al embeber la semilla a concentraciones iguales a las de la investigación obtuvo resultados similares, pero en el cultivo del tomate, obteniendo la mayor masa fresca donde se aplicó mayor concentración del producto.

González *et al.* (2016) al evaluar el *QuitoMax* en el cultivo del tomate, encontraron un efecto positivo sobre la producción de masa fresca, los mejores resultados se obtuvieron donde se aplicaron las mayores dosis, resultados similares al de esta investigación. Otros autores han reportado la incidencia positiva de este y otros bioestimulantes como Rodríguez & Araujo (2013), al evaluar diferentes dosis del polímero en diferentes cultivos.

Los resultados de la investigación, demuestran la respuesta positiva de las plantas a la aplicación del polímero, lo cual significa que un aumento en las variables evaluadas y con ello en la calidad de las plántulas obtenidas en el cultivo del pepino. Este resultado sugiere la factibilidad del empleo del *QuitoMax* como alternativa ecológicamente segura para acelerar el crecimiento de las plántulas.

CONCLUSIONES

El empleo de *QuitoMax* en semillas de pepino permitió lograr porcentajes de germinación entre 93 y 99%, mientras que en el control fue de 73%.

Los valores de la altura de las plántulas oscilaron entre 12,65 y 15,5 cm, mientras que la masa fresca osciló entre 4,00 y 5,61 g, siendo el T5 donde se aplicó una dosis de $1,5 \text{ g L}^{-1}$ el de mayores resultados.

REFERENCIAS

- El Hadrami, A., & Adam L. R., El Hadrami, I. & Daayf, F. (2010). Chitosan in Plant Protection. *Marine Drugs*, 8(4), 968-987, doi: doi.org/10.3390/md8040968
- Falcón Rodríguez, A. B., Costales Menéndez, D., González-Peña Fundora, D. & Nápoles García, M. C. (2015). Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Revista Cultivos Tropicales*, 36 (Supl. 1). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500010
- González Gómez, L. G., Jiménez Arteaga, M. C., Terrero Soler, J., Araujo Aguilera, L., Paz Martínez, I., Arias, R. I. & Falcón Rodríguez, A. (2016). *Resultados obtenidos con la aplicación de Quitomax (Quitosana) en el cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L.): en la Provincia Granma*. La Habana: Editorial Universitaria. Universidad de Granma. Recuperado de: <http://beduniv.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=107&type=pdf&id=2722&db=0>
- Jerez Mompie, E., Martín Martín, R., Morales Guevara, D., & Reynaldo Escobar, I. (2017). Efecto de oligosacarinas en el comportamiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Romano. *Cultivos Tropicales*, 38 (1), 68-74. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr08117.pdf>
- Karlova, R. & de Vries, S. C. (2006). Advances in Understanding Brassinosteroid Signaling. *Science Signaling Sci. STKE*, 2006 (354), pe36, doi: <http://stke.sciencemag.org/content/2006/354/pe36>
- Kiirika, L. M., Stahl, F. & Wydra, K. (2013). Phenotypic and molecular characterization of resistance induction by single and combined application of chitosan and silicon in tomato against *Ralstonia*

- solanacearum. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 81, 1-12, doi: <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2012.11.002>
- Muzzarelli, R. A.A., Boudrant, J., Meyer, D., Manno, N., DeMarchis, M. & Paoletti, M. G. (2012). Current views on fungal chitin/chitosan, human chitinases, food preservation, glucans, pectins and inulin: A tribute to Henri Braconnot, precursor of the carbohydrate polymers science, on the chitin bicentennial. *Carbohydrate Polymers*, 87(2), 995-1012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.09.063>
- Pérez Mesa, S., Rodríguez Pedroso, A. T., & Ramírez Arrebato, M. (octubre-diciembre, 2015). Efecto de diferentes concentraciones de *quitosana* sobre la germinación y crecimiento de plántulas de arroz (*Oryza sativa*, L.). *Revista científica AVANCES*, 17(4):380-386. Recuperado de: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/136/433>
- Rodríguez, F. P., & Castillo, C. J. (abril-junio, 2010). Producción local de pepino híbrido SARIG 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero. *Ciencia en su PC*, (2), 114-124. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181317869010.pdf>
- Rodríguez Pedroso, A. T., Ramírez Arrebato, M. A., Rivero González, D., Bosquez Molina, E., Barrea Necha, L. L. & Bautista Baños, S. (2009). Propiedades químico-estructurales y actividad biológica de la *quitosana* en microorganismos fitopatógenos. *Revista Shapingo Serie Horticultura*. 15(3): 307-317.
- Rodríguez, C., & Araujo, L. A. (2013). *Introducción de los resultados de la aplicación de quitosana en el cultivo del tabaco, variedad Corojo-2006*. (Trabajo de Diploma). Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. Granma, Cuba.
- Sharathchandra, R. G., Niranjana Raj. S., Shetty. N. P., Amruthesh, K. N. & Shekar Shetty, H. (2004). A Chitosan formulation Elexa™ induces downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. *Crop Protection*, 23(10), 881–888, doi: [10.1016/j.cropro.2003.12.008](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.12.008)
- Terry Alfonso, E., Falcón Rodríguez, A., Ruiz Padrón, J., Carrillo Sosa, Y. & Morales Morales, H. (2017). Respuesta agronómica del cultivo del tomate al bioproducto *QuitoMax*. *Revista Cultivos Tropicales*, 38(1). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362017000100019&script=sci_arttext&tlng=pt
- Torres Rodríguez, J. A., Reyes Pérez, J. J., González Gómez, L. G., Jiménez Pizarro, M., Boicet Fabre, T., Enríquez Acosta, E. A...González Rodríguez, J. C. (2018). *Respuesta agronómica de dos variedades de maíz blanco (Zea mays, L.) a la aplicación de QuitoMax, AZOFERT Y ECOMIC*. *Revista Biotecnia*, 20(1), 3-7. Recuperado de: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/522/241>