

Evaluación del QuitoMax® en el cultivo del garbanzo (*Cicerarietinum*, L.) variedad NC-29.

Evaluation of the QuitoMax® in the cultivation of the chickpea (*Cicer arietinum*, L.) variety NC-29.

María Caridad Jiménez-Arteaga⁽¹⁾

Luís Gustavo González Gómez⁽²⁾

Miguel Remón Leyva⁽³⁾

Irisneisy Paz Martínez⁽⁴⁾

Exequiel Olivet Acosta⁽⁵⁾

Alejandro Bernardo Falcón Rodríguez⁽⁶⁾

(1) Universidad de Granma. cjimeneza@udg.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4761-8249>

(2) Universidad de Granma. ggonzalesg@udg.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7005-3077>

(3) Ministerio de la Agricultura, Granma, Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2418-0355>

(4) Universidad de Granma. ipazm@udg.co.cu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6115-894X>

(5) Universidad de Granma. eoliveta@udg.co.cu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2349-6657>

(6) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Mayabeque, Cuba. alfalcon@inca.edu.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6499-1902>

Contacto: cjimeneza@udg.co.cu

Artículo recibido: 16/enero/2025. Aprobado: 4/febrero/2025

Resumen

El trabajo se realizó en la finca "El Encanto". Con el objetivo de evaluar el efecto del QuitoMax® como alternativa para el incremento de los rendimientos en el cultivo del garbanzo en condiciones de campo, se empleó un campo en condiciones de producción con la variedad NC-

29. Se evaluó la dosis de 300 mg ha⁻¹ del biopolímero QuitoMax® aplicado a inicio de floración (T1) y T2 (control), para ello fue seleccionado un campo de 4 ha con un marco de siembra de 0,9 m por 0,3 m, se evaluó: número de vainas por plantas (NV), número de granos por vainas (NGV), masa de 100 semillas de cada tratamiento (MS) (g) y rendimientos (R) (t ha⁻¹). Los datos obtenidos fueron procesados con el paquete estadístico ESTATITICA, versión 10.0 sobre Windows, se empleó una prueba de t students para el 5% de significación. Los resultados obtenidos permitieron concluir en que los rendimientos del garbanzo se incrementan con la aplicación de QuitoMax® con valores de 2,14 t ha⁻¹ por 1,57 t ha⁻¹ en el tratamiento control cuando se aplica la dosis de 300 mg ha⁻¹ en la etapa de inicio de floración.

Palabras claves: garbanzo, quitosano, rendimiento.

Abstract

This research was carried out in the property "El Encanto". With the objective of evaluating the effect of the QuitoMax® like alternative for the increment of the yields in the cultivation of the chickpea under field conditions, a field was used under production conditions with the variety NC-29. The dose of 300 mg ha⁻¹ was evaluated of the biopolymer applied QuitoMax® to flowering beginning (T1) and T2 (control) a field of 4 was selected there is with a mark of sowing of 0,9 m for 0,3 m, it was evaluated: Number of sheaths for plants (NV), Number of grains for sheaths (NGV), Mass of 100 seeds of each treatment (MS) (g) and Yield (R) (t ha⁻¹). The obtained data were processed with the statistical package ESTATITICA, version 10.0 on Windows, a test of t students was used for 5 significance%. The obtained results allow us to conclude that the yields of the chickpea are increased with the application of QuitoMax® with securities of 2, 14 t ha⁻¹ for 1, 57 t ha⁻¹ in the treatment control when the dose of 300 mg ha⁻¹ is applied in the stage of flowering beginning.

keywords:Chitosan, chickpea, yield.

Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) junto con el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y el guisante (*Pisum sativum* L.) constituyen uno de los cultivos de leguminosas más importantes del planeta, representando una fuente relevante de alimentación humana y animal (Arefian *et al.*, 2014). Sus frutos son tan ricos en proteínas como las carnes, y casi tan ricos en glúcidos como los cereales, son alimentos pobres en agua y los más ricos en fibra (Amaro, 2012), contienen entre un 17 y

24% de proteína bruta, lo que, unido a su composición en aminoácidos, hace que este grano sea considerado como uno de los de mayor calidad dentro de las leguminosas, constituyendo un alimento valioso desde el punto de vista nutricional (Suárez, 2014).

La provincia Granma de Cuba no es de las más productivas en el país, pues presenta una extensión de 80 ha en el municipio de Bayamo y tiene como finalidad, la producción de semillas, no se comercializa a la población. El rendimiento promedio obtenido en la provincia es de 1 t ha⁻¹ por debajo del potencial que es 2,5 t ha⁻¹ (Zambrano, 2018).

En las próximas décadas, será crucial satisfacer las demandas de alimentos sin propiciar la degradación ambiental (García, *et al.*, 2020). La sociedad enfrenta un desafío no solo para aumentar la producción agrícola en medio del cambio climático global que amenaza con disminuir las cosechas en muchas áreas del planeta, sino también para desarrollar tecnologías innovadoras que aumenten los rendimientos agrícolas, minimicen los insumos y eviten una mayor contaminación ambiental. Una de las alternativas a este reto es la aplicación de quitosano como bioestimulante natural en las plantas (Sharma *et al.*, 2019; Maluin y Hussein, 2020).

El Grupo de Productos Bioactivos (GPB) del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ha desarrollado un producto líquido a base de polímeros de quitosana obtenidos de quitina presente en el exoesqueleto de langosta, cuyo nombre comercial es QuitoMax®. Dicho producto es evaluado y extendido en diversos cultivos de importancia económica como son tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), soya (*Glicine max* L.), maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L), entre otros, con resultados positivos y promisorios que han determinado una demanda actual en la agricultura nacional (Lizárraga *et al.*, 2013).

Esta investigación se propuso “Evaluar el efecto del QuitoMax® como alternativa para el incremento de los rendimientos en el cultivo del garbanzo, variedad NC-29, en condiciones de campo”.

Materiales y métodos

Localización del área experimental. La extensión se realizó en la finca El Encanto, cooperativa Lorenzo Rodríguez situada en la zona norte de Bayamo, Granma, perteneciente a la Empresa Municipal Agropecuaria “Bayamo”, con localización geográfica de: Latitud 20.387883 y Longitud 76. 556010.

El suelo predominante en la Cooperativa se corresponde al tipo Vertisol (Hernández *et al.*, 2015), fue el empleado para el establecimiento de la extensión y se caracteriza por ser profundo, relativamente llano, sin pedregosidad; presenta una textura arcillosa, un contenido alto de materia orgánica, pH débilmente básico y retiene mucho la humedad del suelo. Se realizó un análisis químico del suelo cuyos resultados se aprecian en la tabla 1. La provincia Granma presenta el 38% del total de los suelos Vertisoles del país y los mismos poseen buenas características para el desarrollo del cultivo del garbanzo en el periodo seco del año (ONE, 2018). Las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del cultivo al comportarse con temperaturas promedio entre 24 y 27 °C, precipitaciones promedios mensuales en el periodo del cultivo de 23 mm y humedad relativa promedio entre 69-76% de acuerdo a lo planteado por INIFAT (2005).

Prof. cm	pH en H ₂ O	MO %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cationes intercambiables					CCB
			Mg/100g	Na	K	Mg	Ca	SST %	Cmol.kg ⁻¹	
0-60	7,57	3,60	2,3	35,2	3,97	0,97	10,75	40,85	0,20	56,5

Leyenda: P-asim: Fósforo asimilable, MO Materia orgánica, CCB: Capacidad de cambio de bases

Tabla 1. Análisis químico del suelo.

No se empleó fertilización por a las propiedades químicas del suelo, las cuales destacaban un alto porcentaje de materia orgánica; el control de plagas se realizó de forma preventiva con Tabaquina (2kg en 20 litros de agua, cada durante 7 días por aspersión foliar con mochila Matabi, y no fue necesario regar de acuerdo al comportamiento del clima y las exigencias hídricas del cultivo tratado. Se seleccionó un campo de cuatro hectáreas sembradas de garbanzo variedad NC-29 con un marco de siembra de 0,9 m entre hileras y 0,3 m entre plantas, a tres hectáreas. Las atenciones culturales se realizaron según INIFAT (2005) tales como el control de plantas indeseables, riego y control de plagas. Se aplicó el biopolímero y una hectárea se dejó como control, la cual se encontraba en la fase de inicio de floración (25% de las plantas con flores), momento idóneo para aplicar Quitomax®, tomado de un frasco de 1 litro con una concentración de 4 g L⁻¹, según resultados de investigaciones anteriores (Falcón *et al.*, 2015). Se aplicó una dosis de 300 mg ha⁻¹ del biopolímero de manera foliar, aplicado con mochila Matabi, entre las 9:00 y las 10:00 am, de acuerdo a experiencias con diferentes momentos de aplicación y dosis evaluadas en este cultivo y variedad por el Grupo de Productos bioactivos de la Universidad de Granma durante el periodo 2012 - 2015 por González *et al.*, (2017).

Fueron seleccionadas aleatoriamente 50 plantas, en cinco puntos (10 por planta, de forma aleatoria por puntos en zigzag a lo largo del campo, cada punto tenía 1 m².) por tratamiento, para evaluar el número de vainas por planta. (Al inicio de la fructificación (25% de las plantas con frutos) y fructificación masiva (50% de las plantas con frutos)).

A los 100 días después de la germinación a las plantas evaluadas, se les valoró:

- Número de granos por vaina. (Se escogieron 50 vainas por tratamientos).
- Masa de 100 semillas de cada tratamiento (g).
- Rendimiento. (R). (t ha⁻¹).

El diseño empleado fue completamente al azar. Los datos obtenidos fueron procesados con el paquete estadístico ESTATITICA, versión 10.0 sobre Windows y se empleó una prueba de t-students para el 5 % de significación.

Resultados y discusión

Con relación al número de granos por vainas se puede observar en la tabla 2, que esta variable no sufre variación al aplicarle QuitoMax® y compararla con el tratamiento control.

Tratamientos	Número de granos por vainas
QuitoMax®	1.10 NS
Control	1.05
Valor de p	0,65
Valor de t	0,58

Tabla 2: Número de granos por vaina.

Cuando el valor de t es inferior al valor de p no existen diferencias significativas para el 5 % de probabilidad del error.

Daley (2004) alcanzó valores de 1,12 granos por vaina, superiores a los resultados obtenidos en esta investigación. Otros autores como Chiang *et al.* (1999), lograron resultados superiores a los obtenidos y presentados en la tabla 2, por otro lado Cedeño (2014) en relación con esta variable, obtuvo resultados similares a los obtenidos en este estudio.

Meriño (2017), refiere que las variables vainas por planta, granos por planta y granos por vaina, están estrechamente relacionadas con el rendimiento del cultivo, lo que coincide también Cokkizgin(2012), aunque esta autora reporta que al evaluar varias variedades de garbanzo, el número de granos por vaina es generalmente uno, pero en ocasiones pueden aparecer dos granos

por vaina, excepcionalmente algunos cultivares pueden poseer hasta tres, por lo que se puede inferir que este indicador incide potencialmente en los rendimientos.

Meriño (2017) reporta que se obtuvieron 60 granos por plantas en el tratamiento donde las plantas estaban sometidas a estrés hídrico, con la aplicación de FitoMas-E y más de 50 granos por vainas en el tratamiento con el bioestimulante, alcanzándose en ambos valores de 1,46 y 1,29 granos por vaina respectivamente, en ambos casos superiores a esta experiencia.

Para el caso de la aplicación foliar, se ha demostrado la presencia de cierre estomático en plantas asperjadas con quitosano, lo que sugirió que el efecto estimulante del crecimiento, luego del cierre estomático, podría estar relacionado con un efecto antitranspirante en las plantas (Bitelli *et al.*, 2001), lo cual permite inferir que la aplicación foliar de quitosano reduce los efectos del estrés hídrico (Jiao *et al.*, 2012).

Con relación al número de vainas por planta, existieron diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados, siendo el tratamiento con QuitoMax® superior al tratamiento control (tabla 3)

Tratamientos	Inicio fructificación	Fructificación masiva.
QuitoMax®	126,26	372
Control	85,07	195,22
Valor de p	0.0001	0.56
Valor de t	7,75	4,04

Tabla 3. Número de vainas por planta.

Cuando el valor de t es superior al valor de p existen diferencias significativas para el 5 % de probabilidad del error. De la Fe (2011), reportó que en su investigación se distinguió la línea DI – 5 con el más alto número de vainas con 119 y el mayor número de granos por planta (177), determinantes del más alto rendimiento por planta (60,5g) por ésta alcanzado, dado el pequeño tamaño característico de sus granos, tal y como se deduce a partir del calibre y peso de 100 granos, coincidiendo este último con el más bajo calibre registrado en el estudio, de aquí se deduce que las vainas poseían más de un grano, aunque el número de vainas es menor a la de este informe y el número de granos por planta, mayor.

Con otras líneas, De la Fe (2011), reportó que la línea DI – 9, se caracterizó por presentar el menor número de vainas (30) y de granos/planta (35), evidentemente determinantes del bajo rendimiento por ésta alcanzado, muy inferior a los correspondientes a las líneas restantes, pese a

presentar granos con un calibre muy superior al resto de las líneas, esta línea fue inferior en las dos variables de la variedad evaluada en este caso.

Con relación a la variable número de vainas por planta, Cedeño (2014), reportó que los valores más bajos se obtuvieron en la variedad NC-29, cuando estuvo cultivada bajo riego con valores que oscilaron entre 32 y 33 vainas por planta, rango que estuvo por debajo de la media alcanzada en esta variedad a los reportados por Chaveco *et al.*, (2000), aunque los resultados de ambos autores son inferiores a los alcanzados en este trabajo.

También Suárez (2014), alcanzó un mayor número de vainas por planta cuando las éstas estuvieron bajo el efecto del FitoMás E y estrés hídrico con un valor de 41,16 granos promedio por planta, observándose que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, pues sus valores oscilaron entre 39,06 y 39,36 granos promedio respectivamente, aunque se puede inferir que los resultados que se manifiestan en este tratamiento pueden estar explicados por lo que plantea el Manual de Instrucciones Técnicas para el cultivo del garbanzo (INIFAT, 2005) referente a la poca exigencia al agua que este cultivo posee.

Echavarría *et al.* (2014), al evaluar ocho genotipos de garbanzo en la provincia de Pinar del Rio, reportaron valores entre 49 y 63 vainas por planta, también inferiores a los obtenidos en los dos tratamientos evaluados representados en la tabla 3.

Al respecto Cárdenas *et al.*, (2016) refieren que la principal característica que se buscan en las variedades de garbanzo presentadas, es el número de vainas por planta, por ser la que más incide en el rendimiento.

Referente al número de granos por planta, Meriño (2017), pudo observar similar tendencia a las alcanzadas en la variable vainas por planta. Los mayores valores para esta variable se alcanzaron en la variedad Nac-5 HA con 45,7 granos por planta en la condición de estrés hídrico, superior estadísticamente a lo alcanzado por esta misma variedad en condiciones de riego, de lo que se deduce que existió un grano por vaina inferior a los resultados obtenidos en este estudio.

Por otro lado, en la provincia de Las Tunas, Pérez *et al.*, (2020) reportaron que al evaluar diferentes abonos orgánicos en la variedad JP-24, se obtuvo un rango entre 96 y 220 vainas por planta y en el tratamiento control los valores obtenidos estuvieron en ese rango en las dos evaluaciones realizadas al igual que la medición al inicio de la fructificación para el tratamiento

donde se aplicó QuitoMax®, este tratamiento supera al rango anterior descrito en el momento de la fructificación masiva.

Los resultados mostrados por esta variable, pudieran explicarse por el hecho de que el quitosano en aplicaciones foliares incrementa los niveles de hormonas como giberelinas y ácido abscísico (ABA) (Jiao *et al.*, 2012), productos que están muy relacionados con la producción de vainas y la distribución de la materia seca en el cultivo del garbanzo.

Con relación al peso de 100 semillas, en la tabla 4 se observa que no existieron diferencias donde se aplicó el biopolímero con relación al tratamiento control.

La masa promedio de 100 semillas incide directamente sobre el rendimiento, ya que el grano del garbanzo tiene gran variabilidad en cuanto a tamaño y forma según Cokkizgin (2012). Por último, Montero (2012), reportó un peso promedio de 100 semillas de 29g, menor al obtenido en esta extensión de resultados de investigación, al aplicarle Fitomas, demostrando así que el cultivo del garbanzo puede favorecerse con la aplicación de bioestimulantes.

Tratamientos	Masa (g)
QuitoMax®	36 NS
Control	34
Valor de p	0.32
Valor de t	0, 24

Tabla 4: Masa de 100 granos (g).

Cuando el valor de t es inferior al valor de p no existe diferencias significativas para el 5 % de probabilidad del error.

Vizgarra (2013), reportó valores de 34 y 35g en este indicador en dos variedades de garbanzo evaluadas en la Argentina, estos valores se encuentran dentro al rango de valores encontrados que fue de 34-36 g en esta investigación.

Santiesteban (2015), planteó que para el peso de 100 semillas, las variedades Nacional-6, Nacional-27, Nacional-29, Nacional-30 y L-5 Ha, no presentaron diferencias significativas entre ellas, superando significativamente al resto. Los resultados más bajos se obtuvieron en la Línea-31 y Nacional-30, con un peso de 37,38 y 37,39g, respectivamente, significa que la variedad NC-29 en condiciones experimentales fue superior al valor obtenido en condiciones de producción, aspecto que coincide a los resultados obtenidos durante el proceso de investigación con la determinación de dosis y momentos de aplicación reportados por González *et al.*, (2017).

Con relación al rendimiento, existió diferencia significativa entre el tratamiento donde se aplicó QuitoMax® y el tratamiento control.

Dibut *et al.* (2005), al realizar la evaluación de biofertilizantes en la variedad N-6 en Mayabeque (de igual origen que la variedad de estudio en este trabajo), reportaron un rendimiento agrícola independientemente de las variantes experimentales de 1,04 - 1,28 t ha⁻¹, considerándolo bueno, pues superan la media mundial de 716 kg ha⁻¹, obtenida en países grandes productores de garbanzo y que cuentan con condiciones edafoclimáticas y de tradición agrícola favorables para el desarrollo del cultivo, estos valores del rendimiento son inferiores a los aquí presentados para ambos tratamientos (Figura 1).

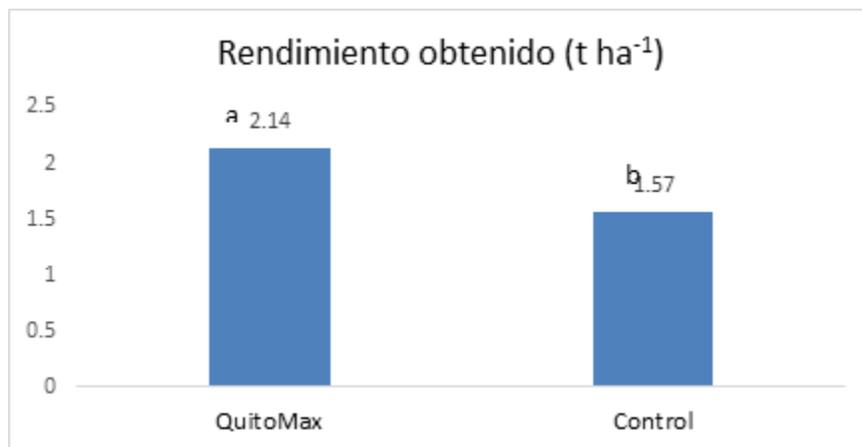


Figura 1. Rendimiento obtenido (t ha⁻¹).

Al analizar integralmente los resultados, se puede apreciar que existe plena correspondencia entre los componentes estudiados y el resultado de los rendimientos obtenidos, con mayor incidencia del número de vainas por planta. Estos resultados coinciden con los alcanzados por Espe *et al.*, (2012) al evaluar diferentes cultivares de garbanzo en condiciones de riego y secano, aunque en sus experimentos se alcanzaron valores inferiores a los de este reporte, pues los rendimientos oscilaron entre 1,2 a 1,6 t ha⁻¹.

Vizgarra (2013), al presentar el trabajo TUC 403 y TUC 464: dos nuevas variedades de garbanzo tipo Kabuli para la región del Noroeste Argentino, de la localidad de La Ramada, considerando las campañas 2009 al 2012, obtuvo que el rendimiento promedio del testigo fue 1200 kg ha⁻¹, superado por los genotipos, TUC 464 y TUC 403, con 1318 y 1270 kg ha⁻¹, respectivamente. Estos rendimientos son inferiores a los alcanzado en los dos tratamientos de esta investigación.

En la provincia Granma, Peralta (2014) reportó un rendimiento promedio de 647 kg ha⁻¹, en la campaña 2012-2013, valor menor al de la campaña anterior que fue de 943 kg ha⁻¹. Cedeño (2014), refiere valores de 0,93 t ha⁻¹ para la variedad Nac-29 y 0,98 t ha⁻¹, para la variedad Nac-5

HA, superiores a la media provincial e inferiores a los obtenidos cuando se aplicó QuitoMax® que fue de 2,14 t ha⁻¹, estos resultados a su vez son ligeramente inferiores al reportado por Delgado *et al.* (2005) de 2,19 t ha⁻¹ en la variedad NC-29.

También Suárez (2014) alcanzó valores que oscilaron entre 0,90 y 0,93 t ha⁻¹ en los tratamientos donde fue aplicado el FitoMás E y los valores sin aplicación de este bioestimulante fueron de 0,82 y 0,86 t ha⁻¹ en la variedad NC-29, evidenciando que esta variedad responde positivamente al efecto producido por bioestimulantes con aplicación foliar, lo que quedó demostrado, durante el proceso de investigación y extensión de los resultados al aplicar QuitoMax®.

En México, según Ortega *et al.*, (2016) el rendimiento en este cultivo ha sufrido una disminución desde la campaña 2007-2008, donde se obtuvo un rendimiento de 3,359 t ha⁻¹ hasta la campaña 2012-2013, en la que se alcanzó un rendimiento de 2,955 t ha⁻¹, con un rendimiento promedio en ese periodo (2007- 2013) de 2,792 t ha⁻¹, debido fundamentalmente la disminución a la respuesta de la especie al cambio climático, estos resultados son superiores a los obtenidos en este estudio, lo que demuestra que este cultivo es muy sensible a las condiciones del clima y tecnologías aplicadas.

Meriño (2017), al evaluar la variedad NC-29, en el municipio Guisa de la provincia Granma, refiere que los valores alcanzados en el rendimiento por área oscilaron entre 0,91 y 0,94 t ha⁻¹ donde se aplicó QuitoMax® siendo generalmente mayores al compararlo con los demás tratamientos estudiados, donde no se aplicó el biopolímero, alcanzándose valores entre 0,83 y 0,87 t ha⁻¹, resultados inferiores en esta extensión de resultados al aplicar QuitoMax®.

Los resultados aquí expuestos evidenciaron que es posible cultivar el garbanzo en la provincia Granma siempre y cuando el periodo de siembra del cultivo se comporte seco y también teniendo en cuenta la positiva respuesta al bioestimulante QuitoMax®, el cual incrementa el rendimiento, además, es importante señalar que el uso de este bioestimulante de producción nacional, hace posible la sustitución de importaciones de otros productos similares que por sus precios encarecen la producción de garbanzo.

Algunos autores han encontrado estimulación del crecimiento y rendimiento con la aplicación del quitosano en diferentes cultivos como tabaco, frijol y maíz (Martínez-González *et al.*, 2017; Torres-Rodríguez *et al.*, 2018). Esta respuesta se ha atribuido a que el quitosano, estimula la

producción de clorofila y la fotosíntesis en las plantas (Iriti *et al.*, 2009), lo que pudiera explicar el incremento del rendimiento en el cultivo del garbanzo.

La aplicación de bioestimulantes, potencia las auxinas que intervienen en el proceso de reproducción vegetal, ocurriendo un sinergismo entre las sustancias aplicadas y las hormonas naturales de las plantas (Rodríguez *et al.*, 2014), lo cual hace pensar que similar comportamiento sucede cuando se aplica el QuitoMax® al cultivo estudiado, logrando estimular desde el crecimiento hasta el rendimiento.

El planteamiento anterior coincide con Ibraheim & Mohsen, (2015), Mondal *et al.*, (2013), Monirul, *et al.*, (2018) y Sathiyabama, *et al.*, (2014), cuando plantearon que la aplicación foliar del quitosano tiene efectos sobre las plantas cultivadas, como el aumento de la altura de la planta, el incremento del número de la hojas, peso número de los frutos y el rendimiento, aspectos comprobados en esta extensión de resultados al aplicar QuitoMax®, lo que contribuye a la soberanía alimentaria de la población cubana.

Conclusiones

Al aplicar QuitoMax®, en el cultivo del garbanzo, de manera foliar y durante la fase de inicio de floración en dosis de 300 mg ha⁻¹, no se produjeron apreciables cambios cuantitativos en las variables número de granos por vaina y masa de 100 granos, pero sí se evidenciaron diferencias significativas en las variables número de vainas y rendimiento, con valores de 2,14 t ha⁻¹, lo cual representa un incremento de un 26,64% respecto al control en esta última variable.

Bibliografía

- Amaro, E. J. 2012. Evaluación del balance de nitrógeno en suelos cultivados con garbanzo (*Cicer arietinum* L). Avances, vol. 14 (3). Pag 112-124
- Apaéz, Maricela. *et al.*, 2015. Rendimiento de garbanzo en función del tipo de suelo y niveles de nitrógeno. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Chapingo, Texcoco, Edo. de México p. 295-299
- Arefian, M., Vessal, S. and Bagheri, A. 2014. Biochemical changes in response in chickpea (*Cicer arietinum*. L) during earlys stage of seedling growth. *The Journal animal & Plant Science*, 24 (6): 1849-1857, 2014.
- Bittelli, M.; Flury, M.; Campbell, G.S. y Nichols, E.J. 2001. Reduction of transpiration through foliar application of chitosan, *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 107, no. 3, 2 de

abril de 2001, pp. 167-175.

- Cárdenas, M.; Ortiz, R.; Echeverría, A.; Shagarodsky, T. 2012. Caracterización y selección agroproductiva de líneas de garbanzo (*Cicer arietinum L*) introducidas en Cuba. *Cultivos Tropicales* 33: 69-74.
- Cedeño, A. 2014. Efectos de diferentes condiciones de humedad del suelo sobre dos cultivares de garbanzo (*Cicer arietinumL.*). Trabajo de diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. P-44.
- Chaveco, O; E. García; Y. Ferrá. 2000. Diagnóstico del sistema de cultivo del Garbanzo en el municipio Gibara. Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín. MINAGRI. Boletín 54 p
- Chiang, M. L., Cruz, B. y Shagarodsky, T. 1999. Entomofauna del garbanzo en Cuba. *Cocuyo*, (8): 21-22.
- Cokkizgin, A. 2012. Botanical characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum L.*) under different plant densities in organic farming. *Scientific Research and Essays*, 7 (4): 498-503
- Daley, M. 2004. Comportamiento de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) en el municipio Gibara, provincia Holguín. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma. 73 p.
- De la Fe, C. 2011. Descripción de seis nuevas líneas de garbanzos (*Cicer arietinum L.*) en fincas de productores. *Revista Cultivos Tropicales* .32(4). 26-38
- Delgado, S. J. 2005. La asociación de cultivos Garbanzo-Maíz como alternativa para la disminución de los recursos hídricos, 61 pp. Tesis (en opción al título de Master en Agroecología y Agricultura sostenible), Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2005.
- Dibut, B.; Shagarodsky, T. Martínez, R. Ortega, Marisel; Ríos, Yoania; Fey, L. 2005. Biofertilización del garbanzo (*Cicer arietinum L.*) con *Mesorhizobiumcicerii* cultivado sobre suelo ferralítico rojo *Cultivos Tropicales*, . 26 (1), 5-9
- Echavarría, Anaysa *et al.*, 2014. Comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum L.*), en condiciones del municipio Los Palacios, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales* .35(3).65-78.
- Espe, C.M., Vizgarra, O.N. Y Ploper, D.L. 2012. Introducción y selección de nuevos cultivares de garbanzo tipo Kabuli adaptados al noroeste argentino. *Avance Agroindustrial*, 34 (3): 35-37, 2012.

- Falcón A. *et al.*, (2015). Nuevos productos naturales en la agricultura. *Cultivos Tropicales*, 2015, vol. 36, no. especial, pp. 111-129.
- García, L. G. S., de Melo Guedes, G. M., Fonseca, X. M. Q. C., Pereira-Neto, W. A., Castelo-Branco, D. S. C. M., Sidrim, J. J. C., de Aguiar Cordeiro, R., Rocha, M. F. G., Vieira, R. S., & Brilhante, R. S. N. 2020. Antifungal activity of different molecular weight chitosans against planktonic cells and biofilm of *Sporothrix brasiliensis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 143, 341–348. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.031>.
- González, LG; Jiménez María Caridad, Paz, Irisneisy; Boicet, T; Oliva, Anabel; García, T; Falcón, A. 2017. Informe final: Resultados obtenidos con la evaluación de QuitoMax® en Cultivos de Interés agrícolas. Proyecto Nacional “Bioestimuladores a base de oligosacarinas como alternativa nacional para la propagación de plantas. LH 001160. Universidad de Granma- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- 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.
- Ibraheim, S. K. A., & Mohsen, A. A. M. 2015. Effect of chitosan and nitrogen rates on growth and productivity of summer squash plants. *The Middle East Journal*, 4(4), 673 –681.
- INIFAT. 2005. Manual de Instrucciones Técnica para el cultivo del garbanzo (*Cicerarietinum*, L) en las condiciones de Cuba. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), MINAG, Boyeros, Ciudad de La Habana.
- Iriti, M; Picch, I. V; Rossoni, M.; Gomarasca, S.; Ludwig, N.; Gargano, M. and Faoro, F. 2009. Chitosan antitranspirant activity is due to abscisic acid dependent stomatal closure. *Environ Exp. Bot.* 66(3):493-500.
- Jiao, Z.; Li, Y.; Li, J.; Xu, X.; Li, H.; Lu, D. y Wang, J. 2012. Effects of Exogenous Chitosan on Physiological Characteristics of Potato Seedlings Under Drought Stress and Rehydration, *Potato Research*, vol. 55, no. 3-4, 19 de octubre de 2012, pp. 293-301.
- Lizárraga, P. E. G.; Miranda, C. S. P.; Moreno, M. E.; Lara, S. A. V. y Torres, P. I. 2013. “Maize seed coatings and seedling sprayings with chitosan and hydrogen peroxide: their influence on some phenological and biochemical behaviors”. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, vol. 14, no. 2, 2013, pp. 87-96.
- Maluin, F. N., & Hussein, M. Z. 2020. Chitosan-based agronanochemicals as a sustainable alternative in crop protection. *Molecules*, 25(7), 1–22.

- Martínez-González, L.; Maqueira-López, L.; Nápoles-García, M. C. y Núñez-Vázquez, M. 2017. Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*. 38(2):113-118.
- Meriño, Yanitza. 2017. Respuesta agronómica de dos cultivares de garbanzo (*Cicerarietinum* L.) bajo diferentes condiciones de humedad del suelo en la provincia de Granma. *Revista Centro Agrícola*.44(2), 22-28.
- Mondal, M. M. A., Malek, M. A., Puteh, A. B., & Ismail, M. R. 2013. Foliar application of chitosan on growth and yield attributes of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Bangladesh Journal of Botany*, 42(1), 179 –183.
- Monirul, I. M., Humayun, K. M., Mamun, A. N. K., Monirul, I., & Pronabananda, D. 2018. Studies on yield and yield attributes in tomato and chilli using foliar application of oligo-chitosan. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 020 –028.
- Montero, L., Leiva, A., Abad, L. y Nodals, A. 2012. Efectividad del FitoMas-E en el rendimiento del garbanzo cultivado con riego en la Agricultura Urbana. *Ingeniería Agrícola*, 2 (1): 37-41.
- ONE. (2018). Oficina Nacional de Estadística. Anuario Estadístico de Cuba. Oficina Nacional de Estadística. Datos básicos sobre suelos y clima de Cuba. 81 pp.
- Ortega, *et al.*, 2016. Blanoro, nueva variedad de garbanzo blanco de grano extra grande para exportación. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* 7 (1) .211-225.
- Peralta, B. 2014. Garbanzo: Usos alternativos para generar valor agregado al descarte. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Pérez, J. *et al.*, 2020. Influencia de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum*, L.). *Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"* ISSN 1989-6794, N°66-julio 2020
- Rodríguez, A.; Acosta, A. y Rodríguez, C. 2014. "Fungicide resistance of *Botrytis cinerea* in tomato greenhouses in the Canary Islands and effectiveness of non-chemical treatments against gray mold". *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 30, no. 9, 2014,
- Santiesteban, R. *et al.*, 2015. Comportamiento de variedades de garbanzo (*Cicerarietinum* Lin) en un agro ecosistema pre montañoso de la provincia de Granma. *Centro Agrícola*, año 32, no. 4, oct.-dic.

- Sathiyabama, M., Akila, G., & Charles, R. E. 2014. Chitosan-induced defence responses in tomato plants against early blight disease caused by *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Sorauer. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(16), 1963 –1973.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Preet, G., Sidhu, S., & Handa, N. 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1(11), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
- Suarez, D. 2014. Efectividad del FitoMás E en el cultivo del garbanzo (*Cicerarietinum*L.) sometido a estrés hídrico en condiciones de la agricultura urbana. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma. Pp.34.
- Torres-Rodríguez, J. A.; Reyes-Pérez, J. J.; González-Gómez, L. G.; Jiménez-Pizarro, M.; Boicet-Fabre, T.; Enríquez-Acosta, E. A.; Rodríguez-Pedroso, A. T.; Ramírez-Arrebato, M. A. y González-Rodríguez, J. C. 2018. Respuesta agronómica de dos variedades de maíz blanco (*Zeas mays* L.) a la aplicación de Quitosano, Azofert y Ecomic. *Biotecnia*. 20(1):1-7.
- Vizgarra, O. 2013. TUC 403 y TUC 464: dos nuevas variedades de garbanzo tipo Kabuli para la región del Noroeste Argentino. Publicación especial No.48 EEAOC. Tucuman. Argentina.
- Zambrano, J. 2018. Consulta Personal. Subdelegación de Cultivos Varios del Ministerio de la Agricultura de la Provincia Granma.