

Repuesta agronómica del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de una formulación de quitosana

Agronomic response of the lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) to chitosan formulation application

Resposta agronômica do alface (*Lactuca sativa* L.) à aplicação da formulação de quitosana

Juan José Reyes-Pérez^{1,2}, Emmanuel Alexander Enríquez-Acosta², Miguel Ángel Ramírez-Arrebato³, Aida Tania Rodríguez-Pedroso³, Alejandro Falcón-Rodríguez⁴

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade. Km 1.5 vía a Santo Domingo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Correo electrónico: jjreyesp1981@gmail.com

²Universidad Técnica de Cotopaxi. Extensión La Maná. Av. Los Almendros y Pujilí, Edificio Universitario, La Maná, Ecuador. Correos electrónicos: jjreyesp1981@gmail.com, emmanuel-250196@hotmail.com

³Unidad Científico Tecnológica de Base los Palacios, Pinar del Río perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba. Correos electrónicos: miguelar@inca.edu.ec, atania@inca.edu.ec

⁴Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: alfalcon@inca.edu.ec

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la respuesta de variables morfoagronómicas de plantas de lechuga ante la aplicación del bioestimulante a base de quitosana (Quitomax). Las plantas se obtuvieron por siembra de semillas en bandejas y a los 20 días de edad se trasladaron a canteros con cuatro hileras separadas entre sí a 25 cm. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar del Quitomax a las plantas a 200, 400, 600 mg.ha⁻¹, 10 días después del trasplante y un testigo sin aplicación. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres largo y ancho de las hojas, diámetro del tallo, largo de la raíz, así como el rendimiento.

Recibido el 30-04-2018 • Aceptado el 25-09-2019

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: jjreyesp1981@gmail.com

Los resultados mostraron que la mayor concentración de Quitomax aplicada 600 mg.ha⁻¹ produce significativamente los mayores valores en las variables morfoagronómicas y los mayores rendimientos.

Palabras clave: bioestimulante, polímero, hortaliza.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the response of morphoagronomic variables of lettuce plants to the application of the bioestimulant based on chitosan (Quitomax). Plants were achieved from seeds planted in trays, then at 20 days old they were transplanted to beds, in four lines separated 25 cm from each other. Treatments consisted on Quitomax foliar application at 200, 400, 600 mg.ha⁻¹ on lettuce plants ten days after the transplant, and a control without application. An experimental fully randomized block design was utilized. Twenty samples were taken for each experimental parcel. The number of leaves, length and width of the leaves, diameter of the stem, length of the roots, as well as the crop yield, were evaluated. Results showed that 600 mg.ha⁻¹, the highest Quitomax concentration, produced significantly the biggest values on plant morphoagronomic variables and the greatest yield.

Key words: bioestimulant, polymer, vegetable.

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta de variáveis morfoagronômicas de plantas de alface antes da aplicação do bioestimulante à base de quitosana (Quitomax). As plantas foram obtidas pela semeadura das sementes em bandejas e aos 20 dias de idade foram transplantadas para leitos com quatro fileiras separadas entre si a 25 cm. Os tratamentos consistiram na aplicação nas folhas do Quitomax a 200, 400, 600 mg.ha⁻¹, 10 dias após o transplante e um controle sem aplicação de aplicação foliar Quitomax. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três blocos, sendo colhidas 20 amostras para cada parcela experimental. Foram avaliados o número de folhas, comprimento e largura das folhas, diâmetro do caule, comprimento da raiz, bem como o rendimento. Os resultados mostraram que a concentração mais elevada de 600 mg.ha⁻¹ Quitomax aplicado produz valores significativamente mais elevados em variáveis morfoagronômicas e rendimentos mais elevados.

Palavras-chave: bioestimulante, polímero, vegetal.

Introducción

La lechuga (*Lactuca sativa* L.), es una hortaliza muy demandada para su consumo fresco, con un ciclo de cultivo corto. Estas características obligan para su manejo a la aplicación de sistemas con uso reducido de agroquímicos y variantes más amigables con la salud del hombre y el medio ambiente (Terry *et al.*, 2011). Dentro de estas variantes se encuentra el uso de abonos orgánicos (Espinosa y Molina, 2015) humus de lombriz (Fritz *et al.*, 2012) microorganismos beneficiosos tales como las micorrizas (Durand *et al.*, 2013) y la aplicación de bioproductos (Terry *et al.*, 2014). Dentro de estos bioproductos se encuentran algunos estimulantes como los brasinoesteroides (Nuñez *et al.*, 2014) y el quitosano (Hadwiger, 2013).

El quitosano es un biopolímero que se obtiene a partir de la quitina proveniente fundamentalmente de la pesca de los crustáceos (Ramírez *et al.*, 2017). Numerosas formulaciones basadas en quitosano se han empleado en las prácticas agrícolas tanto en la protección de enfermedades (Ramírez *et al.*, 2016) como en la estimulación del rendimiento agrícola de los cultivos como es el caso del Quitomax (Morales *et al.*, 2016).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de distintas concentraciones de Quitomax sobre variables morfoagronómicas de plantas de lechuga de la cultivar “Anaida”.

Introduction

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable very demanded as a fresh produce, it has a short culture cycle. This characteristic compels to the application of systems with a reduced use of agrochemicals for its management and variables are more friendly with human health and environment (Terry *et al.*, 2011). Among these variables the use of organic fertilizers, earthworm humus, beneficial microorganisms such as mycorrhizas (Durand *et al.*, 2013) and bioproduct application (Terry *et al.*, 2014) can be found. Among these bioproducts are stimulants such as brassinosteroids (Nuñez *et al.*, 2014) and the chitosan (Hadwiger, 2013).

Chitosan is a biopolymer that is obtained from chitin coming from the crustacean fishing (Ramírez *et al.*, 2017). Numerous formulations based on chitosan had been used in agricultural practices both in the protection of diseases as much as in the stimulation of agricultural performance as is the case of Quitomax (Morales *et al.*, 2016).

The objective of this study was to evaluate the effect of different concentrations of Quitomax overplant morphoagronomic variables of lettuce “Anaida” cultivar.

Materials and methods.

The investigation was carried at the Experimental Center “La Playita” of the Cotopaxi Technical University, La Maná Extension, in the Province of Cotopaxi, Ecuador. Climatic

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “La Playita” de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. Las condiciones climáticas son temperaturas máximas 23 °C y mínima 17 °C, con una precipitación promedio anual de 3029 mm. El cultivo estudiado fue la lechuga (*Lactuca sativa* L.), cultivar “Anaida”. Las plántulas se obtuvieron en un semillero temporal en bandejas de 200 cavidades, con un sustrato suelo y abono orgánicos en proporción 3:1. A los 20 días de edad de las plántulas, se realizó el trasplante para parcelas de 1,20 m de ancho y 20,0 m de largo de suelo franco arenoso, con cuatro hileras separadas entre sí a 25 cm, una distancia entre plantas en las hileras de 20 cm, y un área experimental de 900 m². Las parcelas se fertilizaron con abono orgánico a razón de 1 kg.m⁻². Las atenciones culturales se realizaron según las recomendaciones del instructivo técnico para el cultivo de la lechuga.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con tres réplicas por tratamiento. Cada réplica constituyó una parcela experimental de 24 m². El experimento consistió en tres tratamientos de aplicación foliar de Quitomax en dosis de 200, 400, 600 mg.ha⁻¹ a las plantas de lechuga, diez días después del trasplante (30 días después de la siembra) y un tratamiento control al cual se aplicó agua. Todas las aspersiones se realizaron temprano en la mañana (8:00 a 9:00 am), para

Conditions are temperatures of 23 °C maximum y 17 °C minimum, with an average annual rainfall of 3029 mm. The crop used was the lettuce (*Lactuca sativa* L.), “Anaida” cultivar. The seedlings were obtained from 200 cavities trays located at a temporary hotbed, being the substrate, soil organic fertilizer in a proportion 3:1. After the plantlets were 20 days old, they were transplanted to parcels with a sandy loam soil, 1.20 m wide and 20.0 m long, with 4 rows, separated from each other by 25 cm, a distance between plants in the rows of 20 cm, and an experimental area of 900 m². The parcels were fertilized with organic fertilizer at the rate of 1 kg.m⁻². The cultural attentions were made according to the recommendations of the technical instruction for the cultivation of lettuce.

The experimental design used was blocks at random, with three replicates per treatment. Each replicate constituted an experimental plot of 24 m². The experiment consisted of three Quitomax foliar application treatments to the lettuce plants in doses of 200, 400, 600 mg.ha⁻¹, 10 days after the transplant (30 days after sowing) and a control treatment of water. All the sprays were made early in the morning (8:00 a 9:00 am), in order to take advantage of the stomatal opening in the leaves of the plants, all of them were made manually using a 16 L capacity backpack with constant pressure cone nozzle.

The Quitomax[®] used is a registered commercial product whose active principle is chitosan solubilized

aprovechar la apertura estomática en las hojas de las plantas; todas se hicieron manualmente utilizando una mochila de 16 L de capacidad con boquilla de cono a presión constante. El Quitomax® utilizado es un producto comercial registrado cuyo principio activo es quitosana solubilizada a 4 g.L⁻¹ que se obtuvo del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba.

Las evaluaciones del crecimiento de las plantas se realizaron a los 30 días posteriores al trasplante. Se tomaron 15 plantas por tratamiento y se les determinaron el número de hojas por planta, así como, se midió largo de las hojas (cm), ancho de las hojas (cm) y longitud de las raíces (cm) con una regla milimetrada, mientras que el diámetro del tallo (mm) se midió con un pie de rey luego se determinó el rendimiento agrícola estimando la producción en t.ha⁻¹, teniendo en cuenta el área sembrada.

Los datos se procesaron mediante análisis de varianza y las medias se compararon por la prueba rango múltiple de Tukey ($P \leq 0,05$). Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Statistica v. 10.0 para Windows (StatSoft, 2011).

Resultados y discusión

La aplicación de Quitomax a las plantas de lechugas del cultivar “Anaida” incrementó los valores de las variables morfoagronómicas: número de hojas, largo y ancho de las hojas, diámetro del tallo, largo de la raíz, así como del rendimiento agrícola. (Cuadro 1).

at 4 g.L⁻¹ which was obtained from the Cuban National Institute of Agricultural Science (INCA, in spanish).

The evaluation of the plants growth was done 30 days after the transplant. Fifteen (15) plants per treatment were taken and the number of leaves per plant was determined, also, length of the leaves (cm) , width of leaves (cm) and length of the roots (cm) with a millimeter rule, while the diameter of the stem (mm) was measured with a king's foot, then the agricultural performance was determined by estimating the production in t.ha⁻¹ , taking into account the sown area.

The data was processed through variance analysis and the means were compared by the Tukey's multiple range test ($P \leq 0.05$). For statistical analysis the program Statistics v. 10.0 for Windows (StatSoft, 2011) was used.

Results and discussion

The application of Quitomax to the lettuce plants of the cultivar “Anaida” increased the values of the morphoagronomic variables: number of leaves, length and width of leaves, diameter of the stem, length of root, as well as the agricultural performance. (Table1).

that received Quitomax at any concentration 200, 400, or 600 mg.ha⁻¹, had significantly better indicators of the morphoagronomic variables than the witness treatment with no application.

Nevertheless, the treatment that received the greater Quitomax

Cuadro 1. Efecto del Quitmax en el crecimiento y rendimiento de la lechuga.**Table 1. Effect of Quitomax on the growth and performance of lettuce.**

Tratamientos Quitomax (mg.ha ⁻¹)	Número de hojas por planta	Largo de las hojas (cm)	Ancho de las hojas (cm)	Diámetro del tallo por planta (mm)	Largo de la raíz por planta (cm)	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
To	8 d	5,8 d	3,5 d	1,0d	4,32 d	10,45 d
200	20,8c	11,5c	6,5c	1,24c	5,68 c	12,55 c
400	26,5b	15,2b	8,5 b	1,64b	6,78 b	15,85 b
600	32,5a	18,4a	12,4 a	1,95a	8,85 a	20,5 a
ESx	0,55	0,43	0,26	0,05	0,22	0,25
C.V (%)	11,30	12,35	10,50	14,56	11,60	5,30

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

En todos los casos, los tratamientos que recibieron Quitomax a cualquiera concentración 200, 400 ó 600 mg.ha⁻¹) tuvieron significativamente mejores indicadores de las variables morfoagronómicas que el tratamiento testigo sin aplicación. Sin embargo, el tratamiento que recibió la mayor concentración de Quitomax 600 mg.ha⁻¹ fue los mayores valores en todas las variables evaluadas entre todos los tratamientos. Debe destacarse la significativa y notable diferencia para todos los indicadores entre el mejor tratamiento y el testigo sin aplicación. En ese sentido, en la variable número de hojas fue de 32 a 8 respectivamente, o sea, cuatro veces más, que representa un incremento de 300%, mientras que se triplicó en el largo y ancho de las hojas con un incremento de 200% y prácticamente se duplicó en el grosor del tallo y

concentración 600 mg.ha⁻¹ gave the greatest values in all the variables evaluated among the treatments. It must be distinctive the significancy and noticeable difference for all the indicators between the best treatment and the witness with no applicaton.

In this sense, the variable number of leaves was from 32 to 8 respectively, that is, four times more. this represents an increase of 300%, while the length and width of the leaves tripled with an increase of 200% and practically doubled in stem width and length of root which corresponds to an increase of a 100%.

The values of the control treatment, specially, the number of leaves may seem low, however, all the treatments were under the same conditions, also it must be taken into account that the cultivar "Anaida" has a harvest cycle of 65 to 70 days (ACTAF, 2009), that

largo de la raíz que corresponde a un 100% de incremento. Los valores del tratamiento control, en especial, el número de hojas pueden parecer bajos. Sin embargo, todos los tratamientos estuvieron en igualdad de condiciones, además que debe tenerse en cuenta que el cultivar “Anaida” tiene un ciclo de cosecha de 65 a 70 días (ACTAF, 2009), o sea al momento de la evaluación las plantas estaban aún están en fase de crecimiento.

Estos resultados se pudieran explicar si se tiene en cuenta que el quitosano el principio activo del Quitomax ha sido reconocido como un bioestimulante del crecimiento vegetal (González *et al.*, 2014, Pichyangkuraa y Chadchawanb, 2015). Su mecanismo de acción se ha relacionado con un significativo incremento del contenido de clorofila en las hojas de la planta luego de la aplicación foliar de este polímero. Estos incrementos en los contenidos de clorofila en las hojas pudieran causar una toma incrementada de nutrientes la cual está influenciada por la concentración de quitosana utilizada (Salachna y Zawadzińska, 2014). Estos argumentos en el caso del cultivo de la lechuga que es tan exigente con el suministro de nutriente y tiene un ciclo de cultivo corto (ACTAF, 2009) pudieran explicar las marcadas diferencias entre los tratamientos con Quitomax y el control.

Otros autores (Rodríguez *et al.* 2011) trabajando con este mismo cultivar de lechuga, “Anaida” han encontrado incrementos significativos en las variables: número de hojas, largo y ancho de las hojas con la aplicación

is, at the moment of evaluation, the plants were still in the growth phase.

These results could be explained, if taken into account that the chitosan, the active ingredient of Quitomax, has been recognized as a bioestimulant of the plant growth (González *et al.*, 2014, Pichyangkuraa y Chadchawanb, 2015). Its mechanism of action has been related to a significant increase in chlorophyll content in the leaves of plants after foliar application of this polymer.

These increases in chlorophyll contents in the leaves could cause a rise on the intake of nutrients which is influenced by the concentration of the chitosan used (Salachna y Zawadzińska, 2014).

These arguments, in the case of the cultivation of lettuce, that is so demanding with the supply of nutrients and has a short crop cycle (ACTAF, 2009) could explain the marked differences between treatments with Quitomax and the control.

Other authors (Rodríguez *et al.* 2011) working with these same *cultivar* of lettuce, “Anaida”, have found significant increases in the variables: number of leaves, length and width of leaves with the application of plant bioestimulants such as Fitomas y Bioplasma, which reinforces what was explained earlier.

Some authors (Goñi *et al.*, 2013), have also used chitosan at high concentrations 10 g.L⁻¹ to handle the microflora of lettuce seeds, taking into account their protective properties against diseases (Deepmala *et al.*, 2014), and have found that even

de bioestimulantes vegetales como Fitomas y Bioplasma, lo cual refuerza lo explicado anteriormente.

Algunos autores (Goñi *et al.*, 2013) también han utilizado quitosano a altas concentraciones 10 g.L^{-1} para manejar la micoflora de semillas de lechuga teniendo en cuenta sus propiedades protectoras contra enfermedades (Deepmala *et al.*, 2014) y han encontrado que aun a estas altas concentraciones no se afecta la germinación, a menos que se utilicen tiempos de imbibición de 60 minutos.

Como era de esperar, también fue significativa la diferencia en el rendimiento agrícola en este experimento de 20,5 por 10,45 prácticamente el doble del rendimiento. Estos resultados coinciden con lo encontrado por otros autores (Morales *et al.*, 2015, Morales *et al.*, 2016) en cultivos como la papa y el frijol al aplicársele Quitomax de forma foliar. En estos cultivos se encontró mejoras significativas en los indicadores productivos con la aplicación de Quitomax.

En ese sentido, Rodríguez *et al.*, (2017) también han informado que la aplicación de quitosano, el principio activo del Quitomax estimula el crecimiento y rendimiento del cultivo del arroz, incluso Martínez *et al.*, (2015) también en este cultivo en condiciones de salinidad ha encontrado un aumento de la longitud radicular y lo relacionan con una mayor activación de los sistemas antioxidante de las plantas (Malerba y Cerana, 2016). Adicionalmente se ha encontrado que la aplicación de quitosano puede llevar a la activación de genes responsable

at these high concentrations the germination is not affected, unless 60 minutes of imbibition is used.

As expected, the difference in agricultural yield was also significant in this experiment that of 20.5 for 10.45, practically double the yield. These results coincide with other authors findings (Morales *et al.*, 2015, Morales *et al.*, 2016) in crops like potato and bean when Quitomax was applied in a foliar way. In these crops significant improvements were found in the productive indicators with the application of Quitomax.

In this sense, Rodríguez *et al.*, (2017) have also informed that the application of chitosan, the active ingredient of Quitomax, stimulates the growth and yield of the rice crop, inclusive Martínez *et al.*, (2015) also with this crop under salinity conditions, have found an increase in the root length and they relate it with a greater activation of antioxidant systems in plants (Malerba y Cerana, 2016). Additionally it has been found that the application of chitosan can lead to activation of genes responsible for a better response to stress on plants (Gutiérrez-Martínez *et al.*, 2017).

In addition to the increments on the yield and the growth variables of lettuce, it should be considered that Quitomax is a biocompatible and environmental friendly product therefore its application should be considered in new organic and sustainable agricultural strategies.

Conclusions

The application of Quitomax, at any concentration, to Lettuce

de una mejor respuesta a los estreses en las plantas (Gutiérrez-Martínez *et al.*, 2017).

Además de los incrementos en el rendimiento y las variables de crecimiento de la lechuga, se debe tener en cuenta que Quitomax es un producto biocompatible y amigable con el medio ambiente por lo tanto sus aplicación puede considerarse en nuevas estrategias de agricultura orgánica y sostenible.

Conclusiones

La aplicación de Quitomax a plantas de lechuga cv. "Anaida" en cualquier concentración produce significativamente un mayor estímulo en las variables morfoagronómicas y mayores rendimientos que el tratamiento sin aplicación.

La mayor concentración de Quitomax aplicada 600 mg.ha⁻¹ produce significativamente los mayores valores en las variables morfoagronómicas y los mayores rendimientos entre todos los tratamientos.

plants "Anaida" var, produces a significantly greater stimulus on the morphoagronomic variables and a greater performance in the treatment without application.

The greatest Quitomax concentration applied, 600 mg.ha⁻¹, produces significantly the greater values in the morphoagronomic variables and the greater performances among all the treatments.

End of English version

Literatura citada

ACTAF, 2009. Guía técnica para la producción del cultivo de la lechuga. Biblioteca ACTAF Primera edición, junio, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales Coordinación Editorial: Eduardo Martínez Oliva Disponible en línea en www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=22&cf_id=24. Fecha de consulta 1/07/2018.

Deepmala K., A. Hemantaranjan, S. Bharti, and A. Nishant Bhanu. 2014. A Future Perspective in Crop Protection: Chitosan and its Oligosaccharides. *Adv. Plants Agric. Res.* 1(1): 00006.

Durand, J., M. Riera., A. Fernández y J. Goulet. 2013. Respuesta del tomate al uso de alternativas orgánicas y micorriza en producción protegido en Guantánamo. *Centro Agrícola.* 40(3):15-21.

Espinosa K y M. Molina. 2015. Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con fertilizantes orgánicos. *UTCiencia,* 2(1): 29-34.

Fritz, J., I. Franke-Whittle, I. H. Haindl, S. Insam, H. and Braun, R. 2012. Microbiological community analysis of vermicompost tea and its influence on the growth of vegetables and cereals. *Canadian J. Microbiol.* 58(7):836-847

González, P. and D. Costales, A. Falcón. 2014. Influencia de un polímero de quitosano en el crecimiento y la actividad de enzimas defensivas en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales.* 35(1): 35-42.

Goñi, M.G., M.R. Moreira, G.E. and Viacava, S.I. Roura. 2013. Optimization of chitosan treatments for managing microflora in lettuce. *Carbohydr Polym.* 92(1):817-23.

- Gutiérrez-Martínez, P., S. Bautista-Baños, G. Berúmen-Varela, A. Ramos-Guerrero and, A. M. Hernández-Ibañez. 2017. Response *in vitro* of *Colletotrichum* to chitosan. Effect on incidence and quality on tropical fruit. Enzymatic expression in mango. Acta Agronómica 66(2): 282-289.
- Hadwiger, L. 2013. Plant Science. Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. 28:42-49.
- Malerba, M., R. Cerana. 2016. Chitosan effects on Plant. Systems International Journal of Molecular Sciences Review 17 996: 1-15.
- Morales, D., J. Dell Amico, E. Jerez, Y. Díaz, y R. Martín. 2016. Efecto del Quitomax® en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos Tropicales. 37(1): 142-144.
- Morales, D., Ll. Torres, E. Jerez, A. Falcón y J. DellAmico. 2015. Efecto del Quitomax en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*, L.). Cultivos Tropicales 36(3):133-143.
- Núñez, V.M., G.Y. Reyes, A.L. Rosabal y T.L. Martínez. 2014 Análogos espirostánicos de brasinoesteroides y sus potencialidades de uso en la agricultura. Cultivos Tropicales. 35(2):34-42.
- Pichyangkura, R. and S. Chadchawanb. 2015. Biostimulant activity of chitosan in horticulture. Sci. Horticul.196: 49-65.
- Ramírez, M.A., L. Alfonso, P. González, J.R. Fagundo, M. Suarez, C. Melián, T. Rodríguez, C. Peniche. 2017. Chitin Preparation by Demineralizing Deproteinized Lobster Shells with CO₂ and a Cationite J. Renew. Mater. 5(1): 30-7.
- Ramírez-Arrebató, M., T. Rodríguez, S. Bautista, and E. Ventura .2016. Chitosan Protection Rice Diseases. In: Silvia Bautista-Banos, editors: Chitosan in the Preservation of Agricultural Commodities, Oxford: Academic Press, p. 115-126.
- Rodríguez A., Martínez, F., Ramos L, Cabrera y M. Borrero. 2011. Efecto del bioestimulante (fitomas e) y el biofertilizante (bioplasma) en el rendimiento de la lechuga var. Anaida bajo condiciones de organoponía semiprotegida. Agrotecnia de Cuba 35 (1): 54-60.
- Rodríguez-Pedroso, A. T., Ramírez-Arrebató, M., Falcón-Rodríguez, A, Bautista-Baños. S Ventura-Zapata y Y. Valle-Fernández. 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.
- Salachna, P, and A. Zawadzńska. 2014. Effect of chitosan on plant growth, flowering and corms yield of potted freesia. Journal of Ecological Engineering 15(3): 97-102. DOI: 10.12911/22998993.1110223
- StatSoft Inc. 2011. Statistica. System reference. StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, EUA.
- Terry, A.E., P.J. Ruiz, P.T. Tejeda, E.I. Reynaldo, and M.M. Díaz. 2011. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Cultivos Tropicales. 32(1): 77-82.
- Terry-Alfonso, E., J. Ruiz-Padrón, T. Tejeda-Peraza, I. Reynaldo-Escobar, Y. Carrillo-Sosa y H. A. Morales-Morales. 2014. Interacción de bioproductos como alternativas para la producción hortícola cubana. Tecnociencia Chihuahua. 8 (3): 163-174.