








## Efecto de Quitomax en el control del mildiú veloso en pepino (*Cucumis sativus* L.)

### Effect of Quitomax on downy mildew control in the cucumber crop (*Cucumis sativus* L.)

Félix Michel Henríquez-Díaz<sup>1</sup> ,  
Yoan Salgado-Valle<sup>1</sup> ,  
Miguel Angel Ramírez-Arrebató<sup>2</sup> ,  
Juan José Reyes-Pérez<sup>3</sup> ,  
Aida Tania Rodríguez-Pedroso<sup>2</sup> ,  
Michel Ruiz-Sánchez<sup>2</sup> ,  
Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>4\*</sup> 

<sup>1</sup>Empresa Agroindustrial Cubaquivir  
Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Cuba.

<sup>3</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

<sup>4</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) Baja California Sur, México.

\* Autor de correspondencia:  
lhernandez@cibnor.mx

#### Nota científica

Recibido: 26 de noviembre de 2019

Aceptado: 02 de julio de 2020

**Como citar:** Henríquez-Díaz FM, Salgado-Valle Y, Ramírez-Arrebató MA, Reyes-Pérez JJ, Rodríguez-Pedroso AT, Ruiz-Sánchez M, Hernández-Montiel LG (2020) Efecto de Quitomax en el control del mildiú veloso en pepino (*Cucumis sativus* L.). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 7(2): e2479. DOI: 10.19136/era.a7n2.2479

**RESUMEN.** Se evaluó el efecto del Quitomax<sup>®</sup> sobre la incidencia y severidad del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Rostw.) en pepino plantado en cultivo protegido. Las plántulas de pepino cv. HA-436, ATAR con 15 días se trasplantaron a una casa de cultivo tipo A12, donde recibieron las atenciones fitotécnicas. Se aplicaron como tratamientos, tres dosis de Quitomax<sup>®</sup> (300, 500 y 1000 mg·ha<sup>-1</sup>), en dos momentos, 15 y 40 días después del trasplante (DDT), y el fungicida Verita<sup>®</sup>; distribuidos en un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro réplicas. Se evaluó la incidencia y severidad del mildiú a los 30, 40, 50 y 60 DDT, el rendimiento y calidad de frutos. Se encontró que 1000 mg·ha<sup>-1</sup> de Quitomax<sup>®</sup> aplicado a los 15 y 40 días tuvo menor incidencia y severidad de la enfermedad que el tratamiento fungicida, así como mayor rendimiento con 90.5 t ha<sup>-1</sup> y mayor cantidad de frutos de primera calidad.

**Palabras clave:** Enfermedad, hortaliza, incidencia, quitosano, severidad.

**ABSTRACT.** The effect of Quitomax<sup>®</sup> on the incidence and severity of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis* Rostw.) in cucumber planted on protected crop was evaluated. Cucumber seedlings cv. HA-436, ATAR with 15 days were transplanted to a greenhouse type A12, where they received the phytotechnical work. Three doses of Quitomax<sup>®</sup> (300, 500 and 1000 mg·ha<sup>-1</sup>) were applied as treatments, at two moments, 15 and 40 days after transplantation (DDT), as well as the Verita<sup>®</sup> fungicide, all treatments distributed in a completely randomized experimental design. with four replicas. The incidence and severity of mildew at 30, 40, 50 and 60 DDT, the yield and quality of fruits were evaluated. It was found that 1000 mg·ha<sup>-1</sup> of Quitomax<sup>®</sup> applied at 15 and 40 days provoked a lower incidence and severity of the disease than the fungicide treatment, as well as a higher yield with 90.5 t ha<sup>-1</sup> and a greater quantity of first quality fruits.

**Key words:** Disease, vegetable, incidence, chitosan, severity.

## INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.), es una de las hortalizas más demandadas y consumidas en el mundo, en el 2017 se produjeron alrededor de 85 millones de toneladas (FAO 2018). Del mismo modo en Cuba el incremento sostenido de la demanda de hortalizas frescas de buena calidad genera la necesidad de una alta producción todo el año (González-Gómez *et al.* 2018). Esta demanda ha conllevado al uso del método de producción en casa de cultivo protegido que garantiza la productividad y sostenibilidad de la producción de pepino todo el año, con buena calidad (Busto *et al.* 2018). Sin embargo, debido a las condiciones de alta temperatura y humedad que genera esta tecnología de cultivo hay una gran incidencia de plagas, por lo que se necesita utilizar productos químicos en su control (Vázquez *et al.* 2013).

Dentro de las principales enfermedades del pepino bajo cultivo protegido se encuentra el mildiú vellosa producida por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*, enfermedad que fue observada por primera vez en Cuba en 1868 (Colucci y Holmes 2010). Estos autores también afirman que tiene la capacidad de infectar un amplio rango de hospederos, que rondan las 40 especies de 20 géneros de las cucurbitáceas, sobresaliendo por su importancia económica, la sandía, el pepino y la calabaza, provocando pérdidas que puede ser totales. La cual se ha controlado de forma tradicional con la aplicación de productos químicos, como Verita<sup>®</sup> 71.1 GD (Ruiz-Sánchez *et al.* 2008). Pero su control no siempre es efectivo, lo que genera serias pérdidas en el rendimiento y la calidad del fruto, además de la contaminación al ambiente, por la que se han utilizados otros métodos como microorganismos antagonista como *Tricoderma asperellum* (Martínez *et al.* 2011).

El quitosano, es un biopolímero que ha sido reconocido por su actividad antimicrobiana y capacidad de estimular mecanismos de defensa en las plantas, que las conducen a defenderse del ataque de patógenos provocando reducciones en la incidencia de enfermedades (Sathiyabama *et al.* 2014, El Guilli *et al.* 2016). En ese sentido, el Quitomax<sup>®</sup> es una formulación líquida que contiene quitosano

como principio activo, que estimula el rendimiento de los cultivos, incluido el pepino y la actividad antioxidante a concentraciones de 300 mg ha<sup>-1</sup> (González-Gómez *et al.* 2018, Reyes *et al.* 2019). Por lo que es interesante conocer el efecto de concentraciones superiores de 300 mg ha<sup>-1</sup> para conocer la actividad antioxidante del Quitomax y el efecto antimicrobiano en la posible reducción del daño del mildiú vellosa en pepino. Por los antecedentes anteriores, el objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad biológica de Quitomax<sup>®</sup> en la incidencia y severidad de mildiú vellosa en plantas de pepino sembrado en un sistema de producción de cultivo protegido y validar su efecto en el rendimiento y calidad del fruto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en condiciones de casa de cultivo protegido, tipo tropical A-12 de 540 m<sup>2</sup>, de la Empresa Agropecuaria Cubaquivir, en el municipio Los Palacios, Provincia Pinar del Río, Cuba (22° 34' 56" LN, 82° 14' 56" LO).

Las plántulas trasplantadas se obtuvieron de semillas certificadas de pepino híbrido ATAR-436 (Hazera<sup>®</sup>) que se sembraron en bandejas plásticas de 247 alvéolos en sustrato de humus de lombriz y cáscara de arroz, mezclada en proporción de 60:40, respectivamente. El trasplante se realizó cuando las plántulas tenían 15 días de edad sembrando 4 plantas por metro lineal en una casa de cultivo tropical tipo A12. Se sembraron los cuatros surcos centrales de la casa de cultivo de 43 m de largo y uno de ancho, cada repetición fue de 2 m lineales con 8 plantas, separadas a 25 cm entre ellas y 1 m entre repetición. El suelo de la casa de cultivo protegido se clasificó como Ferralítico Amarillento Lixiviado Petroférico Cuarítico (Hernández *et al.* 2015). El manejo se realizó de acuerdo con el Manual Técnico para cultivo protegido (ACTAF 2008), con excepción de la sustitución de las aplicaciones de Verita<sup>®</sup> 71.1 GD (fenamida (4.44) + fosetil aluminio (66.7) por Quitomax<sup>®</sup> según los tratamientos. Los tratamientos consistieron en la sustitución parcial o total de las dos aplicaciones tradicionales del fungicida comercial Verita<sup>®</sup>

71.1 GD por la aplicación foliar de Quitomax<sup>®</sup> a las plantas de pepino. Todas las aplicaciones foliares de los tratamientos se realizaron de forma manual con una bomba de aspersión de 16 L marca Matabi a las 09:00 am.

Los tratamientos aplicados fueron T1: Testigo comercial con doble aplicación de Verita<sup>®</sup> 71.1 GD, 15 y 40 DDT. T2: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 300 mg ha<sup>-1</sup> 15 DDT. T3: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 300 mg ha<sup>-1</sup> 40 DDT. T4: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 300 mg ha<sup>-1</sup> a los 15 y 40 DDT. T5: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 500 mg ha<sup>-1</sup> a los 15 DDT. T6: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 500 mg ha<sup>-1</sup> a los 40 DDT. T7: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 500 mg ha<sup>-1</sup> a los 15 y 40 DDT. T8: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 1000 mg ha<sup>-1</sup> a los 15 DDT. T9: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 1000 mg ha<sup>-1</sup> a los 40 DDT, y T10: Aplicación de Quitomax<sup>®</sup> 1000 mg ha<sup>-1</sup> a los 15 y 40 DDT.

Las variables evaluadas fueron evaluar la incidencia y severidad de mildiú veloso de acuerdo con la metodología descrita a continuación: Incidencia del mildiú veloso, Se evaluó a los 30, 40, 50 y 60 DDT de acuerdo con la siguiente fórmula (James 1974):

$$\text{Incidencia(\%)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} * 100$$

La severidad del mildiú veloso, se evaluó en 5 hojas de la misma edad en cada una de las 8 plantas de las cuatro repeticiones, con el diagrama de área estándar propuesto por Michereff *et al.* (2009). Realizando las evaluaciones a los 30, 40, 50 y 60 DDT.

El rendimiento y calidad de los frutos, se determinó en 1 300 plántulas de pepino cv. ATAR-436, a las cuales a la mitad se le aplicó el tratamiento convencional con Verita 7,1 GD y la otra mitad con Quitomax a los 15 y 40 DDT en dosis de 1000 mg ha<sup>-1</sup> (Tratamiento10). El manejo se realizó de acuerdo con lo recomendado por ACTAF (2008) para cultivos protegidos. El rendimiento se reportó en t ha<sup>-1</sup>, y la calidad de los frutos por tamaño y grosor clasificados en calidad, selecta, primera y segunda, de acuerdo con la norma NC: 478/2016. Los frutos clasificados como selecta o primera se consideraron de buena calidad

mientras que los clasificados como de segunda se consideran de bajo valor comercial según la norma

Los resultados expresados en porcentaje, se transformaron para su procesamiento estadístico por la fórmula  $\sin^{-1} \sqrt{\%}$  que garantizó que cumplieran una distribución normal. Todos los resultados se analizaron por análisis de varianza y las medias de los tratamientos se compararon por Pruebas de Rangos Múltiples de Tukey con error del 5%, con el paquete estadístico SPSS 16.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas para la aplicación foliar de Quitomax<sup>®</sup> en las diferentes concentraciones, con respecto a la incidencia del mildiú, en los cuatros momentos evaluados (30, 40, 50 y 60 DDT), con valores entre 22 y 84.5% de incidencia (Tabla 1). Los tratamientos que recibieron la aplicación temprana de Quitomax<sup>®</sup> (15 DDT), T5, T7, T8 y T10 tuvieron incidencias de mildiú entre 25 y 22%, valores que son significativamente menores que los del tratamiento control que fue del 44%, lo que indica que la concentración aplicada de Quitomax influyó en la incidencia de mildiú. En lo referente a las concentraciones, se observó que las de 500 y 1000 mg ha<sup>-1</sup> provocaron menor incidencia de la enfermedad que cuando se aplicó 300 mg ha<sup>-1</sup> (T2). Estos resultados coinciden con la teoría de que el quitosano, inhibe el crecimiento micelial de distintos patógenos vegetales e induce reacciones de defensa en las plantas (Rodríguez *et al.* 2016, Malerba y Cerana 2016). Al respecto, se sabe que los mecanismos de defensa contra los patógenos inducidos por el quitosano son múltiples, entre los que se incluyen la producción de resinas, barreras físicas, sustancias antimicrobianas, así como síntesis de enzimas defensivas hidrolasas; que ocasionan menor afectación por el ataque de patógenos (Rodríguez *et al.* 2007). Pero el mecanismo de acción no está del todo claro, aunque algunos autores lo asocian al carácter catiónico del quitosano y su interacción con los residuos negativos de la pared celular de los hongos (Malerba y Cerana 2016); lo que afecta la permeabilidad de la membrana plasmática y bloquea el

**Tabla 1.** Incidencia de mildiú vellosa en plantas de pepino cv. ATAR .

Tratamientos	Incidencia (%)			Severidad				
	30 DDT	40 DDT	50 DDT	60 DDT	30 DDT	40 DDT	50 DDT	60 DDT
T1	44.0 <sup>a</sup>	47.0 <sup>abc</sup>	62.8 <sup>a</sup>	84.5 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>
T2	34.8 <sup>abc</sup>	37.8 <sup>bcd</sup>	53.2 <sup>ab</sup>	62.8 <sup>b</sup>	0.5 <sup>b</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.62 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>b</sup>
T3	44.0 <sup>a</sup>	56.5 <sup>a</sup>	53.2 <sup>ab</sup>	59.8 <sup>b</sup>	0.8 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>b</sup>
T4	32.2 <sup>abcd</sup>	38.0 <sup>bcd</sup>	44.0 <sup>bc</sup>	53.2 <sup>b</sup>	0.4 <sup>b</sup>	1.6 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>bc</sup>	2.9 <sup>b</sup>
T5	25.0 <sup>cd</sup>	34.8 <sup>cd</sup>	41.0 <sup>bc</sup>	50.0 <sup>bc</sup>	0.6 <sup>b</sup>	1.19 <sup>ab</sup>	1.8 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>b</sup>
T6	41.0 <sup>a</sup>	47.0 <sup>abc</sup>	50.0 <sup>ab</sup>	47.0 <sup>bc</sup>	1.1 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.7 <sup>bc</sup>	3.4 <sup>b</sup>
T7	25.0 <sup>cd</sup>	38.0 <sup>bcd</sup>	44.0 <sup>bc</sup>	50.2 <sup>bc</sup>	0.5 <sup>b</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>bc</sup>	2.0 <sup>b</sup>
T8	25.0 <sup>cd</sup>	28.2 <sup>d</sup>	50.0 <sup>ab</sup>	56.5 <sup>b</sup>	0.6 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	1.1 <sup>bc</sup>	2.5 <sup>b</sup>
T9	38.0 <sup>ab</sup>	50.0 <sup>ab</sup>	50.0 <sup>ab</sup>	50.0 <sup>bc</sup>	1.1 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.7 <sup>bc</sup>	3.7 <sup>b</sup>
T10	22.0 <sup>d</sup>	28.2 <sup>d</sup>	31.5 <sup>c</sup>	31.8 <sup>c</sup>	0.4 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	0.7 <sup>c</sup>	1.3 <sup>b</sup>
ES	3.5	4.2	4.3	5.8	0.3	0.6	0.8	1.1

ES: Error estándar de la media para un nivel de confianza del 95%.

acceso a nutrientes vitales, para el desarrollo fúngico. Estos resultados también coinciden con reportes en la reducción de lesiones en los cotiledones de pepino tratados con quitosano y expuesto al ataque de mildiú (Moret *et al.* 2009). Mientras que la mayor incidencia con el fungicida Verita<sup>®</sup> 71,1 se puede explicar porque los fungicidas comerciales basan su mecanismo de acción en un proceso específico del metabolismo del hongo; porque luego de varios años de aplicación, pierden efectividad porque aparecen nuevas cepas fúngicas (Martínez *et al.* 2011).

En la segunda evaluación a los 40 DDT el control tuvo una incidencia del 47%, mientras que los menores valores (28.2%) los tuvieron los tratamientos 8 y 10, los cuales fueron estadísticamente diferente que el resto de los tratamientos. Lo cual puede deberse a que fueron los tratamientos en los que se utilizó la mayor concentración de Quitomax<sup>®</sup> (1000 mg ha<sup>-1</sup>), lo que pudo haber propiciado el efecto 25 días después de la aplicación. También se reporta efecto sistémico en los mecanismos de defensa vegetales, con la aplicación de quitosano que puede extenderse en un tiempo variable (Malerba y Cerana 2016). En la tercera evaluación (50 DDT) se mantuvo la tendencia de que las plantas de pepino que recibieron doble aplicación de Quitomax<sup>®</sup> en concentraciones de 300 mg ha<sup>-1</sup> (T4), 500 mg ha<sup>-1</sup> (T7) y 1000 mg ha<sup>-1</sup> (T10) tuvieron con valores del 44.4 y 32.5%, respectivamente, lo que indica que estos tratamientos tuvieron menor incidencia de la enfermedad con respecto al control (62.5%). En tanto

que en la cuarta evaluación (60 DDT) se observó que todos los tratamientos que recibieron Quitomax en cualquier momento o dosis, tuvieron porcentajes de incidencia menores que el control químico que tuvo un 82.5%. En contraste se observó la menor incidencia en el tratamiento T10 con plantas que recibieron doble aplicación de Quitomax a concentraciones 1000 mg ha<sup>-1</sup> que solo alcanzó 31.8%. Estos resultados pueden explicarse desde el punto de vista fisiológico porque el quitosano, principio activo del Quitomax es un polímero que forma películas transparentes y semipermeables a los gases en la superficie de las hojas con propiedades antimicrobianas, por lo que a mayor concentración forma una cubierta más gruesa que persiste por más tiempo en las hojas, además de que estimula mayor respuesta defensiva en las plantas (Reyes-Pérez *et al.* 2019). Los resultados indican que el quitosano tiene efecto sobre el mildiú como lo reporta Dodgson y Dodgson (2017).

Con respecto a las determinaciones de severidad del mildiú los valores mínimo y máximo oscilaron entre 0.4 y 10.5 (Tabla 1). De esta forma la aplicación de Quitomax<sup>®</sup> a los 15 DDT en cualquier dosis provocaron en la primera evaluación (30 DDT) menores severidades de mildiú que el control químico. Esto significa que las plantas que recibieron Quitomax tuvieron menor porcentaje de área foliar afectada. Pero segunda evaluación realizada a los 40 DDT se observó efecto de la concentración utilizada, ya que los tratamientos con las mayores dosis (T8 y T10) tuvieron las menores severidades

**Tabla 2.** Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) de pepino y calidad comercial de los frutos con Quitomax<sup>®</sup> y Verita<sup>®</sup> 71.1 GD.

Tratamientos	Calidad comercial		Rendimiento total ( $kg/270m^2$ )	Rendimiento total ( $t.ha^{-1}$ )
	Selecta y Primera (kg)	Segunda (kg)		
Con Quitomax <sup>®</sup>	2265.5 <sup>a</sup>	178.4 <sup>b</sup>	2443.9 <sup>a</sup>	90.5 <sup>a</sup>
Con Verita <sup>®</sup>	1779.2 <sup>b</sup>	318.0 <sup>a</sup>	2097.2 <sup>b</sup>	77.7 <sup>b</sup>
Diferencias	486.3	-139.6	346.7	12.8
ES	91.6	19.6	98.2	7.6

ES: Error estándar de la media para un nivel de confianza del 95%.

del mildiú de todos los tratamientos con diferencias significativa con el control químico. Mientras que los tratamientos que recibieron doble aplicación de Quitomax (15 y 40 DDT) o aplicaciones sencillas a dosis superiores de  $300\ mg\ ha^{-1}$  mostraron diferencias significativas con severidades de mildiú menores que el tratamiento químico. Esta tendencia también se mantuvo en la cuarta evaluación a los 60 DDT, en general se observó que los tratamientos con aplicación doble de Quitomax tuvieron menores niveles de severidad que el tratamiento control. Pero los de mayor concentración (T8 y T10) también presentaron la menor severidad entre todos los tratamientos. La eficiencia del Quitomax se pueden explicar tomando en cuenta su efecto de formar una película antimicrobiana en la superficie de las hojas, la que puede inhibir el crecimiento micelial de los hongos y estimular respuestas defensivas en las plantas ante el ataque del mildiú vellosa (Sathiyabama *et al.* 2014). Sobre lo mismo Dodgson y Dodgson (2017) reportan un control efectivo del crecimiento de hongos patógeno como *Colletotrichum* sp. en plántulas de pepino, con la aplicación de 0.1% de quitosano. Los resultados indican que la aplicación de Quitomax a los 15 y 40 DDT, con dosis de  $1000\ mg\ ha^{-1}$  se disminuyen los niveles de incidencia y severidad de mildiú vellosa con respecto al fungicida comercial utilizado como testigo. Cabe destacar que el fungicida químico utilizado como testigo, recomendado para el mildiú

vellosa, tiene un control eficiente. Pero como se ha planteado las aplicaciones frecuentes por varios años de este principio activo puede ser la causa de la aparición de cepas resistentes (Ruiz-Sánchez *et al.* 2008).

El rendimiento agrícola y calidad de frutos de pepino obtenidos se muestra en la Tabla 2. Donde se observa que la aplicación foliar a los 15 y 40 DDT de Quitomax a  $1000\ mg\ ha^{-1}$  (T10) tuvo un rendimiento de  $90.5\ t\ ha^{-1}$  que fue superior al obtenido con la aplicación del fungicida testigo de  $77.7\ t\ ha^{-1}$ . Este resultado es similar al rendimiento de  $87.5\ t\ ha^{-1}$  reportado por Quiala *et al.* (2011), pero este resultó es inferior al obtenido por Busto *et al.* (2018). Lo cual se puede deber a la diferencia de madurez en que se realizó la cosecha en la presente investigación. Con respecto a la calidad de fruto, en el tratamiento con Quitomax tuvo la mayor cantidad de frutos de calidad selecta y primera con 2265.5 kg de pepino, con diferencia de 438 kg con respecto al testigo. Con respecto a los frutos con calidad de segunda, se observa que el tratamiento con Quitomax sólo tuvo 178.4 kg, mientras el control químico tuvo 318 kg. A pesar de que influyen muchos factores en la producción la aplicación de Quitomax induce mayor rendimiento y calidad de frutos. La aplicación de Quitomax<sup>®</sup> a los 15 y 40 DDT a dosis de  $1000\ mg\ ha^{-1}$  provocaron menores niveles de incidencia y severidad de mildiú vellosa en plantas de pepino, así como mayor rendimiento y calidad de los frutos.

## LITERATURA CITADA

ACTAF (2008) Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. Cuba. 201p.



- Dodgson JL, Dodgson W (2017) Comparison of effects of chitin and chitosan for control of *Colletotrichum* sp. on cucumbers. *Journal of Pure and Applied Microbiology* 11: 87-93.
- El Guilli M, Hamza A, Clément C, Ibriz M, Ait Barka E (2016) Effectiveness of postharvest treatment with chitosan to control citrus green mold. *Agriculture* 6: 2-15.
- Falcón A, Costales D, González D, Nápoles M (2015) Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales* 36: 111-129.
- FAO (2018) Anuario estadístico de la FAO. Organización de las Naciones Unidas. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Fecha de consulta: 3 de Julio 2019.
- 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: 27-31.
- Hernández A, Juan P, Bosch D, Castro N (2015) Clasificaciones de los suelos de Cuba. La clasificación de los suelos de Cuba. INCA. Mayabeque, Cuba. 93p.
- James WC (1974) Assessment of plant diseases and losses. *Annual Review of Phytopathology* 12: 27-48.
- Malerba M, Cerana R (2016) Chitosan effects on plant. *Systems. International Journal of Molecular Sciences Review* 17: 996. Doi: 10.3390/ijms17070996
- Michereff SJ, Noronha MA, Lima GS, Albert IC, Melo EA, Gusmao LA (2009) Diagrammatic scale to assess downy mildew severity in melon. *Horticultura Brasileira* 27: 76-79.
- Moret A, Muñoz Z, Pastor S, Garcés S (2009) Control of powdery mildew on cucumber cotyledons by chitosan. *Journal of Plant Pathology* 91: 375-380
- Quiala R, Isaac A, Simón FA, Regueiferos I, Montero G (2011) Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre *Meloidogyne* ssp. En *Cucumis sativus* L. en condiciones de cultivo protegido. *Centro Agrícola* 38: 83-87.
- Reyes-Pérez JJ, Enríquez-Acosta E, Ramírez-Arrebato MA, Rodríguez-Pedroso AT, Lara-Capistrán L, Hernández-Montiel LG (2019) Evaluation of the growth, yield and nutritional quality of pepper fruit with the application of Quitomax®. *Ciencia e Investigación Agraria* 46: 35-46.
- Rodríguez AT, Ramírez MA, Cárdenas RM, Hernández AN, Velázquez MG, Bautista S (2007) Induction of defense response of *Oryza sativa* L against *Pyricularia* (Cooke) Sacc. by treating seeds with chitosan and hydrolyzed chitosan. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 89: 206-215.
- Rodríguez T, Plascencia-Jatomea M, Bautista-Baños S, Cortez M, Ramírez-Arrebato M (2016) Actividad antifúngica *in vitro* de quitosanos sobre *Bipolaris oryzae* patógeno del arroz. *Acta Agronómica* 65: 98-103.
- Rodríguez-Pedroso AT, Ramírez-Arrebato M, 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: 156-159.
- Ruiz-Sánchez E, Tún-Suárez JM, Pinzón-López LL, Valerio-Hernández G, Zavala-León MJ (2008) Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) Rost. en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 14: 79-84
- Sathiyabama M, Akila G, Einstein R (2014) Chitosan-induced defence responses in tomato plants against early blight disease caused by *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Sorauer. *Phytopathology and Plant Protection* 47: 1963-1973.

Vázquez JC, Grimaldo O, González D (2013) Producción de *Cucumis sativus* en el valle de Mexicali, Baja California, México. *Idesia* 31: 17-20.