

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Respuesta agronómica del pimiento California Wonder a la aplicación de Quitomax

Agronomic response of the California Wonder pepper to the Quitomax application

María Caridad Jiménez Arteaga¹, Luis Gustavo González Gómez¹, Mailan Suárez Benítez¹, Irisneisy Paz Martínez¹, Anabel Oliva Lahera¹, Alejandro Falcón Rodríguez²

¹ Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo km 17 ½, Peralejo, Apartado 21, Bayamo, Granma, Cuba, CP 85149

² Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Carretera Tapaste, km 3½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700

E-mail: cjimeneza@udg.co.cu, direccion@inca.edu.cu

RESUMEN

El trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del pimiento variedad California Wonder a la aplicación de diferentes dosis de QuitoMax en el momento de la floración en una Unidad Básica de Producción Agropecuaria del municipio Yara, entre los días 9 de febrero y el 14 de marzo del 2016. Las dosis, aplicadas de manera foliar, fueron asperjadas sobre las plantas a inicio de floración. El producto aplicado, tiene una concentración de 4 g 200 ml⁻¹, cuyo principio activo es la quitosana, los tratamientos evaluados fueron: T1 - 200 mg ha⁻¹, T2 - 250 mg ha⁻¹, T3 - 300 mg ha⁻¹, T4 - 350 mg ha⁻¹, T5 - Control. Para las evaluaciones se señalaron 25 plantas por tratamientos, a las cuales se le evaluó: número de frutos por plantas en el momento de fructificación masiva y en la cosecha de los primeros frutos (despunte). Además, se le efectuaron las siguientes mediciones a cuatro cosechas: longitud del fruto, diámetro medio del fruto, masa de los frutos, peso de las semillas, grosor del mesocarpio, rendimiento agrícola y la valoración económica. Para evaluar los datos, se utilizó ANOVA de clasificación simple y cuando existieron diferencias significativas, la prueba de comparación múltiple de media por Tukey. Los resultados obtenidos permitieron determinar que 350 mg ha⁻¹ (tratamiento 4) es la mejor dosis, con un rendimiento de 40,8 t ha⁻¹.

Palabras clave: ají, crecimiento, dosis, estimulantes, productos bioactivos, rendimiento

ABSTRACT

The work was developed with the objective of evaluating the agronomic response of the pepper variety California Wonder, to the application of different doses of QuitoMax at the time of flowering in a Basic Unit of Agricultural Production, municipality Yara, between days 9 February and March

14, 2016. The doses were applied foliarly at the beginning of flowering. The applied product has a concentration of 4 g 200 ml⁻¹, whose active principle is chitosan, the treatments were: T1 - 200 mg ha⁻¹, T2 - 250 mg ha⁻¹, T3 - 300 mg ha⁻¹, T4 - 350 mg ha⁻¹, T5 - Control. For the evaluations, 25 plants were selected by treatments to evaluate: number of fruits per plants at the moment of massive fruiting and at harvest of the first fruits. In addition, the following measurements were made in four harvests: length of the fruit, diameter of the fruit, mass of the fruits, weight of the seeds, thickness of the mesocarp, agricultural yield and economic valuation. To evaluate the data, ANOVA of simple classification was used and the mean multiple comparison tests were performed by Tukey. The results allowed determining that 350 mg ha⁻¹ (treatment 4) is the best dose, with a yield of 40.8 t ha⁻¹.

Keywords: pepper, growth, dose, stimulants, bioactive products, yield

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una solanácea originaria de América del Sur. Se cultiva en la mayoría de los países del mundo donde las condiciones ambientales son favorables a su desarrollo. En Cuba, constituye una de las principales hortalizas, tanto por el área que ocupa nacionalmente, como por su producción del área total de hortalizas. Este constituye un renglón principal en la exportación. Se cultiva en todas las provincias, siendo las principales productoras La Habana, Pinar del Río y Villa Clara (Aguilar, 2012).

La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento en el rendimiento y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores de crecimiento industriales, los que poseen un elevado riesgo de contaminación ambiental (Álvarez *et al.*, 2011).

El grupo de Productos Bioactivos del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, en colaboración con grupos de investigación de otras instituciones del país, desarrolla diferentes productos para la agricultura como biofertilizantes, enraizadores y activadores del crecimiento y la protección de las plantas (Falcón *et al.*, 2010). En la última década el grupo ha trabajado en el desarrollo de un activador de las plantas a base de quitosana denominado comercialmente como QuitoMax, extraída del exoesqueleto de la langosta cubana. La aplicación exógena de oligosacarinas influye en el crecimiento y desarrollo de los tejidos de las plantas, estas evidencias han sido fundamentalmente obtenidas con oligosacáridos derivados de los polímeros de la pared celular de plantas y también con derivados de quitina y quitosana (Falcón, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta agronómica del pimiento a la

aplicación de diferentes dosis de QuitoMax en el momento de la floración.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Unidad Básica de Producción Agropecuaria “Antonio Maceo” de la Empresa Municipal de Producción Agropecuaria de Yara de la provincia Granma, Cuba, entre los días 9 de febrero y el 14 de marzo del 2016. La aplicación del QuitoMax, en sus diferentes dosis fue aplicada de forma foliar, asperjando las plantas a inicio de floración. El producto aplicado es de una concentración de 4 g/200mL, cuyo principio activo es la quitosana, producido por el Grupo Nacional de Producción de Productos Bioactivos del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, en la provincia de Mayabeque.

Las atenciones realizadas fueron las recomendadas por el Ministerio de la Agricultura de la Provincia Granma para este cultivo (MINAG, 2015).

Para las dosis aplicadas, se extrajeron 4, 5, 6 y 7 mL de un frasco de 250 mL que poseía una solución del producto a una concentración de 4 g L⁻¹, se disolvieron en una mochila de 18 L de capacidad, y después se asperjó en las parcelas correspondientes a los diferentes tratamientos: T1-200 mg ha⁻¹; T2-250 mg ha⁻¹; T3-300 mg ha⁻¹; T4-350 mg ha⁻¹ y T5- Control.

Se identificaron 25 plantas tomadas al azar dentro de cada tratamiento con un nailon negro amarrado al tallo principal y a estas plantas, al momento de la fructificación masiva, se le contó el número de frutos por planta.

Se realizaron cinco cosechas cuando los frutos estaban maduros y pintones, una que corresponde al despunte (primera cosecha) y cuatro con un intervalo de siete días y se le efectuaron las

siguientes evaluaciones a 25 frutos escogidos al azar entre los cosechados por tratamientos:

- Longitud del fruto: desde el punto de inserción al tallo hasta el ápice del fruto, se midió con una regla (cm).
- Diámetro medio del fruto: con un pie de rey se midió el diámetro (cm) por la mitad del fruto.
- Masa de los frutos: con una balanza analítica se pesaron los frutos de forma individual (g).
- Masa de las semillas: se separaron las semillas del fruto y pesaron las mismas inmediatamente (g).
- Grosor del mesocarpio: se le dio un corte al fruto por su parte basal y con un pie de rey, se midió el indicador (cm).
- Rendimiento agrícola (t ha⁻¹): se ponderó la cantidad de plantas para una hectárea, el número de frutos por plantas y la masa de los frutos.
- Valoración económica (CUP): se determinaron los siguientes indicadores por tratamientos:
 - VP - Valor de la producción obtenida (el precio de venta fue de 5 CUP kg)

$$VP = \text{Precio de venta} \times \text{Producción obtenida} \quad (1)$$

- VAP - Valor agregado de la producción

$$VAP = VP \text{ tratamientos} - VP \text{ control} \quad (2)$$

- B - Beneficio obtenido

$$B = \frac{VP_t}{VP_{control}} \quad (3)$$

Diseño y análisis estadístico utilizado

El experimento se realizó en un área de producción donde se marcaron 5 parcelas de 20 x 20 m con una separación de 1 m entre parcelas y un total de 1 481 plantas sembradas a 90 cm entre hileras y 30 cm entre plantas por parcelas o tratamientos, sin repetición. Para evaluar los datos obtenidos se empleó un Análisis de Varianza de clasificación simple y cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos se empleó una prueba de comparación múltiple de media por Tukey, para un nivel de significación del 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el número de frutos durante la fase de fructificación masiva, no existen diferencias entre los tratamientos T1, T2 y T3 y entre el T3 y T4, pero este último difiere de los tratamientos uno, dos y del tratamiento control, lo que demuestra que la dosis de 350 mg ha⁻¹ es la más efectiva sobre esta variable (Figura 1).

Batista *et al.* (2015) quienes investigaron el efecto de la imbibición de semillas más el bioestimulante DI-5, reportaron valores de

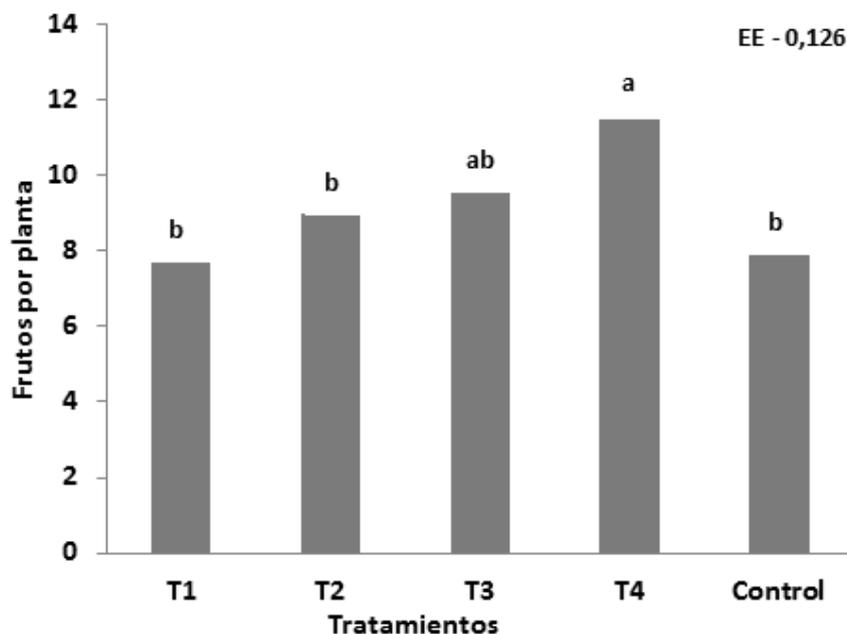


Figura 1. Efecto de dosis de QuitoMax sobre el número de frutos en la fructificación masiva

hasta 12 frutos por plantas, el único tratamiento que se acerca a este resultado fue el cuarto.

Trabajos realizados en la estación de investigación Liliana Dimitrova en la evaluación de pimiento variedad California Wonder para cultivos protegidos (Rodríguez-Llanes *et al.*, 2014) reportan valores plenamente coincidentes con estos resultados.

Referente a la longitud de los frutos, los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento tres y cuatro en casi todas las cosechas donde se aplicó el polímero, llama la atención que en el despunte no existió diferencias significativas entre los tratamientos y la segunda cosecha favorece al tratamiento control, aunque no difiere de los tratamientos dos, tres y cuatro, pero supera al primero. A partir de la tercera cosecha, comienza a disminuir el valor de esta variable en todos los tratamientos (Tabla 1).

Se han reportado valores que oscilan entre 7-9 cm de largo para esta variedad por Fernández y Martínez (2010), estos valores son superados por los tratamientos tres y cuatro en todas las cosechas. Al evaluar el diámetro medio de los frutos se observa que existe la tendencia de incrementar su valor desde la primera a la tercera cosecha y todos disminuyen en la cuarta cosecha. Los mejores resultados se alcanzaron en el cuarto tratamiento, con valores sostenidos por encima del resto en las cosechas realizadas aunque, a partir de la segunda cosecha, difiere significativamente del control, pero no del tercer tratamiento. De igual forma el menor valor absoluto se obtiene en el tratamiento control a partir de la segunda cosecha, sin embargo, no difiere de los tratamientos uno y dos.

Grajales (2012) reporta valores de 7,55 cm al inocular bacterias del género *Pseudomonas* al pimiento variedad California Wonder el cual supera los valores alcanzados en esta experiencia. Por otro lado, Serrano (2011) refiere que el diámetro de los frutos para ser considerados de primera Categoría, no debe ser inferior a 5,5 cm, valores que se logran en todas las cosechas de los tratamientos tres y cuatro (Tabla 2).

Cuando es evaluada la masa de los frutos en el tratamiento cuatro se alcanzan los mejores resultados en todas las cosechas desde el despunte hasta la cuarta, destacando, que a partir de la tercera cosecha todos los tratamientos disminuyen su valor absoluto. Los valores más bajos, excepto en el despunte y la primera cosecha se obtuvo en el tratamiento control.

Grajales (2012) refiere valores de hasta 178 g en el cultivo, sin embargo, al inocular con *Pseudomonas* las semillas de esta variedad, los valores superan los resultados aquí obtenidos, al actuar estas bacterias como solubilizadoras del fósforo del suelo y la mineralización de la materia orgánica. En condiciones de campo, la mayor calidad y masa de los frutos se obtienen en las primeras cosechas, los que disminuyen al avanzar las mismas. Según Mata (2001) en este caso los valores superiores se logran en la segunda y tercera cosecha (Tabla 3).

Al evaluar el rendimiento obtenido, se observa que no existe diferencias significativas entre los tratamientos uno, dos y el control, estos tres difieren del tratamiento tres y estos, difieren significativamente del cuarto tratamiento donde se aplicó la dosis de 350 mg ha⁻¹, del polímero a base de quitosana denominado comercialmente

Tabla 1. Efecto de diferentes dosis de QuitoMax sobre la longitud de los frutos por tratamientos y cosechas (cm)

Tratamientos	Cosechas				
	Despunte	1ra	2da	3ra	4ta
T1 (200 mg ha ⁻¹)	8,64 NS	8,62 b	9,67 abc	9,3 b	9,22 ab
T2 (250 mg ha ⁻¹)	8,18	9,34 ab	9,44 bc	9,60 b	9,20 ab
T3 (300 mg ha ⁻¹)	9,26	9,15 ab	10,01 ab	10,07 b	9,41 ab
T4 (350 mg ha ⁻¹)	9,01	9,82 a	10,48 a	11,89 a	10,20 a
Control	9,3	10,02 a	8,75 c	9,44 b	8,67 b
E.E. ±	0,15	0,13	0,13	0,18	0,12

Letras desiguales dentro de cada columna indican diferencia significativa para un 5 % de probabilidad de error

Tabla 2. Efectos de diferentes dosis de QuitoMax sobre el diámetro medio de los frutos por tratamientos y cosechas (cm)

Tratamientos	Cosechas				
	Despunte	1ra	2da	3ra	4ta
T1 (200 mg ha ⁻¹)	5,41 ab	4,65 b	5,74 b	6,14 bc	5,50 b
T2 (250 mg ha ⁻¹)	4,85 b	5,82 a	5,89 b	5,99 cd	5,64 b
T3 (300 mg ha ⁻¹)	5,39 ab	6,29 a	6,14 ab	6,66 ab	6,49 a
T4 (350 mg ha ⁻¹)	6,01 a	6,17 a	6,54 a	7,08 a	6,33 a
Control	5,42 ab	5,82 a	5,73 b	5,47 d	5,47 b
E.E. ±	0,09	0,10	0,07	0,10	0,08

Letras desiguales dentro de cada columna indican diferencia significativa para un 5 % de significación

Tabla 3. Influencia de diferentes dosis de QuitoMax sobre la masa de los frutos por tratamientos y cosechas (g fruto⁻¹)

Tratamientos	Cosechas				
	Despunte	1ra	2da	3ra	4ta
T1 (200 mg ha ⁻¹)	56,4 bc	52,85 c	84,30 b	67,20 d	61,60 d
T2 (250 mg ha ⁻¹)	48,12 c	72,85 b	85,70 b	84,35 c	74,10 c
T3 (300 mg ha ⁻¹)	62,51 b	80,35 ab	93,65 b	108,70 b	81,25 b
T4 (350 mg ha ⁻¹)	78,09 a	85,40 a	107,5 a	125,00 a	95,70 a
Control	62,68 b	78,70 ab	62,34 c	68,90 d	52,65 e
E.E. ±	2,00	1,97	2,34	3,46	2,23

Letras desiguales dentro de cada columna indican diferencia significativa entre los tratamientos para un 5 % de probabilidad de error

QuitoMax, con un rendimiento que supera las 40 t ha⁻¹, lo que se puede comparar con otros resultados (Figura 2). Castillo (2016) al aplicar abono orgánico al cultivar California Wonder, reporta valores entre 62,91 y 78,64 t ha⁻¹, valores muy superiores a los obtenidos en este trabajo, lo que demuestra que el rendimiento de esta variedad puede ser superior a lo logrado.

Al evaluar económicamente los resultados se aprecia que el rendimiento fue superior en el tratamiento 4 con un valor de 40,8 t ha⁻¹, lo que representó un valor de la producción de 204 000.00 CUP con un valor agregado al compararlo con el tratamiento control de 106 965.00 CUP, con un beneficio de 1,65 (Tabla 4).

Los valores más bajos en los indicadores evaluados se obtienen en el tratamiento control y entre los tratamientos donde se aplicó QuitoMax

en el tratamiento 1 al cual se le aplicó la dosis de 200 mg ha⁻¹.

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento alcanzado en la variedad de pimiento California Wonder fue de 40,8 t ha⁻¹ cuando se le aplicó 350 mg ha⁻¹ de QuitoMax al cultivo.

La aplicación del QuitoMax a razón de 350 mg ha⁻¹ es el tratamiento donde se lograron mayores valores de ingreso y beneficio.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, C. 2012. Efecto del tratamiento de semillas con radiación láser de baja potencia en plantas de pimiento (*Capsicum annuum*

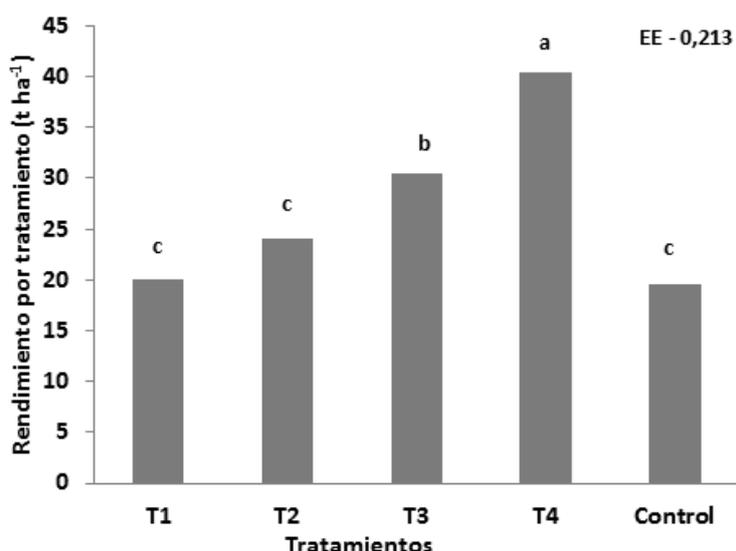


Figura 2. Rendimiento acumulado por tratamientos al aplicar diferentes dosis de QuitoMax

Tabla 4. Valoración económica de la aplicación de diferentes dosis de QuitoMax en el cultivo del pimiento variedad California Wonder

Tratamientos	Rendimiento (t ha ⁻¹)	VP (CUP)	VAP (CUP)	B
T1 (200 mg ha ⁻¹)	19,7	98 500,00	1000,00	1,01
T2 (250 mg ha ⁻¹)	24,3	121 500,00	24 000,00	1,24
T3 (300 mg ha ⁻¹)	32,2	161000,00	63,500,00	1,65
T4 (350 mg ha ⁻¹)	40,8	204 000,00	106 950,00	2,09
Control	19,41	97 500,00		

L.). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Granma, Bayamo, Cuba, 33 p.

ÁLVAREZ, A., RAMÍREZ, R., CHÁVEZ, L., CAMEJO, Y., LICEA, L. (*et al.*). 2011. Efectos del tratamiento de semillas con láser de baja potencia sobre el crecimiento y rendimiento en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *ITEA*, 107 (3): 260-269.

CASTILLO, M. 2016. Efecto de la fertilización orgánica a base de estiércol caprino en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.) bajo un sistema organopónico. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno. Santa Ana de Coro, Falcón, República Bolivariana de Venezuela.

FALCÓN, A.B. 2015. Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*, 36 (no. Especial): 111-129.

FALCÓN, A.B., RODRÍGUEZ, A.T., RAMÍREZ, M.A., RIVERO, D., MARTÍNEZ, B., (*et al.*). 2010. Chitosan as bioactive macromolecules to protect economically relevant crops from their main pathogens. *Bioteconología Aplicada*, 27 (4): 305-309.

FERNÁNDEZ, L. y MARTÍNEZ, V. 2010. Biofertilización de plantas de jimpe (*Lycopersicon esculentum* L.) con rizobacterias del género *Pseudomonas* con manejo hidropónico. Tesis de Licenciatura, Programa Educativo Ingeniero Agrónomo, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

- GRAJALES, F. 2012. Biofertilización de plantas de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) con rizobacterias del género *Pseudomonas* en invernadero. Trabajo de Investigación. Universidad de Veracruz, Veracruz, México, 79 p.
- MATA, V. H. 2001. Requerimientos nutricionales del chile serrano (*Capsicum annuum* L.) con fertirrigación y acolchado plástico. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. México. 200 p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura). 2015. Atenciones culturales para el cultivo del pimiento en la provincia Granma. Delegación Provincial de la Agricultura, Bayamo, Cuba.
- RODRÍGUEZ-LLANES, Y., DEPESTRE-MANSO, T. L. y PALLOIX, A. 2014. Comportamiento en campo abierto de nuevos Híbridos F1 y variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) multirresistentes a virus. *Cultivos Tropicales*, 35 (2): 51-59.
- SERRANO, Z. 2011. Prontuario del cultivo del pimiento. Primera edición, PDF. Depósito Legal: MA 1530-2011. México, 111 p. ISBN: 978-84-615-3521-7.

Recibido el 14 de febrero de 2017 y aceptado el 19 de marzo de 2018