

# Influencia de la quitosana en tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. "Amalia"

## Influences of the chitosan in tomato (*Solanum lycopersicum*, Mill) var. "Amalia"

Roberto Carlos Rodríguez Reyes<sup>1</sup>, José Figueredo Villaverde<sup>1</sup> y Orlando S. González Paneque<sup>2</sup>

1. Granja Agroindustrial "La Demajagua", Los Letreros, Manzanillo, provincia de Granma. Cuba. Código Postal.: 87510.

2. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carretera Bayamo-Manzanillo. Km. 17 1/2, Bayamo, provincia de Granma, Cuba. Código Postal.: 85100.

E-mail: ogonzalezp@udg.co.cu

**RESUMEN.** El experimento se desarrolló en el organopónico perteneciente a la Cooperativa de Producción Agropecuaria "10 de octubre", ubicada en el poblado de Los Letreros, municipio de Manzanillo, provincia de Granma, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación foliar del bioestimulante del crecimiento quitosana, en el rendimiento del cultivo del tomate, variedad "Amalia" y seleccionar la dosis más adecuada desde el punto de vista agroproductivo. El diseño experimental empleado fue un bloque al azar con cuatro tratamientos y cuatro replicas, en dieciséis parcelas experimentales, contando con un área total de 403 m<sup>2</sup>, distribuidos en 100,7 m<sup>2</sup> por tratamiento y 25,5 m<sup>2</sup> por parcela; el bioestimulante del crecimiento se aplicó cuando el cultivo presentó el 50% de floración. Los mejores resultados se obtuvieron con la dosis de 300 mg.ha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** bioestimulante, tomate, *solanum lycopersicum*.

**ABSTRACT.** The experiment was developed at an organopónico "10 de October", Cooperative, located in "Los Letreros", Manzanillo municipality, Granma province, with the objective to evaluate the effect at the time of applying foliar the bioestimulant of development quifosana in yields indicator over a tillage of "Amalia" tomato variety and selecting the most adequate quantity from an agroproductive point of view. The experimental design used was a black taken at radom disposed in four treatments and four replies, in sixteen experimental plots. It counted with a total area of 403 m<sup>2</sup> distributed in 100,7 m<sup>2</sup> by treatment and 25,5 by plots, applying the bioestimulante of evelopment when the tillage presented 50% of flowering. The best results where a quantity of 300 mg.ha<sup>-1</sup> was used.

**Key words:** bioestimulant, tomato, *solanum lycopersicum*.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill), se considera originario de América del Sur; ya que las especies silvestres son nativas de la región andina que comprende Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. De igual manera, se conoce que se domesticó antes de ser conocido en Europa. (Huerres y Caraballo, 1996)

En Cuba, el tomate, constituye una de las principales hortalizas, tanto por el área que ocupa como por su producción y comercialización, se cultivan en todas las provincias del país destinado al consumo fresco y la industria. (Huerres y Caraballo, 1996)

La variedad de tomate "Amalia", ha demostrado adaptación a las condiciones edafoclimáticas de

Cuba, incluyendo la región oriental, por ser una variedad tolerante a la sequía y las altas temperaturas. (Gómez *et al.*, 2000)

En aras de lograr incrementar los rendimientos de los cultivos, se ha generalizado cada vez más el uso de polímeros naturales biodegradables, entre los que se encuentra la quitosana, cuyas propiedades garantizan una efectividad económica y práctica superior, en comparación con otros reguladores del crecimiento tradicionalmente usados. (Rodríguez y Núñez, 1999; Xiophong, 2007)

El uso de los bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura, al punto que en la

actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos, frutales y en el cultivo de las hortalizas (Cassanga, 2000); siendo considerados productos bioactivos como alternativa para evadir el efecto de las altas temperaturas en la germinación de diferentes cultivos. (Falcón *et al.*, 2004)

El elemento más distintivo que diferencia a estos productos, son los principios activos a los que se atribuye su acción benéfica, sobre lo cual se han realizado diferentes investigaciones y en Cuba se ha explorado la posibilidad de su uso, evaluando la síntesis, actividad biológica y aplicaciones prácticas (Núñez, 1998; 1999); así como su influencia en el crecimiento y actividad metabólica de plantas jóvenes. (Núñez, 2004; Terrero, 2007)

Los bioestimulantes son productos cuyo común denominador es, que se encuentran en bajas

concentraciones y contienen principios activos que actúan sobre la fisiología de estas, aumentando su desarrollo, mejoran su productividad y contribuyen a mejorar la resistencia a las enfermedades. (Díaz *et al.*, 1995)

Por todo lo anteriormente expuesto, resulta necesaria la búsqueda de nuevas alternativas que permitan hacer un uso más racional de los recursos, disminuir los costos de producción sin afectar la calidad y los rendimientos de los cultivos, lo que ha propiciado el uso de bioestimulantes del crecimiento de uso agrícola, lo cual incrementa los rendimientos de los cultivos, la calidad de las cosechas, la resistencia a las condiciones de estrés hídrico, salino y altas temperaturas.

Con el presente trabajo perseguimos como objetivo, evaluar el efecto que ejerce la aplicación foliar de diferentes dosis de quitosana en el cultivo del tomate.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se desarrolló en el organopónico perteneciente a la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) "10 de Octubre", ubicada en el poblado de Los Letreros, municipio de Manzanillo, provincia de Granma, perteneciente a la Granja Agroindustrial "La Demajagua".

Se utilizó la variedad de tomate "Amalia", a partir de semillas certificadas procedentes de la empresa provincial de semilla "Bayamo", provincia de Granma.

El sustrato estuvo compuesto por un 30% de suelo (Fersialítico rojo) y 70% de estiércol vacuno y los canteros se encontraron orientados en posición de norte a sur, con 23 m de longitud, 1,2 m de ancho, 0,3 m de profundidad y un ancho de pasillo de 0,5 m.

Para el establecimiento de los semilleros, se trazaron surcos transversales al cantero y las semillas se colocaron a chorrillo a una profundidad de 2 cm, posteriormente se procedió al tapado con el sustrato, al cual se le realizó un tamizado pequeño, logrando partículas finas para garantizar de esta manera que el mismo se encontrara mullido y lograr mejor germinación de las semillas, favoreciendo de esta manera el crecimiento de las posturas y logrando que las mismas alcanzaran mejor vigorosidad para el posterior trasplante.

El riego en el semillero se garantizó, logrando una humedad uniforme con una norma de 8,2 L/m<sup>2</sup>, durante 15 minutos en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde. No se aplicó ningún fertilizante químico, ni herbicida u otro producto químico.

A los diez días, después de la germinación, se realizó un raleo al semillero, eliminando las posturas que no alcanzaron buen desarrollo o presentaron deformaciones, garantizando el número de plantas por metro lineal, según el manual técnico de organopónicos y huertos intensivos. (Rodríguez *et al.*, 2007)

En los canteros, se realizaron las atenciones culturales establecidas para los semilleros (escarde, escarificación y aporque), con lo cual se contribuyó a que el sustrato permaneciera mullido, uniforme y libre de plantas indeseables, contribuyendo a que existieran las condiciones favorables para el establecimiento, crecimiento y desarrollo de las plantas.

El trasplante de las posturas se realizó a los 25 días después de la germinación, las mismas reunían los requerimientos fisiológicos y fitosanitarios establecidos para el trasplante. El marco de plantación utilizado fue de 1.00 m x 0.30 m.

El diseño experimental utilizado fue el bloque al azar, el cual contó con 403 m<sup>2</sup>, distribuidos en 100.8 m<sup>2</sup> por tratamiento, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, cada parcela disponía de un área de 25,2 m<sup>2</sup>, aplicando por vía foliar el bioestimulante del crecimiento quitosana, con el empleo de una mochila de acción manual (MATABI), de 16 litros de capacidad, cuando el cultivo presentó el 50% de floración y se emplearon las siguientes dosis de quitosana por tratamiento:

- Tratamiento 1 (T1): 250 mg/ha
- Tratamiento 2 (T2): 300 mg/ha
- Tratamiento 3 (T3): 350 mg/ha
- Tratamiento 4 o control (T4): sin aplicación de quitosana.

En el trasplante, las labores y manejo general del cultivo, se realizaron de acuerdo a lo establecido en el manual técnico de organopónicos y huertos intensivos (Rodríguez *et al.*, 2007) y las evaluaciones se realizaron en la segunda cosecha (68 días después del trasplante), tercera cosecha (74 días después del trasplante) y cuarta cosecha (80 días después del trasplante), en cada parcela en diez plantas previamente marcadas con una valiza cerca de las mismas y fueron realizadas las siguientes mediciones:

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la evaluación de la longitud de la planta en todos los tratamientos con la aplicación de quitosana, presentaron diferencias significativas con respecto al control y también difieren significativamente entre sí, obteniéndose el mejor resultado con el empleo de 350 mg/ha. (Tabla 1)

**Tabla 1. Longitud de planta de tomate var. “Amalia”, con la aplicación de diferentes dosis de quitosana**

Tratamientos (mg/ha)	Longitud de la planta (cm)
350	108,40 a
300	95,75 b
250	81,15 c
Control	63,50 d
ES (±)	2,87

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

- Longitud de la planta (cm): se midió desde la base del tallo hasta el ápice, con una cinta métrica.
- Diámetro polar del fruto (cm): se midió con un pie de rey.
- Diámetro ecuatorial del fruto (cm): se midió con un pie de rey.
- Número de frutos por planta: se procedió al conteo del número de frutos que presentó cada planta.
- Peso promedio de los frutos: con una balanza.
- Grosor del pericarpio de los frutos (cm): se realizó con un pie de rey.
- Rendimiento (kg.m<sup>2</sup>): calculado teniendo en cuenta el número de frutos por planta, peso de los frutos y el número de plantas por m<sup>2</sup>.

Para comparar los tratamientos en las variables evaluadas, se utilizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y al existir significación entre las medias, fue aplicada la prueba de comparación de rangos múltiple de Duncan para  $p < 0,05$ , utilizando el paquete estadístico FAUANL (1994), versión 2.5 de la Facultad de Agronomía, perteneciente a la Universidad Nacional de México (UNAL), según Marín (1994).

Los datos climáticos fueron obtenidos de la Estación Territorial Meteorológica del municipio de Manzanillo.

Al analizar las dosis aplicadas, se observó la respuesta de la planta con el crecimiento de las mismas y de esta manera, los resultados obtenidos demostraron la acción positiva del uso de la quitosana como bioestimulante. La variable longitud de la planta, es un indicador de gran importancia y se encuentra estrechamente relacionado con los rendimientos en la mayoría de los cultivos agrícolas, siendo una condición para que se produzcan cambios fenotípicos en la planta, al aplicarle una hormona vegetal, ya sea natural o sintética, que debe de existir cierta concentración de ésta, lo cual se observó en el experimento.

Según Cabrera (1999), los bioestimulantes del crecimiento, cuando se aplican en los cultivos al inicio de la floración, son capaces de estimular su crecimiento, tanto en los tallos, hojas, como en el tamaño de los frutos y de esta manera se incrementa

el rendimiento del cultivo, al ser comparado con las plantas donde no se aplicó.

Los resultados obtenidos, por la acción del bioestimulante del crecimiento vegetal quitosana, en la longitud de la planta, se corroboran con lo planteado por Xiaphong (2007) en el cultivo del tomate y por Terrero (2007) en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*); donde ambos plantearon que constituye un estimulador que favorece el crecimiento de las plantas, influyendo en los futuros y el rendimiento de estas.

Al analizar las variables diámetro polar y ecuatorial de los frutos, se observó que todos los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante del crecimiento, difieren significativamente del control y los mayores resultados se obtuvieron con la dosis de 300 mg/ha. (Tabla 2)

**Tabla 2. Diámetro polar y ecuatorial de los frutos de tomate var. "Amalia", con la aplicación de diferentes dosis de quitosana**

Tratamientos (mg/ha)	Diámetro Polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
350	4,20 b	5,08 c
300	5,18 a	7,05 a
250	4,27 b	5,75 b
Control	3,33 c	3,90 d
ES (±)	0,26	0,31

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Entre los tratamientos 250 y 350 mg/ha, en la variable diámetro polar no existieron diferencias significativas entre ellos, pero ambos difieren del control; lo que indica, que este bioestimulante del crecimiento no ejerció una acción estimulante (positiva), con la disminución o el incremento de la dosis de su rango óptimo (300 mg/ha).

Con la aplicación del bioestimulante del crecimiento, se presentaron diferencias significativas entre todos los tratamientos en la variable del diámetro ecuatorial; además, se pudo observar que al aumentar la dosis superior de 300 mg/ha, disminuyó la acción estimulante del bioestimulante del crecimiento quitosana.

Según Falcón *et al.* (2004), la aplicación de diferentes dosis de quitosana estimula los procesos fisiológicos en la planta y se incrementa el tamaño de las células, lo cual hace más asimilable los nutrientes por la planta y aumenta su crecimiento y desarrollo, trayendo consigo un aumento de los rendimientos, estos autores sugieren dosis entre 300 y 600 mg/ha para el empleo del bioestimulante del crecimiento quitosana.

Al analizar el número de frutos por planta, se observó que existieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al control, donde se puso de manifiesto que el mejor resultado se obtuvo con 300 mg/ha. Mientras, que la variable peso de los frutos presentó diferencias significativas entre los tratamientos y el control, existiendo diferencias entre ellos, siendo el tratamiento de 300 mg/ha el que mejor resultados manifestó. (Tabla 3)

Varios autores señalaron la incidencia de los reguladores del crecimiento en el desarrollo y la calidad del fruto agrícola, entre los cuales podemos citar a Núñez (2004), Bon Anno (2006) ambos en el cultivo del tomate; Almenares (1998) en el maíz (*Zea mays*) y Terrero (2007) en el cultivo del pepino, los que demostraron que los frutos botánicos se encuentran favorecidos en su peso al aplicar el bioestimulante del crecimiento evaluado en el presente experimento.

**Tabla 3. Efecto de diferentes dosis de quitosana en el número de los frutos, peso promedio de los frutos y grosor del pericarpio en el tomate var. "Amalia"**

Tratamientos (mg/ha)	Número de frutos/planta	Peso de los frutos (g)	Grosor del pericarpio (mm)
350	21,20 b	92,34 c	5,00 b
300	22,60 a	102,50 a	7,00 a
250	21,20 b	91,05 b	4,90 b
Control	15,30 c	74,30 d	3,40 c
ES (±)	1,17	1,51	0,95

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

El grosor del pericarpio presentó diferencia significativa con el empleo del tratamiento de 300 mg/ha, con respecto a los demás tratamientos y el control; sin embargo, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos para las dosis de 250 y 350 mg/ha, los cuales difieren del control.

Es de suponer que la dosis de 300 mg/ha, estimuló los diferentes procesos fisiológicos en la planta e incrementó el tamaño de las células, efecto señalado por Falcón *et al.* (2004) en el cultivo del tomate, lo cual se manifiesta al aplicar diferentes dosis de quitosana.

Al evaluar el rendimiento por área (kg.m<sup>2</sup>), se observó que los tratamientos presentaron diferencias significativas con el control y a su vez existieron diferencias significativas entre las dosis aplicadas, obteniéndose los mejores resultados con el empleo del tratamiento de 300 mg/ha. (Tabla 4)

**Tabla 4. Rendimiento por área en el cultivo del tomate var. "Amalia" con diferentes dosis de quitosana**

Tratamientos (mg/ha)	Rendimiento (kg.m <sup>2</sup> )
350	5,9 c
300	7,6 a
250	6,6 b
Control	3,3 d
ES (±)	0,55

Medias con letras desiguales difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Además, quedó demostrado en el presente trabajo, que al aumentar la dosis del bioestimulante del crecimiento, se ejerce una acción positiva hasta un límite óptimo de 300 mg/ha y una dosis superior a esta no presentó respuesta efectiva, lo que demuestra que los productos naturales poseen una fuerte actividad promotora del crecimiento vegetal, debido a las bajas concentraciones en que se encuentran presentes de manera natural en las plantas, estimulando el alargamiento y la división celular. (Roddick y Kekawa, 1993)

Con la aplicación del bioestimulante del crecimiento quitosana, se logró elevar el rendimiento en todos los tratamientos, los cuales superaron al control, lográndose en los diferentes tratamientos incrementos y el mejor resultado se obtuvo con la

dosis de 300 mg/ha; lo que evidenció, que con la aplicación del bioestimulante, se incrementaron los rendimientos agrícolas.

La utilización de productos bioactivos en la agricultura, como los hidrolizados de quitosana, contribuyen a disminuir los gastos destinados a la compra de fertilizantes y agentes fitosanitarios, evita la contaminación ambiental y garantiza una dieta más sana al hombre. (Messiaen, 1994)

## CONCLUSIONES

- 1- La aplicación foliar del bioestimulante del crecimiento quitosana, en plantas de tomate, favoreció el desarrollo del cultivo.
- 2- El mejor resultado en la mayoría de las variables evaluadas, se alcanzó con la dosis de 300 mg/ha.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Almendares, J.C. (1998). Influencia de diferentes dosis y momentos de aplicación de Biobras-16 en el cultivo del maíz. *Cultivos Tropicales*, 20(3),1998.
2. Bon Anno, B. (2006). Induction of systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants by see treatment with chitosan. *Phytopathology* 84(12): 1432-1444, 2006.
3. Cabrera, J.C. (1999). Obtención de oligogalacturónidos bioactivos a partir de subproductos de la industria cítrica. Tesis para optar por el título de doctor en ciencias. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas-Universidad Nacional Agraria de La Habana (INCA-UNAH), Cuba, 1999.
4. Cassanga. E.M. (2000). Efectos de algunos bioestimulantes en el desarrollo y crecimiento del pimiento, Trabajo de Diploma, Universidad de Granma (UDG), Bayamo, Cuba, 2000, 65 p.
5. Díaz, G; Pérez, J.; Núñez, Miriam y Torres, W. (1995). Efecto de un análogo de brasinoesteroide DAA-6 en el cultivo del Tabaco (*Nicotiana tabacum*, L.). *Cultivos Tropicales* 16(3): 53-55, 1995.
6. Falcón, A., Cabrera, D., Ravelo, E. y Menéndez, J. (2004). Productos bioactivos: una alternativa para evadir el efecto de las altas temperaturas en la germinación del tomate. XV Forum de Ciencia y

Técnica de Base, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, Cuba, 2004, 5 p.

7. Gómez, O., Casanova, A., Laterrot, H. y González, A. (2000). Mejora genética y manejo de cultivo del tomate para la producción en el caribe, Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba, 2000, 159 p.

8. Huerres, C.N. y Caraballo, R. (1996). Hortalizas. Editorial: Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1996, 276 p.

9. Marín, P. (1994). Comportamiento de 10 variedades de tomate en condiciones de organopónico en época optima. Congreso Agronot, Universidad Nacional Agraria de La Habana (UNAH), Cuba, 1994, 25 p.

10. Messiaen, J. (1994). La transduction du signal chez les végétaux supérieurs en réponse á une attaque pathogène: Identification de réponses membranaires: cytosoliques et nucléaires induites par des oligogalacturonides. Tesis para optar por el título de doctor en ciencias, Universidad de Namur, 1994, 120 p.

11. Núñez, Miriam. (1998). Efectos de tratamientos con brasinoesteroides sobre las relaciones hídricas y el crecimiento de plantas de tomate bajo estrés hídrico. Cuarto Simposio Hispano-Portugués, Murcia, España, 1998, 206-209 p.

12. Núñez, Miriam. (1999). Aplicaciones prácticas de los brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. Reseña bibliográfica. *Cultivos Tropicales* 20(3): 63-72, 1999.

13. Núñez, Miriam. (2004). Influencia de un análogo de brasinoesteroides en el crecimiento y actividad metabólica de plantas jóvenes de tomate. *Cultivos Tropicales*, 20(4): 75-77, 2004.

14. Roddick, J. y Kekawa. N. (1993). Modification of root development in monocotyledon and dicotyledon Seedling by 2,4-epibrasinolide. *Plant Physiol.* 140: 70-74, 1993.

15. Rodríguez, R. y Núñez, Miriam. (1999). Efectos de dos tipos de brasinoesteroides sobre algunas variables morfológicas y el rendimiento en el cultivo del maíz, Taller de productos bioactivos, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, Cuba, 1999, 129 p.

16. Rodríguez, N.A; Companioni, C.N; Peña, T.E. (2007). Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. La Habana, Cuba, 2007, 56 p.

17. Terrero, J. (2007). Aplicación de tres sustancias bioestimulantes a siembra directa y trasplante en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, C.). Forum Nacional Estudiantil Agropecuario, Universidad de Granma (UDG), Bayamo, Cuba, 2007, 56 p.

18. Xiophong, P. (2007). Evaluación de tres bioestimulantes en el cultivo del tomate. Trabajo de Diploma, Universidad de Granma (UDG), Bayamo, Cuba, 2007, 65p.

Recibido: 16/11/2012

Aceptado: 07/03/2013