



## Efecto de dos bioestimulantes en algunas variables del fruto de tomate (*Solanum lycopersicum* L) cultivar Pony Express

### Effect of two biostimulants on some variables of the tomato fruit (*Solanum lycopersicum* L) cultivar Pony Express

 Eduardo I. Jerez-Mompie<sup>1\*</sup>,  Antonio Gómez-Salazar<sup>2</sup>,  
 Gabriel López Salvador<sup>2</sup>,  Pedro J. González-Cañizares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Nacional de Tecamatlán, México

**RESUMEN:** Los bioestimulantes contribuyen al incremento de los rendimientos, lo cual se refleja en los frutos. En este sentido, se realizó este trabajo en el Instituto de Tecamatlán, Puebla, México, para evaluar la influencia del Quitomax<sup>®</sup> y la inoculación con dos cepas de micorrizas en el comportamiento de algunas variables del fruto de tomate. Se produjeron posturas en bandejas con un sustrato comercial, bajo los mismos tratamientos que luego serían aplicados en condiciones de campo, los que consistieron en un control donde las semillas se embebieron en agua por tres horas, el mismo tiempo que se empleó cuando se utilizó micorriza y solución de Quitomax<sup>®</sup>. Los dos inóculos de micorriza se aplicaron mediante el recubrimiento de las semillas. Se conformaron seis tratamientos, pues ambos bioestimulantes también se usaron combinados. Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas en campo. En el trasplante se aplicó cada inóculo al sistema radical y el Quitomax<sup>®</sup> se asperjó al follaje a los siete y 28 días. Se evaluó la cantidad de frutos por planta y en la sexta cosecha se tomaron al azar 30 frutos por réplica de cada tratamiento, a los que se les midió el diámetro ecuatorial y polar. Los tratamientos provocaron variaciones en la distribución de los frutos por tamaño y en el diámetro ecuatorial, pero no en la forma del fruto. El número de frutos incrementó respecto al control, pero no en igual medida su masa.

**Palabras clave:** diámetro, fruto, masa, micorrizas arbusculares, quitosano.

**ABSTRACT:** Bioestimulants contribute to increase yield reflected in fruits. In this sense, a study was carried out at the Institute of Tecamatlan, Puebla, Mexico, to evaluate the influence of the Quitomax<sup>®</sup> use and the inoculation with two strains of mycorrhizae in the behavior of some variables of fruit. Seedlings were produced in trays with a commercial substrate, under the same treatments that would later be applied in field conditions, which consisted of a control where seeds were soaked in water three hours, the same time and application form, when mycorrhizae were used, and Quitomax solution. The two mycorrhizal inoculants were applied by coating the seeds. Six treatments were established since both bioestimulants were also used in combination. A randomized block design was used in the field with four replications. At transplantation time, each inoculum was applied at root system and Quitomax<sup>®</sup> was sprayed on the foliage at seven and 28 days. The quantity of fruits per plant was evaluated and in the sixth harvest, 30 fruits were taken at random per replication of each treatment, from which the equatorial and polar diameter were measured. Treatments caused variations in the distribution of fruits by size and in the equatorial diameter, but not in the fruit shape. The number of fruits increased with respect to the control, but not their mass to the same extent.

**Key words:** chitosan, arbuscular mycorrhizae, mass, diameter, fruit.

\*Autor para correspondencia: [ejerez@inca.edu.cu](mailto:ejerez@inca.edu.cu)

Recibido: 19/09/2021

Aceptado: 12/12/2021

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses

**Contribución de los autores:** **Conceptualización:** Eduardo I Jerez-Mompie, Gabriel López-Salvador y Antonio Gómez-Salazar.

**Investigación:** Antonio Gómez-Salazar, Gabriel López-Salvador y Eduardo I Jerez-Mompie. **Supervisión:** Pedro J González-Cañizares, Gabriel López-Salvador y Antonio Gómez-Salazar. **Escritura:** Eduardo I Jerez-Mompie y Pedro J González-Cañizares.

**Escritura y Edición final:** Eduardo I Jerez-Mompie, Pedro J González -Cañizares y Gabriel López-Salvador. **Curación de datos:** Eduardo I Jerez-Mompie y Pedro J González-Cañizares

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L) es una de las hortalizas más consumidas en el mundo, debido a los diversos tipos y formas que presenta para su consumo (1,2), además de su alto valor comercial y nutricional (3). En México tiene una trascendencia social muy importante y su consumo alcanza 14 kg per cápita (4).

Para elevar la producción de tomate, se ha incrementado el uso de agroquímicos, por lo que se requiere de nuevas alternativas que alivien el impacto ambiental que se puede estar creando. Una de esas alternativas lo constituye el empleo de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), los cuales favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas, mejoran su estado nutricional, las protegen de estreses bióticos y abióticos y elevan el valor nutricional de los productos que serán consumidos por el hombre (5).

Tanto las plantas como las micorrizas han evolucionado en una íntima relación, desde hace unos 460 millones de años (6). En general, los hongos forman un enlace entre las plantas y los nutrientes minerales del suelo y cumplen diversas funciones en los ecosistemas terrestres (7) y, en la simbiosis que establecen con las plantas, les aportan nutrientes y estos reciben sustancias necesarias para su vida.

Por otra parte, se ha desarrollado la obtención de otros bioestimulantes para las plantas que, conjuntamente con el empleo de los HMA, contribuyen a la no contaminación del medio ambiente (8), entre estos se encuentran los derivados de la quitina, en lo fundamental, de origen animal, que contienen altos contenidos de este compuesto. Uno muy promisorio por su efecto probado en diferentes cultivos, que incluye al tomate, lo es el Quitomax® (QMax®, para referirse a él en el texto), una formulación líquida basada en quitosano (9).

El empleo de los bioestimulantes se ha realizado de forma individual, aunque hace unos años ha cobrado importancia hacerlo de forma combinada, lo cual puede elevar su acción sobre las plantas e incrementar, aún más, la calidad de las cosechas.

Un aspecto de gran interés en la producción de tomate es la clasificación de los frutos por su tamaño, lo cual es importante para los agricultores porque permite la estandarización del producto y un mayor valor añadido, mientras que en el ámbito académico, las normas de clasificación se utilizan para evaluar los efectos del manejo de un cultivo sobre las variables de estudio (10).

Incrementar la producción a través del empleo de diferentes bioestimulantes, en el caso del tomate u otro cultivo, puede estar dado por variaciones del tamaño de los frutos o por el incremento del número de estos, aspecto este último, más fácil de evaluar que conocer los posibles cambios que se pueden producir en los frutos, lo cual puede modificar la forma de los mismos, por lo que generar información sobre el efecto en los frutos de tomate, provenientes de plantas que han sido sometidas a diferentes tratamientos con dos bioestimulantes, aplicados solos y combinados, constituyó el objetivo del presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el área experimental del Instituto Tecnológico Nacional de Tecamatlán, ubicado al sur del estado de Puebla, México, entre los paralelos 17°53'18" y 18°07'24" de latitud Norte y los meridianos 98°12'42" y 98°21'54" de longitud Oeste, a 960 m s.n.m. Para el mismo se produjeron posturas de jitomate del cultivar comercial Pony Express (F1) del tipo Saladette, en casa sombra (siembra en septiembre 2019) y el empleo de bandejas de poliestireno con 200 alveolos, colocando una semilla en cada uno.

Se empleó un sustrato comercial (Peat-Moss Grow-mix) y para la aplicación de los HMA se utilizaron inoculantes sólidos que contenían las cepas INCAM-4 (*Glomus cubense*), DAOM 241198 (11) e INCAM-11 (*Rhizoglyphus irregularis*), DAOM 711363 (12), con una concentración de 30 esporas g<sup>-1</sup> y abundantes fragmentos de raicillas de la planta hospedera (*Brachiaria decumbens*). Ambos inóculos certificados, procedentes de la colección del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba.

Los inóculos se aplicaron al momento de la siembra por el método del recubrimiento de la semilla, en una cantidad equivalente al 10 % de su peso. Para ello, se preparó una pasta fluida con 6 mL de agua por cada gramo de inoculante sólido, en la cual se sumergieron las semillas. Posteriormente, se secaron a la sombra y se sembraron.

En el caso del QMax®, las semillas se embebieron en la solución preparada a una concentración de 0,1 g L<sup>-1</sup>, por tres horas y cuando se realizó la inoculación con la cepa de micorriza correspondiente solamente, las semillas se embebieron primero en agua por el mismo tiempo.

Con ambos bioestimulantes se conformaron seis tratamientos:

- T-1. Control (semillas embebidas en agua)
- T-2. QMax®
- T-3. Incam4
- T-4. Incam4 + QMax®
- T-5. Incam11
- T-6. Incam11 + QMax®

El trasplante (octubre de 2019), se realizó para un suelo Regosol Eútrico (13) con un nivel muy bajo de materia orgánica, pH alcalino, bajo nivel de fósforo asimilable y de bajo a muy bajo los cationes intercambiables, excepto el Ca que se clasifica de medio, de acuerdo con su contenido (14).

En campo se aplicaron los mismos tratamientos, mediante un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Las camas cubiertas con polietileno negro, se separaron a 1 m y las plantas se colocaron a 0,5 m, cada parcela experimental contó con tres surcos, dos de borde y uno central de evaluación, con un tamaño de parcela de 2 m de ancho por 11 m de largo. El tutorado consistió en estacaones colocados al inicio y final del surco y en el interior, a una distancia de 2 m entre cada uno, los que se unieron a través de hileras de cables, a los que las plantas de tomate

se sujetaron con hilo plástico. Previo al trasplante, se realizó una fertilización química de fondo en la que se aplicaron las siguientes dosis: 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, 250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 600 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, en cada tratamiento.

En los tratamientos con micorrizas, ésta se aplicó al sistema radical, al sumergirlo en una mezcla de cada inóculo por 10 minutos, preparada a razón de 1 kg de cada uno, en 600 mL de agua, en dependencia de la cantidad de plantas, luego de ese tiempo, se pusieron a secar por unos minutos antes de plantarlas.

Se aplicó Qmax® (10 g L<sup>-1</sup>) asperjado al follaje, en los tratamientos que lo requerían, a razón de 300 mL ha<sup>-1</sup>, a los 7 y 28 días después del trasplante, momento que coincidió con el inicio de la floración.

En seis plantas por tratamiento y réplica, se contó el número de frutos antes de comenzar la cosecha, lo que permitió conocer el promedio de frutos por planta. En la sexta colecta se seleccionaron 30 frutos de cada réplica y tratamiento, a los que se les midió el diámetro ecuatorial y polar con el auxilio de un Pie de Rey, a partir de la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial (15), se conoció la forma del fruto, al ser clasificados por esos autores de la siguiente manera: >1 (frutos largos), igual a 1 (frutos redondos) y <1 (frutos achatados). También, se determinó de forma individual la masa correspondiente a cada fruto.

Un estudio de la población en cada tratamiento (n=120) permitió definir los valores mínimos y máximos en ambos diámetros evaluados, así como establecer la frecuencia del número de frutos expresada en porcentaje, al distribuirlos en tres clases: <49, entre 50-69 y >70 mm.

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de clasificación doble para conocer las diferencias entre los tratamientos en las variables: diámetro ecuatorial; diámetro polar; menor y mayor valor del diámetro ecuatorial; menor y mayor valor del diámetro polar; relación entre ambos diámetros; el número de frutos por planta y la masa promedio de los mismos.

Las medias se compararon por la prueba de Tukey a una probabilidad del 95 % y para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS v.22 y SigmaPlot v.11.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de la población, en cuanto a los valores mínimos y máximos de cada diámetro de los frutos, por tratamiento, se presenta en la [Tabla 1](#).

De acuerdo con el ANOVA realizado no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, en cuanto a los valores alcanzados en el tamaño mínimo y máximo en cada uno de los diámetros, por lo que los tratamientos no modificaron el comportamiento de esas variables. Los valores del diámetro polar resultaron menores que en el diámetro ecuatorial, tanto en los valores mínimos como en los máximos, pero esto será de importancia en la relación que se establece entre esas variables, lo cual indicará la forma del fruto, como se analizará más adelante.

Al realizar la distribución de frecuencias de los frutos para ambos diámetros por clases ([Figura 1](#)), se comprobó que la mayor cantidad de frutos, en el caso del diámetro ecuatorial, se presentaron en el tamaño de 50 a 69 mm y mayores de 70 mm, en este último valor, los tratamientos 2 y 4, mostraron una cantidad mayor de frutos, que en el resto de los tratamientos.

En cuanto al diámetro polar, la mayor cantidad de frutos se distribuyó en las clases por debajo de 69 mm, aunque la mayor cantidad de frutos tuvieron diámetros por debajo de 49 mm, todo lo cual comprueba el resultado presentado en la [Tabla 1](#), al ser el valor del diámetro ecuatorial mayor que el del diámetro polar, tanto en los valores mínimos como máximos, independientemente de los tratamientos.

En la norma CODEX (16) para el tomate, se plantea que cuando el calibre se clasifica por el diámetro, éste se determina por el diámetro máximo de la sección ecuatorial. De acuerdo con la tabla que en el citado documento se brinda, los frutos que fueron evaluados en este trabajo, se encontraban en las categorías mayores, 7, 8 y 9, de 10 posibles.

En un trabajo realizado para comprobar el efecto de distintos sistemas de producción en el tamaño de frutos de tomate (10), aunque en este caso tomates cherry y grape (ambos de pequeño tamaño), los resultados indicaron que el deshojado disminuyó la cantidad de frutos clasificados

**Tabla 1.** Valores mínimos y máximos de los diámetros ecuatorial y polar de frutos de plantas de tomate, bajo el efecto de tratamientos con QMax®, dos cepas de micorrizas y el control

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (mm)		Diámetro polar (mm)	
	Menor	Mayor	Menor	Mayor
1	44,53	81,66	33,31	60,85
2	45,28	87,61	33,01	64,69
3	46,88	84,07	36,61	69,62
4	52,45	79,99	36,75	73,90
5	44,07	84,84	30,32	60,41
6	40,80	85,35	33,35	68,00
ESx	2,82ns	2,05ns	1,86ns	2,84ns

T-1: Control, T-2: QMax®, T-3: Incam4, T-4: Incam4 + QMax®, T-5: Incam11 y T-6: Incam11 + QMax®

como grandes para ambos cultivares en estudio. Todo lo cual denota que se puede manejar el tamaño de los frutos, a partir del empleo de un sistema u otro de producción, aunque en ese caso no se empleó ningún bioestimulante.

Clasificaron al tomate Saladette de grande (17) cuando el diámetro del fruto fue mayor de 59 mm, mientras que valores por encima de 70 mm, lo consideraron extra grande, lo cual no contradice lo indicado por la Norma CODEX (10).

En la Figura 2 se presentan los resultados del análisis de las dimensiones promedio del fruto, a través de las medidas de sus diámetros ecuatorial (A) y polar (B).

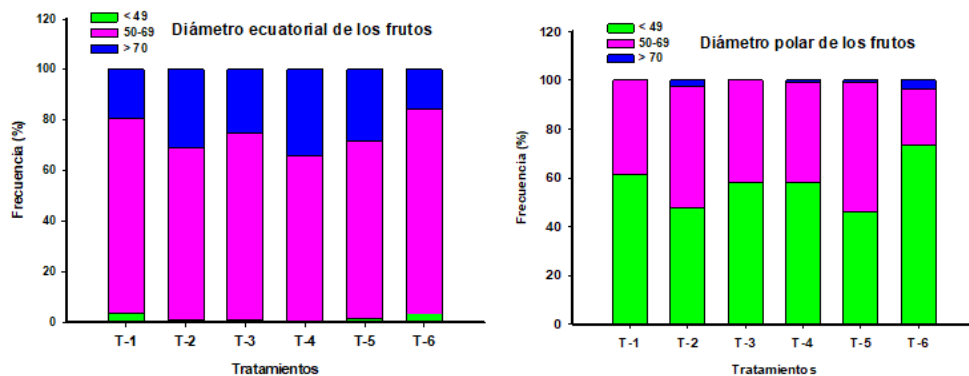
Los tratamientos aplicados no provocaron modificaciones en el diámetro polar y, en el caso del diámetro ecuatorial, solo en el tratamiento en que se aplicó QMax® y la inoculación con la cepa Incam11 (T-6), los valores fueron significativamente inferiores, a cuando se inocularon las plantas con la misma cepa y cuando se aplicó Qmax®, tanto sólo, como unido con la cepa Incam4.

No obstante, el empleo de una especie de micorriza distinta (Glomeromycota) a la empleada en este trabajo (5), provocó diferencias entre tratamientos en el diámetro polar, pero no en el ecuatorial, en contraste de lo aquí

encontrado, por lo que no es posible establecer una acción similar, además de que era otro cultivar de tomate y las condiciones de producción no fueron las mismas.

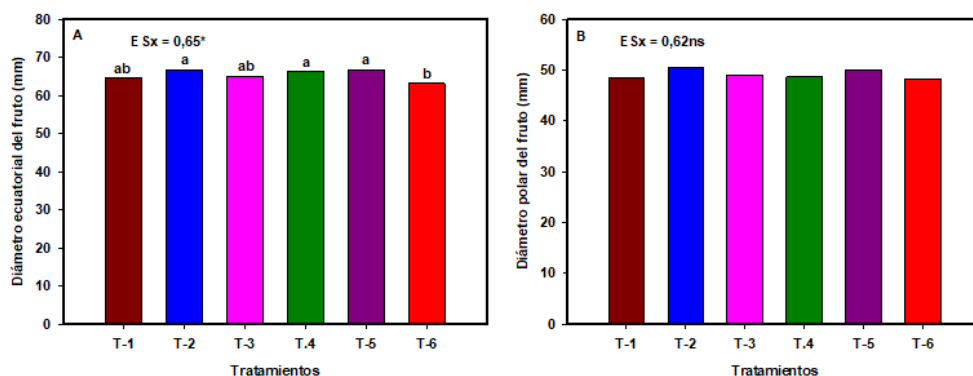
El comportamiento de ambos diámetros de los frutos, aunque no en valores, pero sí en el efecto de los tratamientos, resultó similar al encontrado en otro trabajo en el que se emplearon diferentes sustratos para el desarrollo de las plantas en condiciones de invernadero, pues las diferencias entre ellos solo se evidenciaron en el diámetro ecuatorial, no en el polar (18). Por otra parte, en un trabajo realizado en Cuba, al comparar cinco líneas de tomate diferentes, el efecto de dos aportes de agua distintos al suelo, no provocó diferencias entre ambos tratamientos, en cuanto a los valores de los diámetros de los frutos (19).

En una investigación realizada en condiciones de hidropónico con el cultivar Mara, sometido a distintos aportes de agua, las variaciones en el diámetro polar fueron menores, que las encontradas en el diámetro ecuatorial; aun cuando las condiciones experimentales no fueron las mismas a las empleadas en el presente trabajo, se denota que la influencia de distintos tratamientos en estas variables del fruto, son menos consistentes (20). Por



T-1: Control, T-2: QMax®, T-3: Incam4, T-4: Incam4 + QMax®, T-5: Incam11 y T-6: Incam11 + QMax®

**Figura 1.** Comportamiento de la distribución de frecuencia del diámetro ecuatorial y polar de los frutos, bajo el efecto de tratamientos con QMax®, dos cepas de micorriza y un control



(T-1: Control, T-2: QMax®, T-3: Incam4, T-4: Incam4 + QMax®, T-5: Incam11 y T-6: Incam11 + QMax®).

Letras diferentes encima de las barras significan diferencias entre tratamientos, según prueba de Tukey a una probabilidad del 95 %

**Figura 2.** Comportamiento del diámetro ecuatorial (A) y polar de los frutos (B) bajo el efecto de tratamientos con QMax®, dos cepas de micorriza y un control

otra parte, en un trabajo en el que se realizaron raleos de frutos en el racimo, para incrementar el diámetro de los mismos y, por ende, su masa y el rendimiento en general, el comportamiento no fue el mismo en todos los cultivares empleados y en algunos no se produjo ningún efecto (21).

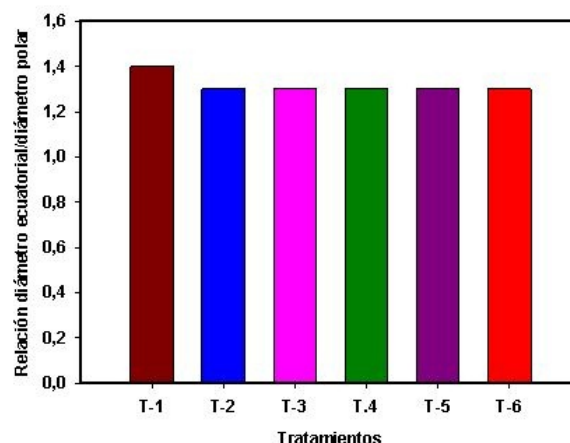
El índice de la fruta obtenido a partir de la relación entre los diámetros del fruto, resultó similar entre tratamientos (Figura 3), sin diferencias significativas entre ellos, lo cual denota que los mismos no modificaron la forma del fruto, ya que es un efecto varietal en estas variables.

Por su parte, otros autores (15) consideraron este tipo de fruto achatado, a partir de los valores de esa relación, la cual resultó mayor de 1, forma que lo hace adecuado para su consumo en fresco y muy apetecido por los mexicanos (4).

En un estudio realizado en Colombia, relacionado con el crecimiento de frutos de tres cultivares de tomate distintos al empleado en este trabajo (22), los autores señalaron que el crecimiento en diámetro de los frutos es un aumento irreversible, como consecuencia del incremento en masa y número de células, mientras que la forma del fruto se estableció desde el cuajado de los mismos, lo cual es consecuencia del efecto varietal en este comportamiento, independientemente de los tratamientos.

El número de frutos por planta y su masa se presentan en la Figura 4 A y B, respectivamente. Con respecto al número de frutos (4 A), el tratamiento control mostró el menor valor, al igual que el tratamiento en que se aplicó el QMax®, pero con diferencias significativas entre ellos, los cuales se diferenciaron del resto de los tratamientos, al mostrar los valores más altos, pero sin diferencias entre ellos.

Hay que destacar que cualquiera de las dos cepas de micorrizas empleadas, solas o combinadas con el QMax®, produjeron los valores mayores, todo lo cual denota el efecto positivo de las mismas en la estimulación del número de frutos en tomate, lo que puede estar relacionado con su acción en la estimulación de la absorción de nutrientes y agua por las plantas, que desde luego favorecieron el crecimiento y el desarrollo en general de las plantas.



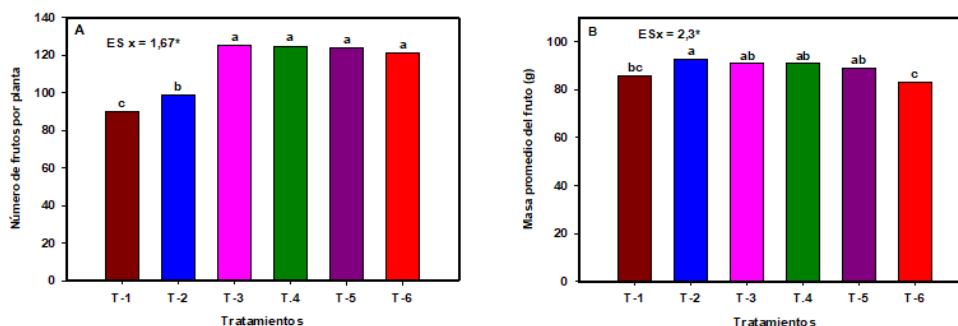
T-1: Control, T-2: QMax®, T-3: Incam4, T-4: Incam4 + QMax®, T-5: Incam11 y T-6: Incam11 + QMax®. (ES = 0,03 ns)

**Figura 3.** Relación entre el diámetro ecuatorial y polar de frutos de tomate bajo el efecto de tratamientos con QMax®, dos cepas de micorriza y un control

El empleo de QMax solo no favoreció el incremento del número de frutos, quizás porque la concentración de la solución empleada en la imbibición de las semillas fue baja ( $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ ), pues resultados favorables se obtuvieron con la concentración de  $1 \text{ g L}^{-1}$  (23), aun cuando para la aspersión foliar se empleó la misma dosis.

Recientemente, se ha comprobado que el principio activo del QMax®, el quitosano, es un estimulador del metabolismo vegetal (24), de ahí que en plantas en las cuales se favoreció su estado nutricional, su accionar haya sido diferente, pero en trabajos futuros se debe valorar el empleo de otras concentraciones, pues de forma general en los trabajos revisados, éstas han sido más elevadas.

Al analizar la masa promedio de los frutos (4 B), se comprobó que fue mayor cuando se empleó el QMax® solo (T-2), pero sin diferencias significativas con los resultados en los tratamientos en que se empleó combinado con la cepa de micorriza Incam4 y cuando se utilizó solamente la inoculación con ambas cepas por separado, aunque sí



T-1: Control, T-2: QMax®, T-3: Incam4, T-4: Incam4 + QMax®, T-5: Incam11 y T-6: Incam11 + QMax®.

**Figura 4.** Número de frutos por planta (A) y masa promedio de los frutos (B) bajo el efecto de tratamientos con QMax®, dos cepas de micorriza y un control

cuando se empleó la cepa Incam11 y el control. Llamó la atención que la menor masa de los frutos se presentó cuando se realizó la inoculación con la cepa Incam11.

Se ha comprobado que, el empleo de micorrizas arbusculares produce variados comportamientos del tomate a nivel de la pared celular de las raíces (25), lo que es el resultado de respuestas diferentes, en cuanto al efecto de este bioestimulante en las plantas, de lo cual se desprende que es necesario evaluar el empleo de otras cepas de HMA, sobre todo, para la región en que se realizó el trabajo, donde esta práctica no se ha generalizado, además del posible efecto que pueden provocar en la calidad de los frutos (5).

En relación con las aplicaciones de QMax® y su efecto en las variables evaluadas en este trabajo, se aprecia la necesidad de tener en cuenta, para el futuro, el estudio de dosis mayores a la dosis empleada, dado los resultados informados cuando las mismas fueron mayores que la aquí utilizada y esto provocó un incremento en la masa de los frutos, a la vez que elevó la calidad de los mismos (26).

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados del trabajo, se comprobó que los tratamientos no modificaron la forma de los frutos, pero sí el diámetro ecuatorial de estos y la distribución de los frutos por tamaño.
- La inoculación con las dos cepas de micorrizas y QMax®, fundamentalmente, cuando se usaron combinados, incrementaron el número de frutos, pero no de la misma manera, la masa de los mismos

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a las alumnas de tercer año de la carrera de agronomía del Instituto Nacional de Tecamatlán, Iris y Mariluth, por su participación activa en la atención, conducción y realización de las evaluaciones en el experimento

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cordoba-Novoa HA, Gómez SV, Núñez CE. Evaluación del rendimiento y fenología de tres genotipos de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 2018;12(1):113-25. doi:10.17584/rcch.2018v12i1.7348
2. FAO - Noticias: El Anuario estadístico de la FAO ofrece el mayor acervo de datos sobre alimentación y agricultura [Internet]. [cited 10/12/2021]. Available from: <https://www.fao.org/news/story/es/item/1316478/icode/>
3. Bayomi K, Abdel-Baset A, Nassar S, Alkady A elrheem. Performance of some tomato genotypes under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Desert Research*. 2020;70(1):1-10. doi:10.21608/ejdr.2019.16947.1041
4. Pérez-Díaz F, Arévalo-Galarza M de L, Pérez-Flores LJ, Lobato-Ortiz R, Ramírez-Guzmán ME, Pérez-Díaz F, et al. Crecimiento y características postcosecha de frutos de genotipos nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista fitotecnia mexicana*. 2020;43(1):89-99. doi:10.35196/rfm.2020.1.89
5. Castañeda W, Toro M, Solorzano A, Zúñiga-Dávila D. Production and Nutritional Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme) Are Improved in the Presence of Biochar and Inoculation with Arbuscular Mycorrhizae. *American Journal of Plant Sciences*. 2020;11(3):426-36. doi:10.4236/ajps.2020.113031
6. Ávila Peralta O. Evaluación de micorrizas nativas y comerciales combinadas con lombricomposta en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero. [México]: Autónoma Agraria Antonio Narro; 2015. 79 p.
7. Berruti A, Lumini E, Balestrini R, Bianciotto V. Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Natural Biofertilizers: Let's Benefit from Past Successes. *Frontiers in Microbiology* [Internet]. 2016 [cited 10/12/2021];6. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2015.01559>
8. Reyes GE, Cortés JD. Intensidad en el uso de fertilizantes en América Latina y el Caribe (2006-2012). *Bioagro*. 2017;29(1):45-52.
9. Pérez JR, Enríquez-Acosta E. Evaluación de quitomax® en la emergencia, crecimiento y nutrientes de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Ciencia y Tecnología*. 2018;11(2):31-7. doi:10.18779/cyt.v11i2.233
10. Perin L, Nogueira Peil RM, Höhn D, Kletke De Oliveira F, Anibele Streck E, Radtke Wieth A, et al. Clasificación de frutos de tomates Cereza y Grape bajo diferentes sistemas de cultivo e intensidades de deshojado. *Idesia (Arica)*. 2018;36(2):143-51. doi:10.4067/S0718-34292018005000603
11. Rodríguez Y, Dalpé Y, Séguin S, Fernández K, Fernández F, Rivera RA. *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *Mycotaxon*. 2011;118(1):5.
12. Sieverding E, da Silva GA, Berndt R, Oehl F. Rhizoglomus, a new genus of the Glomeraceae. *Mycotaxon*. 2014;129(2):373-86.
13. IUSS Working Group WRB. World reference base for soil resources 2014, update 2015. *World Soil Resources Report no. 106*. FAO, Rome, Italy. 2015;203.
14. Fertilab. Catálogo de Servicios Fertilab [Internet]. 2020 p. 22. Available from: [https://www.fertilab.com.mx/new/files/Cat%C3%A1logo\\_de\\_servicios\\_Fertilab.pdf](https://www.fertilab.com.mx/new/files/Cat%C3%A1logo_de_servicios_Fertilab.pdf)
15. Maldonado-Peralta R, Ramírez V, González H, Castillo G, Sandoval V, Livera M. Riqueza agronómica en colectas mexicanas de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) nativos. *Agro Productividad* [Internet]. 2016 [cited 10/12/2021];9(12). Available from: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/864>
16. CODEX. Norma del Códex para el tomate (CODEX STAN 293-2007) [Internet]. 2021. Available from: <https://www.fao.org/standards/>
17. SAGARPA. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema en tomate 2007.

- PC-022-2005. Available from: <http://www.mexicocalidadsuprema.org/normich...>; 2012.
18. Prieto-Baeza LA, Palacios-Torres RE, Bustamante-Ortiz AG, Ramírez-Seañez AR, Mendoza S, Valenzuela-Escoboza FA, et al. Rendimiento y fruto de híbridos de jitomate en cuatro sustratos bajo invernadero en el trópico. *Agricultura Tropical* [Internet]. 2017;3(1). Available from: <https://1library.co>
  19. Dell'Amico-Rodríguez JM, Guillama R, González MC. Respuesta de cinco líneas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivadas en dos variantes de riego, en condiciones de campo. *Cultivos Tropicales*. 2018;39(4):78-85.
  20. Rodríguez-Cabello J, Pérez-González A, Ortega-García L, Arteaga-Barrueta M, Rodríguez-Cabello J, Pérez-González A, et al. Estudio hidrosostenible en el cultivo del tomate, su efecto en el rendimiento y calidad del fruto. *Cultivos Tropicales* [Internet]. 2020 [cited 10/12/2021];41(2). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362020000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362020000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  21. Gaytán-Ruelas M, Vargas-Espinoza E, Rivera-Arredondo M, Morales-Félix V de J. Efecto del raleo de frutos en el rendimiento de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero. *Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico*. 2016;3(7):18-25.
  22. Casierra Posada F, Cardozo CM, Cárdenas-Hernández JF. Análisis del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero. *Revista Agronomía Colombiana* (Colombia). 2007;25(2):299-305.
  23. Terry-Alfonso E, Falcón Rodríguez A, Ruiz-Padrón J, Carrillo-Sosa Y, Morales-Morales H. Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*. 2017;38(1):147-54.
  24. Malerba M, Cerana R. Recent Advances of Chitosan Applications in Plants. *Polymers*. 2018;10(2):118. doi:10.3390/polym10020118
  25. Chialva M, Fangel JU, Novero M, Zouari I, Salvioli di Fossalunga A, Willats WGT, et al. Understanding Changes in Tomato Cell Walls in Roots and Fruits: The Contribution of Arbuscular Mycorrhizal Colonization. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019;20(2):415. doi:10.3390/ijms20020415
  26. Reyes-Perez JJ, Murillo-Amador B, Ramírez-Arrebato MÁ, Hernández-Montiel LG. Physiological, phenological and productive responses of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants treated with QuitoMax. *Ciencia e Investigación Agraria*. 2019;45(2):120-7