

**Original****Respuesta agronómica del cultivo del tomate a la aplicación de cepas nativas de actinomicetos (Original)****Agronomical response of tomato crop to application of native actinomycetes strains (Original)**

Dr. C. Alejandro Alarcón Zayas. Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[aalarconz@udg.co.cu](mailto:aalarconz@udg.co.cu)] 

Dr. C. Tony Boicet Fabré. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[tboicetf@udg.co.cu](mailto:tboicetf@udg.co.cu)] 

MSc. Gustavo González Gómez. Master en Ciencias Agrícolas. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[ggonzalezg@udg.co.cu](mailto:ggonzalezg@udg.co.cu)] 

MSc. Roberto Alfonso Viltres Rodríguez. Máster en Ciencias Químicas. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [[rviltresr@udg.co.cu](mailto:rviltresr@udg.co.cu)] 

**Recibido:** 4/05/2020 | **Aceptado:** 3/11/2020

**Resumen**

El presente trabajo investigativo se desarrolló en condiciones del Huerto Intensivo “El Gigante” del municipio de Manzanillo, provincia de Granma, en el período comprendido de octubre/2015 a enero/2016 sobre un suelo de tipo Cambisol con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Vyta) a la aplicación de tres cepas nativas de actinomicetos (A23M12, A18M7 y A5M4). Se evaluaron las variables del crecimiento: altura de la planta, número promedio de frutos por planta, masa fresca promedio del fruto y el rendimiento. Se realizó además, una valoración económica de los resultados. La cepa A23M12 mostró los mejores resultados para todas las variables del crecimiento estudiadas y el rendimiento con valores de 43,8 t ha<sup>-1</sup>. La inoculación de este bioproducto produjo un elevado impacto económico en este cultivo, ya que redujeron considerablemente los costos y gastos de producción y se incrementaron las ganancias y los índices de rentabilidad en comparación con el control (sin inoculación)

**Palabras claves:** tomate; actinomicetos; rendimiento; inoculación

**Abstract**

The present research was carried out under Intensive Orchard conditions “El Gigante” belongs to Manzanillo municipality, Granma province since October/2015 to January/2016 on Cambisol soil in order to evaluate the agronomical response of tomato crop (*Solanum lycopersicum* L. cv.

Vyta) to application of three native actinomycetes strains (A23M12, A18M7 y A5M4). The plant growth variables: plant height, fruits number for plant, fruit fresh mass and crop yield were evaluated. An economical analysis also was performed. The A23M12 strain showed the best results both for all studied plant growth variables as crop yield with 43,8 t ha<sup>-1</sup>. The inoculation of this bioproduct had a very high economical impact on this crop since decreased the production costs and significantly increased the profit and rentability index in comparison with control plants (not inoculated plants).

**Key words:** tomato; actinomycetes; yield; inoculation

## Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*), es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor importancia económica, siendo China, EE.UU y Turquía los mayores productores (FAO, 2019).

El tomate es uno de los cultivos más destacado en la producción hortícola de Cuba, ya que constituye un sector de exportación y puede ser cultivado en todas las provincias del país y su producción se ha diversificado a través del Programa de Agricultura Urbana (MINAG, 2017).

El desarrollo óptimo de los cultivos demanda de una elevada aplicación de fertilizantes minerales y pesticidas, pues estos representan elementos básicos imprescindibles para aumentar los rendimientos agrícolas Bernhardt, Rosi y Gessner (2017).

Sin embargo, su uso indiscriminado ha provocado efectos muy nocivos al medio ambiente y a la salud del hombre y los animales. Una alternativa ecológica y económicamente factible al uso de fertilizantes minerales y plaguicidas, es la inoculación de microorganismos rizosféricos que estimulan el crecimiento y desarrollo vegetal Lu, Ke., Lavoie, Jin, Fan, Zhang, Fu, Sun, Gillings, y Penuelas, (2018).

En la actualidad en la agricultura cubana y mundial se han empleado un gran número de microorganismos rizosféricos como agentes mejoradores del crecimiento de diferentes especies vegetales, entre los que se destacan las bacterias promotoras del crecimiento: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Azotobacter* y *Actinomicetos Gouda, Kerry, Das, Paramithiotis, , Shin, y Patra,.* (2018). Zeffa, Perini, Silva, De Scapim, y De, Do y Goncalves, (2019). Alarcón, Salas y Viltres. (2019).

Los actinomicetos están considerados como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV), debido a efecto directo o indirecto sobre el crecimiento y desarrollo vegetal tales como: fijación biológica de nitrógeno, solubilización de iones fosfato, producción de quelantes de hierro (sideróforos), fitohormonas y antibióticos, entre otros Franco (2010); Alarcón *et al.*, (2019); Suryaminarsih, Sri-Harijani, Retno y Mindari (2020).

Una de las mayores limitaciones de la tecnología de producción del tomate en Cuba son los bajos rendimientos del cultivo que no sobrepasan las 14 t ha<sup>-1</sup>. Teniendo en cuenta las potencialidades del uso de los actinomicetos como organismos promotores del crecimiento vegetal y la importancia del tomate como una de las hortalizas más empleadas en la dieta humana, se plantea el siguiente objetivo: Determinar la respuesta agronómica del tomate a la aplicación de cepas nativas de actinomicetos en condiciones de campo sobre un suelo de tipo Cambisol

### **Población y Muestra**

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el período comprendido de octubre/2015 a enero/2016 en el Huerto Intensivo “El Gigante” del municipio de Manzanillo en condiciones de campo sobre un suelo de tipo Cambisol Hernández, Pérez, Bosch y Rivero (2015). El suelo presenta una textura franco-limo-arcillosa con un buen drenaje interno, un contenido medio de materia orgánica (3,42 %), un pH débilmente alcalino (7,8), el contenido de nitrógeno total (Nt) es medio (3,21 %), el P-asimilable es bajo (10,2 mg kg<sup>-1</sup>) y una alta capacidad de cambio de bases (46,45 cmol kg<sup>-1</sup>). Todas estas características químicas del suelo se determinaron según metodologías y procedimientos orientados por la AOAC (1998).

Se determinaron las características microbiológicas del suelo mediante la cuantificación de los diferentes grupos microbianos, a través de la técnica clásica de las disoluciones seriadas y el método de placas Petri de Salle, empleando medios de cultivos seleccionados. Las bacterias totales se aislaron con el medio de cultivo agar-Thronton, los hongos en agar-Rosa de Bengala (medio de Martín), los actinomicetos con agar Ken-Knight, el *Azotobacter* en el medio manitol-Ashby y las bacterias esporógenas con agar nutriente. El análisis microbiológico realizado indica que predominan las bacterias totales con 7,42 y dentro de ellas el *Azotobacter* con un valor de 6,22 y los grupos que se encuentran en menor cuantía son los actinomicetos con 3,82. La zona del área experimental se caracterizó por una temperatura promedio de 25,6 °C, las precipitaciones fueron escasas, siendo el mes octubre el más lluvioso 261,1 mm de lluvia. La humedad relativa en esta época se mantuvo en un rango de 72,2- 83,1 %. Los datos de las ariables climáticas fueron tomados de la Estación Agrometeorológica de Manzanillo en la provincia de Granma.

Se utilizó la variedad de tomate “Vyta” con un 96 % de germinación, de crecimiento determinado, resistente a plagas y a enfermedades y de muy buenos rendimientos agrícolas (MINAG., 2017).

Previo al montaje del experimento se tomaron muestras al azar de suelos rizosféricos de plantas de diferentes ecosistemas acuáticos y terrestres de la región de Manzanillo y Bayamo a

una profundidad en el suelo de 0-30 cm con el objetivo de aislar, caracterizar e identificar cepas nativas de actinomicetos.

Para el aislamiento de las cepas de actinomicetos se siguió la metodología propuesta por Baskaran, utilizando medios de cultivo microbiológicos liofilizados y no liofilizados (Agar-Caseína-Almidón (ACA) con NaCl al 2 %).

Se realizó una caracterización macro-morfológica de 25 cepas de actinomicetos de acuerdo a las colonias seleccionados y crecidas en medio ACA a 28 °C durante 7 días, utilizando microscopio estereoscópico marca Novel, de procedencia China. Los aspectos a tener en cuenta incluyeron: formas y bordes de las colonias (circular, filamentosa, puntiforme, enteros, irregulares, lobulados, etc.), elevación de la colonia (cóncava, convexa y otras especificaciones), color, apariencia, entre otros.

Las cepas aisladas se conservaron mediante el método de resiembra sucesiva en medio ACA, Agar Extracto de Malta (AEM) y Agar Müeller-Hinton (AMH); mediante el método de criopreservación a 35 °C como suspensiones de esporas en glicerol al 60 %.

Se realizaron determinaciones cualitativas del contenido de ácido indolacético (AIA) en caldo-caseína-almidón (CCA) suplementado con L-triptófano al 1%, empleando el reactivo de Salkowsky y para la evaluación cuantitativa se seleccionaron las cepas de actinomicetos que mostraron resultados positivos en la prueba cualitativa, siguiendo el método descrito por Bano y Musarrat. .

Se cuantificó además, la capacidad de solubilización de iones fosfato, según procedimiento propuesto por Beneduzi, Peres, Vargas, Bodanese y Passaglia, (2008), usando agar-caseína-almidón (ACA) por cinco días y Agar Pikovskaya con  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  incubando por 15 días a 28 °C. Se identificaron las diferentes cepas de actinomicetos mediante el método de identificación polifásica recomendada en el *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*.

Se realizaron más de 70 pruebas bioquímicas y fisiológicas a las tres cepas de actinomicetos seleccionadas. Los ensayos realizados consistieron en: motilidad, fermentación de carbohidratos y sustancias relacionadas, ureasa, fermentación y peptonización de la leche, hidrólisis del almidón, hidrólisis de la caseína, reducción de nitratos, producción de indol, producción de acetilmetilcarbinol, reacción del rojo de metilo, producción de  $\text{H}_2\text{S}$ , utilización de citrato como fuente de carbono, hemólisis sobre Agar-Sangre, utilización de lactosa y dextrosa como fuente de carbono, licuefacción de gelatina, actividad de la catalasa, y descarboxilación de aminoácidos

Se seleccionaron las tres cepas nativas de actinomicetos (A5M4, A18M7 y A23M12) que mejores resultados mostraron en las pruebas de producción de ácido indolacético (AIA) y

solubilización de iones fosfato (Figura 1). Se utilizó además, un tratamiento control (sin inoculación de actinomicetos) para un total de cuatro tratamientos con cinco réplicas, los cuales se ubicaron en un diseño de bloques al azar.

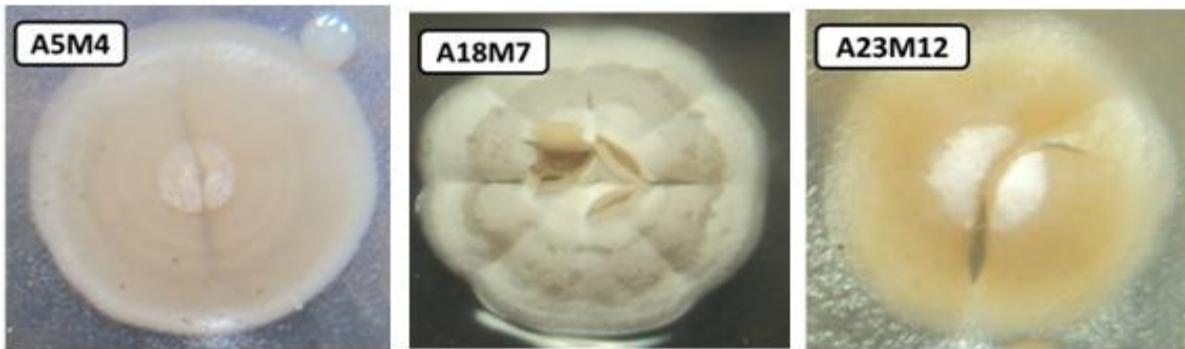


Figura 1. Fotografía de las características culturales de las colonias de actinomicetos (A5, A18 y A23) aislados de suelo rizosférico de Manzanillo (M).

El inoculante (sobrenadante) de las tres cepas nativas de actinomicetos con un título de  $4,8 \times 10^2$  UFC mL<sup>-1</sup> se aplicó directamente al suelo en el momento de trasplante de las plántulas en campo a razón de 30 mL plántulas<sup>-1</sup>

Las plántulas se trasplantaron en campo (primera quincena del mes de octubre) a hilera simple con una distancia entre surcos de 0,90 m y entre plantas de 0,30 m (0,90 x 0,30), en parcelas de 18 m<sup>2</sup> de superficie (5,0 m de longitud y 3,6 m de ancho), con una separación entre parcelas de 0,50 m y 0,95 m entre réplicas, dejando un surco de borde entre parcelas. El número de plantas por parcela fue de 66 y de 330 por tratamiento y un total de 1320 plantas en todo el experimento.

La selección de plántulas para el trasplante, la preparación de suelo y las atenciones culturales del cultivo se llevaron a cabo siguiendo lo normado y establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del tomate, mientras que las necesidades hídricas del cultivo se suplieron con un sistema de riego por aspersion, según lo orientado por MINAG. (2017).

A los 80 días del ciclo biológico del cultivo, se tomaron al azar 25 plantas por tratamiento y se evaluaron las siguientes variables del crecimiento y el rendimiento.

1. Altura promedio de la planta. Se determinó empleando una cinta métrica.
2. Números de frutos por planta. Se cuantificaron mediante el conteo directo de los mismos por planta.
3. Masa fresca promedio del fruto. Se evaluó mediante el pesaje de los frutos, empleando una balanza eléctrica digital monoplato (modelo 11-DO629) con precisión de 0,3 mg.
4. Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>). Para la determinación de esta variable se recolectaron en tres cosechas los frutos de 40 plantas por tratamientos a los 90, 100 y 110 días y se cuantificó

multiplicando el número de plantas por hectárea, el número promedio de frutos y la masa fresca promedio de frutos.

A todos los datos obtenidos se les verificó la normalidad por la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett, referida por Sokal y Rohlf y se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza de clasificación doble y comparación múltiple de medias por la prueba paramétrica de Tukey a una probabilidad de error al 5 % ( $p \leq 0,05$ ), empleando el paquete estadístico "STATISTICA" para Windows, versión 7,0

La valoración económica de los resultados experimentales se hizo sobre la base del rendimiento agrícola obtenidos para cada tratamientos, los costos y gastos de insumos realizados (salario, mano de obra, gasto de combustible y otros) y se determinaron los siguientes indicadores económicos: Gastos de producción (GP), costo unitario (CU), costo por peso (CP), ganancia (G), rentabilidad (R) y valor de la producción (VP).

### **Análisis de los resultados**

Efecto de diferentes cepas de actinomicetos sobre parámetros del crecimiento del cultivo del tomate.

Al analizar las variables: altura promedio de la planta (cm) y números de frutos por planta, se comprobó que todos los tratamientos sometidos a los efectos de la inoculación con actinomicetos superaron con diferencias significativas al control (sin aplicación), lográndose los mejores resultados con la inoculación de la cepa A23M12, al estimular de forma diferenciada la dinámica de crecimiento de la planta (Tabla 1).

Estas diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos inoculados con el sobrenadante de cepas nativas de actinomicetos respecto al tratamiento control (sin inoculación), podría está relacionado con el efecto bioestimulante de este microorganismo, que libera en sus exudados metabólicos fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas), sustancias químicas que estimulan el crecimiento y desarrollo vegetal.

Tabla 1. Efecto de la inoculación de cepas de actinomicetos sobre la altura promedio de la planta y número de frutos planta<sup>-1</sup> en el cultivo del tomate.

No	Tratamiento	Altura promedio de la planta (cm)	Números de frutos planta <sup>-1</sup>
T0	Control	39,02±1,0497 <b>d</b>	19,20±1,3038 <b>d</b>
T1	A1M2	43,80±0,9273 <b>c</b>	24,20±1,3038 <b>c</b>
T2	A5M4	46,60±0,5831 <b>b</b>	28,20±1,3038 <b>b</b>
T3	A23M12	52,26±1,6149 <b>a</b>	31,60±0,5477 <b>a</b>
	CV (%)	10,9780	18,8462
	ESx	1,1221	1,0872

Medias ± ES con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente para la prueba de Tukey (p<0,05).

Los resultados obtenidos confirman que los inóculos de las cepas de actinomicetos mostraron un efecto positivo y significativo en la respuesta al crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate. Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Sreeja y Surendra-Gopal (2013), al estudiar la eficiencia de cepas nativas de actinomicetos en la promoción del crecimiento de plantas de tomate en suelos de la India.

En estudios realizados por Franco (2009) se ha demostrado el papel de los actinomicetos en el aporte de nutrientes a la planta, cuando realizan funciones que incluyen: fijación de dinitrógeno, solubilización de iones fosfato y hierro, biosíntesis de aminoácidos, producción y liberación de fitohormonas como ácido indolacético, zeatina, ácido giberélico y ácido abscísico, sustancias que son reportados como bioestimulantes de los diferentes procesos fisiológicos de las plantas y que permiten una estimulación del crecimiento, la floración y fructificación, y como resultado, una reducción considerable de la aplicación de fertilizantes químicos.

Los actinomicetos como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, son eficientes en el control de plagas y enfermedades, facilitan y promueven la disponibilidad de nitrógeno y fósforo, nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas Franco (2010); Suryaminarsih *et al.*, (2020).

Influencia de los tratamientos sobre la masa fresca promedio del fruto y el rendimiento del tomate.

Los valores obtenidos para la masa fresca promedio de los frutos (A) y el rendimiento (B) de la variedad de tomate estudiada se muestran en la Figura 2, donde se observa que las plantas inoculadas con las diferentes cepas nativas de actinomicetos presentaron medias superiores y con

diferencias significativas al control (sin inoculación) para ambos parámetros productivos, obteniéndose valores de la masa fresca del fruto entre 56,3 y 63,5 g. El rendimiento por su parte, mostró valores entre 35,6 y 43,8 t ha<sup>-1</sup> para los tratamientos con actinomicetos y de 30,0 t ha<sup>-1</sup> para el control (sin inoculación), lo que representó incrementos entre 18,67 y 46,00 %.

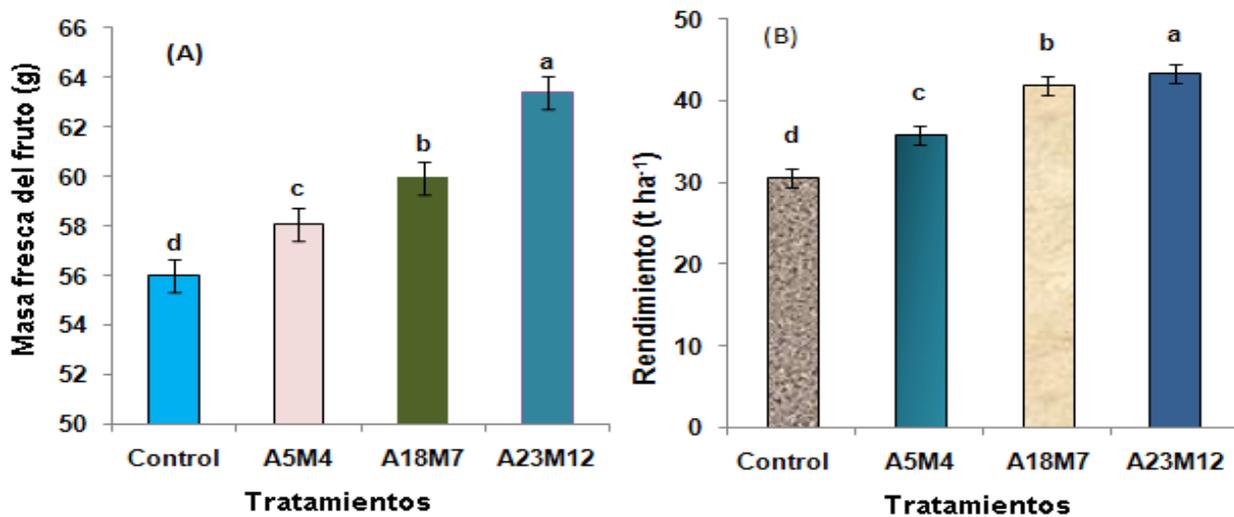


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre masa fresca promedio de los frutos (A) y el rendimiento (B) en el cultivo del tomate.

Barras ± ES con letras iguales no difieren significativamente para la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Estos resultados permiten corroborar el efecto biofertilizante de las cepas de actinomicetos inoculadas y su capacidad de estimular el crecimiento de este cultivo, aumentando la producción de frutos y el rendimiento de esta variedad de tomate bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de Manzanillo, provincia de Granma. Resultados que están en correspondencia con los obtenidos por Patil, Srivastava, Singh, Chaudhari y Arora, (2011), al evaluar el efecto de diferentes cepas de actinomicetos en la bioprotección del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) contra *Rhizoctonia solani*.

Algunos autores como, Franco (2009), señala que los actinomicetos son bacterias que liberan en sus exudados metabólicos sustancias biológicamente activas (enzimas, sideróforos y fitohormonas), que estimulan el crecimiento y morfología de la raíz, acelerando el proceso de división celular y afectando positivamente la producción y tamaño de los frutos.

Sreeja y Surendra (2013) realizaron un estudio sobre la eficiencia biológica de aislamientos endofíticos de actinomicetos en la promoción del crecimiento de plántulas de tomate y manejo en el control de la marchitez bacteriana de este cultivo; y comprobaron que todos los aislamientos inoculados superaron significativamente al control (sin inoculación) en cuanto a: número de frutos planta<sup>-1</sup>, masa fresca de los frutos planta<sup>-1</sup> y rendimiento.

## Evaluación económica de la inoculación de cepas nativas de actinomicetos en el cultivo del tomate

La inoculación de cepas nativas de actinomicetos produjo un alto impacto económico en el cultivo del tomate, variedad "Vyta", ya que se incrementaron los rendimientos, se redujeron considerablemente los costos y gastos de producción y se incrementaron los índices de ganancia y rentabilidad en comparación con el control (Tabla 2). El mejor efecto económico se logró con la inoculación de la cepa A23M12, con un valor de la producción de 96360 \$ ha<sup>-1</sup>, una ganancia de 72360,98 \$ ha<sup>-1</sup>, una rentabilidad de 301,52 % y los índices más bajos en cuanto a los costos (un costo unitario de 547,92 \$ t<sup>-1</sup> y un costo por peso de 0,249 \$ invertido por peso producido).

Tabla 2. Efecto económico de la inoculación de cepas nativas de actinomicetos en el cultivo del tomate, variedad "Vyta"

Trat.	Rend. (t ha <sup>-1</sup> )	VP (\$ ha <sup>-1</sup> )	GP (\$ ha <sup>-1</sup> )	Ganancias (\$ ha <sup>-1</sup> )	CU (\$ t <sup>-1</sup> )	CP (\$)	Rent. (%)
Control	30,0	66000,0	23 868,60	42131,40	795,62	0,361	176,51
A5M4	36,5	80300,0	23 999,02	56300,98	657,51	0,298	234,60
A18M7	42,3	93060,0	23 999,02	69060,98	567,35	0,257	287,76
A23M12	43,8	96360,0	23 999,02	72360,98	547,92	0,249	301,52

VP-valor de la producción, GP-gastos de producción, CU-costo unitario, CP-costo por peso

Los actinomicetos representan un gran potencial biológico como biofertilizantes en el cultivo del tomate. En tal sentido, Sreeja y Surendra-Gopal (2013), lograron incrementar los rendimientos de este cultivo entre 22,6 y 152,00 % en comparación con el control (sin inoculación), lo que permitió reducir los costos e incrementar las ganancias, con un ahorro significativo de fertilizantes minerales y pesticidas.

### Conclusiones

1. La inoculación de cepas nativas de actinomicetos afectó positivamente el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate en condiciones de campo, al lograrse incrementos significativos en los indicadores: altura de las plantas, número de frutos planta<sup>-1</sup>, masa fresca promedio del fruto y rendimiento en comparación con las plantas controles (sin inoculación).
2. La inoculación de actinomicetos produjo un elevado efecto económico en el cultivo del tomate en condiciones de campo, ya que se redujeron los costos y gastos de producción.

### Recomendaciones

1. Inocular directamente al suelo, la cepa nativa A23M12 de actinomicetos en el momento de la siembra de las semillas de tomate en los semilleros en dosis de 30 mL planta<sup>-1</sup>, como forma de estimular el crecimiento y proteger las plantas del ataque de patógenos.

2. Emplear los actinomicetos como alternativas viables de biofertilización en el tomate, por su efecto promisorio en la promoción del crecimiento y sanidad del cultivo, lo que permitirá mantener la sostenibilidad de los rendimientos en calidad y cantidad y satisfacer las demandas de alimentos ecológicos para la población.

### Referencias Bibliográficas

- Alarcón, A., Salas, M.A., y Viltres, R. (2019). Efecto agronómico y económico de tres cepas nativas de actinomicetos en la producción de plántulas de tomate. *Revista de Desarrollo Local*, 3 (4):167-176.
- AOAC. (1998). *Official Methods of Analysis*. 16th. Edition. Association of Official Analytical Chemists. Association of Analytical Communities. Washington, D.C. USA. S. William Editor.
- Beneduzi, A., Peres, D., Vargas, L.K., Bodanese, M.H., y Passaglia, L.M.P. (2008). *Evaluation of genetic diversity and plant growth promoting activities of nitrogen-fixing Bacilli isolated from rice fields in South Brazil*. *Applied Soil Ecology*, 39: 311–320.
- Bernhardt, E.S.; Rosi, E.J.; y Gessner, M.O. (2017). *Synthetic chemicals as agents of global change*. *Frontiers in Ecology and Environment*, 15:84–90.
- FAO (2019). *Datos estadísticos sobre el cultivo del tomate*. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. [Consultado: 7 de septiembre del 2020].
- Franco. M. (2009). *Utilización de los actinomicetos en procesos de biofertilización*. *Revista Peruana de Biología*, 16(2):239-242.
- Franco, M., Quintana, A., Duque, C., Suarez, C., Rodríguez, M.X., & Barea, J.M. (2010). *Evaluation of actinomycete strains for key traits related with plant growth promotion and mycorrhiza helping activities*. *Applied and Soil Ecology*, 45:209-217.
- Gouda, S., Kerry, R.G., Das, E., Paramithiotis, S., Shin, H.S., & Patra, J.K. (2018). *Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture*. *Microbiological Resources*, 206:131-140.
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, J., y Rivero, R.P. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 93 p.
- Lu, T., Ke, M.J., Lavoie, M., Jin, Y.T., Fan, X.J., Zhang, Z.X., Fu, Z.W., Sun, L.W., Gillings, M., & Penuelas, J. (2018). *Rhizosphere microorganisms can influence the timing of plant flowering*. *Microbionts*, 6: e213.

- MINAG. (2017). *Manual Técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida*. INIFAT, La Habana, Cuba. 156 p.
- Patil, H.J., Srivastava, A.K., Singh, D.A., Chaudhari, B.L., & Arora, D.K., (2011). *Actinomycetes mediated biochemical responses in tomato (Solanum lycopersicum L.) enhances bioprotection against Rhizoctonia solani*. *Crop Protection*, 30:1269-1273.
- Sreeja, S.J., & Surendra, K. (2013). *Bio-efficacy of endophytic actinomycetes for plant growth promotion and management of bacterial wilt in tomato*. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 19(1):63-66.
- Suryaminarsih, P., Sri-, W., Retno, I., & Mindari, W. (2020). *Screening and identification of Actinomycetes produced chitinolytic from suppression soil as biological agents of fruit flies (Bactrocera sp)*. *Eurasian Journal of Biosciences*, 14:977-982.
- Zeffa, D.M., Perini, L.S., Silva, M.S., De-Sousa, N.V., Scapim, C.A., & De-Oliveira, A.L.M., Do-Amaral, A.T., & Goncalves, L.S.A. (2019). *Azospirillum brasilense promotes increases in growth and nitrogen use efficiency of maize genotypes*. *PloS One*, 14: e0215332.