

Artículo original

## **Efecto de un inóculo microbiano en el crecimiento de plantas de tomate** *(Solanum lycopersicum L.)*

Yudines Carrillo-Sosa<sup>1\*</sup> 

Elein Terry-Alfonso<sup>1</sup> 

Josefa Ruiz-Padrón<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

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

### **RESUMEN**

La siembra del cultivo del tomate a través de posturas inoculadas constituye una alternativa ecológicamente aceptable que garantiza mayor crecimiento y reduce insumos externos. Con el propósito de incrementar el crecimiento y desarrollo de tomate, se realizó un estudio en un semillero tradicional con el objetivo de evaluar las diluciones más efectivas en el crecimiento de las plantas de tomate previamente embebidas las semillas en el inóculo microbiano (IM). Este experimento se condujo bajo un Diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Los datos fueron procesados a través del programa Statgraphics Centurión (versión 15.1). La imbibición de las semillas de tomate durante 15 minutos en 5, 10 y 15 mL L<sup>-1</sup> del IM no provocó diferencias estadísticas entre ellas; existiendo una similitud expresada en los distintos momentos evaluados y para todas las variables en estudio, estimulando la altura de la planta, la longitud radical, el número de hojas, el diámetro del tallo y la masa foliar y radical. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación se demostró el efecto de las diluciones en el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate. No obstante, aun cuando las tres diluciones alcanzaron los mayores valores, para producir plantas en menor tiempo y con la calidad necesaria; la imbibición en 5 y 10 mL L<sup>-1</sup> constituyó una alternativa que representa un ahorro en la cantidad del bioproducto a utilizar.

**Palabras clave:** bioestimulante, hortaliza, microorganismos eficientes, semillero

Recibido: 19/12/2019

Aceptado: 11/10/2020

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza más ampliamente difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Es la segunda especie en importancia dentro del género *Solanum* spp., por su papel en los hábitos alimenticios de una amplia parte de la población mundial, su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio <sup>(1,2)</sup>. En Cuba, en el año 2016 la superficie sembrada de este cultivo ocupó 40 049 hectáreas lo que representa el 21,5 % de la superficie destinada a la siembra de hortalizas, con un nivel de producción de 481 470 toneladas y un rendimiento promedio de 12,02 t ha<sup>-1</sup> <sup>(3)</sup>.

Para el cultivo del tomate, la siembra a través de posturas asegura una mayor supervivencia que si se hace directamente de semilla, garantizando mayores rendimientos. El éxito depende, en gran parte, del cuidado que se preste a los semilleros, lo cual permite la obtención de plantas uniformes, en buen estado de desarrollo y sin problemas fitosanitarios, factores que inciden en una mayor resistencia al rigor del trasplante y un mayor porcentaje de supervivencia en el campo <sup>(4)</sup>.

La producción del tomate en Cuba aún no alcanza el rendimiento potencial, debido entre algunas causas al no adecuado manejo fitotécnico del cultivo, lo que impone buscar alternativas que pueden tributar al incremento y desarrollo del mismo, en este sentido el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), desarrolló un inóculo microbiano (IM), a partir de la tecnología de los Microorganismos Eficientes (ME).

Las comunidades microbianas en los suelos se consideran vitales para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas. Las mismas son responsables de funciones tales como: las transformaciones de carbono, el reciclaje de nutrientes, el mantenimiento de la estructura del suelo y la regulación de las poblaciones biológicas <sup>(5)</sup>.

La utilización de los microorganismos benéficos es una alternativa viable para las producciones ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable. Reducen los insumos externos, mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, así como garantizar mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes minerales <sup>(6)</sup>.

En estos momentos, la producción y el uso de bioproductos en beneficio de la agricultura se expande mediante la labor integrada del Grupo Empresarial de Laboratorios Farmacéuticos (LABIOFAM) y diversos centros de investigación del país. Dentro de los que se destacan Azofert<sup>®</sup>, Nitrofix, Fosforina, Dimargon y EcoMic<sup>®</sup>. Los cuales también pueden emplearse en semilleros tradicionales o en cepellones o bandejas.

El IM se encuentra en estudio en cultivos de interés económico como hortalizas, girasol, frijol, plátano y caña de azúcar donde se ha puesto de manifiesto que con aplicaciones foliares de las dosis entre 1.5 L ha<sup>-1</sup> y 3 L ha<sup>-1</sup> se obtienen incrementos significativos en rendimientos <sup>(7,8)</sup>.

Sin embargo, los estudios referidos a la inoculación de este producto en el cultivo del tomate en condiciones de semillero, han sido poco abordados, de ahí la necesidad de esta investigación. Teniendo en cuenta estos criterios se planteó el siguiente problema científico: ¿Cómo incrementar el crecimiento del cultivo del tomate en la etapa de semillero? De acuerdo a estos antecedentes, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto biológico de un inóculo microbiano en el crecimiento de plantas de tomate en la etapa de semillero del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental fue realizado en las áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado en Tapaste, San José de las Lajas, provincia Mayabeque. En la finca experimental “Las Papas” del Departamento de servicios Agrícolas (DSA).

Los experimentos se desarrollaron sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado agrogénico dístico, según Clasificación de los Suelos de Cuba, la cual se correlaciona con el World Reference Base (WRB) como Nitisol ferrálico, líxico, (dístico, ródico, arcílico) <sup>(9,10)</sup>.

El cultivo estudiado fue el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cultivar ‘Mara’. Se estudió un (IM), obtenido por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), compuesto por una combinación de microorganismos pertenecientes a su colección, de los géneros *Bacillus subtilis* B/23-45-10 Nato, *Lactobacillus bulgaricum* B/103-4-1 y *Saccharomyces cerevisiae* L-25-7-12, contando con un título de  $10^6$  UFC mL<sup>-1</sup>, el cual se comercializa con la marca LEBAME<sup>®</sup> <sup>(7,11)</sup>.

Se realizó un estudio en un semillero tradicional con el objetivo de evaluar las diluciones más efectivas en el crecimiento de las plantas de tomate previamente embebidas las semillas en el IM. Las mismas fueron definidas teniendo en cuenta estudios previos en condiciones de laboratorio <sup>(12)</sup>. Los canteros midieron 30 m de largo x 1 m de ancho a los que se le aplicó abono orgánico a razón de 1 kg m<sup>2</sup> de estiércol vacuno. Este experimento se condujo bajo un Diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 10 repeticiones los que se muestran a continuación:

1. Imbibición 2,5 mL L<sup>-1</sup>
2. Imbibición 5 mL L<sup>-1</sup>
3. Imbibición 10 mL L<sup>-1</sup>
4. Imbibición 15 mL L<sup>-1</sup>
5. Control sin bioproducto

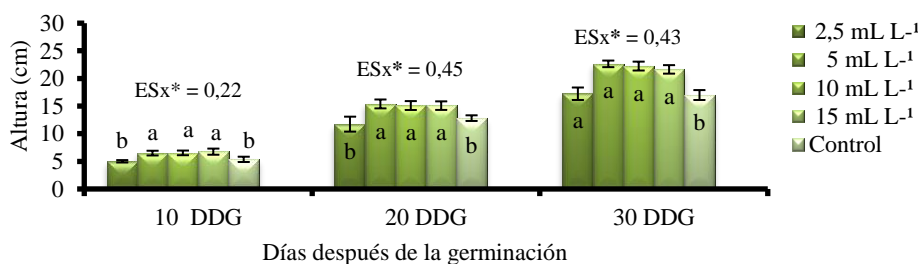
Las semillas de tomate se embebieron durante 15 minutos. Cada tratamiento ocupó una superficie experimental de 2 m<sup>2</sup>. La siembra se realizó a chorrillo con una densidad

aproximada de 250 semillas por  $m^2$ , con una distancia entre hileras de 10 cm. Los datos fueron procesados a través del programa Statgraphics Centurión (versión 15.1). Las atenciones culturales al semillero fueron realizadas según las normas establecidas en el Manual Técnico del cultivo. Se realizaron evaluaciones del crecimiento a 10 plantas por tratamiento tomadas al azar a los 10, 20 y 30 días después de germinadas (DDG), las mismas se muestran a continuación:

- ✓ Altura (cm): con regla graduada, se midió desde el cuello de la raíz hasta la axila de la hoja más joven.
- ✓ Longitud radical (cm): con regla graduada, se midió la raíz principal del cultivo.
- ✓ Numero de Hojas: conteo visual
- ✓ Diámetro del tallo (cm): con un pie de rey, se midió a partir de dos centímetros del cuello de la raíz. (se evaluó solo a los 20 y 30 DDG)
- ✓ Masa seca foliar y radical (g): por pesada en balanza analítica con una precisión de  $\pm 0.01$  mg y secado en estufa a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se muestra la dinámica de la altura de las plantas de tomate, a los 10, 20 y 30 días después de germinadas. En cada momento evaluativo se encontró que los tratamientos embebidos en las diluciones más altas (5, 10 y 15  $\text{mL L}^{-1}$ ), no presentaron diferencias significativas entre ellos; sin embargo, superan estadísticamente la dilución más baja (2,5  $\text{mL L}^{-1}$ ), evidenciando que es necesario evaluar un rango de concentraciones del bioproducto de 5 a 15  $\text{mL L}^{-1}$  y determinar las más apropiadas, capaces de estimular la altura de la planta.



Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

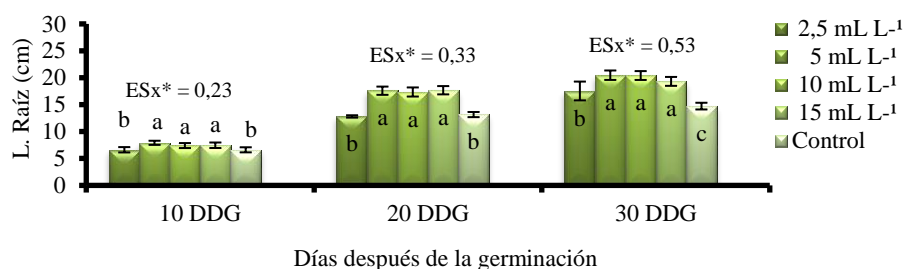
**Figura 1.** Efecto de la imbibición de semillas de tomate en diferentes diluciones del IM sobre la altura de la planta en diferentes momentos de evaluación

La altura de la planta alcanzó con las mayores concentraciones estudiadas (5, 10 y 15  $\text{mL L}^{-1}$ ) valores de alrededor de 6,75 cm a los 10 días después de la germinación, lo que representa un incremento con respecto al control en 25,9 %. En las posteriores evaluaciones a los

20 y 30 DDG, se mantuvo un comportamiento similar con valores cercanos a los 15 y 20 cm, incrementando con respecto al control en 20 y 33 % respectivamente. Entre las variables de crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate, se considera que la altura es la que más influye en el rendimiento <sup>(13)</sup>.

Según el Instructivo técnico del cultivo la longitud óptima requerida para el trasplante es 15 cm, la cual se alcanzó en los tratamientos antes mencionados aproximadamente a los 20 días, no ocurrió de igual manera con el control y la dilución 2,5 mL L<sup>-1</sup>, que lograron valores dentro de los parámetros de calidad para ser trasplantadas cerca a los 30 días, lo que constituyó una disminución de 10 días del tiempo de permanencia de las posturas en semillero. La imbibición de las semillas en diferentes diluciones del IM representa una alternativa para la producción de posturas con la altura requerida en menor tiempo.

El comportamiento presentado por la longitud radical se muestra en la (Figura 2). El análisis de la longitud de la raíz, refirió un comportamiento similar a la variable altura de la planta donde a excepción de la dilución de 2,5 mL L<sup>-1</sup>, el resto estimula la longitud radical sin diferencias estadísticas entre ellas.



Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

**Figura 2.** Efecto de la imbibición de semillas de tomate en diferentes diluciones del IM sobre la longitud de la raíz

El comportamiento presentado por la longitud radical, pudo estar asociado a la actividad fisiológica de los microorganismos inoculados. El sistema radical bien desarrollado puede contribuir a la absorción de mayor cantidad de agua y nutrientes, varios estudios enfatizan el papel de *Bacillus* en la secreción de exudados radicales; que tienen lugar desde la fase de absorción de agua del proceso de germinación hasta que concluye su ciclo biológico; provocando perturbaciones temporales en la membrana y por consiguiente una pérdida al medio circundante de solutos y diferentes metabolitos de bajo peso molecular (azúcares, ácidos orgánicos, iones, aminoácidos, polipéptidos entre otros). Los cuales pueden ser utilizados por los microorganismos inoculados y por tanto se obtiene un incremento de la

producción de la fitohormona ácido indolacético (AIA) compuesto promotor del crecimiento vegetal, que induce un incremento en el número y longitud de los pelos radicales <sup>(14,15)</sup>.

Estudios realizados por el ICIDCA informan que este IM es capaz de producir entre 14 y 18 % de AIA aspecto de vital importancia para su aplicación en la agricultura como bioestimulante <sup>(7)</sup>. Lo planteado podría explicar el efecto apreciable de las diluciones con respecto al control, incrementando estadísticamente los resultados de las variables estudiadas. Las semillas de tomate cuando se hidratan en condiciones de anoxia parcial, presentan como la generalidad de todos los cultivos un patrón trifásico de absorción de agua, donde la fase I se caracteriza por una rápida imbibición, debido a factores puramente físicos, en particular al componente mátrico del potencial hídrico de los tejidos. La fase II es generalmente un largo período de absorción de agua y está asociado fundamentalmente con eventos metabólicos relacionados con la germinación. La última etapa (fase III) se asocia con la emergencia de la radícula lo que constituye la primera señal visible del proceso de germinación. Según estos autores la emisión radicular ocurre aproximadamente a las 48 horas <sup>(16)</sup>.

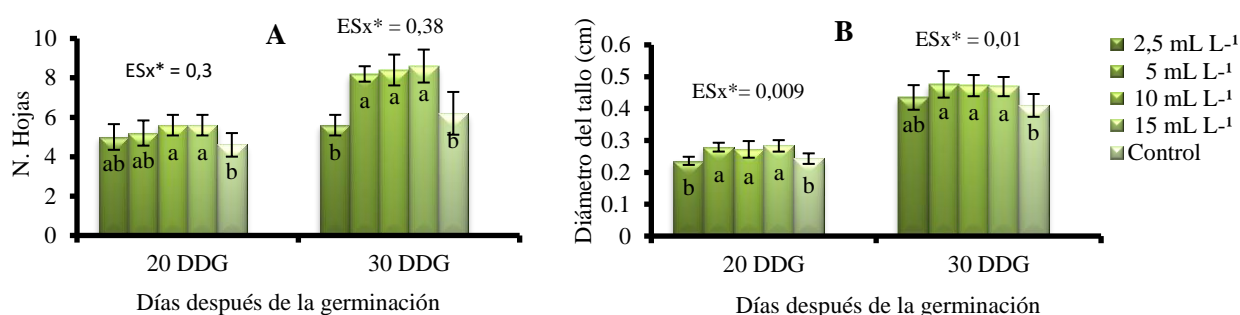
Por tanto, de acuerdo con lo planteado, se puede interpretar que las diluciones empleadas pudieron haber disminuido la frecuencia de estas fases provocando una aceleración en la emergencia radicular y por consiguiente un incremento del crecimiento radical con respecto al control. Resultados similares fueron presentados por investigadores del ICIDCA al evaluar diferentes diluciones (5, 10, 15, 30, 75 y 125 mL L<sup>-1</sup>) del IM en la germinación de semillas de acelga (*Beta vulgaris* L). Encontrándose que todas las diluciones evaluadas estimularon los indicadores de germinación y crecimiento de las plántulas, disminuyendo su efecto en la medida que aumentan las concentraciones alcanzando un índice de germinación (IG) para 125 mL L<sup>-1</sup> (IG) ≤ 30 %, considerado muy bajo, lo que puede ser explicado por el fenómeno de hormesis, donde a menor dosis mayor estimulación e inhibición a mayor dosis <sup>(7)</sup>.

Los pelos radicales además de absorber agua juegan un papel muy importante para fijar las raíces primarias jóvenes a medida que penetran en el suelo. La rizosfera puede influir indirectamente en absorción de agua y nutrientes para mantener la turgencia de la parte aérea y posibilitar las actividades bioquímicas <sup>(17)</sup>.

La imbibición en el producto benefició el aumento del tamaño de la raíz lo que permite inferir, que este a su vez ejerció un efecto determinante sobre el desarrollo de la parte aérea de las plantas, como consecuencia de la eficiencia de la fotosíntesis y de la nutrición mineral. La imbibición de las semillas en diferentes diluciones del IM representa una alternativa para la producción de posturas con la altura y la longitud radical requerida en menor tiempo.

En la Figura 3 A y B se observa el efecto de la inoculación tanto para las variables número de hojas, como el diámetro del tallo; en ambas figuras se muestran los dos últimos momentos evaluativos (20 y 30 DDG); la evaluación del número de hojas, realizada a los 10 DDG no

aparece representado en el gráfico, pues no mostró diferencias significativas; lo que pudiera estar dado por el inicio de la emisión de sus primeras hojas con capacidad fotosintética.



Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

**Figura 3.** (A y B): Efecto de la imbibición de semillas de tomate en cuatro diluciones del IM sobre el Número de hojas (A) y el Diámetro del tallo (B) en diferentes momentos de evaluación

Al analizar de conjunto estas variables se aprecia que en ambas evaluaciones existen diferencias significativas entre los tratamientos, con tendencia al incremento con la aplicación de las mayores diluciones, (5, 10 y 15 mL L<sup>-1</sup>) las cuales no difieren significativamente entre sí; para ambas variables los valores más bajos corresponden al tratamiento control; los resultados a los 20 DDG, muestran que el desarrollo de las posturas fue favorecido con la aplicación del producto en 22 y 16 % para las hojas y el diámetro respectivamente, esta última variable logró alcanzar en este momento evaluativo con las diluciones de 5, 10 y 15 mL L<sup>-1</sup> valores de diámetro entre 0,27 y 0,28 cm, cercanos a 0,3 cm valor establecido por el Instructivo técnico del cultivo como óptimo para el trasplante.

Por otra parte, con 5 mL L<sup>-1</sup> a los 30 DDG también se manifiesta el efecto estimulador de este producto tanto para el número de hojas, como para el diámetro del tallo; ambos fueron superiores al control en 32 y 16 % respectivamente. El incremento en ambas variables es importante puesto que las posturas contarán con mayor superficie foliar para realizar la fotosíntesis, lo que le confiere mayor capacidad de supervivencia en el campo.

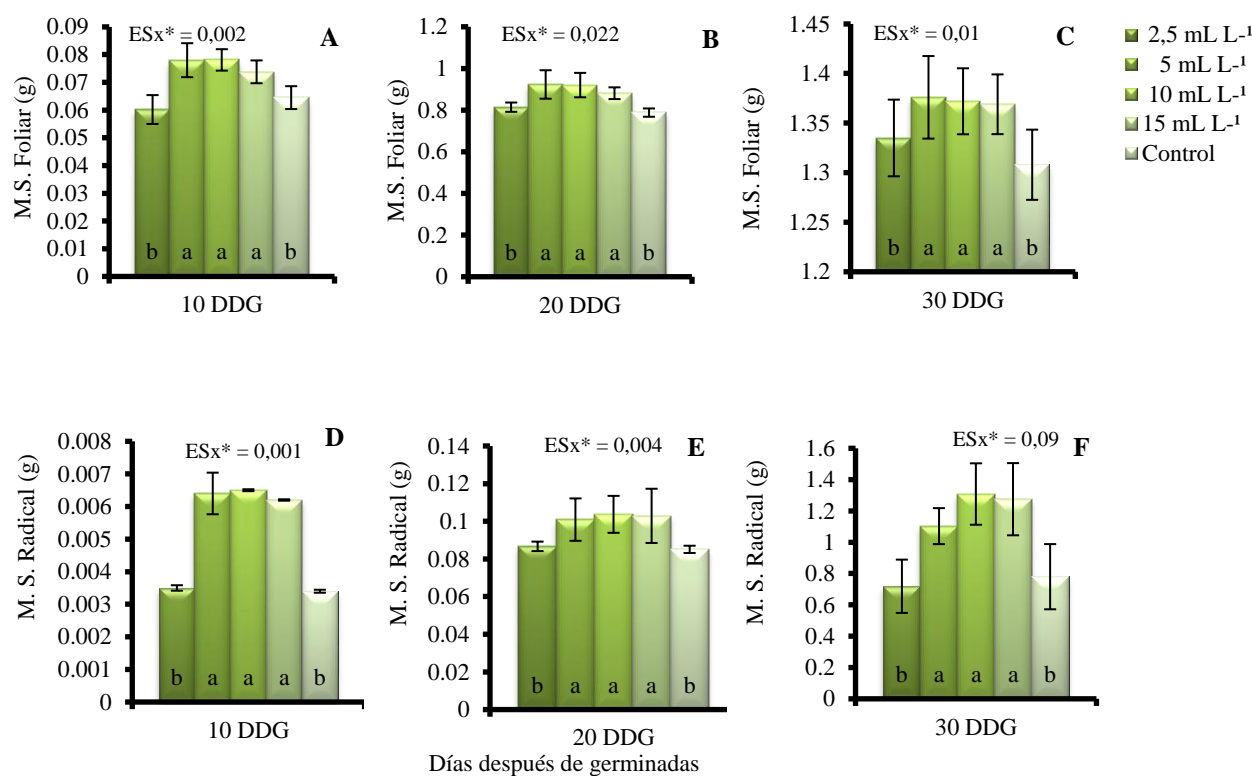
El crecimiento de los tallos requiere del aporte de los fotoasimilados obtenidos en las hojas que se mueven a través del floema hacia los sitios de consumo. El movimiento de estos solutos ocurre por flujo de masa desde la fuente (hojas) hacia el sumidero (tallos). Para un proceso eficiente de descarga de los fotoasimilados desde las hojas hacia los tallos, es esencial la continua circulación del agua entre el xilema y el floema. Por lo tanto, el incremento de estos indicadores puede influir en la acumulación de masa seca foliar producto del balance entre la fotosíntesis y la respiración <sup>(18)</sup>.

Investigaciones realizadas muestran que los microorganismos eficientes, cuando entran en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes, cambian la micro y macro flora del suelo y mejora el equilibrio natural. Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumenta el contenido de humus, todo lo cual favorece el crecimiento de la planta. En relación con este planteamiento algunos autores plantean que los ME degradan proteínas complejas y carbohidratos, además de producir sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y la actividad de otras especies de microorganismos. Esto pudiera explicar el incremento del número de hojas y diámetro del tallo obtenido en este experimento <sup>(19)</sup>.

La interpretación de los resultados obtenidos en relación con la Masa seca foliar y radical de las plantas, arrojaron en ambos casos que los mayores incrementos se obtuvieron con las diluciones 5, 10 y 15 mL L<sup>-1</sup>, tratamientos que no difiere significativamente entre ellos (Figura 4).

La apertura o cierre de los estomas es un aspecto determinante en la acumulación de carbono y biomasa de las plantas, y tiene una estrecha relación con el incremento del área foliar. El flujo de CO<sub>2</sub> hacia los sitios fotosintéticos ocurre a través de las estomas. Si la entrada de CO<sub>2</sub> es limitada producto del cierre estomático, se reduce el área foliar y por tanto la producción de masa seca de los órganos en las plantas tiende a disminuir; teniendo en cuenta estos criterios pudiera ser que el incremento de estos indicadores en las plantas de los tratamientos antes mencionados haya incrementado el flujo de CO<sub>2</sub> y por consiguiente mayor acumulación de masa seca foliar y radical <sup>(20)</sup>.





Medias con letras comunes no difieren significativamente según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ )

**Figura 4.** (A, B, C, D, E y F): Efecto de la imbibición de semillas de tomate en diferentes diluciones del IM sobre la Masa Seca Foliar (A, B y C) y la Masa Seca Radical (D, E y F) en diferentes momentos evaluativos

Cabe significar que, la imbibición pudo haber conducido a una efectiva inoculación de las semillas, lo cual evidencia claramente las diferencias con el tratamiento control, al respecto se notó un comportamiento similar del control en todas las variables estudiadas y en cada uno de los momentos evaluativos, siempre por debajo de los tratamientos estudiados. Resultados similares al evaluar el comportamiento de la aspersión foliar simple y combinada de 10 mL L<sup>-1</sup> del IM+HMA en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.), donde también la altura de las plantas fue significativamente superior, en el tratamiento coinoculado, aun cuando no difirió del tratamiento con IM. También reportaron resultados significativos con la aspersión foliar de 10 mL L<sup>-1</sup> del IM a los 10 y 20 DDG en diferentes cultivos hortícolas<sup>(8)</sup>. La inoculación con microorganismos eficientes (ME) al ecosistema puede mejorar la calidad de los suelos, así como el crecimiento, rendimiento y propiedades de los cultivos. Estudios realizados con la utilizaron de microorganismos eficientes en el cultivo del tomate, logran estimular el crecimiento y el rendimiento de las plantas con diferencias estadísticas significativas con relación a los tratamientos controles, al evaluar el comportamiento agroproductivo de *Zea mays* inoculado con Microorganismos Eficientes, refiere un

incremento con respecto al control, del número de mazorcas por planta, masa de las mazorcas con paja y masa de la mazorca sin paja de 15,8, 14,9 y 29,8 % respectivamente <sup>(21-24)</sup>

Estudios publicados demostraron el efecto positivo de 10 mL L<sup>-1</sup> del IM al evaluar algunos componentes del rendimiento en hortalizas, encontrando que la masa y el diámetro ecuatorial de *Brassica oleracea*, logró un incremento significativo de 16 y 6 % respectivamente con respecto al control. Además, el cultivo de *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris*, incrementaron su masa con respecto al control sin bioproducto en 68 y 72 % <sup>(8)</sup>.

El IM contiene la bacteria *Bacillus subtilis* (Rizobacteria Promotora del Crecimiento Vegetal) la cual es capaz de segregar sustancias reguladoras del crecimiento vegetal. Las más conocidas son las fitohormonas, sustancias de elevada actividad biológica que, en pequeñas concentraciones, influyen sobre el metabolismo de las plantas, provocando variaciones en su crecimiento y desarrollo <sup>(25)</sup>.

El hecho de que los microorganismos en estos tratamientos hayan sobrevivido y adaptado, demuestra que han sido influidos favorablemente por el ambiente de la rizósfera donde se realizó la investigación. Como se ha reiterado en acápites anteriores y según el criterio de otros autores, debido a las condiciones del suelo los microorganismos pueden dominar o coexistir y tomar formas de compensación en el contexto microbiano presente <sup>(26)</sup>.

Por otra parte, de las cuatro diluciones estudiadas en semillero, tres de ellas (5, 10, 15 mL L<sup>-1</sup>) alcanzaron estimular significativamente los indicadores de crecimiento de las plantas con respecto al control a los 10, 20 y 30 DDS, permitiendo producir plantas en menor tiempo y con la calidad necesaria; no obstante, con solo embeber las semillas en 5 mL L<sup>-1</sup> durante 15 minutos se produjo un ahorro importante del producto, elemento que desde el punto de vista práctico influyó en la selección de las diluciones utilizadas.

## CONCLUSIÓN

El Inóculo microbiano a base de Micoorganismos Eficientes estimula el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate en la fase de semillero resultando la mejor combinación embeberlas durante 15 minutos en la dilución de 5 mL L<sup>-1</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández Herrera RM, Santacruz Ruvalcaba F, Ruiz López MA, Norrie J, Hernández Carmona G. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of applied phycology. 2014;26(1):619–628. doi:10.1007/s10811-013-0078-4

2. Xu M, Sheng J, Chen L, Men Y, Gan L, Guo S, et al. Bacterial community compositions of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Seeds and plant growth promoting activity of ACC deaminase producing *Bacillus subtilis* (HYT-12-1) on tomato seedlings. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2014;30(3):835–845. doi:10.1007/s11274-013-1486
3. ONEI. Sector Agropecuario: Indicadores seleccionados. ONEI. mayo 2018 [Internet]. [cited 15/11/2019]. Available from: <https://www.google.com.cu/search?q=Sector+Agropecuaria%3A+Indicadores+seleccionados%2C+ONEI%2C+mayo+2018&oq=Sector+Agropecuaria%3A+Indicadores+seleccionados%2C+ONEI%2C+mayo+2018&aqs=chrome..69i57j69i60.3391j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
4. Costales D, Martínez L, Núñez M. Efecto del tratamiento de semillas con una mezcla de oligogalacturónidos sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* M). *Cultivos Tropicales*. 2007;28(1):85-91.
5. Castro Barquero L, Murillo Roos M, Lorío LU, Mata Chinchilla R. Soil inoculation with *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* and mountain microorganisms (MM) and its effect on a soybean-tomato crop rotation system under greenhouse conditions. *Agronomía Costarricense*. 2015;39(3):21-36.
6. León González Y, Martínez Viera R, Dibut Álvarez B, Hernández Martínez JM, Hernández García B. Factibilidad económica de la aplicación de inoculantes microbianos en el cultivo del tabaco negro. *Cultivos Tropicales*. 2016;37(1):28–33.
7. ICIDCA. Final project report. Project 79333: “Production and Application of Bio-products in Cultures of the Economic Importance”. United Nations Development Programme. [Internet]. [cited 15/11/2019]. Available from: <https://www.google.com.cu/search?q=ICIDCA.+FINAL+PROJECT+REPORT.+Project+79333%3A+%E2%80%9CProduction+and+Application+of+Bio-products+in+Cultures+of+the+Economic+Importance%22.+UNITED+NATIONS+DEVELOPMENT+PROGRAMME.&oq=ICIDCA.+FINAL+PROJECT+REPORT.+Project+79333%3A+%E2%80%9CProduction+and+Application+of+Bio-products+in+Cultures+of+the+Economic+Importance%22.+UNITED+NATIONS+DEVELOPMENT+PROGRAMME.&aqs=chrome..69i57.6127j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

8. Terry Alfonso E, Ruiz Padrón J, Carrillo Sosa Y, de Villegas Díaz ME, Delgado Arrieta G. Resultados del LEBAME en cultivos hortícolas de interés económico. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2016;50(3):9–12.
9. Hernández J A, Pérez JJM, Bosch I D, Castro S N. Clasificación de los Suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA; 2015. 91p.
10. Dondeyne S, Vanierschot L, Langohr R, Van Ranst E, Deckers S. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports 106, FAO, 2014, Rome, Italy.
11. Martínez-Sánchez A, Ortega-Arias-Carbajal GM, González-Pardo G, Armenteros-Galarraga S, Peña-Martínez MA, Legrá-Mora S, et al. Estudio de estabilidad del inóculo LB-1 del bioproducto LEBAME. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2017;51(2):17–20.
12. Carrillo Sosa Y, Terry Alfonso E, Ruiz Padrón J, Díaz De Villegas ME, Delgado Arrieta G. Efecto del LEBAME en la germinación de semillas de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.). Cultivos Tropicales. 2017;38(3):30–35.
13. Al-Mohammadi F, Al-Zu'bi Y. Soil chemical properties and yield of tomato as influenced by different levels of irrigation water and fertilizer. Journal of Agricultural Science and Technology. 2011;13(2):289–299.
14. Richardson AE, Barea J-M, McNeill AM, Prigent-Combaret C. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. Plant and soil. 2009;321(1-2):305–339. doi:10.1007/s11104-009-9895-2
15. Vega-Celedón P, Canchignia-Martínez H, González M, Seeger M. Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. Cultivos Tropicales. 2016; 37:33–39. doi:10.13140/RG.2.1.5158.3609
16. Bewley JD, Black M. Seeds. In: *physiology of development and germination*. New York, London: Plenum Press, 1994. p. 33.
17. Ashrafuzzaman M, Hossen FA, Ismail MR, Hoque A, Islam MZ, Shahidullah SM, et al. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. African Journal of Biotechnology. 2009;8(7).
18. Cui K, Peng S, Xing Y, Yu S, Xu C, Zhang Q. Molecular dissection of the genetic relationships of source, sink and transport tissue with yield traits in rice. Theoretical and Applied Genetics. 2003;106(4):649–658. doi:10.1007/s00122-002-1113-z.

19. Guzmán Cedeño AM, Zambrano Pazmiño DE, Rivera Fernández RD, Rondón AJ, Silva ML, Pérez Quintana M. Aislamiento y selección de bacterias autóctonas de Manabí-Ecuador con actividad celulolítica. *Cultivos Tropicales*. 2015;36(1):7–16.
20. Rodríguez-Pérez L. Implicaciones fisiológicas de la osmorregulación en plantas. *Agronomía Colombiana*. 2006;24(1):28–37.
21. López Dávila E, Gil Unday Z, Henderson D, Calero Hurtado A, Jiménez Hernández J. Uso de efluente de planta de biogás y microorganismos eficientes como biofertilizantes en plantas de cebolla (*Allium cepa* L., cv. Caribe-71). *Cultivos Tropicales*. 2017;38(4):7–14.
22. Viciado DO, Leiva L, Calero A, Meléndrez JF. Empleo de microorganismos nativos multipropósitos (MNM) en el comportamiento agro-productivo de cultivos hortícolas. *Agrotecnia de Cuba*. 2015;39(7).
23. Calero A, Quintero E, Pérez Y, Olivera D, Peña K, Castro I, et al. Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*. 2019;36(1):67–78. doi:10.22267/rcia.193601.99
24. Peña K, Rodríguez JC, Olivera D, Fuentes PF, Melendrez JF. Prácticas agrícolas sostenibles que incrementan los rendimientos de diferentes cultivos en Sancti Spíritus, Cuba. *Agronomía Costarricense*. 2016;40(2):117–127.
25. Espinosa Palomeque B, Moreno Reséndez A, Cano Ríos P, Álvarez Reyna V de P, Sáenz Mata J, Sánchez Galván H, et al. Inoculación de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cv. afroditá en invernadero. *Terra Latinoamericana*. 2017;35(2):169–178.
26. Regueira, E. Endófitos promotores del crecimiento vegetal del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). [Tesis de grado]. [La Plata]: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales; 2018.