

Efectos de dos biofertilizantes en el rendimiento del cultivo del tomate (*Solanumly copersicum* L)

Effects of two biofertilizers on tomato (*Solanumly copersicum* L) crop yield

Autores:

Angelina Bell - Castillo¹, <https://orcid.org/0009-0001-5476-7907>

Maida Leyva - Favier², <https://orcid.org/0009-0009-9163-2460>

Pascual Martínez - Alexis², <https://orcid.org/0000-0003-3776-3514>

Karen Alvarado -Ruffo², <https://orcid.org/0000-0001-7105-1349>

Filiación institucional: ¹Centro Universitario Municipal de El Salvador, Universidad de Guantánamo, Cuba; ²Universidad de Guantánamo, Guantánamo - Cuba

E- mail: maidaleyva49@gmail.co

Fecha de recibido: 17 ene. 2025

Fecha de aprobado: 19 mar. 2025

Resumen

La investigación se desarrolló entre enero a marzo de 2024, en la finca perteneciente al I productor Yunieski López Rodríguez, de la CCS Guillermo Castro, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del tomate con dos variantes de biofertilizantes. El experimento se montó sobre un suelo Pardo sialítico carbonatado mullido. Los biofertilizantes empleados fueron las cepas comerciales de *Azotobacter chroococcum* título 10×10^{10} ufc. mL⁻¹, y Fosforina (*Pseudomonas* sp cepa IS-16) con título 7×10^8 ufc. mL⁻¹ suministradas por el Instituto de Suelos, el cual se aplicó por aspersión directa al suelo y el área foliar de las posturas de la variedad de tomate utilizada. Los resultados obtenidos indican que el empleo de la cepa de *Azotobacter chroococcum* y Fosforina posee un conjunto de ventajas, desde el punto de vista agronómico, lo que permite el rendimiento en las prácticas agrícolas.

Palabras clave: Tomate; Biofertilizantes; *Azotobacter*; Fosforina; *Lycopersicon esculentum*.

Abstract

The research was conducted between January and March 2024 on the farm belonging to producer Yunieski López Rodríguez, from the Guillermo Castro CCS (Central Agricultural Research Council). The objective was to evaluate the response of tomato crops to two biofertilizer variants. The experiment was set up on a loose carbonated sialitic brown soil. The biofertilizers used were commercial strains of *Azotobacter chroococcum* with a titer of 10×10^{10} cfu mL⁻¹, and Fosforina (*Pseudomonas* sp. strain IS-16) with a titer of 7×10^8 ufc mL⁻¹, supplied by the Soil Institute. The biofertilizers were applied by direct spraying to the soil and the leaves of the tomato seedlings used. The results indicate that the use of the *Azotobacter chroococcum* strain and Fosforina offers several agronomic advantages, enabling improved yields in agricultural practices.

Keywords: Tomato; Biofertilizers; *Azotobacter*; Phosphorine; *Lycopersicon esculentum*.

Introducción

El tomate (*Solanumlycopersicum* L) es la hortaliza más importante en el mundo, después de la papa. Se cultiva en un amplio rango de latitudes desde el Ecuador hasta casi el Círculo Polar. Cada vez esta especie cobra mayor importancia para la alimentación humana, dada la posibilidad que tiene en forma de salsas de acompañar a diversos cereales y tubérculos que constituyen la dieta básica de muchos pueblos, a la vez que mejora su apariencia y los enriquece. También puede participar como ingrediente en platos listos para consumir, método este que está en incremento en el mundo actual, además de su gran demanda en estado fresco. (Gómez et al., 2000).

En nuestro país se cultiva en todas las provincias el tomate (*Solanum lycopersicum*), entre ellas: La Habana, Pinar del Río, y Villa Clara, constituyendo una de las principales plantas hortícolas de gran demanda, sobre todo su consumo fresco por sus buenas cualidades nutritivas y gustativas; teniendo en cuenta que nuestro país está en vías de desarrollo y que el peso de la economía descansa sobre la agricultura se hace necesario buscar nuevas vías y métodos para acelerar sus producciones (Biotecnología, 2020).

La mayoría de las siembras de tomate se realizan durante la temporada de invierno donde la cantidad de precipitaciones es escasa y su distribución espacial es irregular por lo que sus atenciones culturales juegan un papel imprescindible para lograr una producción agrícola constante y estable (Hernández, 2018).

En el desarrollo de este cultivo hasta el año 2010, se prevé cubrir progresivamente el 60% de las áreas de producción bajo cultivo protegido, con semillas híbridas cubanas (MINAGRI, 2012). En el período comprendido de 1999 al 2003, se desarrolló en áreas del INIFAT un proyecto de investigación que permitió la obtención de híbridos cubanos de tomate, adaptados a las condiciones tropicales, la búsqueda de nuevas combinaciones híbridas que permitan extender el período de producción manteniendo la calidad de los frutos; y la producción de semillas de las nuevas combinaciones. (Gómez y Casanova, 2007).

La producción de variedades híbridas de tomate obtenido y adaptado a las condiciones tropicales, constituye un problema estratégico, ya que actualmente el país desarrolla instalaciones de cultivos protegidos con alta tecnología, que requieren de variedades con un alto potencial de rendimiento que justifiquen la inversión realizada (Díaz y col., 2008).

Muchos son los trabajos realizados por científicos y especialistas en todo el mundo sobre el tema y todos concuerdan en que los suelos cuando son labrados sufren pérdidas de los

componentes que son determinantes en la conformación y estabilidad de su estructura; fundamentalmente, de la materia orgánica, que es decisiva en el comportamiento de su estado físico y de su fertilidad general, por lo que cualquier práctica agrícola puede resultar nociva (Casimiro, 2006).

Con este trabajo pretendemos evaluar el uso de dos biofertilizantes como alternativa sostenible para la producción de tomate de acuerdo con las características de la localidad El Salvador en la provincia de Guantánamo

Biofertilizantes

Los biofertilizantes son utilizados para lograr un incremento en la actividad microbiana del suelo, dado la gran riqueza de elementos que poseen, de esta manera se alcanza un equilibrio biológico y la supresión de patógenos del suelo. El tipo y calidad de los biofertilizantes es variable y depende de su origen, método de elaboración y el manejo que reciba.

Como se ha podido observar, los biofertilizantes tienen una gran influencia en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y por ello juegan un importante papel en la producción de los cultivos agrícolas.

La respuesta a su aplicación, sin embargo, va a ser muy variable ya que dependerá principalmente de los diversos factores edafo-climáticos del lugar, del tipo y calidad del material utilizado, así como de los propios requerimientos de las plantas, que van a influir unos en otros y a actuar en conjunto sobre todo el sistema, como plantean Gandarilla (1988). Soto (1999), plantea que entre los abonos orgánicos más utilizados en el tomate se pueden mencionar, el humus de lombriz, compost, el guano, biofertilizante a base de algas, y tienen en común su aporte de nutrientes y la mejoría en las condiciones físicas y químicas del suelo

Algunos biofertilizantes utilizados en el tomate

El guano: el suelo deficiente en materia orgánica puede hacerse más productivo abonándose con guano. Este está compuesto de amoníaco, ácido úrico, fosfórico, oxálico y ácidos carbónicos, sales e impurezas de la tierra. Tiene color rojizo cuando proviene de los yacimientos del Plioceno y el Pleistoceno, y es amarillento cuando es de formación reciente. Puede ser utilizado como un fertilizante efectivo debido a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo como fertilizante)

El lombricompost o humus de lombriz, es un abono obtenido del excremento de las lombrices, es un fertilizante orgánico por excelencia y prácticamente único por su elevada

carga bacteriana y enzimática. El lombricomposto se puede utilizar en hortícolas, aromáticas, ornamentales, florales, árboles, arbustos, etc.

Compost: ayuda a recuperar la fertilidad del suelo, mejora la retención de agua, y mejora la llegada de nutrientes a las plantas porque incrementa la materia orgánica del suelo (Casco, J et al 2020. Microbiología y Bioquímica del proceso de compostaje, 111) <http://lema.rae.es/drae/?val=lumbricultura>

Fertilizantes a base de algas: el fertilizante a base de algas marinas fortalece las células de las plantas, mejora la estructura del suelo, mejora la absorción del agua, optimiza la fotosíntesis, estimula el crecimiento de los frutos, actúa como biorremediador de los metales pesados del suelo; todo ello por su elevado contenido en fibras, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales como la giberelina, auxina y la citoquinina. (www.infoagro.com)

La Fosforina: se caracteriza por tener múltiples efectos positivos en las plantas. Una de sus propiedades fundamentales es su capacidad de mejorar la disponibilidad del fósforo para las plantas.

Azotobacter es un género de bacterias usualmente móviles, ovales o esféricas, que forman quistes de pared gruesa, y pueden producir grandes cantidades de baba capsular. Tiene una tasa respiratoria efectiva y rápida a nivel superficial. Es de vida libre. Además del uso de *Azotobacter* como organismo modelo, tiene aplicaciones biotecnológicas. Ejemplos de su uso son la producción de alginatos y de nitrógeno en fermentaciones. *Azotobacter* es una bacteria Gram-negativa (Faustino, R (2006))

Materiales y métodos

Ubicación y localización del área experimental

El trabajo se desarrolló en el período comprendido entre enero a marzo de 2024, en la finca perteneciente al productor Yunieski López Rodríguez, de la CCS Guillermo Castro, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo del tomate con dos variantes de biofertilizantes. Los biofertilizantes empleados fueron las cepas comerciales de *Azotobacter chroococcum* título 10×10^{10} ufc. mL⁻¹, y Fosforina (*Pseudomonas* sp cepa IS-16) con título 7×10^8 ufc. mL⁻¹ suministradas por el Instituto de Suelos, el cual se aplicó por aspersión directo al suelo y el área foliar de las posturas de la variedad de tomate utilizada. Se empleó un control (sin

aplicación), para un total de tres tratamientos y 3 réplicas, los cuales se ubicaron sobre un diseño experimental de bloques al azar, en parcelas de 16 m² de área.

La aplicación de los biofertilizantes se realizó a los 12 días posteriores a la plantación y a los 15 días posteriores a la primera aplicación. Para la preparación de los biofertilizantes se disolvió 1kg del producto en 16 litros de agua, se dejó reposar por 15 minutos y luego se aplicó con Mochila Mathabi.

La plantación se efectuó en la primera quincena de enero a doble hilera con una distancia entre hileras de 0.40 m, entre surcos de 1.20 m y entre plantas de 0.25 m (1.20 x 0.40 x 0.25). El número de plantas por parcela fue de 133 y de 399 por tratamiento para un total de 1 197 plantas en todo el experimento. La selección de posturas para el trasplante, la preparación de suelo y las atenciones culturales al cultivo se llevaron a cabo siguiendo lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del tomate (Cuba, MINAG, 1999). La preparación del suelo se realizó con tracción animal y se aplicó como materia orgánica estiércol ovino.

Para el análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo se tomaron cuatro muestras antes de la aplicación de los tratamientos, a una profundidad de 20 cm, se mezclaron homogéneamente para formar una sola muestra. Se determinaron las propiedades físicas: erosión, textura (método del densímetro de Bouyoucos), profundidad efectiva, pendiente, drenaje, categoría agroproductiva.

Mediante análisis de laboratorio se determinaron las propiedades químicas: pH (KCl) por el método potenciométrico, en relación con suelo: solución de 1: 2, 5 (NC 32, 2008); materia orgánica del suelo, por el método Colorimétrico, el cual se basa en la oxidación de la materia orgánica por el dicromato de potasio en un medio ácido, aprovechando el calor producido por la dilución del ácido sulfúrico concentrado (NC 51, 1999) fósforo y potasio asimilable (mg.100 g-1) por extracción con carbonato de amonio al 1%, con solución de suelo 1: 20 (NC 52, 1999).

A los 15 días posteriores a cada aplicación (dpa) se realizó la evaluación, para ello se escogieron 15 plantas al azar a las cuales se les determinó:

- Altura (cm): con regla graduada, se midió desde el cuello de la raíz hasta la axila de la hoja más joven.
- Diámetro del tallo (cm): con un pie de rey, se midió a partir de dos centímetros del cuello de la raíz.

- Número de flores y número de frutos por planta: conteo visual.

A los 30 días posteriores a la primera aplicación se determinó:

- Masa fresca planta completa (g): por pesada en balanza analítica con una precisión de ± 0.01 mg
- Masa seca planta completa (g): por pesada en balanza analítica con una precisión de ± 0.01 mg y secado en estufa a 70 °C hasta masa constante.
- Se recolectaron al final de la cosecha los frutos de 50 plantas por tratamiento y se determinó el rendimiento (t. ha⁻¹).

Los datos de altura (cm), diámetro (mm), peso seco (g. planta⁻¹), peso fresco (g. planta⁻¹) fueron procesados a través de un análisis de varianza de clasificación doble sin interacción y las medias se compararon por la prueba paramétrica de Duncan ($p < 0.05$) ya que cumplían los supuestos, mientras que los datos de número de flores y número de frutos fueron procesados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Se empleó el programa estadístico Statgraphics Centurión XVI (StatPoint Technologies, 2010).

Resultados y discusión

En relación con la altura promedio de la planta a los 15dpa de los biofertilizantes (Tabla 1), no mostró diferencias entre los tratamientos, no así para la altura a los 30dpa, en la que pudo comprobarse que los mejores resultados se obtuvieron en las variantes experimentales, donde se aplicaron los biofertilizantes, las cuales no difirieron significativamente entre sí, pero sí del tratamiento control, que mostró los más bajos resultados.

Tabla 1. Altura y diámetro del tallo, de plantas de tomate a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación de los biofertilizantes. Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$).

Tratamiento	Altura(cm) a los 15 dpa	Altura (cm) a los 30 dpa	Diámetro del tallo (mm) a los 15 dpa	Diámetro del tallo (mm) a los 30 dpa
Control	39,02	46,42b	8,16	9,4b
Fosforina	36,87	60, 31a	8,43	10, 67a
Azotobacter	38,97	62, 84a	8,17	9,89b
EEx	8,46 ns	6,53	0,29 ns	1,73
Cv (%)	22,10	11,34		17,34

Para el caso del diámetro del tallo se encontraron resultados similares, a los 15 dpa no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, mientras que a los 30 dpa sí hubo diferencias, siendo la mejor variante aquella donde se empleó la Fosforina, sin embargo, la aplicación de *Azotobacter* no se diferenció del tratamiento control.

En la tabla 2 se observa el número de flores y número de frutos por planta en el cultivo de tomate a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación de los biofertilizantes. A los 15 dpa las plantas no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. A los 30 dpa tanto para el Número de flores/planta como para el Número de frutos/planta se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, con los mejores resultados para las variantes donde se emplearon los biofertilizantes, que superaron estadísticamente al control.

Tabla 2. Número de flores y número de frutos planta en el cultivo de tomate a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación de los biofertilizantes. Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según Prueba de no paramétrica de Kruskal Wallis con un nivel del 95,0% de confianza. Entre paréntesis, el rango promedio.

Tratamiento	Número de flores/planta a los 15 dpa	Número de flores/planta a los 30 dpa	Número de frutos/planta a los 15 dpa	Número de frutos/planta a los 30 dpa
Control	8,13 (74,85)	14,22 (44,32b)	0,67 (61,9)	13,55 (40,42b)
Fosforina	6,29 (58,92)	23,00 (76, 20a)	0,87 (72,25)	16,95 (78, 41a)
<i>Azotobacter</i>	7,62 (70,22)	22,44 (83, 48a)	0,89 (69,84)	17,8 (85, 17a)
estadístico	3.98	25,56	2,13	34,59
p	0.14 ns	0.0000028	0,34ns	0,0000003

La respuesta de las plantas en las variables Peso fresco y Peso seco (Tabla 3) corroboró los resultados de los indicadores morfológicos al mostrar los mejores resultados en los tratamientos donde se inocularon los biofertilizantes, sin diferencias estadísticas entre sí. El control mostró los más bajos resultados.

Tabla 3. Peso fresco, peso seco de plantas de tomate a los 30 días posteriores a la aplicación de los biofertilizantes. Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$).

Tratamiento	masa fresca (g)	masa seca (g)	Rendimiento (t. ha ⁻¹)
Control	46,64b	14,95b	9,04b
Fosforina	77, 61a	20, 27a	14, 31a
Azotobacter	77, 84a	21, 36a	14, 40a
EEx	28,98	7,34	0,62
Cv(%)	42,90	39.03	4,56

Con respecto al rendimiento, las variantes inoculadas con los biofertilizantes superaron significativamente al control, con un incremento de 5,27 a 5,36 t. ha⁻¹. Los tratamientos también están por encima de la media nacional, 13,44 t. ha⁻¹.

El hecho de no tener respuesta en los primeros 15 días pudiera estar relacionado con el período de adaptación de los microorganismos a las condiciones de suelo.

Se infiere que el incremento en el rendimiento de tomate se debe al aporte y reciclaje de nutrimentos asociados a la inoculación de los biofertilizantes, que favoreció la absorción de los nutrientes. Azotobacter como bacteria fijadora de nitrógeno. A. contrariamente a otros microorganismos diazotróficos, es capaz de fijar el nitrógeno en condiciones aeróbicas. Esta habilidad lo convierte en un microorganismo de vida libre muy útil como potencial biofertilizante (Poole & Hill, 1997; Noar et al., 2018).

Varios estudios enfatizan el papel de los microorganismos biofertilizantes 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 (Richardson et al., 2009; Vega-Celedón et al., 2016)

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 la xilema y el floema. Por lo tanto, el incremento de los indicadores de crecimiento puede influir en la acumulación de masa seca foliar producto del balance entre la fotosíntesis y la respiración (Cui et al., 2006).

El hecho de que se haya observado una respuesta de los tratamientos con respecto al control demuestra que los microorganismos han sobrevivido y adaptado, inducido por una influencia favorable del ambiente rizosférico donde se realizó la investigación. 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 (Regueira, 2018; Carrillo-Sosa et al., 2020).

Reddy et al., (2018) obtuvieron mayor número de hojas en plantas de tomate inoculadas con *Azotobacter* sp. Varios estudios demostraron que la utilización de bacterias promotoras del crecimiento vegetal logró mejorar el crecimiento en plántulas de tomate y otras especies (Noh et al., 2014).

Lo anteriormente expresado está acorde con lo planteado por Núñez (2000), acerca del efecto positivo de los biofertilizantes del crecimiento sobre la fisiología de los cultivos. Por otro lado, González (2003) obtuvo resultados similares en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*); trabajos similares fueron realizados por Terrero (2007), en el cultivo de pepino, al ser aplicado en todos los casos el biofertilizante y obtenerse incrementos en la longitud del tallo. Otros autores como Almenares (2004), plantearon un incremento en la longitud del tallo en plantas de maíz (*Zea mays*).

Los resultados alcanzados se corroboran con los obtenidos por Borges *et al.* (2005), donde el biofertilizante incrementó significativamente el rendimiento del frijol común cuando se aplicó de manera foliar a los 20 días después de la siembra.

Yumar (2007), a partir de los resultados obtenidos, planteó que existieron incrementos del desarrollo foliar en el cultivo de ají pimiento (*CapsicumNahum*, L), con la aplicación del biofertilizante del crecimiento

Shagarodsky *et al.* (2006), estudió el efecto del biofertilizante en el cultivo del garbanzo (*Cicerarietinum*) y apreció que con este biofertilizante se logró una mayor longitud de los frutos por planta, así como un rendimiento por planta mucho más elevado con respecto al control.

En trabajos realizados por Faustino (2006), en fruta bomba (*Carica Papaya*, L.), sobre el efecto del biofertilizante en la altura y diámetro del tallo, número de hojas, flores y frutos por planta, aplicado una sola vez durante el ciclo del cultivo se obtuvo un incremento sustancial en el rendimiento del cultivo del 75 % en lo referente al número de frutos por planta.

Otros investigadores han señalado incrementos del número de frutos comerciales en el cultivo del pepino, entre los que podemos citar a Collejo (2003), Masotó (2004), Pérez (2004) y Terrero (2007), al aplicar biofertilizante en diferentes variedades, destacando la importancia de obtener altos rendimientos en los cultivos, lo que se pone de manifiesto en esta investigación.

López *et al.* (2002), con el empleo de este biofertilizante del crecimiento, obtuvieron resultados que demuestran que todas las variables pueden ser incrementadas, con excepción del número de ramas y se observó el incremento a medida que se aumentó la dosis de los biofertilizantes, donde se destacaron el número de flores, frutos y el rendimiento. Los resultados obtenidos en el trabajo resultaron similares a los obtenidos por Hernández (2007), en los que describió un incremento del desarrollo foliar, tamaño de los frutos y mejor cuajado de estos. Mientras que Yumar (2007), obtuvo incrementos en el cuajado de los frutos al aplicar el biofertilizante Fosforina en tres momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo del maíz.

Valoración económica de la producción

Para determinar el rendimiento, se tomó el peso de las producciones por cajas (40) cada una valorada con 48 libras cada una y para el análisis económico se consideró el precio de venta del tomate (35 pesos por libras.). En el caso de los costos de los materiales que se utilizaron, se valoró la compra de posturas (2700 \$ total), el combustible para regar en (1420 pesos) y de los biofertilizantes (*Azotobacter* y Fosforina) (390 \$/total según a los precios vigentes en moneda nacional.

Los resultados de los indicadores económicos del cultivo del tomate, para un rendimiento de 1920 libras, un valor de la producción de \$ 4510.00, la ganancia media es de 67200.0\$/total.

Conclusiones

La cepa de *Azotobacter chroococcum* y Fosforina aplicada influyó positivamente en los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo del tomate, por las ventajas que posee desde el punto de vista agronómico en la práctica agrícola.

Bibliografía

- Álvarez y Col (2000). -Rendimientos y Producción de tomate Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN 978-959-7023-77-7
- Bioteología 2020.-Vías y métodos para la producción de tomate en Cuba
- Borges et al (2005) La validación a escala productiva de biofertilizantes y su aplicación en el cultivo del frijol común en el centro y occidente del país. INCA. Mayabeque. 19 p. [En línea] [Consultado: abril de 2014]. Disponible en: www.inca.edu.cu/redmicorizas/docs/extensiones/2010-2012Frijol.pdf.
- Cairo y Quintero (2000).- Nueva versión de la fertilidad de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. MINAGRI. 107 p
- Carrasco,M,Elena (2002). - Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Sexta Edición. Córdoba, Argentina. 345p.
- Carrillo y Col (2002). -El Tomate y sus elementos nutritivos Casimiro. (2006). - Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero. Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Pronatta, CIAA, 34 pp.
- 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
- Diaz y Col (2008).- Revista Digital Universitaria, vol. 13, no. 7. [Consultado: abril de 2014]. Disponible en: www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf. ISSN 1067-60710
- FAO. 2011. Estadísticas de producción de tomate y achicoria. Faostat
- FAOSTAT (2006). -Producción y rendimientos del tomate
- Faustino, R (2006). - Efectos sinérgicos y/o compatibilidad de bioproductos como alternativas para la producción de fruta bomba (Carica papaya) cubana. En: XVIII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias agrícolas. Memorias CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2012. ISBN 978-959-16-0953-3.
- González (2000). -El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.infoagro.com>. [Consulta: abril, 15 2003
- González et al (2000). - La producción de tomate bajo invernadero. Revista Asiava (Palmira), 56:21-22
- Hernández, A.; Pérez, J.; M.; Bosch, D. y Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN 978-959-7023-77-7.

Hierrezuelo (2004). - El cultivo del tomate y la producción de hortalizas. Universidad Central “Marta Abreu de Las Villas”. Abril.

Los biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. Chiapa, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. 80 p. ISBN 000-00-0000-0000

López et al (2002). - La efectividad del biofertilizante en las hortalizas. Resultados de las campañas de extensiones con productores. Cultivos Tropicales, vol. 33, no. 1, p. 5-10. ISSN 0258-5936.

Reddy,S., Singh, A. K., Masih, H., Benjamin, J. C., Ojha, S. K., Ramteke, P. W. & Singla, A. (2018). Effect of Azotobacter sp. and Azospirillum sp. on vegetative growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(4), 2130-2137.

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.

Simón, P (2007). -Principales países productores y exportadores de tomate a nivel mundial