

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efectos Biológicos de SUPERBAC M-90 en el Cultivo de Tomate
(*Solanum lycopersicum*)

Por:

MARÍA DE LOS ÁNGELES JIMÉNEZ FLORES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efectos biológicos de SUPERBAC M-90 en el Cultivo de Tomate
(*Solanum lycopersicum*)

Por:

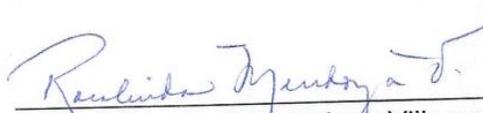
MARÍA DE LOS ÁNGELES JIMÉNEZ FLORES

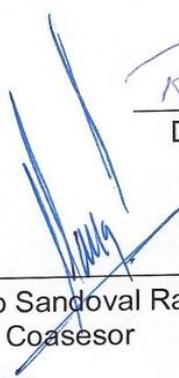
TESIS

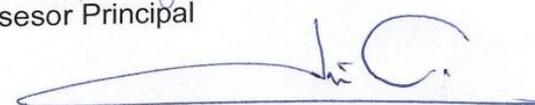
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal
Asesor Principal


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor


Dr. Luis Alonso Valdez Aguilar
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Mayo del 2016

DEDICATORIAS

A mi madre:

RICARDA FLORES SALAZAR

Gracias por ser padre y madre a la vez, por esforzarte para sacarnos adelante y siempre darnos lo mejor de ti, gracias por todo tu apoyo y entrega, por no dejarnos caer, porque nunca nos negaste buscar nuestro propio éxito y siempre estuviste ahí para apoyarnos en las decisiones que tomamos y sobre todo gracias por darme la vida; todos mis logros han sido gracias a ti.

A mis hermanos:

FRANCISCA, ELIA, HERMENEGILDO, PABLO, ELVIRA, MANOLO Y CAROL

Por todo el apoyo, sacrificio, consejos y ayuda en los momentos difíciles, gracias a algunos de ustedes por el apoyo económico y por ayudarme a quitar muros que me detenían en muchas ocasiones, por eliminar todas esas barreras que en ocasiones no me permitían avanzar.

A mi abuela:

AGAPITA SANTANA

Por sus consejos, gracias por no haberme abandonado, que Dios la guarde muchos años más, también gracias por confiar en mí y apoyarme a seguir.

A mis sobrinos:

**ISABEL, CARLOS, GUADALUPE, WILIAMS, JOSSELIN, IVÓN, DAYANA, FANY,
CESAR, ALEX, FER, PALOMA, MARLENI, MELANI Y DEYSSI.**

Espero y sigan estudiando y no lo dejen a un lado porque el estudio es lo más importante para poder afrontar la vida, espero que mi esfuerzo les sirva de ejemplo de que si se puede lograr lo que uno se propone que algunas veces las barreras las ponemos nosotros y no tengan miedo a enfrentar la vida, hay que arriesgarse muchas veces vale la pena, todos tenemos el talento solo debemos poner un poco de empeño y dedicación.

A:

ENRIQUE VENTURA CANO

Por ser un gran compañero, amigo y pareja para mí, gracias por tus consejos y por estar todo este tiempo presente, tal vez sin tu ayuda las cosas habrían sido un poco más difíciles gracias a ese apoyo que siempre me has brindado y por concluir junto a mí esta gran etapa de vida y bueno aun las que faltan.

A mi **HJO** que aún falta poco para que estés conmigo, estoy muy feliz y ansiosa por recibirte, ojala sea una buena madre para ti y que este logro sirva como un ejemplo para que tú también logres una profesión.

A todos mis amigos, compañeros y personas que han contribuido a la realización de este proyecto. Gracias a Francely eres una gran amiga para mí,

gracias por tus consejos y esos ratos que tuvimos de alegría así como también algunos de tristeza que por supuesto nos ayudan a crecer como personas, gracias por estar presente a lo largo de esta etapa.

A Ana, Sol, Noelia, Cris, Cande, Benja, Adolfo, Misa, Said, Adri, Coy, Sabas, Piña y todos mis compañeros y compañeras que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera les deseó mucho éxito Dios los bendiga a todos y suerte, fue una etapa muy importante para mí, gracias por permitirme conocerlos a cada uno de ustedes, gracias por sus consejos y apoyo los extrañare a todos.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS Y LA VIRGEN MARÍA** por darme la oportunidad de vivir y haber podido concluir este trabajo con satisfacción, por dejarme en pie para seguir adelante, por ser mi guía y por ayudarme a terminar mi carrera.

A MI ALMA TERRA MATER

Gracias por permitirme estar aquí, por ser mi segunda casa, gracias porque aquí es donde encontré mi profesión, por permitirme vivir aquí mi gran sueño que, fue concluir mis estudios y por permitirme conocer nuevos rumbos y por tener las puertas abiertas para mí.

A mi asesora principal la **DRA. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL**, gracias por dirigir esta tesis y poner empeño para concluir con este trabajo, gracias por sus enseñanzas y apoyo para poder terminar con este proyecto que sin duda es el más importante de mi carrera, por sus consejos y palabras de ánimo para poder terminar.

A mis asesores el **DR. ALBERTO SANDOVAL RANGEL Y DR. LUIS ALONSO VALDEZ AGUILAR** por su apoyo, empeño y dedicación en este trabajo, por poner esa parte fundamental para poder concluir con este gran proyecto.

A **HUGO SANDOVAL Y RIGOBERTO CHAVÉS** por la disponibilidad de cooperar conmigo en este trabajo y en algunos procesos físico-químicos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO.....	2
HIPÓTESIS.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Bacterias Benéficas del Suelo	3
<i>Pseudomonas</i>	4
<i>Bacillus subtilis</i>	6
Algas Marinas.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Localización Geográfica.....	9
Material Vegetal.....	9
Descripción del Sitio Experimental.....	9
Descripción de los Tratamientos.....	9
Descripción de Actividades para el Establecimiento de Experimento.....	10
Producción de Plántula.....	10
Preparación de Terreno.....	10
Trasplante.....	10
Tutoreo.....	10
Control de Malezas.....	11
Deshoje.....	11
Poda de brotes laterales.....	11
Riego y Fertilización.....	11
Control de Enfermedades y Plagas.....	11
Cosecha.....	12
Variables Evaluadas.....	12

VARIABLES DE CRECIMIENTO.....	12
Altura de Planta.....	12
Longitud de Entre Nudo.....	12
Largo y Ancho de Hoja.....	12
Área Foliar.....	12
Peso Fresco de Hoja, Tallo y Raíz.....	12
VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD.....	12
Firmeza.....	13
Sólidos Solubles.....	13
pH.....	13
DISEÑOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
VARIABLES DE CRECIMIENTO.....	14
Altura y Longitud de Entrenudos.....	18
Largo, Ancho, Peso Fresco, Peso Seco de Hoja y Área Foliar.....	20
Número de Frutos por Planta y Peso de Frutos.....	23
Longitud y Diámetro de Frutos.....	25
Firmeza, Sólidos Solubles y pH.....	27
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	31
LITERATURA CITADA.....	32
APENDICE 1.....	36
APENDICE 2.....	46

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1. Descripción de los Tratamientos	10
FIGURA 1. Prueba de comparación de medias de Duncan para altura de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	14
Figura 2. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de tallo en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	15
Figura 3. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de tallo en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	16
Figura 4. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de raíz en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	17
Figura 5. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de raíz en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	17
Figura 6. Prueba de comparación de medias de Duncan para altura de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	18
Figura 7. Prueba de comparación de medias de Duncan para longitud de entrenudos en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	19
Figura 8. Prueba de comparación de medias de Duncan para largo de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	20
Figura 9. Prueba de comparación de medias de Duncan para ancho de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	21
Figura 10. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de hoja en tres concentraciones de	21

SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero	
Figura 11. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	22
Figura 12. Prueba de comparación de medias de Duncan para área foliar de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ .	23
Figura 13. Prueba de comparación de medias de Duncan para número de frutos por planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ .	24
Figura 14. Prueba de comparación de medias de Duncan para el peso promedio de cada fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	24
Figura 15. Prueba de comparación de medias de Duncan para longitud de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	26
Figura 16. Prueba de comparación de medias de Duncan para diámetro de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	27
Figura 17. Prueba de comparación de medias de Duncan para la firmeza del fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	28
Figura 18. Prueba de comparación de medias de Duncan para sólidos solubles totales del fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	29
Figura 19. Prueba de comparación de medias de Duncan para PH de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F ₁ en invernadero.	30

RESUMEN

El tomate es una de las hortalizas más importantes a nivel mundial, es por eso que es importante buscar nuevas técnicas de producción, que nos ayuden a que los frutos sean de mejor calidad, como es la utilización de bacterias benéficas que ayuden al buen desarrollo de las plantas logrando así una mayor producción y calidad. Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de SUPERBAC M-90 sobre el crecimiento, productividad y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*), bajo cubierta y fertirriego, este producto a base de *Pseudomonas diminuta*, *Bacillus subtilis* y Algas marinas, aplicando tres dosis del producto y un testigo absoluto, se utilizó tomate bola indeterminado F1. Las variables evaluadas fueron altura de planta, largo de entrenudos, largo, ancho y área foliar de hoja, así mismo peso fresco y seco de hoja, longitud y diámetro de frutos, firmeza, Solidos solubles y PH de fruto. En los cuales solo se obtuvo diferencia significativa en altura de planta y longitud de fruto con la dosis de 4 L.ha⁻¹ y en firmeza de fruto con la dosis de 1 L.ha⁻¹.

Correo electronico; María de los Ángeles Jiménez Flores, gilish-ares@hotmail.com

Palabras clave: *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, Algas marinas, Bacterias y Firmeza.

INTRODUCCIÓN

El tomate a nivel mundial es la segunda hortaliza de mayor importancia. En México, el cultivo cobra relevancia económica y social generando divisas y empleos, los sistemas de producción de esta hortaliza se han ido diversificando con el fin de incrementar el rendimiento, además de haber incorporado tecnologías novedosas como cubiertas plásticas, riego por goteo e hidroponía. (Ortega *et al.*, 2009) Además la apertura de los mercados hacia una comercialización de frutos frescos cortados en México es una forma de incrementar el consumo de frutas y hortalizas, así como de reducir las pérdidas en poscosecha (Cano *et al.*, 2005). Esta tendencia de consumo está relacionada con la demanda de alimentos más saludables y el creciente ritmo de vida, por lo que las frutas y hortalizas son promovidas como alimentos listos para consumo, donde la calidad final garantiza su éxito en el mercado (De Oliveira-Silva *et al.*, 2005).

Sin embargo la producción de tomate está vinculada a la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes químicos así como fungicidas y bactericidas repercutiendo en la degradación de los suelos, así como la pérdida de la biodiversidad. (Silva y Correa 2009). Por lo que es necesario buscar alternativas de producción amables con el medio ambiente, como la aplicación de biofertilizantes, técnica que exige el conocimiento de la rizosfera de los cultivos, para su posible utilización eficiente, el buen manejo y conocimiento de la comunidad bacteriana propicia un efecto agrobiológico positivo en los cultivos agrícolas. (Elein *et al.*, 2005). Es así que las bacterias promotoras del crecimiento de plantas, como es el caso de las *Pseudomonas sp* en las últimas décadas, han sido objeto de estudio con un alto grado de interés, (Grageda-Cabrera *et al.*, 2012). Por lo que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar un producto comercial llamado SUPERBAC M-90 a base de *Pseudomonas diminuta*, *Bacillus subtilis* y algas marinas sobre el crecimiento, productividad y calidad del cultivo de tomate en invernadero.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de SUPERBAC M-90 sobre el crecimiento, productividad y calidad de tomate, bajo cubierta y fertirriego.

HIPÓTESIS

La aplicación del producto SUPERBAC M-90 tendrá un efecto positivo en el crecimiento, productividad y calidad del cultivo de tomate.

REVISIÓN DE LITERATURA

Bacterias benéficas en el suelo

La importancia y manejo de microorganismos benéficos se ha incrementado a tal grado que en la actualidad se ha generado todo un movimiento comercial de los mismos. Así, la producción y comercialización de productos biofertilizantes está encaminada al fortalecimiento de sistemas de producción sostenible. Esto en respuesta a la preocupación que a nivel mundial se ha generado en la demanda de productos alimenticios sin o casi nula aplicación de pesticidas, que no repercuten en la contaminación ambiental, sino que también impacta en la salud humana como agentes tóxicos y carcinogénicos (Alarcón y Ferrera-Cerratos 2000).

Existe una gran cantidad de microorganismos con capacidad de producir compuestos promotores del crecimiento vegetal, dentro de los cuales se encuentran las bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter* y *Rhizobium*, entre otros. (Álvarez 2008). Estos microorganismos han logrado aumentar el crecimiento de las plantas, promoviendo el desarrollo de las raíces secundarias, actuando como protectores contra fitopatógenos y mediante la producción de metabolitos, entre los que se destacan las fitohormonas, que pueden influir directa o indirectamente sobre el crecimiento de las plantas.(Álvarez 2008).

Las bacterias que colonizan la raíz de las plantas (rizobacterias) pueden ser categorizadas con base a efectos deletéreos, benéficos o neutros en lo que respecta a la nutrición y sanidad radical. Sin embargo, estos efectos varían en función de la planta y el ambiente, los cuales influirán en la expresión patogénica o benéfica (Schroth y Weinhold, 1986. Citado por Alarcón y Ferrera-Cerrato 2000).

La rizosfera es la zona del suelo donde se desarrollan las interacciones entre los microorganismos y las plantas, en la cual los microorganismos viven consumiendo los compuestos producidos por la raíz o liberados a partir de las células radicales desprendidas. (Álvarez 2008).

Pseudomonas

Una de las principales fitohormonas son las auxinas, cuya función primaria incluye el alargamiento y división celular, iniciación de la raíz y dominancia apical. Siendo la auxina más estudiada y conocida el ácido indolacético (AIA), por ser muy activa fisiológicamente, reconociéndose que son producidas por rizobacterias pertenecientes a las especies *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens* (Álvarez 2008).

Rojas 2010, menciona en su experimento, que al inocular en plantas de tomate diferentes rizobacterias como (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*) y un hongo (*Trichoderma harzianum*), obtuvo beneficios en (altura de planta, diámetro de tallo, área foliar, peso fresco aéreo, raíz, volumen radical, ramificaciones de raíz, así como peso fresco de raíz en comparación con las plantas testigo), Además este mismo autor menciona que las bacterias del género *Pseudomonas sp* estimulan el crecimiento de plantas de tomate.

Por su parte Terry *et al.*, 2005 demuestran que al utilizar un producto (Gluticid®) a base de *Pseudomonas aeruginosa*, se generan efectos positivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate, al realizar 2 imbibiciones una a los 15 min y otra a los 30 min y una segunda aplicación a los 10 dds siendo esta una aspersión foliar, siendo favorecido este efecto por dos vías diferentes de aplicación: la imbibición de las semillas durante 30 min, combinado con la aspersión foliar a los 10 días posteriores a la siembra.

Echeverría, 2012., utilizó dos tipos de biofertilizantes (microorganismos nativos de tomate de árbol: uno constituido por un consorcio de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) y otro formado por rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR) *Pseudomonas fluorescens*. Al finalizar su ensayo (cuatro meses) se observó un mayor desarrollo vegetal en las plantas co-inoculadas con HMA y la cepa Z5P6 presentando un aumento en la altura, área foliar, biomasa aérea y peso radicular respecto a las plantas control. Tanto las plantas micorrizadas como las co-inoculadas (con HMA y *P.fluorescens* cepa Z5P6) mostraron una mayor absorción de los nutrientes: fósforo y nitrógeno en comparación con aquellas con inoculación simple de rizobacterias y los controles, probablemente debido a la capacidad que presentan los microorganismos para descomponer la materia orgánica, logrando movilidad y mayor asimilación de nutrientes.

Reybet *et al.*, 2012., evaluaron el efecto de la solarización y la aplicación de *Pseudomonas fluorescens* P190, bacteria promotora del crecimiento, sobre el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en invernadero. La experiencia se llevó a cabo con un arreglo factorial, con los factores “solarización” y “pseudomonas” en dos niveles cada uno (ausencia y presencia). Se registraron ocho variables de respuesta: el peso y diámetro de cada fruto, además de peso fresco y seco de raíces, tallos y hojas. De acuerdo a la presencia o ausencia de los factores bajo estudio la comparación de medias permitió concluir que tanto la inoculación de las semillas como la solarización por sí solas producen un aumento del rendimiento del cultivo, reflejado en un mayor peso de los frutos y del sistema radical. Estos tratamientos por separado ocasionaron un incremento del rendimiento del 15 %. Al combinarlos se produjo un sinergismo en su efecto sobre el cultivo, alcanzándose un rendimiento 55 % superior al del control.

Bacillus subtilis

Las propiedades antagónicas del genero *Bacillus* han sido utilizadas como vía para el control de enfermedades, disminuyendo los riesgos de contaminación del medio ambiente ocasionado por el uso indiscriminado de productos químicos. (Castellanos *et al*, 2008).

Castellanos *et al*, 2008 mencionan que utilizando una solución a base de *Bacillus subtilis* se puede limitar considerablemente el crecimiento micelial del patógeno *Pyrenochaeta terrestres*. Mientras que (Barsuto *et al*, 2010) menciona que la inoculación de un trabajo donde, se evaluó el efecto de la cepa de *Bacillus subtilis* en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero así como asperjado en el follaje genera, mayor número de frutos con más peso y tamaño. Por lo que concluyen que la aplicación de esta bacteria en el cultivo de tomate parece ser una opción viable para el desarrollo y calidad de plantas de tomate así como para control de enfermedades.

Pérez, 2012. Nos muestra que al realizar un experimento a base de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) estimulan el crecimiento y rendimiento de algunos cultivos. El objetivo de su trabajo fue evaluar la respuesta de pepino (*cucumis sativus L.*) determinando el efecto de cuatro cepas de rizobacterias: *Pseudomonas tolassi* (P61), *P. tolassi* (A46), *Bacillus pumilus* (R44) y *Microbacterium paraoxydans* (P21) en el crecimiento de plántulas de pepino. El tratamiento donde se co-inocularon las cepas A46+R44 tuvo la mayor altura de plántula y área foliar, mientras que los tratamientos R44 y P21+P61 obtuvieron los valores más altos de longitud de raíz.

Henreaux, 2012., nos dice que evaluó el efecto de la aplicación de microorganismos benéficos (*Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*) sobre la productividad del pepino la co-inoculación con los microorganismos aumentó

significativamente la producción de frutos, alcanzando una productividad estadísticamente igual a la fertilización sintética.

Algas marinas

Canales 2001., menciona que los organismos (micro algas) fijan nitrógeno del aire, incrementan la materia orgánica, mejora la textura y estructura del suelo, ajustan el pH del suelo, moviliza los nutrientes del suelo, propician la desalinización, así como la desmineralización de los suelos, también los desintoxica y ayudan a la absorción y a las funciones metabólicas de las plantas. Este mismo autor menciona que al aplicar un producto de algas marinas llamado (ALGAENZIMAS^{MR}) en el suelo y foliar (2 veces) en el cultivo de tomate; se obtuvo un efecto positivo ya que la producción de tomate se incrementó en un 20%.

Alarcón 2014, dice que al realizar un experimento con extractos líquidos de alga (ELA) en plantas de rábano vía foliar obtuvo buenos resultados, se incrementó la longitud de tallo, raíz y peso fresco. Además en la germinación de las semillas tratadas con ELA presentaron resultados positivos en cuanto a tamaño de raíz, tallo y peso fresco.

La Universidad Estatal de Oregón evaluó los resultados de aplicar extractos de algas marinas en cultivos de manzanos, a los que se les aplicó media libra (228 g) de extractos de algas marinas de la marca Acadian Seaplant Soluble®. Los autores concluyeron que un 80% de los manzanos tratados con el extracto de alga produjeron frutos con mejores características organolépticas. (Carbajal y Mera, 2010).

Sánchez 2007, nos muestra que al realizar un experimento con un biopreparado a base de algas marinas sobre el desarrollo de plantas jóvenes de chile jalapeño nos dice que no obtuvo diferencias significativas en las variables

analizadas (área foliar, peso seco, longitud de raíz, peso seco y volumétrico de raíz), sin embargo se pudo observar un efecto positivo en el desarrollo de chile jalapeño dulce.

Mazuela *et al.*, 2012, nos dice que en su trabajo evaluó el efecto de un bioestimulante natural a base de algas marinas (Fartum®) sobre los parámetros de fertirriego, producción y calidad de un cultivo de tomate cherry, se realizaron dos ensayos uno con plantas de semilla y otro con plantas injertadas, donde sus resultados sugieren que el uso del producto mejora el rendimiento de tomate cherry en plantas de semilla y en las injertadas no se muestra diferencias significativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El experimento se llevó a cabo durante el periodo de junio a diciembre del 2014 en un invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se localiza en Buenavista Municipio de Saltillo, Coahuila; a una altitud de 1744 m.s.n.m.

Material Vegetal

Se utilizó tomate (*Solanum lycopersicum*), tipo bola Liberty[®] F1 de hábito indeterminado (Enza zaden 2013).

Descripción del Sitio Experimental

El trabajo se realizó en un invernadero tipo sierra con ventilación cenital pasiva, de media tecnología, con cubierta de polietileno (PE) blanco 25% de sombreo y cortinas laterales de malla antiáfidos. La plantación se hizo en surcos a suelo desnudo y con fertirriego por goteo.

Descripción de los Tratamientos

Se evaluaron 3 dosis del producto SUPERBAC M-90[®], más un testigo absoluto (cuadro 1). En un diseño de bloques completos al azar. Con 8 plantas por repetición, lo cual dio 160 plantas, por toda la unidad experimental.

CUADRO 1. Dosis del producto SUPERBAC M-90 aplicados en plantas de tomate var. Liberty[®] F1 en invernadero.

Tratamientos	Dosis (L.ha ⁻¹)
1	0.00 Testigo absoluto
2	1.00
3	2.00
4	4.00

Las dosis se disolvieron en 10 litros de agua aplicando dos litros de la solución por cada repetición directamente sobre la base de la planta o a lo largo del surco.

Descripción de Actividades para el Establecimiento del Experimento

Producción de Plántula

Las plantas se produjeron en charolas de poliestireno de 200 cavidades y sustrato peatmoss y perlita en relación 1:1 v/v. La siembra se realizó el día 6 de junio del 2014.

Preparación de Terreno

Se hizo la remoción del terreno con un moto cultivador, después se hicieron los surcos en forma manual con azadón, con una distancia entre surcos de 1.25 m y 15 m de longitud.

Trasplante

El trasplante se realizó el 4 de Julio del 2014. Se plantó a hilera sencilla a una distancia entre plantas de 0.40 m.

Tutoreo

El tutoreo se realizó a un solo tallo, se utilizó hilo de polietileno color negro conocido comúnmente como rafia, enredando la planta.

Control de Malezas

Fue de forma manual cada ocho días.

Deshoje

La primera poda se realizó dos meses después del trasplante, eliminando las hojas abajo del primer racimo de frutos. Las siguientes podas se realizaron cada quince días, a medida que los frutos de los racimos inferiores eran cosechados, eliminando las hojas ubicadas por debajo del racimo más próximo a la cosecha.

Poda de brotes laterales

Se eliminaron los brotes laterales o axilares dos veces por semana, o cuando el brote alcanzo en promedio 5 cm de longitud.

Riego y Fertilización

El riego fue por goteo, con cintilla marca T-tape[®] 6 mil, con goteros a 12 cm pulgadas, y un gasto por gotero de 1.13 L por hora. Los riegos se dieron en 3 pulsos por día de 10, 15, 20 y 30 minutos de acuerdo al desarrollo del cultivo y fueron programados con un temporizador marca General Electric modelo 15089.

La fertilización fue con solución nutritiva Steiner (Steiner, 1961) al 50, 75 y 100 % conforme al desarrollo del cultivo. La solución se preparó en un contenedor de 2.5 m³.

Control de Enfermedades y Plagas

Para control de enfermedades, se utilizó un programa preventivo, que consistió en aplicaciones semanales de azufre y cobre en dosis de 1.0 g/L intercalados (lunes cobre y jueves azufre).

Para el control de plagas se realizó monitoreo y se realizaron aplicaciones específicas para cada plaga.

Cosecha

La cosecha se hizo manual, (13 cortes) cortando los frutos de rayado a rojo estos se pesaron en cada repetición dejando tres frutos por repetición para evaluar las demás variables.

Variables Evaluadas

Variables de crecimiento

Altura de planta: esta se midió con un flexómetro cada quince días, realizando la primera medición a los 62 ddt (días después del trasplante) realizando 4 mediciones a lo largo del ciclo, la medición se hizo desde la base de la planta hasta la punta de la misma.

Longitud de entrenudo: se midió con una regla graduada, la medición se hizo desde donde se encontraba una hoja a otra.

Hoja (largo y ancho): se midió con una cinta métrica.

Área foliar: se midió con un medidor portátil de Área Foliar marca LI-COR LI-3000C se trozaron las hojas para poder abarcar toda el área.

Peso fresco y seco de hoja, tallo y raíz: estos se pesaron en una balanza analítica y de precisión PIONEER, marca: OHAUS, modelo: PA3102.

Variables de productividad

En cuanto a las variables de productividad se tomaron en cuenta el número y peso de frutos cosechados por planta; se cosecho el total de plantas de cada repetición. Se contó el número de frutos y pesó total de los mismos con una

balanza marca Torrey PCR. Tanto el número de frutos cosechados, como el peso de los mismos se dividieron entre el número de plantas cosechadas. Esta evaluación se realizó en cada corte (13 cortes). Así mismo se tomó en cuenta la variable de rendimiento por planta donde se sumó el peso de frutos por planta de cada corte. El diámetro ecuatorial y polar del fruto se midió con un vernier electrónico.

Firmeza: se midió con un penetrometro marca McCormick Modelo FT327 con punta de 6 mm de diámetro haciéndose una perforación con el penetrometro y tomando la medida marcada por el mismo.

Sólidos solubles (°Brix): se midieron con un refractómetro manual marca Sper Scientific®. Modelo 300010, se tomaron 3 gotas del fruto y se colocaron en el refractómetro.

PH: se midió con un potenciómetro manual, marca Hanna Modelo H198130 este se colocó dentro de la mitad del fruto.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (Zar, 1996), con 4 tratamientos y 5 repeticiones con una comparación de medias y análisis de varianza (ANOVA) mediante el programa de S.A.S para Windows. La comparación de medias se realizó con la prueba de rango múltiple Duncan ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de crecimiento

En el análisis de varianza de altura de planta al final del ciclo(Cuadro1A), peso fresco de tallo(Cuadro2A), peso seco de tallo(Cuadro3A), peso fresco de raíz(Cuadro4A), peso seco de raíz(Cuadro5A), no se encontró diferencia significativa, sin embargo, en las variables de altura de planta a lo largo del ciclo si se encontró diferencia significativa(Cuadro6A).

Posteriormente se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Duncan ($P \leq 0.05$) para altura de planta encontrando que las dosis con mayor crecimiento fueron de 1 L. ha^{-1} y 2 L. ha^{-1} de SUPERBAC M-90 (Figura 1).

Al contrario con lo obtenido en el presente trabajo Rojas 2010, encontró que la altura de planta se beneficia al inocular diferentes rizobacterias como (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*) y un hongo (*Trichoderma harzianum*).

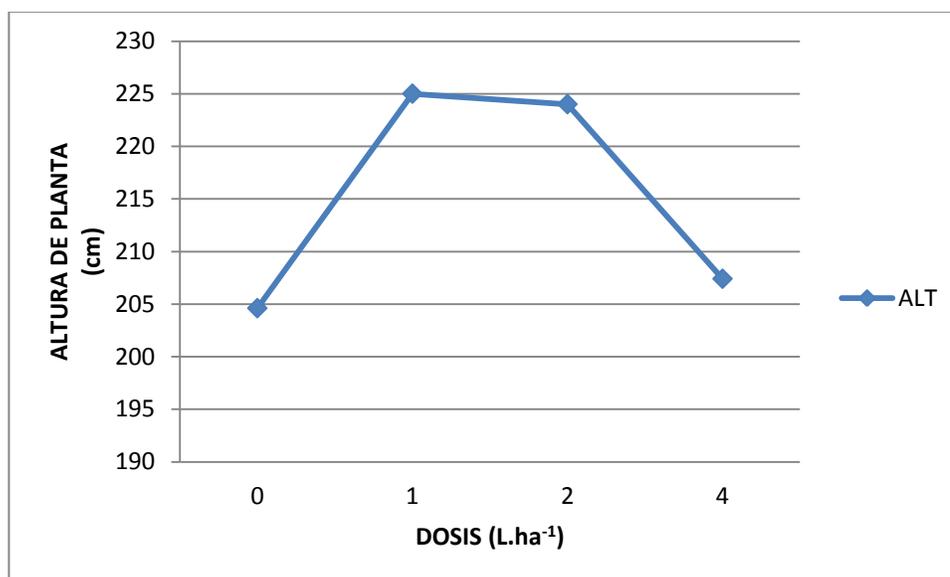


Figura 1. Prueba de comparación de medias de Duncan para altura de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

En el análisis de varianza de peso fresco de tallo no se encontró diferencia significativa (Cuadro2A) con referencia al testigo. Y la prueba de comparación de medias de Duncan (Figura 2), tampoco muestran diferencia significativa aplicando el producto. (1, 2 y 4 L.ha⁻¹).

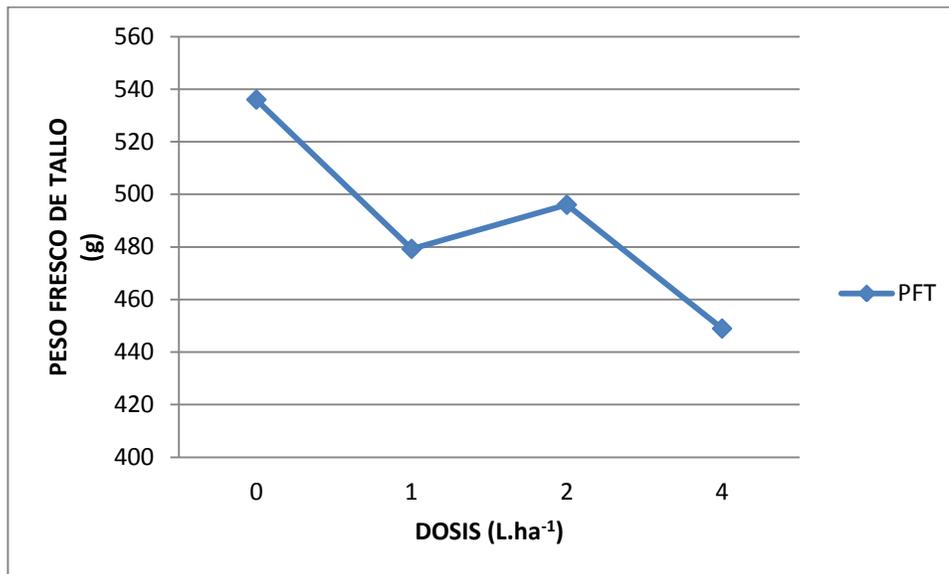


Figura 2. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de tallo en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

En el análisis de varianza de peso seco de tallo no se encontró diferencia significativa (Cuadro3A) con referencia al testigo. Aquí el producto SUPERBAC M-90 no mostro efecto en las dosis aplicadas ya que el testigo estuvo por encima de los tratamientos (Figura 3).

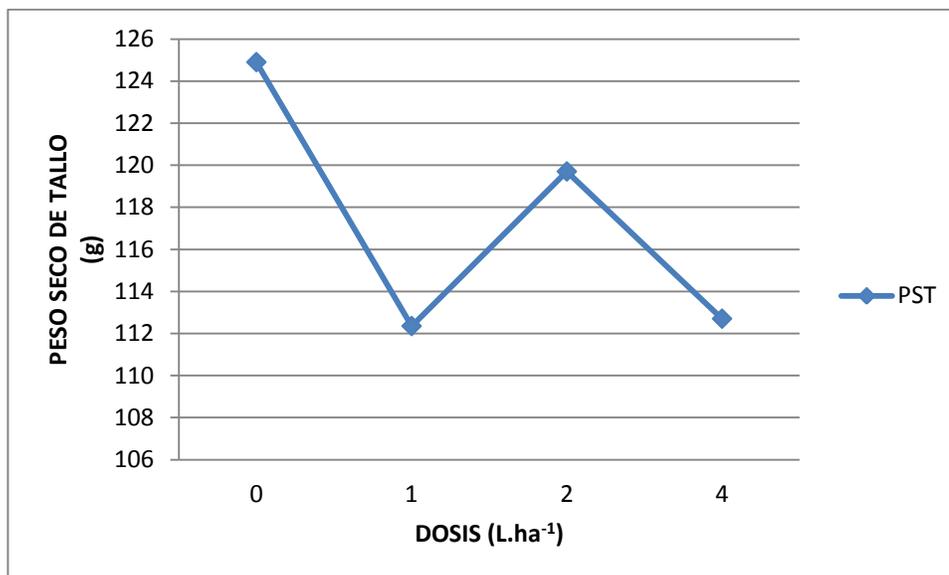


Figura 3. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de tallo en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

En el análisis de varianza de peso fresco de raíz no se encontró diferencia significativa (Cuadro4A) con referencia al testigo sin embargo el tratamiento 4 con una dosis de 4 L.ha⁻¹ mostró más peso fresco de raíz (Figura 4). Sin embargo Rojas 2010, menciona en su experimento, que al inocular en plantas de tomate diferentes rizobacterias como (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*) y un hongo (*Trichoderma harzianum*), obtuvo beneficios en peso de raíz en comparación con las plantas testigo.

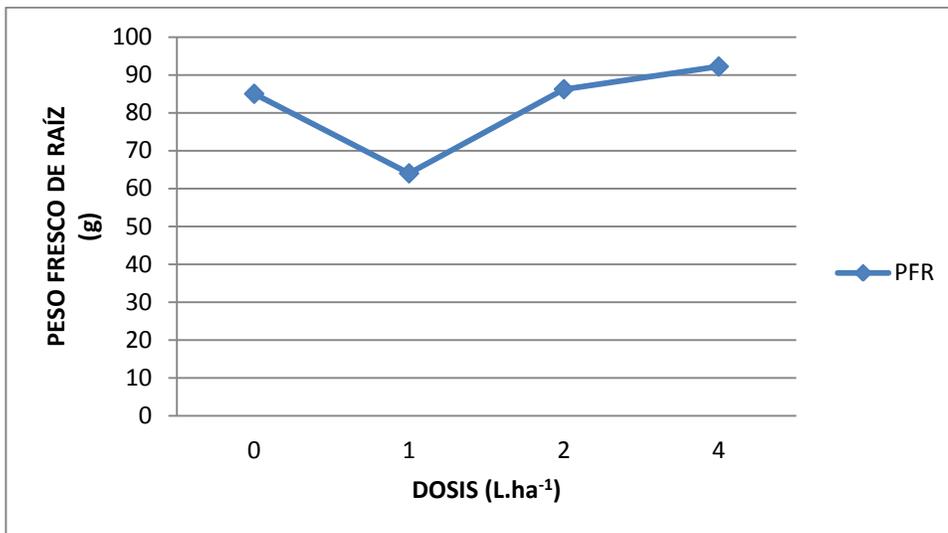


Figura 4. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de raíz en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

En el análisis de varianza de peso seco de raíz no se encontró diferencia significativa (Cuadro5A) con referencia al testigo, sin embargo el tratamiento 3 con 2 L.ha⁻¹ fue el que mostró un mayor peso seco (Figura5).

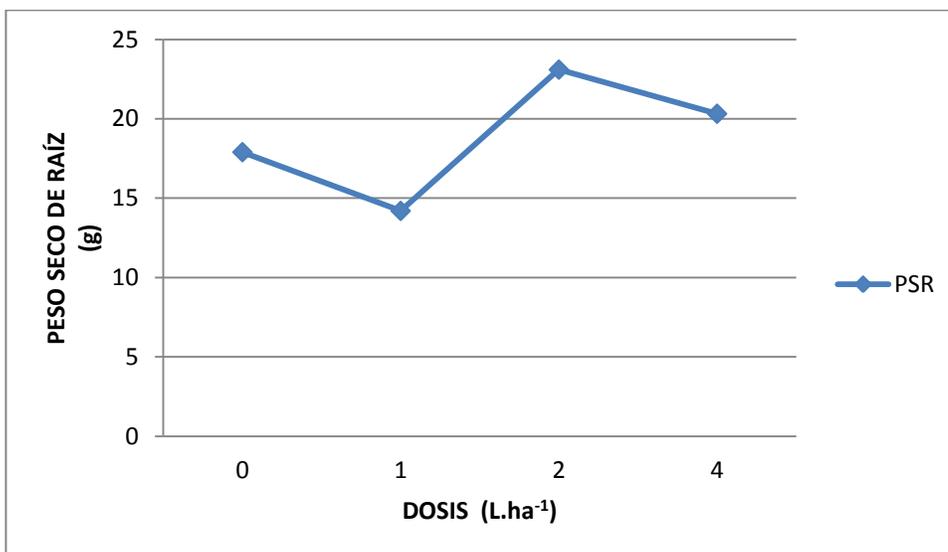


Figura 5. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de raíz en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Al respecto Santillana 2006, encontró resultados diferentes ya que al aplicar un biofertilizante a base de *pseudomonas sp.*, en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum L.*) y tomate (*Solanum lycopersicum.*), obtuvo diferencia significativa en materia seca de la parte aérea y de la raíz de plantas de frijol y maíz superando al control sin inocular, en cuanto a tomate y papa no se encontró ninguna diferencia en las variables.

Altura y longitud de entrenudos

En el análisis de varianza de altura de planta a lo largo del cultivo si se encontró diferencia significativa (Cuadro6A) con referencia al testigo. De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Duncan la dosis de 4 L.ha⁻¹ fue la que ofreció un mejor resultado, pero estadísticamente en los muestreos 3 y 4 es donde existe diferencia significativa (Figura 6).

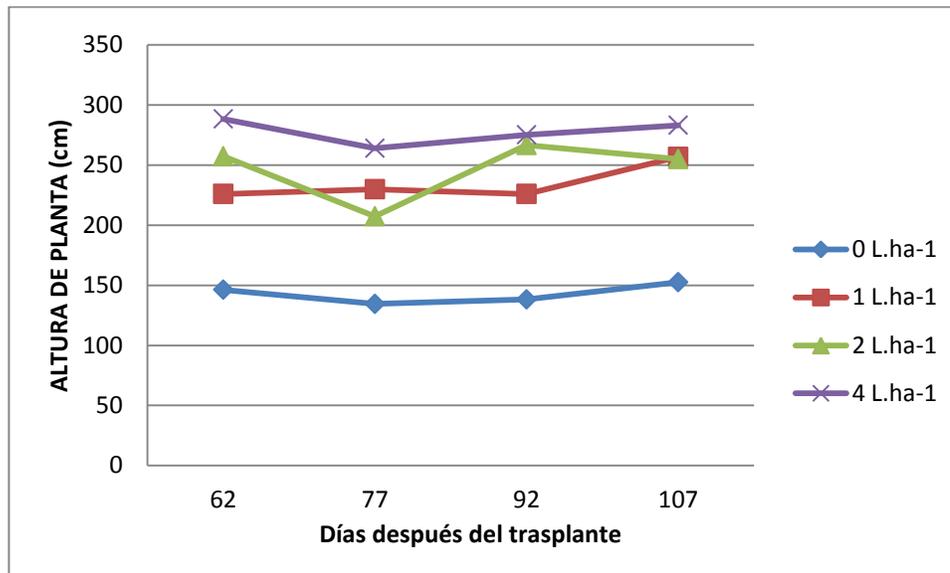


Figura 6. Prueba de comparación de medias de Duncan para altura de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

López *et al.*, 2014, nos dicen que al evaluar el efecto de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal del género *pseudomonas sp.* Sobre la producción de lechuga nos muestran la capacidad de las cepas para solubilizar

fuentes de fósforo, por lo que en su experimento bajo condiciones de invernadero nos dicen que las cepas aumentaron considerablemente la biomasa y el desarrollo de las plantas.

En el análisis de varianza de longitud de entrenudos no se encontró diferencia significativa (Cuadro7A).

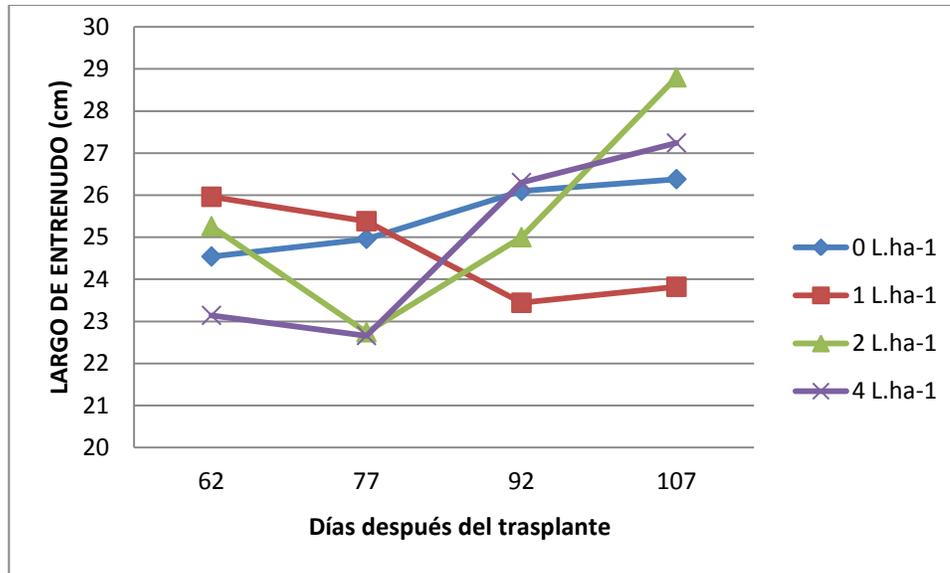


Figura 7. Prueba de comparación de medias de Duncan para longitud de entrenudos en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en la longitud de entrenudos a lo largo del cultivo, en esta variable se tomaron 4 muestras donde la muestra tomada a los 62 ddt la dosis de menor cantidad fue la que obtuvo mayor longitud de entrenudos, así mismo en la segunda muestra a los 77 ddt el tratamiento con la menor dosis fue la que dio mejores resultados, sin embargo en la tercer muestra a los 92 ddt la dosis con mejores resultados fue la de 4 L.ha⁻¹ y, en la última muestra realizada a los 107 ddt la dosis de 2 L.ha⁻¹ fue la que mostro mayor longitud de entrenudos.

Largo, ancho, peso fresco, seco de hoja y área foliar

En el análisis de varianza de largo (Cuadro8A), ancho (Cuadro9A), peso fresco (Cuadro11A) y peso seco de hoja (Cuadro12A) y área foliar no se encontró diferencia significativa (Cuadro10A).

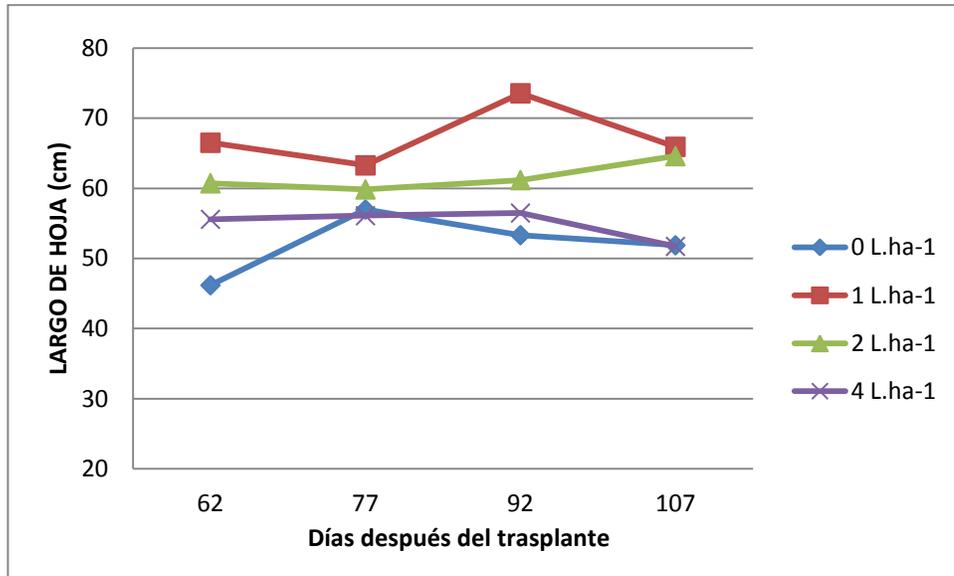


Figura 8. Prueba de comparación de medias de Duncan para largo de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en el largo de hoja, donde no se muestra diferencia significativa estadísticamente sin embargo, en esta grafica se observa que en las cuatro muestras tomadas se obtuvo mayor largo de hoja con el tratamiento 2 con una dosis de 1 L.ha⁻¹ (Figura 8).

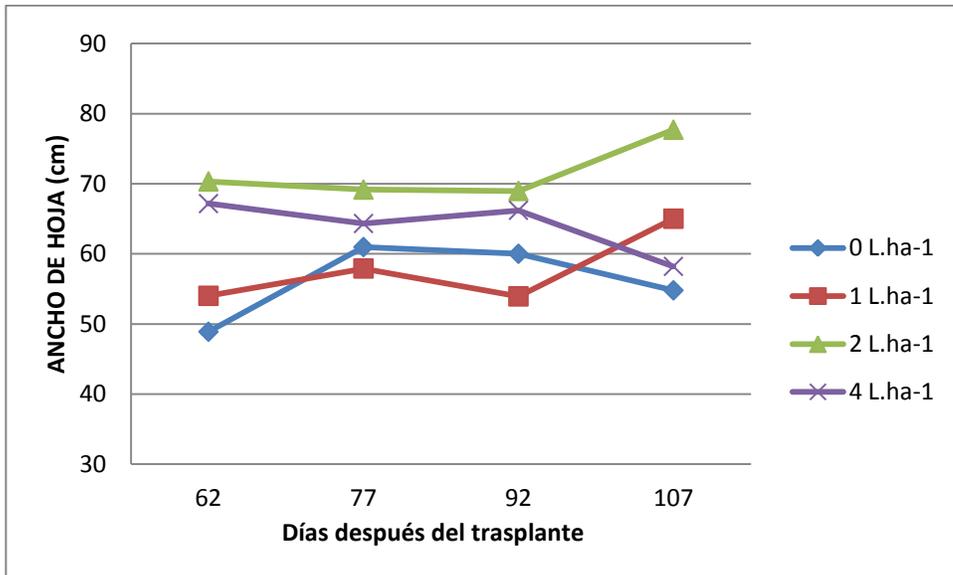


Figura 9. Prueba de comparación de medias de Duncan para ancho de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en ancho de hoja, esta grafica muestra que el tratamiento 3 con una dosis de 2 L.ha⁻¹ fue la de mejor resultado pero, estadísticamente el producto no tuvo efecto (Figura 9).

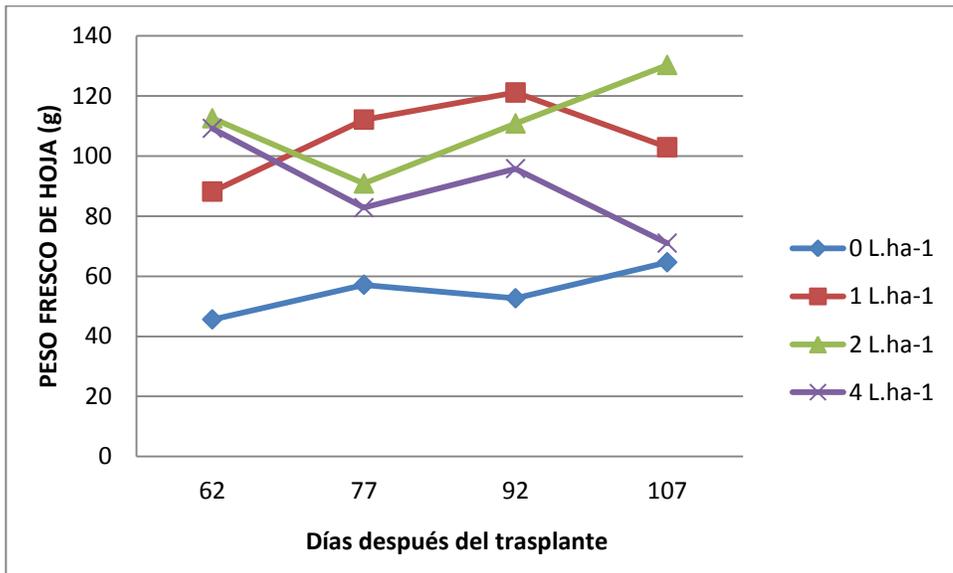


Figura 10. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso fresco de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en peso fresco de hoja, aquí se observa que en la primera muestra realizada a los 62 ddt las dosis de 2 y 4 L.ha⁻¹ fueron las que mostraron un mayor peso fresco de hoja, sin embargo, en los dos muestreos posteriores el que tuvo un mejor efecto fue el tratamiento 2 con la dosis de 1L.ha⁻¹, y en la última muestra el tratamiento 3 con una dosis de 4 L.ha⁻¹ fue el que tuvo un mayor efecto, pero estadísticamente no hubo diferencias significativas (Figura 10).

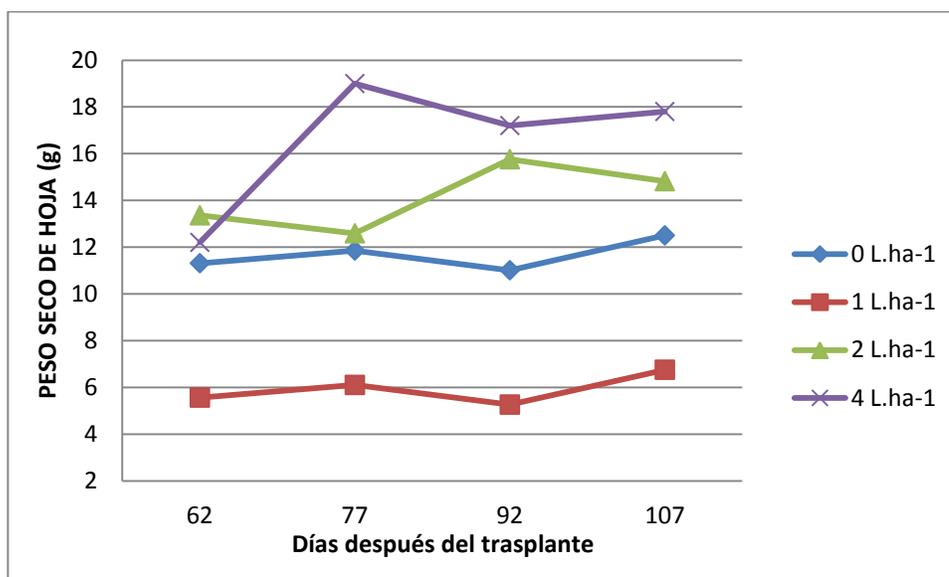


Figura 11. Prueba de comparación de medias de Duncan para peso seco de hoja en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en peso seco de hoja, en este parámetro el tratamiento que mostró un mayor efecto fue el tratamiento 4 con la dosis de 4 L.ha⁻¹ en los muestreos excepto en el primero donde el que tuvo mayor peso seco fue el tratamiento 3 con la dosis de 2 L.ha⁻¹.

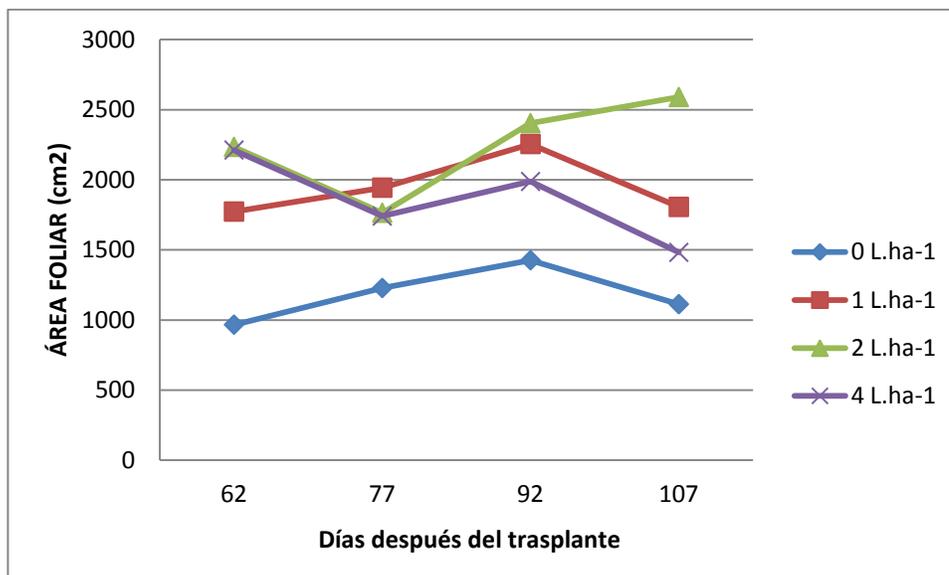


Figura 12. Prueba de comparación de medias de Duncan para área foliar de planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁.

Efecto de SUPERBAC M-90 en área foliar, en la primera muestra tomada los tratamientos que tuvieron mejores resultados fueron el 3 y 4 con dosis de 2 y 4 L.ha⁻¹ respectivamente, sin embargo en la segunda muestra la de mejor resultado fue el tratamiento 2 con la dosis más baja de 1L.ha⁻¹ y en las dos muestras finales la de mejor resultado fue el tratamiento 3 con 2 L.ha⁻¹.

Sánchez 2007, nos muestra que al realizar un experimento con un biopreparado a base de algas marinas sobre el desarrollo de plantas jóvenes de chile jalapeño nos dice que no obtuvo diferencias significativas área foliar. Así como no se muestra diferencias significativas en el presente trabajo (Figura 12).

Numero de frutos por planta y peso de frutos

El número no fue afectado estadísticamente, sin embargo el tratamiento con la dosis de 1 L.ha⁻¹ produjo el mayor número con la aplicación del producto SUPERBAC M-90 esta respuesta puede estar en función de la genética del material, el híbrido Liberty, en promedio 5 frutos por racimo (Enza zaden 2013).

Sin embargo Barsuto *et al*, 2010 mencionan que la inoculación de la cepa de *Bacillus subtilis* en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero así como asperjado en el follaje genera, mayor número de frutos (Figura 13).

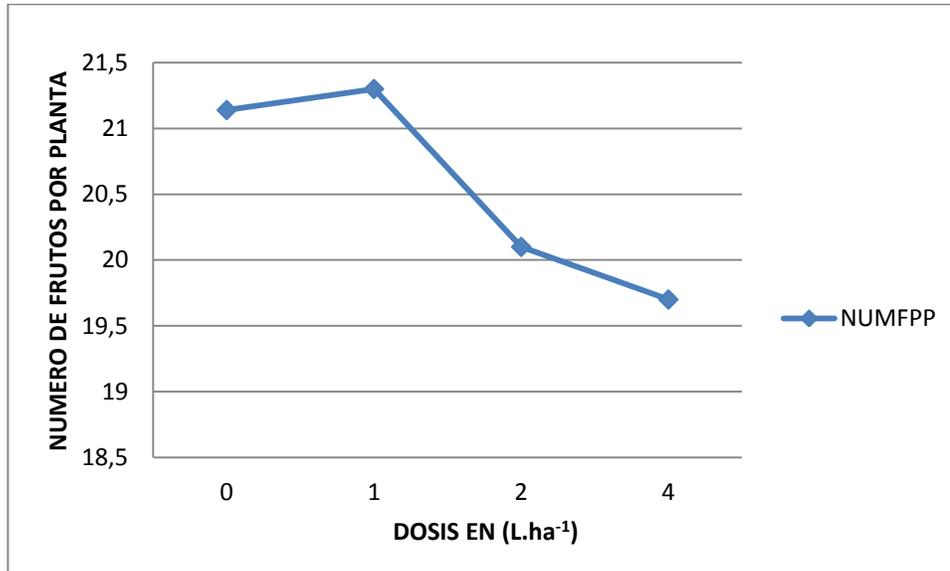


Figura 13. Prueba de comparación de medias de Duncan para número de frutos por planta en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁.

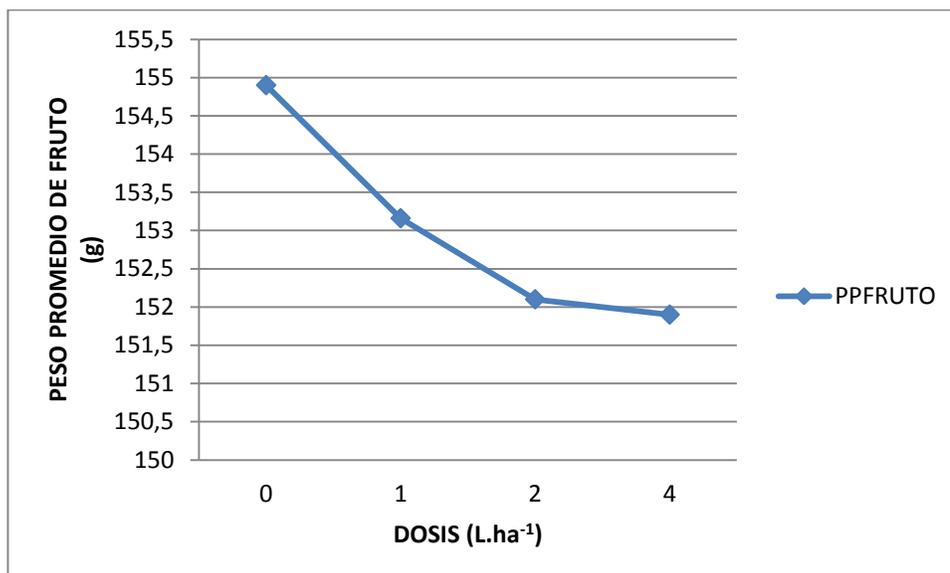


Figura 14. Prueba de comparación de medias de Duncan para el peso promedio de cada fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en el peso promedio de cada fruto, aquí no se tuvo efecto del producto, ya que el testigo está por encima de los tratamientos y conforme aumentan las dosis se obtiene un menor peso. Pero Barsuto *et al*, (2010) menciona que en su investigación y al inocular una cepa de *Bacillus subtilis* en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero así como asperjado en el follaje genera, mayor peso en frutos y tamaño (Figura 14).

Longitud y diámetro de fruto.

En el análisis de varianza de longitud de frutos si se encontró diferencia significativa (Cuadro15A), sin embargo en la variable de diámetro de fruto no se encontró diferencia significativa (Cuadro16A).

Al respecto Reybet *et al.*, 2012., evaluaron el efecto de la solarización y la aplicación de *Pseudomonas fluorescens* P190, bacteria promotora del crecimiento, sobre el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero donde, se obtuvieron diferencias significativas en el peso y diámetro de cada fruto. Sin embargo en el presente trabajo solo se obtuvo diferencia significativa en la longitud de fruto más no en el diámetro ecuatorial.

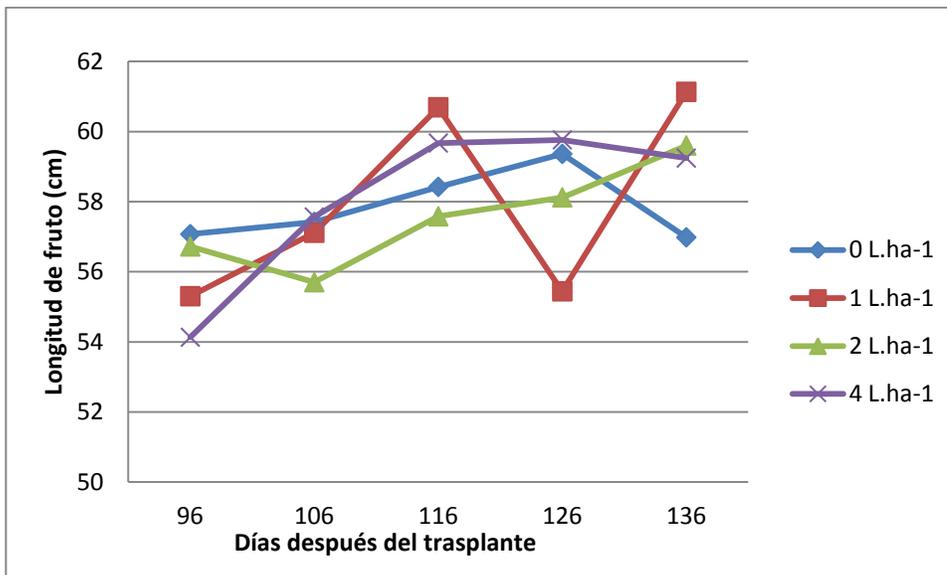


Figura 15. Prueba de comparación de medias de Duncan para longitud de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en la longitud del fruto, aquí se tomaron 5 muestras (Figura 15) la primera a los 96 ddt donde el testigo estuvo por encima de los tratamientos, la segunda muestra realizada a los 106 ddt el producto tampoco tuvo efecto, sin embargo, en la tercer muestra realizada a los 116 ddt el tratamiento 2 con la dosis de 1 L.ha⁻¹ fue el que mostro mayor longitud de fruto con respecto al testigo, en la cuarta muestra realizada a los 126 ddt el tratamiento 4 fue el de mayor efecto, aunque la diferencia sea mínima, y en la última muestra realizada a los 136 ddt, fue el tratamiento 2 con una dosis de 1L.ha⁻¹ fue el que mostro mayor longitud de frutos.

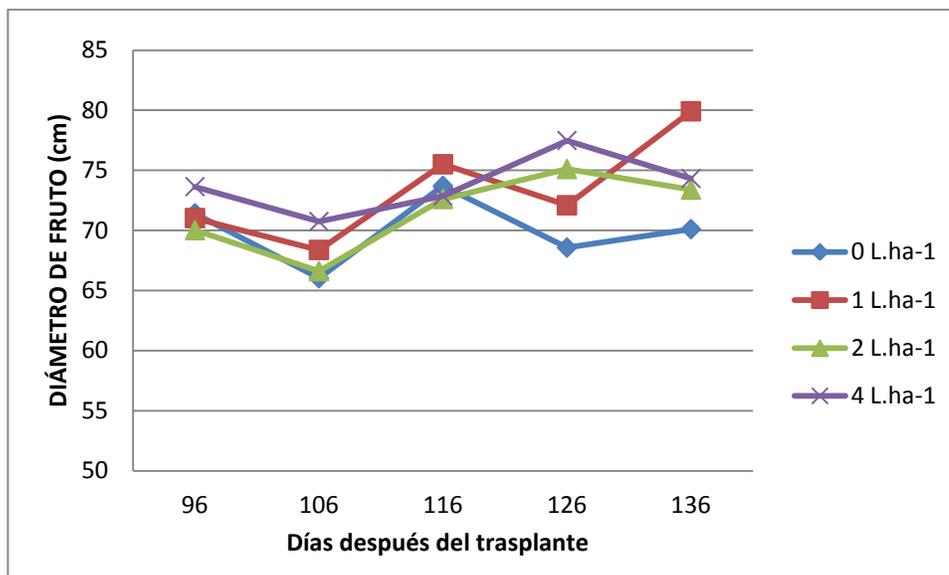


Figura 16. Prueba de comparación de medias de Duncan para diámetro de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en el diámetro del fruto (Figura 16), en esta grafica se puede notar que en las dos primeras muestras el tratamiento 4 con una dosis de 4 L.ha⁻¹ es la que mostro mayor diámetro del fruto, sin embargo en la tercer muestra realizada a los 116 ddt el tratamiento 2 con la dosis de 1 L.ha⁻¹ estuvo por encima de los demás tratamientos, en la 4 muestra el tratamiento 4 con la dosis de 4 L.ha⁻¹ fue el que tuvo mayor diámetro de frutos y en el 5 muestreo el tratamiento 2 con la dosis de 1 L.ha⁻¹ fue el que mostro mejores resultados, sin embargo, no se tiene diferencias significativas estadísticamente.

Firmeza, Sólidos solubles y pH.

En el análisis de varianza de firmeza si se encontró diferencia significativa (Cuadro17A), sin embargo en las variables de Sólidos solubles totales (Cuadro18A) y PH no se encontró diferencia significativa (Cuadro19A).

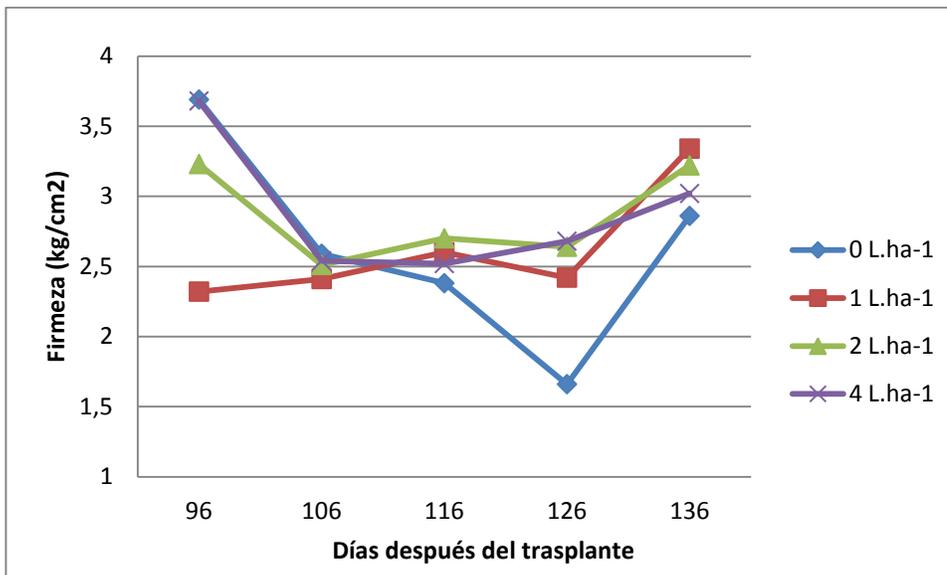


Figura 17. Prueba de comparación de medias de Duncan para la firmeza del fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en la firmeza del fruto (Figura 17) en la primera y segunda muestra tomada a los 96 ddt y 106 ddt respectivamente no se mostró diferencia significativa estadísticamente, pero en la tercer muestra tomada a los 116 ddt el mejor tratamiento fue el 3 con una dosis de 2 L.ha⁻¹, en el cuarto muestreo realizada a los 126 ddt el tratamiento 3 y 4 con las dosis de 2L.ha⁻¹ y de 4 L.ha⁻¹ fueron las que mostraron mejores resultados, en la muestra final realizada a los 136 ddt el tratamiento 2 con una dosis de 1 L.ha⁻¹ fue el que mostró diferencias significativas estadísticamente. Aplicar *Bacillus subtilis*, es una rizobacteria promotora de crecimiento en plantas, ya que mejora la firmeza del tomate. Dado que los frutos con mayor firmeza alargan su vida de anaquel, por lo tanto con la inoculación de esta bacteria se puede alargar la vida del tomate. (Mena *et al.*, 2009).

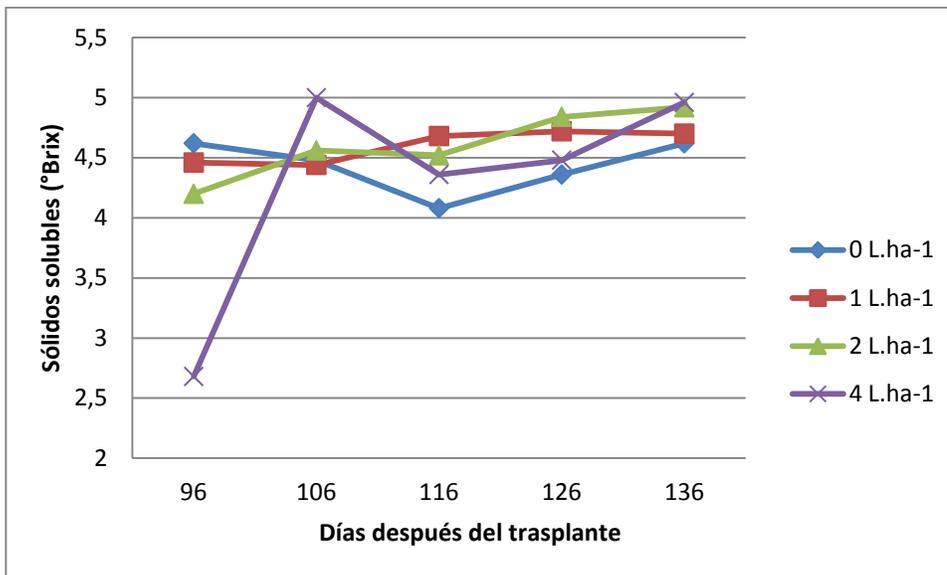


Figura 18. Prueba de comparación de medias de Duncan para sólidos solubles totales del fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en sólidos solubles del fruto (Figura 18), aquí se observa que en la primer muestra tomada a los 96 ddt no se tuvo diferencia significativa estadísticamente, sin embargo en la segunda muestra realizada a los 106 ddt el tratamiento 4 con una dosis de 4 L.ha⁻¹ fue la que tuvo mayor cantidad de sólidos solubles, en la tercer muestra realizada a los 116 ddt el que mostró mejores resultados fue el tratamiento 2 con una dosis de 1 L.ha⁻¹, en la cuarta muestra tomada a los 126 ddt fue el tratamiento 3 con una dosis de 2 L.ha⁻¹ el que se mostró como el mejor, en la última muestra no se tuvo una gran diferencia entre tratamientos sin embargo los que dieron un mejor efecto fueron los tratamientos 3 y 4 con una dosis de 2 L.ha⁻¹ y 4 L.ha⁻¹ respectivamente son los que tuvieron mayor cantidad de sólidos solubles, sin embargo estadísticamente no se obtuvieron diferencias significativas.

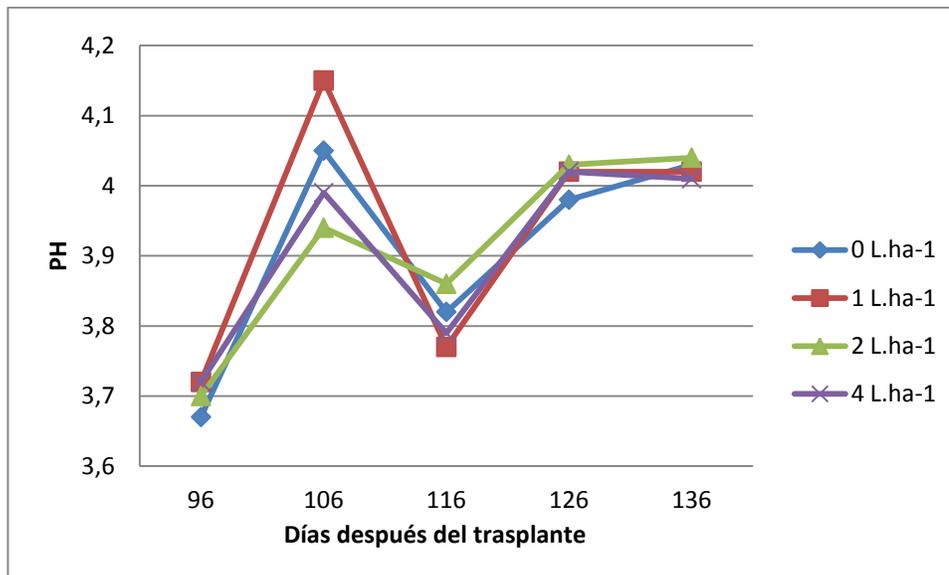


Figura 19. Prueba de comparación de medias de Duncan para PH de fruto en tres concentraciones de SUPERBAC M-90 al final del cultivo de tomate variedad Liberty F₁ en invernadero.

Efecto de SUPERBAC M-90 en el PH del fruto (Figura 19), en los 5 muestreos tomados para este parámetro no hubo diferencias significativas, pero en la segunda medición realizada a los 106 ddt, el tratamiento 2 con una dosis de 1 L.ha⁻¹ fue el que tuvo mayor PH.

CONCLUSIONES

La aplicación del producto SUPERBAC M-90 incrementa la altura de planta con una dosis de 4 L.ha⁻¹ y la dosis de 1 L.ha⁻¹ incremento la longitud y firmeza de frutos. Sin embargo, el producto no tuvo efecto en el peso fresco y seco de tallo.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y para complementar el uso de SUPERBAC M-90 se recomienda realizar otra investigación donde se tome como referencia los resultados obtenidos en el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

Alarcón A. y Ferrera-Cerratos R. (2000). *Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura.*, *Agricultura Técnica en México*. 26(2):191-192. Recuperado el 16 de enero de 2016.

Alarcón- Hernandez, I. (2014). *Evaluación de un extracto alcalino del alga *Macrocystis pyrifera*, (L.) C. Agardh, sobre el crecimiento de vegetales terrestres.*pp.1

Álvarez J.L. (2008). *Los biofertilizantes como componentes de los sistemas integrados de nutrición vegetal*. Pp.1-7. Recuperado el 19 de mayo del 2015, de <http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m088.pdf>.

Barsuto-Cadena M.G. Salcedo-Hernández R. Vázquez M. Romero M.E. Díaz F.R. Bucio C.M. Martínez O.A. (2010). Control biológico de jitomate con la cepa mexicana *Bacillus subtilis* No. 2. En Barsuto M.G. Ed, *XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Guanajuato, México. Pp. 1-4.

Canales B. (2001). *Uso de derivados de algas marinas en la producción de tomate, papa, chile y tomatillo*. Pp.14-20. Recuperado el 12 de junio del 2015, Disponible en: http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/citas_y_referencias.pdf.

Cano, M. P.; Sánchez–Moreno, C.; Pascual–Teresa, S.; DE Ancos, B. 2005. Procesado mínimo y valor nutricional, pp.119–132. Citado por *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(spe1), 39-45. Recuperado en de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027152X2011000400007&lng=es&tlng=es.

Carbajal Muñoz, J. S., & Mera Benavides, A. C. (2010). Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. *Rev. P+L, Producción + Limpia*, 5(2), 77-96.

Castellanos J.J. Ortiz L. Oliva P. Dueñas J.M. Fresneda J. Fraga S. y Meléndez O. (2008). Estudios relacionados con el uso del *Bacillus subtilis* en el control de hongos fitopatógenos. *Revista Agrotecnia de Cuba*. Pp.1-7.

De Oliveira–Silva, E.; Gutiérrez, C. M. A.; Jacomino, A. P.; Pushmann, R.; Ferreira, S. N. F.; Alves, R. E.; Mosca, I.; Cunha, F. H. A; Rocha, B. M. S.; Dussan, S. S.; Yagui, P. (2005). Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. Citado por *revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(spe1):39-45. Recuperado en de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1027-152x2011000400007&lng=es&tlng=es.

Echeverría Landeta, E. J. (2012). *Efecto de la interacción de hongos micorrícicos arbusculares y Pseudomonas fluorescens sobre el desarrollo y la nutrición de plántulas de tomate de árbol (Solanum betaceum) durante las primeras fases de crecimiento*. Carrera de Ingeniería en Biotecnología. ESPE. Sede Sangolquí. Pp. 1-17.

Elein A. Leyva A. Hernández A. (2005). *Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (lycopersicum esculentum, mil)*. *Revista Colombiana Biotecnología*. 7(2):1.

Enza Zaden, (2013). Catálogo de semillas de tomate. Tomate Liberty enzaaden. Disponible en: http://www.enzazaden.com.mx/products/fruitvegets/tomato/liberty_643.aspx. Consultado el 8 de Abril del 2016.

Grageda, O. Díaz A. Peña J.J. Vera J. (2012). *Impacto de los biofertilizantes en la agricultura*. [Versión electrónica]. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 3(6)1261.

Henreaux, J. (2012). *Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas*, Turrialba, Costa Rica. pp. VIII.

López, D. B. S., Hoyos, A. M. G., Perdomo, F. A. R., & Buitrago, R. R. B. (2014). Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal solubilizadoras de fosfato en *Lactuca sativa* cultivar White Boston. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 16(2):122-128.

Mazuela, P., Cepeda, B., & Cubillos, V. (2012). *Efecto del injerto y del bioestimulante Fartum® sobre la producción y calidad en tomate cherry*. *Idesia (Arica)*, 30(3): 77-81.

Mena V.H.G., Cruz H.A., Paredes L.O., Gomez L.M.A., Olade P.V. (2009). *Fruit texture related changes and enhanced shelf-life through tomato root inoculation with Bacillus subtilis BEB-13BS*. *Agrociencia*, 43 (6):559-561.

Ortega L.D. Sánchez J. Ocampo J. Sandoval E. Salcido B.A. Manzo F. (2009). *Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate bajo condiciones de invernadero*.pp.339. Recuperado el 13 de enero de 2016 de http://www.infoagro.com/documentos/efecto_diferentes_sustratos_crecimiento_y_rendimiento_tomate_condiciones_invernadero.asp.

Pérez E. (2012) *Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal en pepino (Cucumis sativus L.)* pp.I. “tesis de maestría no publicada” Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, estado de México.

Reybet, G. E., Bustamante, A. P., Reybet, C. M., Bramardi, S., & Escande, A. R. (2012). *Efecto sinérgico de la solarización del suelo y la aplicación de Pseudomonas fluorescens P190 sobre el rendimiento de tomate de invernadero. Horticultura Argentina*.pp.1.

Rojas T. (2010) *Efecto de sustratos enriquecidas con rizobacterias promotoras de crecimiento en plantines de tomate. "Tesis no publicada". Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp.1-3.*

Sánchez García, E.M. (2007). *Evaluación de diferentes dosis de biopreparado a base de algas marinas en plantas de chile jalapeño dulce bajo condiciones de invernadero. "Tesis no publicada". Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora. Pp.iii.*

Santillana Villanueva, N. (2006). Producción de biofertilizantes utilizando Pseudomonas sp. *Ecología aplicada*, 5(1-2):87-88.

Silva S.M., Correa F.J. (2009). *Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Semestre Económico-Universidad de Medellín*, 12(23)13-18.

Steiner, A.A. (1961). Principles of plant by recirculating nutrient solutions. *Proceedings. 6ta. Int. Congre. Soilles Culture*: 634-649.

Terry, E. Leyva A. Hernández A. (2005). *Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (Solanum lycopersicum). Revista colombiana de biotecnología*. 7(2):1536.

Zar, J. H. (1996). *Bioestadistical análisis. 3th. Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, Nueva Jersey, EE.UU. 662.*

APENDICE 1

Cuadro1A. Análisis de varianza de altura de planta al final del cultivo tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Altura de planta final					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	1726.7735	575.59117	0.53	0.6687
BLOQUES	4	10926.498	2731.6245	2.53	0.0958
ERROR TOTAL	19	25629.9655			

Cuadro2A. Análisis de varianza de peso fresco de tallo en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso fresco de tallo					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	19738.55	6579.51667	1.19	0.3555
BLOQUES	4	65863.2	16465.8	2.97	0.064
ERROR TOTAL	19	152046.95			

Cuadro3A. Análisis de varianza de peso seco de tallo en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso seco de tallo					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	543.994655	181.331552	0.87	0.4826
BLOQUES	4	2106.96877	526.742193	2.53	0.0953
ERROR TOTAL	19	5147.087895			

Cuadro4A. Análisis de varianza de peso fresco de raíz en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso fresco de raíz					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	2272.95	757.65	1.02	0.4162
BLOQUES	4	3161.3	790.325	1.07	0.4139
ERROR TOTAL	19	14308.55			

Cuadro5A. Análisis de varianza de peso seco de raíz en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso seco de raíz					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	213.204975	71.068325	1.57	0.2478
BLOQUES	4	102.5062	25.62655	0.57	0.6919
ERROR TOTAL	19	858.706575			

Cuadro6A. Análisis de varianza altura de planta a lo largo del ciclo en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Altura de planta m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	989.0535	329.6845	1.66	0.2279
BLOQUES	4	577.765	144.44125	0.73	0.59
ERROR TOTAL	19	3948.8375			

Altura de planta m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	3309.714	1103.238	5.9	0.0103
BLOQUES	4	1425.837	356.45925	1.91	0.1738
ERROR TOTAL	19	6977.682			

Altura de planta m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	10622.342	3540.78067	1.26	0.3333
BLOQUES	4	5238.513	1309.62825	0.46	0.7607
ERROR TOTAL	19	49695.618			

Altura de planta m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	1693.4	564.466667	1.38	0.295
BLOQUES	4	1383.7	345.925	0.85	0.5213
ERROR TOTAL	19	7970.2			

Cuadro7A. Análisis de varianza de variables de Longitud de entrenudos en tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Longitud de entrenudos m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	11.7375	3.9125	0.26	0.8519
BLOQUES	4	51.917	12.97925	0.87	0.5115
ERROR TOTAL	19	243.3695			

Longitud de entrenudos m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	22.01	7.33666667	0.77	0.533
BLOQUES	4	52.855	13.21375	1.39	0.2966
ERROR TOTAL	19	189.29			

Longitud de entrenudos m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	94.026	31.342	2.12	0.1509
BLOQUES	4	44.905	11.22625	0.76	0.5711
ERROR TOTAL	19	316.29			

Longitud de entrenudos m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	77.6695	25.8898333	0.87	0.485
BLOQUES	4	316.973	79.24325	2.65	0.0853
ERROR TOTAL	19	753.1055			

Cuadro8A. Análisis de varianza de largo de hoja en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Largo de hoja m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	301.986	100.662	1.13	0.3759
BLOQUES	4	196.893	49.22325	0.55	0.701
ERROR TOTAL	19	1567.758			

Largo de hoja m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	289.4575	96.4858333	0.87	0.4819
BLOQUES	4	403.208	100.802	0.91	0.4876
ERROR TOTAL	19	2018.3055			

Largo de hoja m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	64.993935	21.664645	0.31	0.8204
BLOQUES	4	215.28008	53.82002	0.76	0.5703
ERROR TOTAL	19	1129.018255			

Largo de hoja m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	72.458	24.1526667	0.76	0.5362
BLOQUES	4	313.567	78.39175	2.48	0.1003
ERROR TOTAL	19	765.822			

Cuadro9A. Análisis de varianza de ancho de hoja en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Ancho de hoja m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	463.4415	154.4805	1.17	0.3616
BLOQUES	4	644.552	161.138	1.22	0.3526
ERROR TOTAL	19	2691.7095			

Ancho de hoja m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	406.5415	135.5138333	1.07	0.3971
BLOQUES	4	348.792	87.198	0.69	0.6124
ERROR TOTAL	19	2270.4695			

Ancho de hoja m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	258.7735	86.2578333	0.9	0.4684
BLOQUES	4	595.548	148.887	1.56	0.248
ERROR TOTAL	19	2000.9655			

Ancho de hoja m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	242.822	80.9406667	0.49	0.6954
BLOQUES	4	711.887	177.97175	1.08	0.4098
ERROR TOTAL	19	2935.202			

Cuadro10A. Análisis de varianza de Área foliar en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Área foliar m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	564776.1458	188258.7153	0.87	0.4847
BLOQUES	4	619835.5666	154958.8917	0.71	0.5982
ERROR TOTAL	19	3789283.476			

Área foliar m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	723975.176	241325.0587	0.78	0.5262
BLOQUES	4	455700.8085	113925.2021	0.37	0.8259
ERROR TOTAL	19	4879814.571			

Área foliar m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	1878105.585	626035.195	1.52	0.2597
BLOQUES	4	3274273.131	818568.283	1.99	0.1606
ERROR TOTAL	19	10095370.11			

Área foliar m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	1485305.848	495101.949	1.37	0.298
BLOQUES	4	2349734.491	587433.623	1.63	0.2304
ERROR TOTAL	19	8160546.203			

Cuadro11A. Análisis de varianza de peso fresco de hoja en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso fresco de hoja m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	956.01242	318.670807	0.75	0.5444
BLOQUES	4	1445.03213	361.258032	0.85	0.5218
ERROR TOTAL	19	7516.89998			

Peso fresco de hoja m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	956.01242	318.670807	0.75	0.5444
BLOQUES	4	1445.03213	361.258032	0.85	0.5218
ERROR TOTAL	19	7516.89998			

Peso fresco de hoja m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	3907.889295	1302.629765	1.39	0.2935
BLOQUES	4	6653.72763	1663.431908	1.77	0.1988
ERROR TOTAL	19	21810.33786			

Peso fresco de hoja m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	4073.8	1357.933333	1.43	0.2817
BLOQUES	4	4563.7	1140.925	1.2	0.3589
ERROR TOTAL	19	20006.2			

Cuadro12A. Análisis de varianza de peso seco de hoja en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso seco de hoja m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	6.43604	2.14534667	0.24	0.8669
BLOQUES	4	16.88328	4.22082	0.47	0.7557
ERROR TOTAL	19	130.65128			

Peso seco de hoja m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	2969.81962	989.939873	1.28	0.3242
BLOQUES	4	6630.00328	1657.50082	2.15	0.1368
ERROR TOTAL	19	18847.39478			

Peso seco de hoja m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	30.3658	10.12193333	1.43	0.2821
BLOQUES	4	8.08013	2.0200325	0.29	0.8816
ERROR TOTAL	19	123.28728			

Peso seco de hoja m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	134.55	44.85	1.28	0.3249
BLOQUES	4	170.7	42.675	1.22	0.3529
ERROR TOTAL	19	724.95			

Cuadro13A. Análisis de varianza de Número de frutos pos planta en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Numero de frutos por planta					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	8.82780613	2.94260204	0.68	0.5813
BLOQUES	4	78.75038267	19.68759567	4.55	0.0182
ERROR TOTAL	19	139.5494898			

Cuadro 14A. Análisis de varianza de peso promedio de fruto de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Peso promedio de fruto					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	28.286591	9.428864	0.22	0.8802
BLOQUES	4	1018.388923	254.597231	5.96	0.007
ERROR TOTAL	19	1559.582816			

Cuadro15A. Análisis de varianza de longitud de fruto en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Longitud de fruto m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	34.434495	11.478165	0.59	0.6351
BLOQUES	4	103.46062	25.865155	1.32	0.3169
ERROR TOTAL	19	372.577295			

Longitud de fruto m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	67.27062	22.42354	1.05	0.4078
BLOQUES	4	28.66903	7.1672575	0.33	0.8497
ERROR TOTAL	19	353.24938			

Longitud de fruto m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	25.616455	8.53881833	0.33	0.801
BLOQUES	4	31.9719	7.992975	0.31	0.864
ERROR TOTAL	19	364.319175			

Longitud de fruto m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	222.87578	74.2919267	3.38	0.0545
BLOQUES	4	219.55297	54.8882425	2.49	0.0987
ERROR TOTAL	19	706.47962			

Longitud de fruto m5					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	249.171055	83.0570183	3.03	0.0709
BLOQUES	4	62.35382	15.588455	0.57	0.69
ERROR TOTAL	19	640.143495			

Cuadro16A. Análisis de varianza de diámetro de fruto en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Diámetro de fruto m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	10.91122	3.63707333	0.29	0.8294
BLOQUES	4	68.07852	17.01963	1.37	0.3005
ERROR TOTAL	19	227.70682			

Diámetro de fruto m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	10.91122	3.63707333	0.29	0.8294
BLOQUES	4	68.07852	17.01963	1.37	0.3005
ERROR TOTAL	19	227.70682			

Diámetro de fruto m3					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	28.157215	9.38573833	0.65	0.5982
BLOQUES	4	52.22723	13.0568075	0.9	0.4922
ERROR TOTAL	19	253.774055			

Diámetro de fruto m4					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	56.87218	18.9573933	0.36	0.78
BLOQUES	4	396.55505	99.1387625	1.91	0.1743
ERROR TOTAL	19	1077.8409			

Diámetro de fruto m5					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	44.00138	14.66712667	0.93	0.4544
BLOQUES	4	77.66333	19.4158325	1.24	0.347
ERROR TOTAL	19	310.13178			

Cuadro17A. Análisis de varianza de firmeza de fruto en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Firmeza m1					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	6.211	2.07033333	8.5	0.0027
BLOQUES	4	1.577	0.39425	1.62	0.2332
ERROR TOTAL	19	10.712			

Firmeza m2					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	0.086375	0.02879167	0.23	0.8703
BLOQUES	4	0.2825	0.070625	0.58	0.6853
ERROR TOTAL	19	1.839375			

Firmeza m3						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.274	0.091333333	2.1	0.1532	
BLOQUES	4	0.435	0.10875	2.5	0.0977	
ERROR TOTAL	19	1.23				

Firmeza m4						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	3.37	1.123333333	16.44	0.0002	
BLOQUES	4	0.14	0.035	0.51	0.7282	
ERROR TOTAL	19	4.33				

Firmeza m5						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.678	0.226	3.25	0.0597	
BLOQUES	4	0.47175	0.1179375	1.7	0.2147	
ERROR TOTAL	19	1.983				

Cuadro18A. Análisis de varianza de Sólidos solubles totales en el cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

Sólidos solubles totales m1						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.69	0.23	0.96	0.4438	
BLOQUES	4	2.968	0.742	3.09	0.0577	
ERROR TOTAL	19	6.538				

Sólidos solubles totales m2						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	1	0.333333333	1.49	0.2664	
BLOQUES	4	1.272	0.318	1.42	0.2851	
ERROR TOTAL	19	4.952				

Sólidos solubles totales m3						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.982	0.327333333	0.83	0.5005	
BLOQUES	4	2.668	0.667	1.7	0.2144	
ERROR TOTAL	19	8.358				

Sólidos solubles totales m4						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.72	0.24	1.48		0.2684
BLOQUES	4	1.26	0.315	1.95		0.1669
ERROR TOTAL	19	3.92				

Sólidos solubles totales m5						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.412	0.13733333	0.41		0.7459
BLOQUES	4	2.19	0.5475	1.65		0.2253
ERROR TOTAL	19	6.58				

Cuadro19A. Análisis de varianza de PH en cultivo de tomate variedad Liberty F1 aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

pH m1						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.00826	0.00275333	0.28		0.8421
BLOQUES	4	0.07585	0.0189625	1.9		0.1758
ERROR TOTAL	19	0.2041				

pH m2						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.12648	0.04216	1.13		0.3776
BLOQUES	4	0.24528	0.06132	1.64		0.2287
ERROR TOTAL	19	0.82128				

pH m3						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.02322	0.00774	0.8		0.5196
BLOQUES	4	0.00327	0.0008175	0.08		0.9858
ERROR TOTAL	19	0.14322				

pH m4						
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F	
TRATA	3	0.00802	0.00267333	0.45		0.7229
BLOQUES	4	0.01267	0.0031675	0.53		0.7153
ERROR TOTAL	19	0.09222				

pH m5					
FV	G.L	S.C	C.M	F-Valor	Pr>F
TRATA	3	0.002455	0.00081833	0.19	0.9021
BLOQUES	4	0.00957	0.0023925	0.55	0.7019
ERROR TOTAL	19	0.064095			

APENDICE 2

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias de Altura de planta (ALT), peso fresco de tallo (PFT), peso seco de tallo (PST), peso fresco de raíz (PFR) y peso seco de raíz (PSR) al final del ciclo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L. ha ⁻¹	ALT (cm)	PFT (g)	PST (g)	PFR (g)	PSR (g)
0	204.6 A	536.0A	124.9A	85.0A	17.9A
1	225.0A	479.2A	112.3A	64.0A	14.2A
2	224.0A	496.0A	119.7A	86.2A	23.1A
4	207.4A	448.9A	112.7A	92.2A	20.3A
ANOVA	0.66	0.35	0.48	0.42	0.25
CV %	15.28	15.2	12.3	33.22	35.72
F	NS	NS	NS	NS	NS

Cuadro 2. Prueba de comparación de medias de Altura de planta a lo largo del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L. ha ⁻¹	Altura planta (cm)			
	m1	m2	m3	m4
0	146.30 A	226.00 B	257.30 A	288.40 A
1	134.46 A	230.00B	207.42 A	264.00 A
2	138.20 A	226.00 B	266.70 A	275.20 A
4	152.54 A	256.80 A	255.02 A	283.20 A
ANOVA	0.23	0.01	0.33	0.23
CV %	0.4	5.82	21.53	7.27
F	NS	*	NS	NS

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3 y m4=muestra 4.

Cuadro 3. Prueba de comparación de medias de Longitud de entrenudos y largo de hoja en el cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L.ha ⁻¹	Longitud de entrenudo (cm)				Largo de hoja (cm)			
	m1	m2	m3	m4	m1	m2	m3	m4
0	24.54 A	26.00 A	25.30AB	23.14 A	46.2 A	66.50 A	60.72 A	55.60 A
1	24.97 A	25.40 A	22.74 B	22.66 A	56.9 A	63.30 A	59.85 A	56.10 A
2	26.10 A	23.44 A	25.00AB	26.30A	53.30A	73.60 A	61.18 A	56.48 A
4	26.38 A	23.82 A	28.80 A	27.24 A	51.90A	66.00 A	64.60 A	51.72 A
ANOVA	0.85	0.53	0.15	0.48	0.37	0.48	0.82	0.54
CV %	15.18	12.52	15.11	22	18.11	15.61	13.65	10.23
F	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3 y m4=muestra 4

Cuadro 4. Prueba de comparación de medias de Ancho de hoja y Área foliar en diferentes etapas del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L.ha-1	Ancho de hoja (cm)				Área foliar (cm ²)			
	m1	m2	m3	m4	m1	m2	m3	m4
0	48.90A	54.00A	70.32A	67.20A	966.10A	1773.00A	2234.20A	2211.50A
1	60.97A	58.00A	69.16A	64.32A	1227.60A	1943.30A	1764.10A	1740.30A
2	60.00A	54.00A	68.97A	66.20A	1425.70A	2254.60A	2403.70A	1987.30A
4	54.78A	65.00A	77.70A	58.20A	1112.20A	1806.00A	2590.10A	1481.70A
ANOVA	0.36	0.39	0.47	0.7	0.48	0.52	0.26	0.29
CV %	20.45	19.47	13.66	20.1	39.38	28.56	28.55	32.36
F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3, m4=muestra 4.

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias de Peso fresco y seco de hoja en las diferentes etapas del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L.ha-1	Peso fresco de hoja (g)				Peso seco de hoja (g)			
	m1	m2	m3	m4	m1	m2	m3	m4
0	45.61A	88.20A	112.55A	109.20A	11.32A	5.57A	13.37 ^a	12.20A
1	57.14A	112.11A	90.84A	82.80A	11.86A	6.11A	12.60 ^a	19.00A
2	52.65A	121.13A	110.84A	95.80A	11.02A	5.27A	15.76 ^a	17.80A
4	64.64A	103.00A	130.31A	71.00A	12.51A	6.76A	14.82A	17.20A
ANOVA	0.54	0.32	0.29	0.28	0.86	0.87	0.28	0.32
CV %	37.53	26.17	27.55	34.31	25.62	50.47	18.81	35.73
F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3, m4=muestra 4.

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Número de frutos por planta (NUMFPP), peso promedio de fruto (PPFRUTO) y Longitud de frutos tomada en diferentes etapas del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L.ha ⁻¹	NUMFPP	PPFRUTO	Longitud de frutos (cm)				
			m1	m2	m3	m4	m5
0	21.14A	154.90A	71.42A	66.02A	73.70A	68.57B	70.11B
1	21.30A	153.16A	71.03A	68.37A	75.50A	72.10AB	79.91A
2	20.10A	152.10A	70.06A	66.62A	72.61A	75.12AB	73.40AB
4	19.70A	151.90A	73.64A	70.74A	72.86A	77.48A	74.32AB
ANOVA	0.6	0.88	0.63	0.4	6.86	6.4	7.03
CV %	10.12	4.27	6.18	6.81	0.8	0.05	0.07
F	NS	NS	NS	NS	NS	*	*

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3, m4=muestra 4.

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Diámetro de fruto y Firmeza tomadas en diferentes etapas del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC C L.ha ⁻¹	Diámetro de fruto (cm)					Firmeza (kg/cm ²)				
	m1	m2	m3	m4	m5	m1	m2	m3	m4	m5
0	57.07A	57.43A	58.42A	59.36A	56.98A	3.70A	2.59A	2.38B	1.66B	2.86B
1	55.31A	57.11A	60.70A	55.45A	61.13A	2.32B	2.41A	2.60AB	2.42A	3.34A
2	56.72 A	55.71A	57.58A	58.13A	59.60A	3.23A	2.51A	2.70A	2.64A	3.22AB
4	54.13A	57.57A	59.67A	59.77A	59.25A	3.68A	2.54A	2.50AB	2.68A	3.02AB
ANOVA	0.36	0.83	0.59	0.78	0.45	0.0027	0.87	0.15	0.0002	3.02
CV %	5.04	6.18	6.43	12.4	6.7	15.28	13.93	8.17	11.12	3.02
F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3, m4=muestra 4.

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de sólidos solubles totales y PH tomadas en diferentes etapas del cultivo de tomate variedad Liberty aplicando SUPERBAC M-90 en invernadero.

SUPERBAC L.ha ⁻¹	Sólidos solubles totales (°Brix)					PH (µl/ml)				
	m1	m2	m3	m4	m5	m1	m2	m3	m4	m5
0	4.62A	4.48A	4.08A	4.36A	4.62A	3.67A	4.05A	3.83A	3.98A	4.04A
1	4.46A	4.44A	4.68A	4.72A	4.70A	3.73A	4.16A	3.78A	4.02A	4.03A
2	4.20A	4.56A	4.52A	4.84A	4.92A	3.70A	3.95A	3.86A	4.03A	4.04A
4	4.68A	4.48A	4.36A	4.48A	4.97A	3.72A	4.05A	3.80A	4.02A	4.02A
ANOVA	0.44	0.26	0.5	0.26	0.74	2.7	0.37	0.52	0.72	0.9
CV %	10.91	10.22	14.2	8.74	11.1	0.84	4.79	2.58	1.92	1.63
f	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Donde m1=muestra 1, m2=muestra 2, m3=muestra 3, m4=muestra 4.