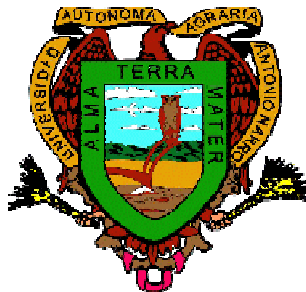


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Efecto de Micorrizas Sobre la Biomasa y Rendimiento de Tomate Saladette
(*Lycopersicum esculentum*) en Campo Abierto en General Cepeda, Coahuila.**

Por:

LINO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Tesis

Presentada Como Requisito Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de Micorrizas Sobre la Biomasa y Rendimiento de Tomate Saladette
(*Lycopersicon esculentum*) en Campo Abierto en General Cepeda, Coahuila

Por:


LINO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ


TESIS

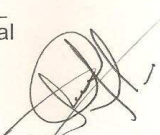
Presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobada



Dra. Resalinda Mendoza Villarreal
Asesor Principal


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor


Dr. Valentín Roblero Torres
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.


Coordinación
División de Agronomía

Diciembre del 2012.

AGRADECIMIENTOS

Al señor todo poderoso por haberme dado esa oportunidad de poder concluir mis estudios satisfactoriamente, por darme salud, paz, humildad y amor. Por darme esa fuerza paciencia y valor para afrontar los momentos más difíciles de mi vida, sabiendo que nunca estuve solo.

De todo corazón a la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** “**ALMA TERRA MATER**” por abrirme esa puerta, para mi preparación como ingeniero agrónomo durante cinco años, siendo parte de ella que me formara como profesional, aprendiendo de ella valores sociales que me servirán para afrontar y tomar decisiones en los proyectos de la vida profesional, pero sobre todo por enseñarme a respetar y amar a la tierra que es “La Madre que nos Alimenta”.

A la empresa LIDAG por facilitarnos los materiales necesarios para la realización de esta investigación y sobre todo en el manejo del cultivo de tomate.

A la Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal con gran admiración, cariño y respeto, por darme esa oportunidad y confiar en mí y por haberme permitido la realización del presente trabajo.

A mis asesores al Dr. Alberto Sandoval Rangel y al Dr. Valentín Robledo Torres por el gran apoyo incondicional por haberme dado ese espacio para la realización de la investigación en su rancho.

A mis maestros les doy las gracias por haberme transmitido los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

Al M.C. Juan Manuel por brindarme sus conocimientos y experiencias para la realización de los muestreos y así obtener mejores resultados prácticos en la investigación.

Al Ing. Lino Jeremías Ramírez Pérez por haberme brindado ese apoyo y trabajar juntos para la realización de este experimento

A mis amigos a quienes considero como unos hermanos, ya que nunca imaginé encontrar y compartir tantos momentos inolvidables y por brindarme su valiosa amistad y por apoyarnos los unos a los otros en los momentos más difíciles: Rufino, Alday, Fernando, Francisco y a Delsi, realmente les doy las gracias de todo corazón.

DEDICATORIAS.

A **Dios** nuestro señor Jesucristo y a la Virgencita de Guadalupe por haberme dado esa oportunidad de ser uno de sus hijos, quienes hicieron todo lo posible para que cumpliera mi meta al llegar en esta etapa de mi vida y por darme una vida llena de felicidad con mis Mis Señores Padres.

A MIS PADRES:

Al Sr. JOSE MANUEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ y la Sra. ROSA RUIZ GONSALEZ, por ser unos padres maravillosos, por su gran amor entregado hacia mi desde el día que llegué a este mundo, por su infinita lucha sacrificio y esfuerzo realizado durante toda mi carrera profesional solo me queda decir que son los mejores padres del mundo, los amo mucho con todo mi corazón, en especial a mi papito, quien entregó toda su vida para que yo fuera alguien en la vida y me siento orgulloso de él por ser el líder de la familia y por consolidar la familia.

Dedico este logro a Mis Padres, con quienes siempre estaré agradecido de ellos porque este triunfo que es también de ellos.

A MIS HERMANOS:

Isidro, margarita, Ignacia, Sergio, Alberto, Ignacio y Manuel, a ustedes queridos hermanos de mi alma. Gracias por todo su gran apoyo incondicional, por los momentos felices, difíciles y tristes que pasamos juntos, por los obstáculos que siempre se nos presentaron en la familia pero siempre con la frente en alto, luchando como nuestros padres nos enseñaron, que son el pilar de la familia y nunca darnos por vencidos en los momentos más difíciles.

A mi hermanita socorro Hernández Ruiz que no está en este mundo pero gracias a ella ilumino mi camino para llegar a ser alguien en la vida y este logro le dedico a ella que se encuentra en el cielo.

A mis sobrinas y sobrinos: Isabel, María de rosario, Mercedes, Lupita y Cristóbal.

A MIS ABUELAS:

Sebastián Hernández Hernández y Antonia Ruiz González. Por los cuidados que me dieron, enseñanzas y consejos que me transmitieron y que nunca olvidare, cuando era un ser indefenso siempre los tome en cuenta pero sobre todo por los valores que me inculcaron y por buscar que la familia siempre este unida y solo me queda decirles que las quiero mucho.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIAS	iv
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	3
HIPÓTESIS	3
REVISION DE LITERATURA	4
Glomus intraradices.....	4
Micorrizas	4
Importancia de las micorrizas	6
Acolchado	7
Efecto del acolchado en el ambiente.....	7
Forma de aplicación	8
Fertilizante.....	8
Fertilizante orgánico.....	9
Importancia del uso de fertilizante orgánico	9
Ventaja de la producción orgánica.....	10
Biofertilizantes	11
Importancia del cultivo de tomate.....	11
Nacional.....	12
Regional.....	12
Nutrientes esenciales en el cultivo de tomate.....	12
Características morfológicas.....	13
Descripción botánica.....	13
Altura de la planta.....	15
Rendimiento	15
Calidad de fruto	17

Firmeza.....	17
Calor.....	17
Grados brix.....	17
pH.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Ubicación del área de experimento.....	19
Descripción del área de experimento.....	19
Descripción de los tratamientos.....	19
Siembra.....	20
Preparación del terreno.....	20
Transplante.....	20
Fertilización del cultivo.....	20
Variables agronómicas.....	21
Altura de la planta.....	21
Numero de hojas.....	21
Números de flores y frutos.....	21
Longitud de raíz.....	21
Peso fresco del follaje y de la raíz.....	21
Peso seco del follaje y de la raíz.....	21
Variables de calidad.....	22
Rendimiento.....	22
Firmeza.....	22
Sólidos totales.....	22
pH.....	22
Diámetro ecuatorial y polar.....	23
Análisis de datos.....	23
RESULTADO Y DISCUSION.....	24
Variables agronómicas.....	24
Altura.....	24
Numero de hojas.....	24
Numero de flor.....	25

Peso fresco del follaje.....	25
Peso seco del follaje	25
Peso fresco de la raíz.....	26
Peso seco de la raíz.....	26
Longitud de raíz.....	26
Peso fresco del fruto.....	27
Peso seco del fruto.....	27
Variables de calidad.....	29
Sólidos solubles.....	39
Firmeza.....	30
pH.....	30
Diámetro ecuatorial.....	30
Diámetro polar.....	31
Frutos totales.....	32
Rendimiento.....	33
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	34
LITERATURA CITADA	35

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1.	Tratamientos establecidos en el municipio de General Cepeda con el producto Endovit de la empresa LIDAG aplicado al cultivo de tomate tipo saladette F1 Toro	19
Cuadro 2.	Análisis de varianza para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Endovit.	28
Cuadro 3.	Comparación de medias de Tukey para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Endovit, en General Cepeda, Coahuila.	29
Cuadro 4.	Análisis de varianza para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Endovit (LIDAG), en General Cepeda, Coahuila.	31
Cuadro 5.	Comparación de medias de Tukey para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Endovit, en General Cepeda, Coahuila.	32
Cuadro 6.	Análisis de varianza para las variables Rendimiento y número de frutos en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro., aplicando diferentes concentraciones de Endovit, en General Cepeda, Coahuila.	33
Cuadro 7.	Prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento (En 5 cortes) en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Endovit, en General Cepeda, Coahuila.	34

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue, evaluar la aplicación de diferentes dosis de micorrizas (Endovit[®]), sobre los caracteres agronómicos y el rendimiento del cultivo de tomate, en campo abierto. Se evaluaron 4 tratamientos, T1). 0.00 Esporas (Testigo químico), E2). 400 esporas g⁻¹ E3). 800 esporas g⁻¹ y E4). 1200 esporas g⁻¹, aplicadas al suelo en campo abierto. Se midió; altura de planta, número de hojas, número de flores y frutos, longitud de raíz, peso seco de follaje, raíz y fruto. En la variable de calidad se determinó firmeza, sólidos solubles, pH, diámetro polar y ecuatorial y finalmente el rendimiento y número de frutos cosechados en cinco cortes; Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados muestran que el mayor rendimiento y número de frutos se obtuvo aplicando 800 esporas g⁻¹, con una cantidad de 71.73 Ton ha⁻¹ y una cantidad de frutos de 40.87 por planta así como en el diámetro polar y ecuatorial, la dosis de 1200 esporas g⁻¹ de micorrizas (Endovit[®]), indujeron el crecimiento de la raíces y la cantidad de sólidos solubles en frutos y sin embargo al aplicar 400 esporas g⁻¹ se mejora la calidad de los frutos de tomate como pH, firmeza y peso fresco del fruto. Siendo las micorrizas una alternativa para la producción orgánica.

Palabras claves: Fertilización orgánica, biofertilizantes, acolchado.

INTRODUCCIÓN

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y tiene una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, y por su alto valor nutricional y contenido de licopeno y vitamina C, demostrado que están inversamente relacionados con el desarrollo de ciertos tipos de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños por transporte (Morales 2002). Los países de mayor producción incluyen a China con un 27 %, USA 9 %, Turquía 8 %, India 7 %, Egipto 6 % y México 3 %, entre otros (<http://www.siap.gob.mx.com.2007>). En México el estado más productivo es Sinaloa con un 39.9 % de producción, Baja California ocupa el 14.7 %, San Luis Potosí 7.9 % y Michoacán ocupa el cuarto lugar con una producción de 6.7 % (Higadera, 2010).

El consumo de hortalizas frescas como el tomate en la dieta mexicana se ha incrementado aunque al mismo tiempo la demanda de estos productos, se está extendiendo a un gran número de países (Falder, 2004).

En México el deterioro ecológico causado por la agricultura tiene diversas causas dentro de las cuales están el manejo inadecuado de los recursos naturales, intenso uso de agroquímicos, prácticas agrícolas mal empleadas y fuerte dependencia de insumos externos. Esto hace necesario implementar técnicas de producción agrícola enfocada al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. En este sentido, la aplicación de abonos orgánicos la inoculación de hongos endomicorrizicos, microorganismos fijadores de nitrógeno son uno de las alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola. Edwards *et al.*, (1984) indican que los hongos micorrizicos son importantes en la plantas porque penetran y colonizan las células radiculares del hospedero que llevan nutrientes minerales del suelo a la planta y compuestos orgánicos de la planta al suelo. Y de este modo, la asociación mediante

mecanismos bioquímicos, tendrá una mayor absorción de nutrimentos principalmente de fósforo (González, 1993).

La producción orgánica de alimentos es una alternativa para los consumidores que prefieran alimentos libres de agroquímicos, y con alto valor nutricional, en especial aquellos que son consumidos en fresco como el cultivo del tomate. La producción orgánica ha representado una opción para la generación de este tipo de alimentos, ya que es un método agrícola que no utiliza fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Márquez y Cano, 2005).

Una de las alternativas de la agricultura moderna para la obtención de una mayor productividad y solución a los problemas ecológicos se encuentra en la agricultura orgánica y uso de fuentes alternativas de fertilizantes. Ante esta situación, la agricultura intensiva debe reducir el uso de fertilizantes químicos y complementar la nutrición de las plantas mediante; biofertilizantes, fertilizantes líquidos fermentados con energía equilibrada y en armonía mineral; así como con abonos orgánicos, que ofrecen ventajas para mejorar la fertilidad del suelo y sus características físicas de las mismas y disminuir el riesgo de contaminación ambiental.

La presente investigación se llevó a cabo con la finalidad de probar diferentes dosis de micorrizas como fertilizante orgánico complementado con fertilizantes sintéticos, para demostrar que de esta manera se pueden obtener mejores resultados en la producción de tomate, para disminuir el grado de contaminación y el uso de fertilizantes químicos en los alimentos y el ambiente, para el ser humano.

Objetivo

Evaluar los diferentes caracteres agronómicos y el rendimiento en el cultivo de tomate, con la aplicación de diferentes dosis de endovit, como fertilizante orgánico complementado con fertilización química.

Hipótesis

Ho: Al menos una de las concentraciones de endovit aplicados en este trabajo incrementaran significativamente la biomasa y rendimiento de fruto en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) al aplicarle los nutrimentos necesarios para su desarrollo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Glomus intraradices

Las bacterias y los hongos son capaces de proveer a la planta diferentes nutrientes en forma asimilable. Esto puede ocurrir mediante diferentes procesos, por ejemplo, la inoculación de plantas con micorrizas contribuye a incrementar la absorción de agua y a solubilizar los minerales mediante la fosfatasa ácida, y a transformar el fósforo que se encuentra en el suelo, formando compuestos estables, en formas disponibles para la planta (Marx, 2004).

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares pertenecen a la división Glomeromycota. El más abundante y diverso es el género *Glomus*, que consta de inoculantes fúngicos, es decir, hongos micorrízicos ampliamente utilizados en actividades agrícolas. La aplicación de inoculantes micorrízicos en los suelos contempla ventajas para cultivos agrícolas como: incremento de la tasa de crecimiento y tolerancia de las plantas frente a sequías y salinidad del suelo.

Salinas *et al.*, (2002) consideran que las micorrizas *Glomus intraradices* (i.e. vesículo-arbusculares) pueden sustituir la fertilización química de cultivos variados, en condiciones ambientales variables.

Micorrizas

Las micorrizas son asociaciones simbióticas mutualistas que se establecen entre plantas y hongos del suelo. Probablemente se trata del tipo de simbiosis más extendido en la biosfera, ya que el 90% de las plantas terrestres son capaces de establecer algún tipo de micorrizas, las cuales se clasifican en dos tipos básicos: ectomicorrizas y endomicorrizas (Read, 2007).

La ectomicorriza se forma en las cortas y en las raicillas alimentadoras, modificando su forma, tamaño y a veces su color. El hongo micorrízico crece en la superficie de la raíz, formando un manto compacto de hifas, luego forman una

vaina que penetra en la epidermis y las hifas crecen entre las células corticales para formar la 'red de Hartig'(Campbell, 1989).

La endomicorriza también conocido como micorriza vesículo - arbuscular, no modifica la morfología de la raíz. La hifa no septada del hongo crece dentro de las células corticales de la raíz, donde forman las vesículas y los arbusculos. Los arbusculares son estructuras finamente ramificadas, crecen únicamente dentro de la células y son de vida corta; son los sitios donde se realiza el intercambio de nutrimentos entre el hongo y la raíz (Molina, 1998). Los hongos endomicorrizicos no forman cuerpos fructíferos del tipo sexual; son de lento crecimiento y compiten pobremente con otros microorganismos del suelo por los sitios de infección en la raíz; por ello, su uso en fruticultura se restringe a los viveros, con sustrato esterilizado, para aprovechar estos hongos debe determinarse la especie y cepa más eficaz para cada especie vegetal (Alarcón y Ferrera, 2000).

Las micorrizas solubilizan y transportan fósforo, potasio etc. mejora la hidratación, incrementa el área radicular para la toma de nutrientes, mejora la resistencia física de la planta, ya que los hongos micorrízicos se asocian a casi todas las plantas, es una relación benéfica que se ha desarrollado por millones de años (Caballero, 2000).

Muhsin y Zwiazek (2002) encontraron en el cultivo de tomate que plantas inoculadas en condiciones de déficit hídrico, desarrollaron una capacidad de absorción superior a las plantas no inoculadas, permitiendo absorber no solo, mayor cantidad de nutrientes, sino también de agua.

Amicol *et al.*, (2002) y Fundora (2007) han puesto en práctica el uso de biofertilizantes producidos a partir de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA), como una de las alternativas para incrementar la producción hortícola; estos desempeñan una importante función en las raíces de las plantas, contribuyendo de forma más eficiente a su supervivencia y crecimiento. Por otra parte, la

formación de micorrizas juega un papel esencial en el desarrollo de las plantas bajo condiciones de estrés hídrico.

Importancia de las Micorrizas

El uso de micorrizas en la agricultura implica notables efectos benéficos tanto en la productividad como en la calidad de los vegetales para obtener buenos resultados se efectúan inoculaciones con el fin de facilitar la simbiosis que se produce entre la planta y el hongo (Marc, 2007).

El efecto más importante que producen las micorrizas en las plantas es un incremento en la adsorción de nutrientes minerales del suelo, traducido en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. La razón principal en la ampliación de la zona radicular de la planta, con la que podrá extraer nutrientes lateralmente como en profundidad, mejora también la captación de elementos de lenta difusión en el suelo como fosfatos solubles y los iones de zinc y cobre, que son absorbidos por las hifas y transportados hasta el hospedero (Hernández, 2007).

Las micorrizas tienen una gran importancia ya que se utiliza como biofertilizante, es decir como insumos biológicos que favorecen el desarrollo de los cultivos hortícolas y plantaciones, sin los problemas de contaminación que ocasiona los productos químicos. Las micorrizas se utilizan en el sistema de producción vegetal para hacer más eficiente el fósforo del suelo y de los fertilizantes fosfóricos, optimizar la productividad de los suelos y cultivos con bajos niveles de insumo, hacer posible y rentable la producción vegetal en condiciones adversas, ayudar a establecer cultivos en suelos erosionados o degradados, formar agregados en el suelo para mejorar su estructura y porosidad (Guerrero, 1996).

Alfonso *et al.*, (2001) emplearon fertilizantes minerales en un cultivo de tomate y reportaron ahorros de agua cercanos al 25%, 40% de ahorro en el uso de fitosanitarios, 25 a 30% de reducción del uso de fertilizantes minerales. Además,

obtuvieron incrementos del 10% en el rendimiento por hectárea de cultivos tratados con micorrizas arbusculares (MA).

Chaves (2009) en el cultivo de tomate encontró un incremento en la altura de la planta con la aplicación de micorrizas en el semillero y en el trasplante, a los 15 días de establecido el cultivo después del trasplante, para el tratamiento B3 (micorrizas en el semillero y el trasplante), B1(micorrizas en el semillero) B2 (micorrizas en el trasplante con medidas de 17.9, 16.7,15.9 cm de altura, y también encontró mayor numero de frutos al aplicar micorrizas en el semillero y en el trasplante dice que la mejor aplicación de micorrizas se logra en semillero y trasplante.

Acolchado

El acolchamiento de suelo es una técnica que consiste en colocar materiales como paja o aserrín, plástico cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosecha precoz y mejorar el rendimiento y evitar el contacto del producto con el suelo. Entre las tecnologías que permiten mejorar la eficiencia de la producción de hortalizas, el uso de acolchado del suelo, surge como una alternativa que permite un ahorro significativo de agua y mano de obra, factores cada vez más escaso pero con el uso de acolchado se logra intensificar la producción y aumentar la eficiencia del uso de los recursos como el agua (Valenzuela, 2003).

Efecto del Acolchado de Polietileno en el Ambiente

El uso de acolchado de polietileno en el cultivo genera importantes modificaciones en el ambiente físico donde se cultivan plantas, cuya intensidad depende del tipo de polietileno que se utilice, dentro de los factores que se alteran con el uso de acolchado son la humedad, la temperatura, estructura y fertilidad del suelo así también la vegetación.

Se han realizado numerosos estudios para determinar la influencia del acolchado en la evaporación de agua desde el suelo y en su contenido de humedad (Cook *et al.*, 2006; Ramakrishna *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2006; Dong y Qian, 2002). Por otro lado el acolchado del suelo en diferentes cultivos ha mostrado efectos positivos en el rendimiento como es en el caso del tomate (Rahmen *et al.*, 2006; Yin *et al.*, 2011), calidad de los frutos (Todic *et al.*, 2007; Yin *et al.*, 2011) y la precocidad del cultivo (Lamont y Mungía, 2004), lo que presenta una ventaja importante en la comercialización de los cultivos.

Haddad y Villagran (2000) afirman que con el uso de acolchado plástico se logran distanciar los riegos a una vez cada quince días, en lugares donde regaban dos veces por semana, por otra parte los plásticos oscuros, al no dejar pasar la luz, impide el desarrollo de malezas ya que no realiza el proceso de fotosíntesis, y permite un ahorro de agua.

Forma de Aplicación Micorrizas

La forma de aplicación más efectiva es la inoculación de semillas o la inmersión de las raíces en una suspensión de micorrizas, se recomienda inocular que van a ser trasplantados dos semanas antes de la siembra para asegurar una buena colonización y protección de las raíces al ser transferidas otra forma de aplicarlo es inyectando al suelo con plantas ya establecidas (Turipana 2004).

Fertilizantes

Hay situaciones en las cuales el suelo presenta bajas condiciones de fertilidad natural y es incapaz de proporcionarle a los cultivos los nutrientes suficientes para lograr que los cultivos expresen su máximo rendimiento, es entonces donde se hace necesario la utilización de fertilizantes químicos con la finalidad de suministrar al suelo los suplementos nutritivos para contrarrestar la deficiencias presentes en el suelo.

Los fertilizantes químicos son productos industriales elaborados de diversas formas expresando el contenido de nutrientes en base a porcentaje existente en un porcentaje de la cantidad total, siendo esta quien determina la calidad de un fertilizante (Castillo, 2009).

Fertilización Orgánica

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, estiércoles de animales, de arboles, arbusto, pasto y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis adecuada, mejora las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir es la forma natural de fertilizar el suelo (FIRA, 2003).

Importancia del Uso de Fertilizante Orgánico

El desarrollo de la agricultura ecológica en México ha sido sorprendente; surgió desde la década de los años ochenta en solo algunos lugares y en pocos años se ha extendido a muchos otros, multiplicando su superficie e incursionando cada vez más en nuevos productos, constituyéndose en una opción económicamente viable para miles de productores campesinos e indígenas de escasos recursos. La agricultura orgánica en México representa ya un lugar muy importante ya que cubre más de 50,000 hectáreas certificadas bajo un esquema de producción sustentable y genera más de 47 millones de dólares en divisas, propiciando la revalorización de la agricultura tradicional, la generación de empleos y mayores ingresos, principalmente para la producción de hortalizas orgánicas (Moreno *et al.*, 2009)

Durante la revolución mexicana la práctica sobre la fertilización al suelo se ha concentrado en fertilizantes químicos, a base de nitrógeno, fósforo y potasio, dejando atrás el uso de abonos orgánicos que fueron la base y sustento de la agricultura por varios siglos. Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque

su composición química, el aporte de nutrientes en los cultivos y su efecto en el suelo varía de acuerdo a su procedencia edad, manejo y contenido de humedad (Márquez, 2009).

Por otro lado, la producción de tomate orgánico en México se lleva a cabo en Baja California Sur, ya que el tomate orgánico ocupa diez veces menos superficie que el convencional, pero alcanza una cotización diez veces mayor que el convencional (Navejas, 2002). Por otro lado, la producción orgánica nacional de tomate en el 2004, se llevó a cabo en 380 ha con rendimientos promedio de 10 t ha⁻¹, con un precio 5.84 veces mayor que el convencional (SAGARPA, 2005).

Ventajas de la Producción Orgánica

- 1.- Mayores precios por sus productos.
- 2.- Conserva y mejora el recurso agua y suelo.
- 3.- Produce alimentos sanos para el mercado.
- 4.- Se trabaja en un ambiente sano sin peligro de intoxicaciones y enfermedades ocasionadas por agroquímicos.

Un ejemplo de producto orgánico es el Endovit que es un producto inocuo, atóxico, elaborado por la empresa LIDAG S.A de C.V. que es un inoculante endomicorrízico a base de hongos formadores de micorrizas arbusculares que aplicados a las semilla o plántulas fomentan el crecimiento, desarrollo vegetativo y sanidad de las plantas que aporta nutrientes directamente asimilable para que sean absorbidos fácilmente por las raíces y mejora el ambiente bioquímico del suelo.

Las ventajas de la utilización de productos orgánicos según la empresa LIDAG S.A de C.V. como es el Endovit son: promueve la formación de endomicorrizas que mejora la absorción de agua y nutrientes, estimula la formación de abundante y vigoroso sistema radicular, estimula el crecimiento y desarrollo vegetativo en suelos pobres, ácidos y bajos en materia orgánica, combate varios tipos de estrés,

atenúa el estrés hídrico y nutricional, incrementa la disponibilidad de nutrientes minerales, induce tolerancia a deficiencia nutricionales, promueve la tolerancia a las variaciones de pH, fomenta la tolerancia a condiciones extremas de temperatura y disminuye el estrés por trasplante.

Biofertilizantes

Vessey (2003), propuso que biofertilizante se define como una sustancia que contiene microorganismos vivos, que cuando se aplica a las semillas, a la superficie de plantas o al suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta y promueve el crecimiento mediante el aumento del suministro o disponibilidad de los nutrientes primarios a la planta hospedera. Entre los beneficios del uso de microorganismos en la agricultura están su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la descomposición de residuos orgánicos, la desintoxicación con plaguicidas, la supresión de enfermedades en las plantas, el aporte de nutrientes al suelo y la producción de compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas (Martínez, 2002).

Importancia del Cultivo de Tomate

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y tiene un enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, y por su alto valor nutricional y contenido de licopeno y vitamina C, demostrado que están inversamente relacionados con el desarrollo de ciertos tipos de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños por transporte (Morales, 2002).

Por este motivo cada vez hay más países productores de tomate como son: china con un 27 %, USA 9 % , Turquía 8 % india 7 %, Egipto 6 % México 3 % y otros con un 40 % (<http://www.siap.gob.mx.com.2007>).

Nacional

En México el estado más productivo es Sinaloa con un 39.9 % de producción, Baja California 14.7 % San Luis Potosí 7.9 % y Michoacán ocupa el cuarto lugar con una producción de 6.7 % (Higadera 2010).

Regional

Las zonas áridas y semiáridas del norte de México, abarcan 2.5 partes de la superficie del país, y comprende parte de los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Nuevo León, entre otros; en esta área la agricultura de temporal es altamente riesgosa, principalmente por las condiciones agrometeorológicas que condicionan la aridez, por otro lado la agricultura de riego es muy costosa, sin embargo, existen cultivos altamente redituables como lo es el tomate. Entre los factores que afectan las principales etapas fenológicas del cultivo (fecha a floración, fertilidad, número y tamaño de frutos, y rendimiento) se encuentra la temperatura, la captación de energía solar (fotosíntesis), la transpiración y el buen suministro de agua (Santiago *et. al.*, 1998).

Nutrientes Esenciales en el Cultivo de Tomate

La cantidad de un elemento que absorben las plantas en un momento dado es el resultado de la acción y de la interacción de varios factores, tales como: suelo, clima, edad de la planta, prácticas culturales, sistema de siembra, cultivares, plagas y enfermedades entre otros. Todos los macro elementos identificados son importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del tomate, debido a que algunos afectan significativamente la producción y el producto. Por mencionar algunos, el fósforo limita la producción, el potasio afecta la calidad del fruto, y el calcio afecta la calidad del fruto. (Ruiz *et al.*, 2005). A la cosecha, un cultivo promedio de (90 kg Ha⁻¹ de rendimiento en fruto); tendrá aproximadamente un contenido total de macronutrientes (planta y frutos) de 225, 45 y 360 kg/ha de N, P, K, respectivamente. Sin embargo, un estudio realizado por Krusekopf *et al.* (2002) en 10 plantaciones comerciales, encontraron que no hubo rendimiento o calidad de fruto con tasas de aplicación de N mayores de 140 kg – ha⁻¹.

Clasificación Botánica

Reino: vegetal.

Clase: dicotiledónea.

Orden: tubiflorae.

Familia: solanácea.

Género: lycopersicum.

Especia: esculentum mill.

Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill.

Nombre común: tomate (Saldaña 2003).

El género *Lycopersicon* se caracteriza por sus estambres únicos conectivos alargados. Como consecuencia a diferencia de los otros géneros de la familia la dehiscencia de las anteras es longitudinal, al no tener poros (Nuez, 2001).

Descripción Botánica

Planta

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse como rastrera, semierecta o erecta.

Sistema Radicular

Presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3 cm al día, que alcanza una profundidad de 60 cm, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen (Rodríguez, 2001).

Tallo

Es emergido durante los primeros estadios del desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Puede llegar hasta los 2.5 cm de grosor en su base sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios. Su superficie es angulosa, provista de pelos agudos y angulares que desprenden un líquido de

aroma muy característico. En sección presenta una epidermis provista de estomas, una corteza formada por parénquima y tejido de sostén en forma de anillo continuo, un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central y los tejidos conductores.

Hojas

Las hojas son compuestas se insertan sobre los diversos nudos, en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en 7, 9 y hasta 11 foliolos.

Flor

Está formado por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo, es decir con los sépalos soldados entre si y la corola gamopétala. El androceo tiene 5 o más estambres adheridos por la corola, con las anteras que forman un tubo. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que al desarrollarse darán lugar a los lóculos por celdas del fruto.

Fruto

Es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno, en distinta y variables proporciones. Su forma puede ser redonda, achatada o en forma de pera y su superficie puede ser lisa o asurcada siendo el tamaño muy variable según la variedad. En sección transversal se observan en la piel, la pulpa firme, el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelven a las semillas.

Semilla

Las semillas son grisáceas de forma oval, aplastada de 3 a 5 mm de diámetro. La superficie está cubierta de vellosidades, con pequeñas escamas y restos de tegumento externo que la revestía (Rodríguez, 2001).

Caballero(2000) al realizar un experimento en el cultivo de tomate donde encontró que la producción de masa seca total se vio favorecida con la aplicación de fertilizantes químicos (T2 y T3), con incrementos de 22.06 y 33.8 %

respectivamente en relación con T1, mientras que las plántulas inoculadas con *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum*, *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Glomus mosseae* + *Pseudomonas fluorescens* y *Glomus mosseae* + *Azospirillum brasilense* mostraron aumentos de masa seca total entre 12.60 y 51.9 %, al ser comparadas con las variantes testigos.

Altura de planta

Hernández (2004) realizó un trabajo donde se emplearon para ello tres especies de HFMA (Hongos formadores de micorrizas arbusculares) del género *Glomus* (*Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* y *Glomus clarum*) y cinco rizobacterias (*Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum lipoferum* y *Azotobacter chroococcum*) para un total de 15 combinaciones. Encontró que la biofertilización con las especies *Glomus mosseae* y *Glomus fasciculatum* produjo una respuesta en la altura en el cultivo de tomate, respuestas superiores a 20.26 cm y 19.83 cm que a las variables testigo (14.08 cm), la inoculación con *Azospirillum brasilense* y *Azotobacter chroococcum* y las inoculaciones con *Glomus mosseae* + *Azospirillum brasilense* mostraron una altura similar a las plantas que recibieron solamente la fertilización mineral.

Rendimiento

Ruperto (2009) realizó una investigación para conocer el efecto de micorrizas al inocular plantas de tomate donde la presencia del inóculo de micorrizas y la composta, permitiendo un mejor desarrollo del cultivo de tomate que se refleja en el volumen y peso del fruto. Los tratamientos donde se aplicó el mejorador orgánico produjeron un mayor rendimiento por hectárea que los establecidos en terrenos donde se aplicó mejorador químico (yeso), entre ambos mejoradores. Fue más alto el tratamiento inoculado con micorrizas, con un rendimiento de 26.60 y 20.50 ton ha⁻¹.

Arellano *et al.* (2006) realizó una investigación para conocer el efecto en rendimiento y vida poscosecha de la interacción nutrimental de 9 diferentes

esquemas de nutrición de N, P, K, Ca y Mg, aplicados al suelo en el cultivo de tomate bajo condiciones de riego por gravedad en campo. Como resultados obtuvo que los tratamientos 200-120-120-00-00 y 300-150-300-25-25 presentara diferencias significativas en el número y peso de frutos del tomate.

Terry (2005) realizó un experimento donde probó diferentes combinación de *A. brasilense-G. clarum*, biostan y 90 kg N.ha⁻¹, donde obtuvo diferencias altamente significativas (P<0.001) entre todos los tratamientos, alcanzándose los mayores valores en aquellos en que se asperjó el producto tanto al inicio de la floración (T3), como en floración-fructificación (T4) y en aquel donde se realizaron dos aplicaciones, una al inicio de la floración y la otra en floración-fructificación (T5), todos de conjunto con el suplemento de 90 kg N.ha⁻¹, con una producción de 35 Ton.ha⁻¹ superándose a las plantas solo coinoculadas en un 14 % al igual en la variable de numero de flores.

Kattia (2007) realizó un trabajo aplicando los siguientes tratamientos con micorriza (T₁) Humus de lombriz Micorriza + humus de lombriz (T₃) Micorriza + gallinaza (T₄) Micorriza + gallinaza + humus de lombriz (T₅) Testigo (T₆) donde encontró diferencia significativa en los tratamientos T₅ (Micorrizas + humus de lombriz + gallinaza), T₁ (Micorrizas) y T₄ (Micorrizas + gallinaza) presentaron los mayores valores para las variables de longitud de raíz.

Rosales (2000) al realizar un trabajo en el cultivo de tomate inoculando plantas con especies de micorriza *Glomus intraradices* (3.25 g) y *Glomus spp* (3.48 g) donde encontro diferencias significativas en la variable peso fresco de la raíz mientras que el testigo fue de 2.48 g. Cerna (2000) al realizar un trabajo en el cultivo de tomate inoculando plantas con dos especies de micorriza *Glomus intraradices* (1109 g) y *Glomus spp* (1075 g) donde encontró diferencias significativas con respecto al testigo en la variable de biomasa que tuvo 618 g. Por otro lado, Rivera *et al.*, (2007) al evaluar efecto de un retenedor de agua (Cosmosorb) y dosis crecientes de fertilizantes foliares sobre la producción de

tomate chonto y larga vida bajo cubierta plástica agroclear encontró que al aplicar Cosmosorb obtenía el mayor peso seco con un promedio de 17.86 gr., menciona que el mayor peso seco de raíces depende del mayor tiempo de contacto de la solución nutritiva con las raíces.

Calidad de Frutos

Firmeza

Casierra (2010) al realizar un trabajo evaluando diferentes genotipos de tomate al la determinar la firmeza encontró valores desde $4.1 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$ (JCPRV-70) hasta $7.7 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$ en el híbrido comercial de tomate tipo cherry (H-790). El genotipo nativo con mayor resistencia a la penetración (JCPRV-05) presentó $6.23 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$, lo que significó 19.5 % menos firmeza que H- 790. Batu (2004) señaló que los frutos de tomate deben tener $1.45 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$ como mínimo de firmeza para ser comercializados.

Color

Los principales atributos en la calidad del tomate son el color, textura y sabor, donde los dos primeros constituyen normalmente la aceptación o rechazo por parte de los consumidores. El color en el tomate es una característica de calidad de mucha importancia ya que determina la madurez y vida de post cosecha y es el factor determinante para la aceptación de los consumidores (Corvo Dolcet, 2005). El color rojo es el resultado de la degradación de la clorofila, así como de la síntesis de cromoplastos (Faulks, 2001).

Grados brix (° Brix)

Se refiere al contenido de sólidos solubles, al respecto Aguayo y Artés (2004) consideran que para tener un aroma y un sabor óptimos, los tomates deben tener un contenido en sólidos solubles (TSS) de entre 4 y 6 °Brix, ya que es una característica química que representa el contenido de azúcar determinado en el jugo de la fruta. Por otro lado Casierra-Posada *et al.*, (2010) afirman que los frutos expuestos relativamente a una iluminación intensa tienden a ser más dulces, que los frutos que crecen a la sombra.

Terry (2005) al realizar un trabajo experimental en el cultivo de tomate al combinar diferentes microorganismos obtuvo los siguientes resultados respecto al porcentaje de grados brix *G. clarum-A. brasilense* + 90 kg N.ha⁻¹+Biostan (IF) 5.17 % (T3) *G. clarum-A. brasilense*+90 kg N.ha⁻¹+Biostan (FI-Fr) 5.12 % (T4) *G. clarum-A. brasilense*+90 kg N.ha⁻¹+Biostan (IF) y (FI-Fr) 5.21 % (T5) mientras que en el testigo fue de 2.29% en las características bromatológicas del cultivo de tomate. Binoy (2004) indica que los sólidos solubles totales tienen implicaciones directas en los jitomates destinados a la industria; además, se sugiere que los frutos de esta especie tengan más de 5.5 Brix.

pH

Es la medida de acidez o alcalinidad de un fruto y se mide con un potenciómetro. Al respecto Artes (2004) considera que para tener un aroma y un sabor óptimo, los tomates deben tener un pH de 4 a 5, además Baldwin *et al.* (1998) consideran que la relación entre el TSS (sólidos solubles totales) y la acidez es un buen indicador para el sabor y el aroma de los tomates.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área Experimental

El experimento fue realizado en la parcela 17 Ejido El Pilar antes La Gloria, municipio de General Cepeda, Coahuila, ubicado en 25°22'35" latitud N y 101°28'30" O, y a una altitud de 1,410 msnm en un valle rodeado por serranías y ubicado en una zona predominantemente desértica. Se encuentra a 65 km al suroeste de la ciudad de Saltillo.

Descripción del Área

Se caracteriza por un clima semi seco, templado durante la mayor parte del año y su temporada de lluvias comprende las estaciones de primavera y verano principalmente con una precipitación fluvial media anual de 400 a 500 mm.

Descripción del Tratamiento

Se evaluaron cuatro tratamientos de Endovit (Cuadro 1), en un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones, donde cada repetición constó de un surco de 25 m de longitud a 1.6 m entre surcos, plantado a hilera sencilla con 0.30 cm entre plantas, lo cual da un total de 83 plantas por repetición. Los nutrientes contenidos en el endovit se mencionan en el A1.

Cuadro 1. Tratamientos con micorrizas (Endovit), aplicado al cultivo de tomate tipo saladette. Toro F₁, establecidos en el municipio de General Cepeda, Coahuila en 2011.

Tratamiento	Dosis
1	Testigo químico (200-150-100)
2	400 (Esporas g ⁻¹)
3	800 (Esporas g ⁻¹)
4	1200 (Esporas g ⁻¹)

Siembra

La siembra se llevó a cabo en charolas de poliestireno con una capacidad de 240 cavidades usando como sustrato el peat moss al 70% más perlita y vermiculita, se colocó una semilla de tomate por cada cavidad, y se realizó el riego manual cada 2 días.

Preparación del Terreno

Un mes antes del trasplante se realizó la preparación del terreno mediante el uso de un tractor agrícola, se utilizó polietileno negro de 100 μm de 1.20 de ancho, y para el fertirriego se colocó cintilla T-Tape, calibre 6 mil, con goteros cada 12 pulgadas que tiene un gasto de 1 L hr^{-1} .

Trasplante

Antes del trasplante el cepellón de las plántulas fue sumergido en la concentración correspondiente a cada uno de los tratamientos (0, 400 esporas g^{-1} , 800 esporas g^{-1} y 1200 esporas g^{-1}) de micorrizas. Ésta se llevó a cabo el 7 de julio del 2011.

Fertilización del Cultivo

La fertilización se llevó a cabo en base al programa de nutrición (A2), elaborado a partir de la demanda-neta del cultivo y los aportes del agua y el suelo del sitio. Se utilizó un total de N, P, K, Ca, Mg en dosis de 200, 100, 150, 60 y 30 Kg ha^{-1} , las cuales se aplicaron de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo. De igual forma se estuvo aplicando fungida e insecticida una vez a la semana, para prevenir cualquier enfermedad o plaga en el cultivo de tomate.

Dos meses después del trasplante se realizaron los muestreos de las variables agronómicas realizándose cada muestreo con un intervalo de quince días se tomaron tres muestras por bloque por tratamiento y cuatro plantas por repetición.

Variables Agronómicas

Se realizaron 3 muestreos para estimar las variables agronómicas, para ello se extrajeron cuatro plantas al azar por cada repetición y tratamiento, a las cuales se les determinaron:

Altura de la planta. Esta se midió con una cinta métrica (cm) a partir de la base del tallo hasta la parte terminal de su inflorescencia.

Número de hojas. Se contabilizaron todas las hojas verdaderas formadas completamente por cada planta extraída.

Número de flores y frutos. De igual forma se contaron cada una de las flores y frutos ya formados por planta.

Longitud de raíz. Se hizo la extracción de la raíz para determinar su longitud con cinta métrica, se cortó la raíz de la base del tallo y se midió hasta la raíz más larga.

Peso fresco del follaje y de la raíz. Al momento de cortar la planta en parte aérea y raíz, se estimaron éstas variables mediante una báscula analítica de la marca AND EK-1200i.

Peso seco. En el laboratorio de Análisis de minerales y cultivo de tejido del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se realizaron las determinaciones de peso seco de follaje, raíz y fruto.

En el experimento se realizan tres muestreos en las variables agronómicas como en el follaje y de la raíz de las cuales se extrajeron cuatro plantas por bloque las cuales fueron tomadas al azar.

Las muestras de follaje y raíz fueron colocadas en una estufa Modelo HDP-334 a una temperatura de 70°C durante 24 horas para su secado; transcurridas las 24 horas se retiraron para pesarlas. En el caso de los frutos, se pesaron todos los tomates para obtener el total, luego se utilizó un tomate al azar, se tomó el peso fresco y luego se cortó en trozos pequeños para acelerar el proceso de secado, una vez deshidratado se colocaron en una estufa Modelo HDP-334 a una temperatura de 70°C durante 1 día, procediendo a la toma de su peso para luego sacar los cálculos y obtener el porcentaje de humedad total.

Variables de Calidad

Rendimiento

Esta actividad se comenzó a registrar a partir del primer corte, en cada evaluación se contó el número de frutos por planta y luego se procedía a tomar el peso total con la ayuda de una balanza analítica de la marca AND EK-1200i

Firmeza

Para este variable se utilizó un penetrómetro Modelo EFFEGI Fruit- Tester FT 327 con puntilla de 8mm con el cual se realizaron dos penetraciones (uno por cada lado ecuatorial) por cada tomate muestreado, luego los datos obtenidos se le hicieron los cálculos correspondientes.

Sólidos Solubles

Para la determinación de esta variable se utilizó un refractómetro marca Atago máster t, donde se colocó una gota de la solución líquida del tomate y luego se tomaba la lectura para después analizarlo e interpretarlo

pH

Para esta actividad, se maceró un tomate por muestra en un mortero y luego se le tomó el dato con un potenciómetro Modelo Corning pH meter 320.

Diámetro Polar y Ecuatorial

Para esta variable Se le realizaron las respectivas mediciones de los lados polares y ecuatoriales con la ayuda de un vernier, se utilizaron tres tomates al azar de cada muestra registrada por tratamiento esto se realizo en cada uno de los muestreos realizados durante toda la etapa de producción del cultivo.

Análisis de Datos

Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza para bloques completos al azar con el programa SAS 9.0 en base al modelo:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

μ = media general

α_i = iésimo tratamiento

β_j = jésima repetición.

ϵ_{ij} = error del iésimo tratamiento y la jésima repetición.

Se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) ($p \leq 0.01$) con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables Agronómicas

En el Cuadro 2 se muestran las diferencias altamente significativas entre tratamientos en las variables número de flores (F), peso fresco de follaje (Pff), peso fresco de raíz (Pfr), peso fresco del fruto (Pffr) y el peso seco del fruto (Psfr). Las variables que manifestaron diferencias significativa fueron número de hojas (N), y peso seco de follaje (Psf) y peso seco de la raíz (Psr). En relación a la interacción entre tratamientos y muestreos fue con número de hojas y flores, peso fresco y seco del follaje, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco del fruto.

Altura

En el análisis de varianza (ANVA) de altura de la planta se encontró una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre los muestreos. Por otra parte, al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey entre los tratamientos se observa que el tratamiento 3 (800 esporas g^{-1} de endovit) tuvo una mayor altura en las plantas, mostrando un valor de 49.36 cm (7.70% más que el testigo), seguido por los tratamientos 4 y 2 con 2.74 y 2.18% respectivamente comparados con el testigo (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con los reportados por Reveles *et al.*, (2011) al inocular en semilla de tomate con 350 y hasta 650 g de *Glomus intraradices*, encontrando que a 600 g de *Glomus* se tuvo la mayor altura de planta.

Numero de Hojas

En el análisis de varianza (ANVA) para número de hojas, se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos (Cuadro 3) sin embargo, al comparar las medias de cada uno de los tratamientos, las plantas tratadas con 800 esporas g^{-1} de endovit seguían demostrando el mejor resultado alcanzando 20.4 % más hojas, en comparación al testigo (Cuadro 3).

Flor

De acuerdo al ANVA para esta variable se observó una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre los 3 muestreos realizados (Cuadro 2) y entre los tratamientos. Al realizar la comparación de medias entre los tratamientos, se encontró que el testigo tenía 16.48 flores por planta, por su parte, las plantas tratadas con 800 esporas g^{-1} de endovit incrementó 43.08 % más flores en comparación con el testigo y el tratamiento 2 solamente 23.11 % y el tratamiento 4 el 16.01 % estos resultados coinciden con lo experimentado por Núñez (2001) al estudiar el efecto producido por la combinación de biofertilizantes (AZOFERT y ECOMIC)– análogo de brasinoesteroides (BIOBRAS-16) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del tomate, donde al aplicar $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N} + \text{BB-16}$ incremento la cantidad de flores en un 33.16 % respecto al testigo (Cuadro 3).

Peso Fresco del Follaje

El análisis de varianza para esta variable se encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y muestreos realizados (Cuadro 1), por otra parte, al revisar la comparación de medias de Tukey, el tratamiento 3 alcanzó un valor de 412.3 gr siendo 58.09 % mejor en comparación con el testigo, aunque los tratamiento 4 y 2 mejoraron 50.84% y 24.34 % (Cuadro 2). Estos resultados difieren al compararlo con trabajos realizados por Cerna (2000) en el cultivo de tomate inoculando plantas con dos especies de micorriza *Glomus intraradices* 1109 g y *Glomus spp* (1075 g) donde hubo diferencia altamente significativamente con respecto al testigo (618 g) en la variable biomasa.

Peso Seco del Follaje

En esta variable de peso seco del follaje se presentó una diferencia altamente significativa en cuanto a los muestreos y en cuanto al tratamiento solo se presentó una diferencia significativa (Cuadro 2) al realizar la comparación de medias de Tukey, se observa que las plantas tratadas con 1200 esporas g^{-1} incrementaron el 19.64 % en comparación con el testigo, y el tratamiento 3 y 2 el 12.82 y 8.83

% (Cuadro 3) respecto al testigo. Sin embargo, se han obtenido mejores resultados en la inoculación con micorrizas y rizobacterias como *A. brasilense* produjo incrementos de 71 a 76 % a diferencia de plantas inoculadas solo con micorrizas y bacterias en forma individual con 18 a 26 % de acuerdo a Terry, (2006).

Peso Fresco de Raíz

El análisis de varianza para esta variable presentó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) en los muestreos realizados y en los tratamientos (Cuadro 2). Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey en los tratamientos se observó que el T3 alcanzó el mayor valor con 35.20 g, siendo solamente 1.58 % mayor al testigo, algo muy interesante fue que los tratamientos 3 y 4 disminuyeron la cantidad de masa comparándolo con el testigo (Cuadro 2). Al respecto Rosales (2000) en tomate inoculó plantas con dos especies de micorriza *Glomus intraradices* (3.25 g) y *Glomus* spp (3.48 g) las cuáles fueron superiores en peso fresco de la raíz en relación al testigo (2.48 g).

Peso Seco de Raíz

En esta variable se presentó una diferencia altamente significativamente en cuanto al muestreo. (cuadro 2). Al analizar la comparación de medias entre los tratamientos podemos observar que con el T3 se obtiene el mayor valor con 21.78 % mayor al testigo (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con lo encontraron Reveles *et al.* (2011) donde la acumulación de biomasa expresada en términos de peso seco resultó un buen indicador del crecimiento de plántulas de tomate, tanto de sus raíces como de la parte aérea aplicando 650 esporas a la semilla por lo que esta se considera una variable útil para evaluar crecimiento en esta especie.

Longitud de Raíz

En el análisis de varianza para esta variable solo se observó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre los muestreos (Cuadro 2), sin embargo, en la comparación de medias se puede observar que el T4 fue el que mejor se

comportó, con 2.75 % más que el testigo y el resto de las plantas tratadas disminuyeron su longitud obteniéndose para los tratamientos T3 y T2 (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con Kattia (2007) donde realizó un trabajo aplicando *Glomus fasciculatum* (15 kg ha⁻¹) combinada con humus de lombriz y gallinaza inoculada en el cuello de la planta. Se aplicó 200 kg ha⁻¹ de humus de lombriz y 6 t ha⁻¹ de gallinaza también directamente al cuello de la planta y encontró diferencia significativa en los tratamientos (Micorrizas + humus de lombriz + gallinaza), (Micorrizas) y (Micorrizas + gallinaza) presentaron los mayores valores para las variables de longitud de raíz. En otra coinoculación con Micorriza y *A. brasilense* se obtuvieron incrementos en longitud de raíz que coinciden con Terry y Leyva, (2006).

Peso Fresco del Fruto

En el análisis de varianza para esta variable solo se observó diferencia significativa en los muestreos pero cuanto a los tratamientos se encontró una diferencia altamente significativa (Cuadro 2). Al realizar el análisis de comparación de medias de los tratamientos, se puede mencionar que con el tratamiento 2 tuvo un resultado, de 62.38 %, seguido de los tratamientos 3 y 4 con 20.46 y 0.01 % superior al testigo (Cuadro 3). Los resultados coinciden con los de Chesney *et al.* (2000) que obtuvo valores promedios de 332 g de masa fresca de frutos planta⁻¹ al estudiar el comportamiento agronómico del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en un sistema agroforestal con soportes vivos de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia*.

Peso Seco del Fruto

Para esta variable, se encontró en el análisis de varianza una diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre los muestreos al igual en los tratamientos (Cuadro 2). Sin embargo al realizar la comparación de medias de los tratamientos el mejor fue el 3 con 13.27 % superior al testigo en el peso seco del fruto y fue seguida con el tratamiento 2 (Cuadro 3).

Cuadro 2. Análisis de varianza para variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette Toro F₁, con diferentes concentraciones de Endovit.

Fuente	GL	Variables					
		Al		H		Flo	
		CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	125.37	4.50 *	66.84	1.59 NS	17.16	1.37 NS
Muestreo	2	6727	220.13 **	7013.75	166.64 **	1304.06	104.23 **
T*Rep	6	14.6	0.52 NS	12.8	0.30 NS	18.83	1.51 NS
Trat	3	26.63	0.96 NS	127.83	3.04 *	104.07	8.32 **
Trat*M	6	47.99	1.72 NS	172.03	4.09 *	36.01	2.88 *
Error	27	27.83		42.08		12.51	
Total	47						

Fuente	GL	Pff		Psf		Pfr	
		CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	1927.97	0.51 NS	14.91	0.26 NS	36.91	1.06 NS
Muestreo	2	1772285	472.47 **	57078	998.51 **	19576	576.71 **
T*Rep	6	190.37	0.05 NS	33.3	0.58 NS	30.13	0.89 NS
Trat	3	57409	15.30 **	226.16	3.96 *	220.68	6.50**
Trat*T	6	83391	22.23 **	696.67	12.19 **	114.51	3.37 *
Error	27	3751.12		57.16		33.94	
Total	47						

Fuente	GL	Psr		Lr		Pffr		Psfr	
		CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	0.169	0.04 NS	35.42	3.21 *	117.63	0.82 NS	4.32	4.22 *
Muestreo	2	1265.4	331.46 **	311.64	28.22 **	1171.52	8.15 *	137.44	134.16 **
T*Rep	6	4.95	1.30 NS	18.08	1.64 NS	83.82	0.58 NS	5.58	5.45 **
Trat	3	14.09	3.69 *	1.38	0.13 NS	1865.94	12.98 **	10.69	10.44 **
Trat*T	6	9.4	2.47 *	11.74	1.06 NS	1145.75	7.97 **	9.9	6.97 **
Error	27	3.81		11.04		143.79		1.02	
Total	47								

NS= no significativo; *= significativo; ** = altamente significativo. Altura (Al), N° de hojas (H), N° de frutos (Fru), N° de flores (Flo), Peso fresco del follaje (Pff), Peso seco del follaje (Psf), Peso fresco de raíz (Pfr), Peso seco de raíz (Psr), Longitud de raíz (Lr), Peso fresco del fruto (Pffr) y Peso seco del fruto. (Psfr).

Cuadro 3. Comparación de medias de Tukey para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de endovit, en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011

TRAT	Variables				
	Al	H	Flo	Pff	Psf
1	45.83 A	32.50 A	16.48 B	260.8 B	52.88 B
2	46.83 A	32.25 A	20.29 AB	324.3 B	57.55 AB
3	49.36 A	39.13 A	23.58 A	412.3 A	59.66 AB
4	47.09 A	33.25 A	19.12 B	393.4 A	63.27 A
CV %	11.15	18.92	17.8	17.31	12.95

TRAT	Variables				
	Pfr	Psr	Lr	Pffr	Psfr
1	34.65 A	8.72 AB	29.38 A	52.72 B	5.95 A
2	34.74 A	9.71 AB	29.63 A	85.61 A	6.54 A
3	35.20 A	10.62 A	29.65 A	63.51 B	6.74 A
4	26.30 B	8.18 B	30.19 A	52.73 B	4.19 B
CV %	17.8	20.98	11.18	18.76	17.27

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.01$); C.V (%)= Coeficiente de variación. Altura(Al), N° de hojas (H), N° de frutos (Fru), N° de flores (Flo), Peso fresco del follaje (Pff), Peso seco del follaje (Psf), Peso fresco de raíz (Pfr), Peso seco de raíz (Psr), Longitud de raíz (Lr), Peso fresco del fruto (Pffr) y Peso seco del fruto. (Psfr).

Variables de Calidad

Sólidos Solubles

El análisis de varianza para esta variable muestra diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos (Cuadro 4), al realizar la prueba de comparación de medias, el tratamiento 4(1200 esporas g^{-1}) se comportó mejor con el 3 % más que el testigo el cual alcanzó un valor de 4 grados brix de azúcar (Cuadro 5). Este resultado coincide con lo mencionado por Aguayo y Artes (2004) quienes consideran que para tener un aroma y un sabor óptimos, los tomates deben tener un contenido en sólidos solubles (TSS) de 4 a 6 °Brix, ya que es una característica química que representa el contenido de azúcar determinado en el tomate. Por otro lado, Terry (2005) en el cultivo de tomate al combinar diferentes microorganismos obtuvo aproximadamente los mismos grados brix *G. clarum-A. brasilense* + 90 kg N.ha⁻¹+Biostan (IF) 5.17 % (T3) *G. clarum-A. brasilense*+90 kg

N.ha⁻¹+Biostan (FI-Fr) 5.12 % (T4) *G. clarum*-*A. brasilense*+90 kg N.ha⁻¹+Biostan (IF) y (FI-Fr) 5.21 % (T5) mientras que en el testigo fue de 2.29%.

Firmeza

Para esta variable se encontró diferencia ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4), sin embargo, al observar la prueba de medias se puede mencionar que el tratamiento 2 (400 esporas g⁻¹) fue el que mejor se comportó con 15.15 % mientras que el 4 (1200 esporas g⁻¹) y 3 (800 esporas g⁻¹) se obtuvo 11.01 % y 6.3 % respectivamente, en relación al testigo (Cuadro 5). Estos resultados coinciden con lo obtenido por De la Cruz Lázaro *et al.*, (2009) al realizar un trabajo evaluando diferentes genotipos de tomate encontró valores desde 4.1 N·mm⁻¹ (JCPRV-70) hasta 7.7 N·mm⁻¹ en el híbrido comercial de tomate tipo cherry (H-790). Esto significa que el material genético influye en la firmeza. De acuerdo a Batu (2004) los frutos de tomate deben tener 1.45 N·mm⁻¹ como mínimo de firmeza para ser comercializado, los frutos obtenidos pueden comercializarse.

pH

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos (Cuadro 4), en la prueba de comparación de media se observó que con el tratamiento 2 cuando se aplica 400 (esporas g⁻¹) de endovit se tiene una media de 4.24, siendo este 16.48 % mayor comparado con el testigo, el cual obtuvo un valor de 3.56 (Cuadro 5). Este resultado coincide con Artes (2004) quién considera que al tener un aroma y sabor óptimos, los tomates tienen un pH entre 4 y 5.

Diámetro ecuatorial

Al realizar el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos (Cuadro 4), al efectuar la comparación de medias se observó que el testigo solamente logró alcanzar un diámetro de 5.64 cm, por su parte, el tratamiento 3 (800 esporas g⁻¹) alcanzó el mayor resultado, con un

diámetro de 6.06 cm (7.44 % más que el testigo). aunque los tratamientos 2 y 4 solamente sobresalieron con 6.02 % y 4.78 % más comparándolo con el testigo estos resultados coinciden con lo que obtuvo Márquez (2008) quien utilizó el genotipo bosky aplicando mezclas entre compostas, micorrizas y vermicomposta, a diferentes niveles, bajo condiciones de invernadero. Donde no encontró diferencia significativa para diámetro ecuatorial, y alcanzaron un valor de 5.40 cm (Cuadro 5).

Diámetro Polar

Por otra parte para el diámetro polar en el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa, sin embargo, analizar la prueba de comparación de medias se puede decir que el tratamiento 3 seguía demostrando mejor valor con 4.51 cm siendo 6.11 % mejor comparándolo con el testigo que solamente alcanzó una media de 4.25 cm estos resultados difieren con lo que obtuvo Márquez (2008) quien utilizó el genotipo bosky aplicando mezclas entre compostas, micorrizas y vermicomposta, a diferentes niveles, bajo condiciones de invernadero. Donde no encontró diferencia significativa para diámetro polar y ecuatorial, y alcanzaron medias de 6.62 cm.

Cuadro 4. Análisis de varianza para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de endovit (LIDAG), en General Cepeda, Coahuila.

Fuente	GL	Variables									
		GB		Fir		p H		De		Dp	
		CM	F	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	0.02	4.87 *	2.22	64.84 *	3.53	106.5 *	1.15	2.14 NS	0.58	2.34 NS
Trat	3	0.07	16.55 **	1.1	32.44 **	2.43	73.73 **	0.67	1.25 NS	0.25	1.02 NS
Error	73	0.05		0.05		0.06		0.34		0.19	
Total	79										

NS= no significativo; *= significativo; ** = altamente significativo.

Nº de frutos (Fru), peso total (Pt), Grados brix (G b), Potencial de hidrógeno (pH), Diámetro ecuatorial (De) y Diámetro polar (Dp).

Cuadro 5. Comparación de medias de Tukey para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de endovit, en General Cepeda, Coahuila.

TRAT	Variables				
	Gb	Fir	pH	De	Dp
1	4 B	3.63 C	3.56 C	5.64 A	4.25 A
2	4.025 B	4.18 A	4.24 A	5.98 A	4.45 A
3	4.10 A	3.86 B	3.45 C	6.06 A	4.51 A
4	4.12 A	4.03 A	3.73 B	5.91 A	4.36 A
CV(%)	1.61	4.71	4.85	12.45	11.38

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.01$); CV (%)= Coeficiente de variación. Grados brix (Gb), Firmeza (Fir), Potencial de hidrógeno (pH), Diámetro ecuatorial (De) y Diámetro polar (Dp).

Frutos Totales

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas (Cuadro 6), sin embargo, al realizar la prueba de comparación de medias se observa que el testigo alcanzó un promedio de 34.04 frutos, cabe mencionar que estos resultados solamente son hasta el 5° corte. El mayor número de frutos se obtuvo con el tratamiento 4 con una media de 47.62 tomates por planta (39.89 % más comparándolo con el testigo) y un peso aproximado 82.71 gr por fruto cosechado, seguido de los tratamiento 2 y 3 con una media de 39.87 y 40.87 (17.12 y 20.06 %). El peso aproximado de los frutos de los tratamiento 2 y 3 son de 75.02 y 97.51 respectivamente (Cuadro 7) y aunque el número de tomates no fue el mayor, estos pesaron más con el tratamiento con 800 esporas g^{-1} , con esto a nivel comercial se cotiza mejor. Estos resultados coinciden con el experimento realizado por Núñez (2001) al estudiar el efecto producido por la combinación de biofertilizantes (azofert y ecomic)– análogo de brasinoesteroides (biobras-16) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del tomate donde en el tratamiento T₃ al aplicar 30 $kg \cdot ha^{-1}$ n +bb-1 incremento la cantidad de numero de frutos por planta en un 27.26 % que el testigo (cuadro 3).

Rendimiento

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas (Cuadro 6), con la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 7) que el tratamiento 3 (800 esporas g^{-1}) obtuvo el mayor rendimiento con 3985.2 g por planta (71.73 Ton ha^{-1} en 5 cortes realizados) y comparado con el testigo incrementó un 51.52 % la producción, siguiendo el tratamiento 4 (1200 g^{-1}) con un 49.79 % más que el testigo (70.89 Ton ha^{-1}) y el tratamiento 2 (400 g^{-1}) con un 13.70 % más que el testigo (53.83 Ton ha^{-1}) Cuadro 6. Estos resultados difieren con lo obtenido por reveles (2011) al Realizar una investigación para conocer el efecto de micorrizas al inocular plantas de tomate la presencia del inoculo de micorrizas y la composta permitiendo un mejor desarrollo del cultivo de tomate que se refleja en el volumen y peso del fruto. Se utilizaron dos mejoradores, además de micorrizas y con este último fue mayor el rendimiento de 26.60 y 20.50 Ton ha^{-1} .

Cuadro 6. Análisis de varianza para las variables rendimiento y número de frutos en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro, aplicando de diferentes concentraciones de endovit , en General Cepeda, Coahuila.

Fuente	GL	Variables			
		Ren		Ft	
		CM	F	CM	F
Trat	3	178404	0.98 NS	10.48	0.34 NS
Rep	3	1855546	3.93 *	123.79	3.97 *
Error	9	472280		31.17	
Total	15				

NS= no significativo; *= significativo; ** Ren=rendimiento, Ft= Frutos totales

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento (5 cortes) en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro., aplicando diferentes concentraciones de Endovit (micorrizas), en General Cepeda, Coahuila.

Trat	Variables			
	Ft	PT	Peso/Fruto	Ton ha ⁻¹
1	34.04 B	2630.1 A	77.26	47.34B
2	39.87 AB	2991.0 A	75.02	53.83B
3	40.87 AB	3985.2 A	97.51	71.73 A
4	47.62 A	3938.5 A	82.71	70.89 A
CV (%)	13.75	20.29		

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.01$); C.V (%)= Coeficiente de variación. Tratamientos (Trat), Frutos totales (FT), Peso Total (PT) Peso por Fruto (PS/FR).

CONCLUSIONES

El mayor impacto en variables agronómicas fueron altura, numero de hojas, numero de flores, peso fresco y seco de raíz, y peso seco del fruto, rendimiento, numero de frutos además en calidad como en el diámetro polar, en tomate tipo saladette F1 var. Toro aplicando 800 esporas g⁻¹ de micorrizas en el producto Endovit.

RECOMENDACIONES

Las micorrizas (endovit) se puede utilizar como una fuente alternativa para la para la nutrición de cultivos hortícolas como una fertilización orgánica para en el cultivo tomate, para ello es necesario incorporarlo o sumergir las plántulas de tomate en una solución de micorrizas antes de realizar el trasplante.

LITERATURA CITADA

- Aguayo E. y Artés, F. 2004. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. Compendios de Horticultura, 15. Ediciones de Horticultura S.L. Reus (España). 9(1):59-65.
- Arellano G M, y Gutiérrez C, 2006. Rendimiento y calidad poscosecha de tomate bajo diferentes esquemas de fertilización al suelo. Revista Chapingo. Serie Horticultura 1(12):113-118.
- Beltrán P, y Marc C. 2007. Las micorrizas, sección de ingeniería sanitaria ambiental ETS de ingenieros de camino, canales y puertos; universidad politécnica de cataluña, Barcelona. 27 edición. (1):133-150
- Caballero M J.; 2000. Biofertilizantes para la agricultura sustentable en México *Azospirillum* y hongos micorrizicos (*Glomus*). UNAM. p10 -35.
- Casierra P.F, Álvarez J.O, Luque S. N, 2010. Calidad de frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Rocio) producidos bajo coberturas reflectiva y plástica. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 4(1):67-80.
- Casierra P, Cardozo F., y Hernández. Y. 2007. Análisis de crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) cultivo bajo invernadero, Agronomía Colombiana, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá Colombia. 25: 299 – 305
- Cerna S, y Martines A: 2010. Fertilización biológica, técnica de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible, Universidad de Magdalena, Santa Marta, Colombia. 4(20):391-399.
- Chavez. S.N, Berzoza M.M, y Cueto W.J.A. 2002. Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p 2-10.
- De la Cruz L, y Botello E, 2009. Producción de tomate bajo Invernadero con Composta Orgánico Universidad y Ciencia volumen 25 (1): 59 – 67.
- Desirée L, y Medina. N. 2002. Nutrición mineral con N, P Y K en la simbiosis hongos micorrizógenos-tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en ferralsols. 23 (4): 83-88.
- Díaz F, Mendoza. A., Moreno, J. 2004. Simposio de biofertilización; la biofertilización como tecnología sostenible. 1a edición. Campo experimental, Rio Bravo INIFAP Tamaulipas. Tamaulipas, Tps. México. 3(12) 32 - 48
- Duarte D.C.E., Rodríguez C., Sotomayor G. 2003. Efecto de dos tipos de

fertilizantes líquidos en la Fertirrigación del tomate. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 3(12):5-8.

Gómez, D. 2010. Producción orgánica e inorgánica de cuatro líneas de tomate saladette (*lycopersicum esculentum mill*) en invernadero., Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, México. 1: 37

Guerrero G:, 2005. Estudio de los mecanismos aplicados en la homeostasis de metales pesados en el hongo formador de micorrizas arbusculares *Glomus intraradices*. Universidad de granada consejo superior de investigación científica. p 44-60

Hernandez, S, y Fortis A. 2010. Agricultura orgánica; 1a edición, Universidad Juárez de Estado de Durango, Durango, Dgo. México. p 438.

Humpert, P. 2000. New trends in sustainable farming build compost use. BioCycle [en línea], pp. 30-35. Disponible en <http://agriculturatecnica.com>. (Consulta 10 noviembre 2011).

LIDAG S.A. de C.V. 201. Ficha técnica de endovit. Monterrey, N.L. México.

Lopez, D. Diaz A, Martinez E. , Rubin R, y Valdes C. D. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas del suelo. TERRA latinoamericana octubre- diciembre, vol 19, numero 004;Universidad Autónoma Chapingo Mex.p.293-299.

Marquez A F, Guridi J A, Pino A, Lopez J, Menendez L, y Cartaya O. 2006. Evaluación de las aplicaciones foliares de humus liquido en el cultivo de tomate (*licopersicum esculentum mil*)en condiciones de produccion , cultivos tropicales, vol 27 num 3, instituto nacional de ciencias agrarias (INCA).

Moreno D , Diaz C, y Gonzales R . 2009. Factibilidad Económica y Ambiental del Uso de Biofertilizante Micorrizicos, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas la Habana Cuba. 25(1):59-67

Murillo T, Aragon, R, Colima, A. 2008. Evaluación del Rendimiento en el Cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum*) con la Aplicación de Abonos Orgánicos, facultad de ciencias agropecuarias. p 1 – 82.

Núñez M, y Mediana E, M. de A. 2001. Efecto de la combinación de biofertilizantes analogo de brasinoesteroides en la nutricion de tomate (*licopersicum esculentum mil*). 22(2):59-6

- Pérez V, y Haydee, C. G, 2003. Acolchado del Suelo Mediante Filmes de Polietileno. Universidad del Chile. Santiago de Chile. p 1- 10
- Reveles H. Reveles M, Velásquez V, y Carrillo F. J. 2011. Efecto de aplicación de *Glomus intraradices* en el desarrollo vegetativo y radicular de plántulas de *Curcubita pepo* L. Producción agrícola. Agrofaz. 11(3):67-72
- Ruperto A, y Chavez O, 2009. Evaluación del efecto de aplicación de micorrizas en la producción de tomate bajo invernadero facultad de recursos naturales escuela de ingeniería agronómica Riobamba – Ecuador. 3(12):5-8.
- SIAP. 2007. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.sagarpa.com/tomaterojo/produccionnacional.htm>. junio 2010
- Terry, E., y Díaz, A. 2005. Uso combinado de microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativa para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), cultivos tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrarias la Habana, Cuba. 26 (3):77-88
- Terry A, y Lannia, A. 2005. Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficiente para el cultivo de tomate. Revista Colombiana. Biotecnol, 7(2): 47, 57.
- Terry A.E, y Leyva, G. A. 2006. Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas- rizobacterias en tomate. Agronomía Costarricense. 30(1): 65-73.
- Velasco V, 2001. Vermicomposta, micorrizas y *Azospirillum brasilense* en tomate, TIERRA Latinoamericana julio-septiembre año/volumen 19, numero 003, Universidad Autónoma Chapingo México, p 241-248.
- Zapata L, Gerad L, Davies C y Oliva L, 2007. Correlación matemática de índice de color del tomate con parámetros texturales y concentración de carotenoides. Ciencia, docencia, y tecnología. Universidad Nacional de Entre Ríos concepción del Uruguay Argentina, Buenos Aires, Argentina. 18(34):207 -226