

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Variables de Calidad de Frutos en Chile Jalapeño (*Capsicum annum* L.) en Base a Aplicación de Micorrizas (Endovit)

Por:

GI SELA TRINIDAD RUIZ GALINDO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Variables de Calidad de Frutos en Chile Jalapeño (*Capsicum
annuum* L.) en Base a Aplicación de Micorrizas (Endovit)

Por:

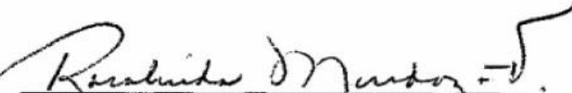
GI SELA TRINIDAD RUIZ GALINDO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

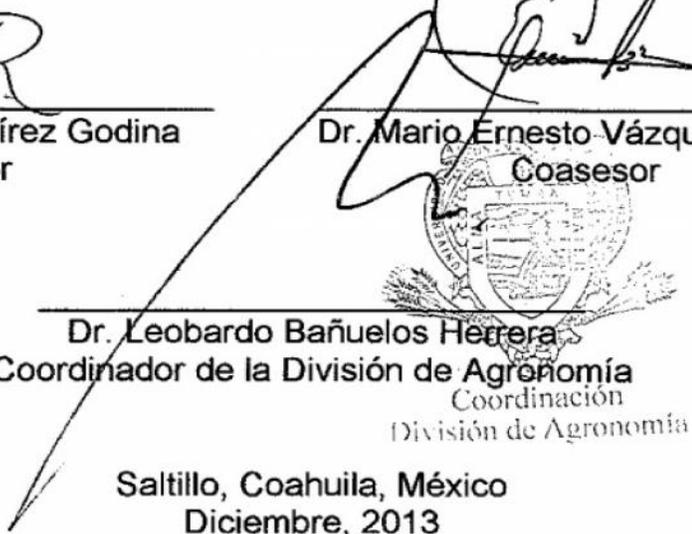
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada


Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal
Asesor Principal


Dra. Francisca Ramírez Godina
Coasesor


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2013

Agradecimientos

A **Dios** por haberme dado la dicha de haber terminado satisfactoriamente mis estudios y sobre todo la carrera profesional, por haberme acompañado todos los días y sobre todo por ser mi fortaleza en los momentos más débiles, por llenarme de salud y bienestar.

A mi **Alma Terra Mater**, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme cobijado estos hermosos años, por permitir realizarme como profesionalista.

A mi **Padres** por la confianza que han puesto en mí y el apoyo moral que me brindaron en el transcurso de mi formación profesional, por los consejos que me dieron y por saber ser un buen ejemplo a seguir.

A mis Hermanas **Yesi, Leti y Liz** por el gran apoyo que me han brindado y que siempre han estado conmigo, en las buenas y en las malas.

A mis tíos (as) **Artemio, Crecencio, Ángela, Aurelia, Ana**, por el apoyo que siempre nos brindaron.

A mi asesora la **Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal** por toda la atención y apoyo constante que me brindo para que este trabajo pueda ser realizado.

A mis coasesores **Dra. Francisca Ramírez Godina y el Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo**, por regalarme parte de su tiempo para revisar este trabajo.

A **Carlos López** por el apoyo que me brindo para que realizáramos el trabajo, a **Martina De la Cruz Casillas** por facilitarme materiales del laboratorio que necesite.

A don **Héctor Saucedo Méndez** por el apoyo moral y por la confianza brindada.

Dedicatoria

A mi Padres **Epifanio Antonio Ruiz Santiago y Obdulia Galindo Garcia** por estar siempre conmigo, por todo el apoyo que me han brindado, con amor: todos mis éxitos van en su nombre.

A mis Abuelos paternos **Pedro Anatolio Ruiz Mejia y Delfina Santiago Clave** que aunque ya no estén físicamente a mi lado viven en corazón, ustedes dejaron este vacío para subir cielo y sé que desde ahí me cuidan y protegen, me hubiese gustado que estuvieran aquí compartiendo este momento pero sé que comparten mi felicidad donde están. Los extraño demasiado y mientras yo viva ustedes vivirán en mi.

A mis abuelos maternos **Román Hilario Galindo Merino e Inés Sebastiana Garcia Marcial** gracias por el apoyo moral que me han brindado los quiero.

A mis hermanas **Yesi, Leti y Liz**, por haberme apoyado para que este trabajo se realice, pero sobre todo a ti Yesi tú fuiste una pieza fundamental para que yo pudiera realizar mi trabajo.

A mi prima **Roxana Ruiz Santiago** que es para mí como una hermanita más.

A mis amigos (as) **Mar, Meli, Nacho**, que siempre han estado ahí cuando los he necesitado, gracias por la amistad incondicional que me han brindado desde hace muchos años.

A mis amigos (as) que conocí en el transcurso de la carrera **Elsy, Elia, Leti Morales, Adrián, Roger, Iván, Florencio, Vicente, Dani** y compañeros de generación **Toño (sr. coyote), Isai, Gabi, Deivyd, Chilo, Flaviano, Wicho, Petter, Sandro, Agustin, Carlos, Tehua, Noe, Arnulfo, Cabanzo, Elmer, Guedo, Ángel, Gil, Eliud, Everardo** y de otras especialidades **Karen, Rafa, Chepe, Juan, Robert y Abdi** gracias por los momentos que pasamos juntos y la amistad incondicional.

A **José Antonio V. M.** por el gran apoyo moral que me ha brindado, porque en las buenas y malas has estado conmigo, gracias por formar parte de este trabajo y sobre todo por formar parte de mi vida.

Índice de contenido

	<i>Página</i>
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	6
Hipótesis.....	6
REVISÓN DE LITERATURA.....	7
Origen.....	7
Clasificación Taxonómica.....	8
Descripción botánica.....	8
Raíz.....	9
Tallo.....	9
Hojas.....	9
Flores.....	9
Frutos.....	10
Semillas.....	10
Requerimientos Climáticos y Edáficos.....	10
Temperatura.....	10
Humedad.....	11
Luminosidad.....	11
Suelos.....	11
pH.....	12
Particularidades del Cultivo.....	12
Aporcado.....	12
Tutorado.....	12

Deshojado.....	13
Destallado.....	13
Producción de Chile Jalapeño en Invernaderos.....	14
Que es un Invernadero.....	14
Temperatura.....	14
Ventilación.....	15
Luminosidad.....	15
Humedad.....	16
Anhídrido Carbónico (CO ₂).....	16
Principales Enfermedades del Chile Jalapeño.....	17
Principales Plagas del Chile Jalapeño.....	19
Información General de las Micorrizas.....	21
Importancia de las Micorrizas en la Agricultura.....	22
Clasificación de las Micorrizas.....	23
Ectomicorrizas.....	23
Endomicorrizas.....	23
<i>Glomus Intraradices</i>	24
Principales Beneficios de las Micorrizas.....	24
Trabajos Realizados con las Micorrizas.....	26
Variables a Calidad.....	27
Peso Fresco del Fruto.....	27
Peso Seco del Fruto.....	27
Número de Frutos por Planta.....	27
Calidad de Fruto en chile Jalapeño.....	28
Diámetro Polar y Ecuatorial.....	28
Firmeza.....	28
Sólidos Solubles (° Brix).....	28
Rendimiento por Planta.....	29
MATERIALES Y METODOS.....	30
Clima.....	30
Características del Área Experimental.....	30

Suelo.....	30
Agua de Riego.....	31
Siembra.....	31
Llenado de macetas.....	31
Trasplante.....	31
Inoculación de Micorrizas.....	32
Riegos.....	32
Fertilización.....	33
Cosecha.....	33
Diseño Experimental.....	34
Modelo Estadístico.....	34
Variables a Evaluar.....	35
Peso Fresco del Fruto.....	35
Peso Seco del Fruto.....	35
Número de Frutos por Planta.....	35
Rendimiento por Planta.....	35
Calidad del Fruto.....	36
Diámetro Polar y Ecuatorial.....	36
Firmeza.....	36
Sólidos Solubles (° Brix).....	37
Resultados y Discusión.....	38
Análisis de Varianza para la variable de Peso Fresco de Fruto.....	38
Análisis de Varianza para la variable de Peso Seco de Fruto.....	39
Análisis de Varianza para la variable de Frutos por Planta.....	40
Análisis de Varianza para la variable de Diámetro Polar de Fruto.....	42
Análisis de Varianza para la variable de Diámetro Ecuatorial de Fruto..	43
Análisis de Varianza para la variable de Firmeza.....	44
Análisis de Varianza para la variable de Sólidos Solubles (° Brix).....	46
Análisis de Varianza para la variable de Rendimiento por Planta.....	47
CONCLUSIONES.....	50
LITERATURA CITADA	51

Índice de cuadros

<i>Cuadro No.</i>		<i>Página</i>
1	Dosis de fertilización solución Steiner en el cultivo de Chile Jalapeño var. Grande UAAAN. 2012.....	33
2	Tratamientos utilizados y dosis de (endovit) en el cultivo de Chile Jalapeño. UAAAN. 2012.....	34
3	Cuadrados medios y valores de F de peso fresco de fruto (g) en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	38
4	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) de en tres cortes en peso fresco (g) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	39
5	Cuadrados medios y valores de F de peso seco de fruto (g) en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	39
6	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes para peso seco (g) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	40
7	Cuadrados medios y valores de F de frutos por planta en tres corte de chiles jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	41
8	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes de frutos por planta (g planta^{-1}) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	41
9	Cuadrados medios y valores de F de diámetro polar (mm) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	42
10	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes en diámetro polar (mm) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	43
11	Cuadrados medios y valores de F de diámetro ecuatorial (mm) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	43

12	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes en diámetro ecuatorial (mm) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	44
13	Cuadrados medios y valores de F de firmeza ($N \cdot mm^{-1}$) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	45
14	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes firmeza ($N \cdot mm^{-1}$) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	46
15	Cuadrados medios y valores de F de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	46
16	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en tres cortes sólidos soluble ($^{\circ}$ Brix) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	47
17	Cuadrados medios y valores de F de rendimiento de fruto (rendimiento/planta) en cuatro cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	48
18	Comparación de medias de Tukey ($P \geq 0.05$) en cuatro cortes rendimiento (g) de fruto de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.....	49

Resumen

El cultivo de chile jalapeño es uno de los cultivos de importancia a nivel nacional. Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos, son todos aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de los mismos cultivos, estiércol de animales y desechos naturales. En el presente trabajo el objetivo es Encontrar la dosis de endovit que incremente la calidad del fruto de chile jalapeño en la investigación se evaluó la aplicación de diferentes dosis de micorrizas (endovit®) sobre variables de calidad de fruto y rendimiento del cultivo de Chile jalapeño en invernadero. Se evaluaron 4 tratamientos T1) testigo químico (sin micorrizas), T2) 400 g de esporas ha⁻¹, T3) 800 g de esporas ha⁻¹, T4) 1200 g de de esporas ha⁻¹, aplicadas en las macetas. Las variables a evaluar fueron: peso fresco del fruto, peso seco del fruto, números de frutos por planta, en las variables de calidad del fruto se midió diámetro polar y ecuatorial, firmeza y sólidos solubles en tres cortes la variable rendimiento se evaluó en cuatro cortes. Se utilizó, el diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, el modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \epsilon_{ij} + \eta_{ijk}$. Los datos se analizaron mediante en el paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Los resultados muestran que el mayor peso fresco y peso seco de frutos, frutos por planta y rendimiento se obtuvieron con la dosis de 400 gramos de esporas ha⁻¹, la dosis de 800 gramos de esporas ha⁻¹ de endovit® indujeron al crecimiento de diámetro polar, ecuatorial y firmeza, la dosis de 1200 gramos de esporas ha⁻¹ favoreció a la variable de sólidos solubles.

Palabras claves: Chile Jalapeño, *Glomus intraradices*, Variables de Calidad de Fruto, Ectomicorrizas y Endomicorrizas.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es la actividad de mayor interés para el hombre, radicando su importancia en la producción del alimento que requiere para poder subsistir.

El cultivo de chile jalapeño es uno de los más importantes a nivel nacional, por su amplio consumo, alta redituabilidad y gran demanda de mano de obra, sobre todo cuando las condiciones de producción y mercado son favorables.

En Coahuila, la zona chilera se localiza en la zona centro y sur del estado, destinándose casi la totalidad de la producción al mercado nacional, básicamente al mercado de abastos de Monterrey, N.L., de donde se distribuye principalmente al Distrito Federal.

La producción intensiva moderna de hortalizas bajo invernadero no solo se centra en la obtención de altas producciones, sino que además, el sistema debe ser respetuoso con el medio ambiente, la salud del productor y con la del consumidor, esto no se cumple satisfactoriamente ya que se ha presentado un deterioro físico, físico-químico y sanitario que incide negativamente sobre la productividad y además requiere de tecnología que representa gastos energéticos y económicos no siempre aliados a la conservación del medio ambiente (Sagarpa, 2004).

Es una variedad medianamente picante, aunque la intensidad del sabor depende en gran medida de las características del terreno y de la variedad de semilla.

La importancia social y económica es más que evidente, ya que además de ser la hortaliza más importante, es también uno de los principales contribuyentes económicos para el desarrollo rural. Su actividad representa beneficios directos a 2,000 productores y la generación de más de 400 mil jornales de trabajo por ciclo de cultivo para el sector rural.

El valor de la producción en el 2007 fue de 12 mil millones de pesos en México. Sobresalen Sinaloa (con 32 % del valor), Zacatecas (15 %) y Chihuahua (15 %), seguidos por San Luis Potosí (7%) y Tamaulipas (6%).

Estos cinco estados también encabezan la lista por superficie sembrada y volumen de producción. En cuanto a chile seco el 95% del volumen de producción lo obtienen San Luis Potosí y Zacatecas (SIACON, 2007).

El chile jalapeño es el que mayor producción representa, con el 37% del volumen producido, mayormente para el mercado doméstico. Le sigue en producción el chile serrano con el 16%, chile bell, pimiento con el 15%, la mayoría para exportación. El volumen de producción se complementa con el poblano con el 13%, y chilaca con el 11%. Más del 20% de la superficie sembrada se destina a la producción de chile jalapeño, seguido del poblano (11%) y el serrano (8%), mientras que el chile bell, morrón o pimiento cuenta con poco menos del 4% de la superficie total.

La producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento espectacular en los últimos 10 años. Según los datos más recientes de FAOSTAT (2007), la producción es de 28'405,270 toneladas entre frescos y secos; la producción de frescos constituye cerca del 92 % del total.

China produce el 54 por ciento de la producción mundial de chiles fresco. El segundo lugar lo ocupa México con el 6.5%. Les siguen Indonesia (4.2%), Turquía (4.2), España (4.1) y Estados Unidos (3.3). Los principales países exportadores de chiles frescos son, a su vez: España, México, Holanda, EUA y China. El 99% de las exportaciones que hace México de chiles frescos tienen como destino Estados Unidos.

Dada la gran diversidad de tipos de chile cultivados y silvestres que existen en México, la importancia económica de este cultivo es evidente por su amplia distribución y consumo. Se cultiva desde el nivel del mar, en las costas del Golfo y en el pacífico, hasta los 2,500 msnm. México es uno de los principales abastecedores de chile a los mercados de Estados Unidos y Canadá durante todo el año, pero principalmente en los meses de noviembre a mayo, que es cuando la producción de estos países es limitada.

Los cultivos hortícolas, entre ellos el chile, requieren de una aplicación adecuada de fertilizantes para expresar un óptimo rendimiento y calidad, y dentro de éstos, la fertilización con nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio son de los factores de crecimiento más importantes en la expresión del rendimiento y la calidad en la producción hortícola (Medina, 2010; Reta et al., 2007).

La calidad es una percepción compleja de muchos atributos que son evaluados simultáneamente en forma objetiva o subjetiva por el consumidor, el cerebro procesa la información recogida por la vista, olor y tacto e instantáneamente lo compara o asocia con experiencias pasadas y/o con texturas, aromas y sabores almacenados en la memoria.

La calidad de fruto se basa en las características organolépticas y fisicoquímicas, ya que estas son considerables para obtener un beneficio, tanto para alimento como para el cliente. Las principales variables de calidad de fruto son diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix).

El control de calidad consta de dos evaluaciones sensorial y técnica.

La evaluación sensorial consiste en evaluar a través de los órganos de los sentidos, las características del olor color, textura, sabor y apariencia de la fruta y hortaliza.

La evaluación técnica consiste en evaluar mediante instrumentos y equipos de laboratorio. Aquí se evalúa la composición y condiciones microbiológicas de la fruta y hortaliza.

Los fertilizantes orgánicos también son conocidos como abonos orgánicos, son todos aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de los mismos cultivos, estiércol de animales y desechos naturales, su aplicación de los fertilizantes orgánicos mejoran las propiedades y características, físicas, químicas y biológicas del suelo, es la forma de fertilizar al suelo de manera natural (Fira 2003). Los fertilizantes orgánicos por su origen

natural son más inofensivos al ambiente, son sustentables, es decir que provienen de materiales renovables, aumentan la fauna bacteriana en el suelo, mejoran la cantidad de Materia Orgánica y características del suelo.

Dentro de las endomicorrizas se incluye una mayor variedad de especies fúngicas y plantas arbóreas y herbáceas.

Actualmente este grupo se divide en seis subgrupos, atendiendo a sus diferencias morfológicas y a los distintos taxones a los que pertenecen las plantas y los hongos que dan lugar a la simbiosis mutualista, estos grupos son: Ectendomicorrizas, Micorrizas arbusculares, Micorrizas ericoides, Micorrizas arbutoides, Micorriza monotropoides, Micorrizas orquideoides.

Objetivo

Determinar la dosis de endovit que incremente la calidad del fruto de chile jalapeño.

Hipótesis

Al menos una concentración de endovit (*Glomus intraradices*) afecta positivamente la calidad del chile jalapeño al solubilizar el fósforo y proporcionarlo a la planta y después al fruto.

Revisión de literatura

Origen

El cultivo del chile (*Capsicum annuum*, L.) es originario de Mesoamérica y ha sido durante muchos años el componente fundamental de la dieta de los mexicanos, además de ser una de las actividades hortícolas más importantes en México por las 22, 136,741.58 hectáreas sembradas (Siap 2011).

El chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) llamado así, porque la ciudad de Xalapa, Veracruz., era el principal centro de comercialización de este cultivo; tiene su principal centro de origen en los estados de Veracruz y Oaxaca donde inicio su dispersión debido a su gran diversidad genética.

Clasificación taxonómica

La clasificación botánica del chile jalapeños (*Capsicum annuum* L.) según Janick (1965).

Reino.....Vegetal
División.....Tracheophyta
Subdivisión.....Pteropsida
Clase.....Angiospermae
Subclase.....Dicotyledoneae
Orden.....Solanaceales
Suborden.....Solanaceae
Género.....Capsicum
Especie.....annuum

Descripción botánica

Es una planta anual en el cultivo en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales. Es muy variable, herbácea, sub arbustiva, algunas veces leñosas en base, erecta, muy ramificada, alcanza una altura de 1.0 a 1.5 m, se cultiva como anual (Pérez *et al.*, 1997).

Raíz

Tiene un sistema radicular pivotante y profundo, llegando a alcanzar de 70 a 120 cm de profundidad y logra extenderse a 100 a 120 cm de diámetro. La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el trasplante (Pérez *et al.*, 1997).

Tallo

El tallo es de crecimiento limitado erecto, herbáceo y ramificado de color verde oscuro (Pérez *et al.*, 1997).

Hojas

Estas son simples y varían mucho en tamaño, son lampiñas o sub-glabras, enteras, ovales o lanceoladas de 1.5 a 12 cm de largo y 0.5 a 7.5 cm de ancho, el ápice es acuminado, la base es cuneada o aguda y el pedicelo es largo y poco aparente (Pérez *et al.*, 1997).

Flores

Las flores son blancas o verdosas, el cáliz es ligeramente dentado, el cual consta de seis sépalos, corola color blanco verduzco o blanco amarillento y pedicelos generalmente múltiples, de seis pétalos y seis estambres, el estigma generalmente está al nivel de las anteras lo que facilita la auto polinización (Pérez *et al.*, 1997).

Frutos

El fruto es una baya semicartilaginosa con gran cantidad de semillas de 2 a 4 lóculos, los frutos son erectos con una longitud de hasta 7 cm por 2 o 3 cm de ancho y pedúnculo de 3 cm, el cuerpo del fruto es oblongo y termina con un ápice puntiagudo o chato, el color del fruto es verde y cambia a rojo oscuro o total al llegar a su madurez, presenta un grado intermedio de pungencia (Pérez *et al.*, 1997).

Semillas

Las semillas son redondas, ligeramente reniformes y lisas, suelen tener 3-5 mm de longitud; se insertan sobre una placenta cónica de disposición central y son de color amarillo pálido. En un gramo puede contener entre 150 a 200 semillas (Pérez *et al.*, 1997).

Requerimientos Climáticos y Edáficos

Temperatura

El cultivo del chile como todas las hortalizas es de clima cálido, por lo cual no resiste heladas. Para que se produzca un buen crecimiento y desarrollo en el cultivo de chile, se requiere de condiciones climáticas favorables.

El rango de temperatura para su favorable germinación es de 23.8 - 29.5° C y la temperatura ambiente para su crecimiento y desarrollo es durante el día de 15.5° C y en la noche de 18.3° C. A altas temperaturas 32 – 35° C provoca caída de flores y/o frutos (Acosta, 1992).

Humedad

La humedad es uno de los factores medioambientales que influyen en el cultivo bajo invernadero.

La humedad relativa óptima oscila entre un 50 – 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados (Acosta, 1992).

Luminosidad

El chile es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración, ya que la baja luminosidad incrementa la abscisión floral y afectan la tasa fotosintética, la partición de asimilados y el metabolismo de la azúcar en los tejidos de la fuente (Aloni, 1996).

Suelos

El chile requiere de suelos limosos, franco y franco arenosos, es decir, suelos con buen drenaje, debido a que el cultivo es susceptible a la pudriciones causadas por el exceso de humedad en el suelo (Pérez *et al.*, 2005).

pH

Los valores óptimos del pH oscilan entre 6.5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5.5); en suelos enarenados pueden cultivarse con los valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7 (Castaño, 1993).

Particularidades del cultivo

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta que a su vez dependerá de la variedad comercial. La distancia más frecuentemente empleada entre plantas es de 20 – 70 cm y una distancia entre surcos de 60-1.20m, aunque lo mas recomendado es de 92 cm entre surcos y de 20-30 entre plantas. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas ha⁻¹. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas ha⁻¹ (Castaño, 1993).

Aporcado

Práctica que se utiliza en cultivos en suelo y consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base, favorece el desarrollo radicular y eliminar malezas. En cultivos bajo acolchado y sin suelo no es posible realizarlo (Castaño, 1993).

Tutorados

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, que le permite soportar la carga de frutos y evita que las hojas toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales.

Tutorado tradicional

Consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical (Castaño, 1993).

Deshojado

Es recomendable en las hojas senescentes, con el objetivo de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, así como las hojas enfermas que se colocan en bolsas y se sacan inmediatamente del invernadero, eliminando la fuente de inóculo (Castellanos, 2004).

Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (Castellanos, 2004).

Producción de chile jalapeño (*Capsicum annumm* L.) en invernadero

Que es un invernadero

Es una estructura cubierta con materiales transparentes que al menos tiene 3 m³ de aire por cada m² de superficie cubierta, y que permite proporcionar las condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo de cultivos (Robledo, 2003).

El objetivo principal de producir bajo invernadero es tener a las plantas de chile en las condiciones más favorables para conseguir su óptimo crecimiento y desarrollo para su productividad.

El cultivo del chile bajo invernadero ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos en cualquier fecha del año, a la vez que alarga el ciclo del cultivo, el cual implica cosechar en las épocas del año más difíciles y obtener mejores precios en el mercado.

Temperatura

La temperatura afecta directamente las funciones de fotosíntesis, respiración, permeabilidad de la membrana celular, absorción de agua y nutrientes, transpiración, etc. Las reacciones biológicas de importancia no pueden desarrollarse si la temperatura del invernadero está por debajo de 0°C, o por encima de 50°C. El límite inferior corresponde al punto de congelación del agua y el superior a la desnaturalización de las proteínas.

Ventilación

El intercambio de aire entre el interior y el exterior del invernadero incide de una manera clara en el clima de cultivo.

La ventilación es fundamental para regular la temperatura y humedad dentro del invernadero. Por lo tanto, las instalaciones deben tener suficiente superficie de ventilación y un mecanismo rápido y cómodo de abertura y cierre. La ventilación se realiza en forma natural o forzándola artificialmente, siendo la ventilación natural la más usada.

Luminosidad

La luminosidad es muy importante para aumentar la fotosíntesis de las plantas y elevar la temperatura del invernadero.

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores.

El control de la luminosidad dentro de un invernadero puede realizarse a través de empleo de sombreados, cortinas o aporte de luz artificial.

Humedad

La humedad es uno de los factores ambientales que influyen en el cultivo bajo invernadero.

La HR baja impide el funcionamiento normal de la planta (nutrición). Facilita la aparición de anomalías, como la mala polinización, fructificación y caída de flores y frutos pequeños. La HR alta impide igualmente el funcionamiento normal de la planta (alimentación). Facilita enfermedades como *botrytis*, *mildius*, *cladosporium...* y favorece anomalías como la mala polinización y fructificación.

Anhídrido Carbónico (CO₂)

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂, es muy interesante en muchos cultivos, tanto en hortalizas como en flores.

La planta absorbe CO₂ bajo la influencia de la luz y bajo la combinación del agua y la radiación fotosintéticamente activa (PAR) los transforma en carbohidratos. La concentración de CO₂ en campo abierto es de 300 a 400 ppm. Si esta concentración en invernadero se declina por debajo de este valor, la tasa de fotosíntesis decae rápidamente, en cambio, si la concentración de CO₂ se eleva a 700 a 800 ppm, la tasa de fotosíntesis se incrementa. La aplicación de CO₂ requiere de equipos y métodos sofisticados, pero necesarios para alcanzar altos rendimientos (Castellanos, 2004).

Principales enfermedades del chile jalapeño (*Capsicum annumm* L.)

Marchitez

Agente causal: *Phytophthora capsici* Leonian.

Síntomas: En las hojas y ramas, se presentan lesiones como tizones de color verde amarillento y después de color café. En los frutos se observan manchas acuosas de color verde claro cubiertas por el micelio del hongo. Las semillas también son afectadas, al abrir el fruto se detecta micelio sobre las semillas podridas (Mendoza y Pinto, 1985; Mendoza, 1999; Romero, 1988; Velásquez *et al.*, 2002; Velásquez y Medina, 2003). Las esporas del hongo son transportadas por el agua de riego y la lluvia e infectan a la planta a través de heridas o de estomas abiertos.

Las esporas del hongo son transportadas por el agua de riego y la lluvia e infectan a la planta a través de heridas de los estomas abiertas

Control

- Rotación de cultivo por más de tres años.
- Eliminar residuos de cosecha, pues en ellos quedan las oosporas del hongo, al igual que en las semillas infectadas.
- Tratar las plántulas antes del trasplante, sumergiendo las raíces por 1-3 min. En una mezcla de los fungicidas Captán y Ridomil a una dosis de 1 g de cada uno por litro de agua.

Mancha foliar por *Alternaria*

Agente causal. Esta enfermedad es ocasionada por el hongo fitopatógeno *Alternaria* spp.

Síntomas. Estas manchas crecen rápidamente (20 mm o más de diámetro) y cubre toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característico de la enfermedad y en donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia (García, 1984; Mendoza, 1993; Mendoza 1999).

Este hongo también se ha encontrado en el fruto, como lesiones de color negro; sin embargo, no se ha determinado si su presencia en esas lesiones sea como patógeno o contaminante, ya que se requiere de heridas en el fruto para que el hongo pueda infectarlo (Velásquez *et al.*, 2002).

Control

- Destruir o eliminar los residuos del cultivo
- Realizar aplicaciones de fungicida semanales a partir de floración. Los fungicidas deben alternarse, para evitar resistencia del patógeno.

Cenicilla

Agente causal. *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud u *Oidiopsis taurica* (E. S. Salmon). Este hongo infecta 700 especies de 59 familias de plantas. Además del Chile, ataca a tomate, alfalfa, berenjena, cebolla, algodón, ornamentales y maleza (Virginio, bolsa de pastor, etc.) (Goldberg, 2003).

Síntomas. En las hojas, principalmente en las inferiores, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa compuesta de esporas que emergen de las estructuras del hongo. Las hojas infectadas se tornan cloróticas después café o gris claro y mueren. Las orillas de las hojas se enrollan hacia arriba, dejando al descubierto las fructificaciones del hongo en el envés de las hojas (Mendoza y Pinto, 1985; Mendoza, 1999).

Control

- El hongo inverna en residuos del cultivo y en la maleza.
- Se recomienda aplicaciones de fungicida a intervalos de 7 a 15 días.

Principales plagas del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.)

Picudo o Barrenillo

El adulto es un picudo pequeño de 3 a 4 milímetros de largo, de color café oscuro brillante; fácil de localizar entre las ocho y 10 de la mañana en las yemas terminales de la planta. Los huevecillos son colocados en frutos tiernos, dentro de los cuales se desarrollan las larvas alimentándose de las semillas en formación.

Al momento en que la larva está completamente desarrollada o la pupa recién formada, el fruto se cae, de donde emerge el adulto cuatro o seis días después.

Los daños más severos ocurren entre la octava y onceava semana de floración (durante agosto) período en que se sugiere dar una aplicación de insecticida por semana.

Para control químico se utiliza gusación M-20, Sevín 80 (2L ha⁻¹).

Gusano del Fruto

Los adultos de esta plaga son palomillas color café grisáceo de hábitos nocturnos, comunes de observar al oscurecer; depositan huevecillos en partes tiernas de la planta, de donde nacen larvas de color verde pálido, que inicialmente se alimentan del follaje y luego perforan los frutos.

El daño de esta plaga generalmente no es de importancia; sin embargo, se sugiere aplicar insecticida cuando se observe un fruto con daño reciente, aproximadamente en cada 20 metros de surco.

Para control químico se utiliza nudrín 90 1Kg ha⁻¹, Folidol M-72 1L ha⁻¹.

Minador

Los adultos son mosquitas de 1.5 milímetros de largo y de color amarillo con el dorso negro; colocan los huevecillos en las hojas maduras.

Las larvitas al nacer, se alimentan formando galerías o minas serpenteantes; completamente desarrolladas son de color amarillo brillante, miden 2.0 milímetros de largo y se dejan caer al suelo donde pupan. Las hojas dañadas caen prematuramente, ocasionando la reducción del rendimiento y tamaño de frutos, así como la exposición de éstos al sol. Esta plaga aparece desde fines de julio, sus poblaciones más altas ocurren desde fines de agosto, y el mayor daño se observa a mediados de septiembre.

Para su control se sugiere aplicar insecticida cuando durante un período de tres o cuatro días se observe un promedio de cinco pupas por charola, o

cuando se estime que aproximadamente el 20 por ciento de las hojas tengan cuando menos una mina.

Para control químico se utiliza tamarron 600 1L ha⁻¹.

Información general de las micorrizas

La palabra micorriza se origina del griego myco, que significa hongo y rhyza, raíz; literalmente son hongos en la raíz y se define como una simbiosis mutualista entre las células de la raíz de la planta hospedera y las hifas de los hongos micorrícicos (Martínez et al., 2009).

El componente microbiano del suelo es importante para su equilibrio de los ecosistemas (Olalde y Aguilera, 1998). Procesos agrícolas, así como el manejo de los recursos vegetales inciden sobre este componente afectando tanto la biodiversidad como la densidad de las poblaciones microbianas implicadas. Dando como resultado tanto a mediano y como a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos y su progresiva pauperización (Olalde y Aguilera, 1998; Shankar *et al.*, 2011).

El uso de la micorriza arbuscular ha sido ampliamente estudiado en diversos cultivos, reportando varios beneficios en la mayoría de los casos.

En un experimento realizado se aplicó Algaenzimas[®] y la combinación de algaenzimas más micorrizas incrementaron el desarrollo vegetativo, dando mayor área foliar y número de hojas en un cultivo de coliflor (Marín, 2000).

Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) son organismos que forman asociaciones simbióticas con la mayoría de las plantas superiores, los cuales ayudan a las raíces a absorber agua y nutrientes del suelo, y a formar compuestos orgánicos esenciales para su crecimiento y desarrollo. Las micorrizas arbusculares (MA), también llamadas endomicorrizas de manera generalizada, constituyen en grupo más difundido y representativo, debido a la cantidad de especies, la variedad de hábitats y suelos implicados donde se presentan.

Importancias de las micorrizas en la agricultura

La importancia de los hongos micorrícicos en la agricultura sustentable, está basada en su función, unir a la planta con el suelo, al servir como agente de transporte nutrimental entre otros componentes, teniendo así un gran impacto en la conservación de estos recursos (Elliot y Coleman, 1998).

La inoculación con hongos micorrícicos arbusculares (HMA), la fijación biológica de nitrógeno, el uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.

Con el uso de los HMA, se mejora el vigor de las plantas y es posible que estos induzcan un incremento en la concentración de hormonas vegetales y con ello mejora su productividad.

Clasificación de las micorrizas

La morfología de los hongos entre las raíces puede ser también una herramienta útil para su identificación, pero requiere de gran conocimiento de las características morfológicas de esta asociación en plantas cultivadas. (De la Rosa, 1999) menciona la clasificación taxonómica de las micorrizas dice que pertenecen a la clase Zygomycetes, orden Endogonales y a la familia Endogonaceae.

Los dos tipos básicos de micorrizas son: Ectomicorrizas y endomicorrizas

Ectomicorrizas

Se encuentran principalmente en especies de plantas con interés forestal como fagáceas, Betuláceas, Pináceas, etc... Se caracterizan principalmente porque las hifas del hongo limitan su desarrollo a los espacios intercelulares del córtex, no llegando a penetrar nunca en las células vegetales de la raíz.

Este modo de desarrollo en el interior, da lugar una estructura característica denominada "red de Hartig". Y en el exterior, un entramado de hifas rodea la raíz dando lugar al llamado manto (Smith y Read, 1997).

Endomicorrizas

La endomicorriza también llamada 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 forma las vesículas y arbusculos. Los arbusculares son estructuras finamente ramificadas, crecen únicamente dentro de las células y son de vida corta; son los sitios donde se realiza el intercambio de nutrimentos entre el hongo y la raíz (Molina, 1998).

Micorrizas arbusculares: son las de mayor distribución entre las plantas, interviniendo angiospermas, gimnospermas, helechos y briofitos. Los hongos que participan en esta simbiosis pertenecen a la división Glomeromycota. Algunas especies de estos hongos forman otras estructuras en el interior de la raíz llamadas vesículas, que contienen sustancias de reserva y por las que también se ha conocido a estos hongos con el nombre de vesículo-arbusculares.

Glomus intraradices

Es un inoculante endomicorrícico a base de hongos formadores de micorrizas arbusculares que aplicados a las semillas o plántulas fomentan el crecimiento, desarrollo vegetativo y sanidad de las plantas.

El género más diverso, es el género *Glomus*, que consta de inoculantes fúngicos, es decir hongos micorrícicos ampliamente utilizados en actividades agrícolas. La aplicación de inoculantes micorrícicos en los suelos contempla ventajas para cultivos agrícolas como es el incremento de la tasa de crecimiento y la tolerancia de las plantas a las sequias y la salinidad del suelo.

Principales beneficios de las micorrizas

El principal beneficio que realizan las micorrizas está relacionado con la nutrición de las plantas (García, 2007). Este proceso de nutrición por medio de las micorrizas está extremadamente difundido entre los vegetales, tiene notable importancia porque permite la vida de las plantas en determinadas condiciones y facilita la toma de los alimentos por parte de las plantas superiores, en competencia con la infinita y mucho más adaptable microflora del suelo.

Los efectos benéficos de las Micorrizas en el suelo están muy relacionados con sus efectos sobre las plantas por estar éstos (suelo – planta), estrechamente relacionados.

- Las Micorrizas prolongan el sistema radical de las plantas, y ello facilita una mayor retención física de partículas del suelo, limitando los efectos dañinos de la erosión causada por el agua.
- Son las Micorrizas regeneradoras de suelos degradados, ya que al facilitar el mejoramiento de la estructura de éste, se incrementa sus posibilidades de retención de humedad, aireación y descomposición de la materia orgánica.
- La presencia de Micorrizas en los suelos, moviliza una gran cantidad de nutrientes que antes no estaban a disposición de las plantas, por lo que incrementa la fertilidad de éstos. En la medida que los suelos sean menos fértiles se necesitarán más estructuras fúngicas para lograr una mayor eficiencia micorrízica.
- Las Micorrizas mejoran la capacidad productiva de suelos poco productivos, como los afectados por la desertificación, la salinización, la erosión hídrica y eólica.
- Otro de los efectos más interesantes de las Micorrizas en el suelo, es su papel en relación con el ecosistema en el que se desarrollan; así interaccionan con diversos microorganismos del suelo, estableciendo provechosas cooperaciones con unos y compitiendo con otros generalmente de tipo patógeno, e incluso interactuando con la micro fauna de la rizósfera (Nematodos, Afidios, Ácaros, entre otros).

- Las Micorrizas, prolongan la vida de los suelos agrícolas productivos, contribuyendo a su uso más diverso, económico y ecológico.
- En zonas áridas y semiáridas las Micorrizas, pueden ayudar a las plantas simbiotas a captar agua para tolerar el estrés hídrico.

Trabajos realizados con micorrizas

En experimentos realizados, con la inoculación de micorrizas arbusculares donde hubo un incremento de la fotosíntesis, siendo ésta mayor en individuos tratados con la cepa *Glomus intraradices* (Gi) que con *Glomus fasciculatum* (Gf) en comparación con las plantas testigo, lo cual se relacionó con un aumento en el grosor del mesófilo, que fue más notable en el colénquima. Sin embargo, las micorrizas no afectaron las variables relacionadas con el crecimiento, la longitud y el ancho de las hojas de agave tequilana (Pimienta et al., 2009).

En el cultivo de tomate se obtuvo 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, 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, también se obtuvo mayor número de frutos al aplicar micorrizas en el semillero y en el trasplante. La mejor aplicación de micorrizas se logra en semilleros y trasplante (Chávez, 2002).

Variables de Calidad

Peso fresco del fruto

La colonización total y el porcentaje de arbusculos estuvieron asociados con área foliar, volumen radical, peso seco de follaje, número de frutos, peso fresco de frutos y tasa fotosintética, por lo que los incrementos logrados en estas variables se deben probablemente a la micorriza, como lo refieren otros autores (Matías- Crisóstomo y Ferrera-Cerrato, 1993; Torres, 1993).

Para las características de fruto, en el promedio de los tres cortes, nuevamente la inoculación con *R. intraradices* promovió el mayor peso. La inoculación con micorriza aumentó 40 g el peso del fruto, comparado con el testigo (Hochmuth et al., 2010).

El peso fresco de frutos fue mayor en plantas inoculadas con micorrizas más 3.0 g de vermicomposta kg⁻¹ suelo (Lloyd, 1980).

Peso seco del fruto

Solo las plantas de chile serrano inoculadas con micorrizas más 3.0 g de vermicomposta kg⁻¹ suelo produjeron mayor peso seco de frutos en comparación al testigo (Lloyd, 1980).

Número de frutos por planta

A los 156 días después de la siembra, sólo las plantas de chile serrano inoculadas produjeron frutos. En plantas inoculadas más 3.0 g de vermicomposta kg⁻¹ suelo, se produjo mayor frutos por planta⁻¹ (Lloyd, 1980).

Calidad de fruto en chile jalapeño (*Capsicum annumm* L.)

Diámetro polar y ecuatorial

En una investigación realizada por bloques al azar con cuatro tratamientos cuanto a las características de fruto, en el promedio de los tres cortes, se promovió el mayor tamaño. La inoculación con micorriza aumentó en 8 mm la longitud, en 8.9 mm el ancho en comparado con el testigo. Cuando se compararon los tamaños de fruto obtenidos de los dos tratamientos con los estándares de calidad para la exportación, se determinó que los de plantas inoculadas alcanzaron el grado 1 (> 6.35 cm de diámetro y largo), mientras que el testigo, no inoculado fue ubicado en el grado 2 (< 6.35 cm) (Hochmuth *et al.*, 2010).

Firmeza

En una investigación realizada por bloques al azar con cuatro tratamientos cuanto a las características de fruto, en el promedio de los tres cortes, se promovió la mayor firmeza (Hochmuth *et al.*, 2010).

Los parámetro de calidad de frutos son afectados por tratamiento salinos en donde la firmeza de la pulpa de la fruta disminuye (Rubio *et al.*, 2009)

Sólidos solubles (° Brix)

Durante la madurez otro factor determinante en la calidad del fruto (Alleyne y Clark, 1997) son los SST, que incrementan por metabolización de la mayoría de los carbohidratos solubles durante la respiración o biosíntesis de polisacáridos y acumulación de azúcares; los procesos metabólicos relacionados con el avance en la maduración, influyen directamente en los niveles de SST, presentando los frutos en avanzada madurez los mayores

niveles (Lyon et al., 1992), por disociación de algunas moléculas y enzimas estructurales en compuestos solubles.

En estudios realizados en chile habanero (*Capsicum chinese* Jack), se encuentra en los frutos entre 4.6 y 9.1 ° Brix (Pino et al., 2007)

Rendimiento por planta

La aplicación de gallinaza al suelo aceleró el proceso de maduración de los frutos de chile, ya que se tuvo mayor precocidad y rendimiento en los primeros cortes en comparación con el resto de los tratamientos, esto podría explicarse ya que la gallinaza incrementa la temperatura del suelo (Romero, 1997) y por consecuencia acelera las reacciones enzimáticas encargadas del proceso de maduración.

Tofiño et al. (2007) hallaron mayores rendimientos en plantas de *C. annum* L tratadas con micorrizas. Según Sánchez (2007) en la micorrizosfera ocurre alta actividad microbiana, lo que favorece el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero de los terrenos del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro., en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México en el año 2012, ubicado a 25° 23' Latitud Norte y 101 ° 00' Longitud Oeste y una altitud de 1742 msnm.

Las pruebas se realizaron en el laboratorio de análisis y minerales de tejido del departamento de horticultura perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Clima

Muy seco, BW hw (x") (e); semicálido, con invierno fresco, extremo, con lluvias en verano, y una precipitación invernal superior al 10% del total anual. La precipitación total anual media 350-400 mm; régimen de lluvias: la temporada lluviosa es de junio a octubre. El mes con lluvias más abundante es julio y marzo es el mes más seco y una precipitación invernal superior al 10% del total anual.

Características del área experimental

Suelo

Son suelos con bajo contenido de materia orgánica, con un pH elevado, típicos de regiones áridas.

Agua de riego

El agua utilizada para el presente trabajo de investigación fue potable y provenía de las instalaciones de tuberías del departamento de horticultura, la cual fue conducida por medio de mangueras hasta el área experimental, por medio de fertiriego en el cual se aplicó el fertilizante químico.

Siembra

Esta actividad se llevó a cabo el 5 de julio de 2012 se utilizó peat moss para el llenado de las charolas de 200 cavidades en el departamento de horticultura, después de la siembra se colocaron las charolas en el invernadero de dicho departamento.

Llenado de macetas

Se llenaron 108 macetas con sustrato peat moss con perlita relación 1:1 aproximadamente de 4 kilogramos.

Trasplante

Este se realiza inmediatamente de que la planta se extrae del semillero, teniéndose mucho cuidado de no dejarlas tanto tiempo en el sol ya que pueden deshidratarse fácilmente.

Esta actividad se llevó a cabo el día 22 de agosto de 2012 por la tarde.

Inoculación de micorrizas

Al día siguiente 23 de agosto se llevo a cabo la aplicación de productos a basa de micorrizas (solución soluble).

En el primer tratamiento no se aplico nada (testigo). El segundo tratamiento se aplico 1.25 gramos de micorrizas endovit[®] el cual se diluyó en 2.700 litros el cual se disolvió bien y con ayuda de un vaso deprecitado se aplico 100 ml para maceta. El tercer tratamiento se aplico 2.50 gramos de micorrizas endovit[®] el cual se diluyó en 2.700 litros el cual se disolvió bien y con ayuda de un vaso deprecitado se aplico 100 ml para cada. El tercer tratamiento se aplico 3.75 gramos de micorrizas endovit[®] el cual se diluyó en 2.700 litros el cual se disolvió bien y con ayuda de un vaso deprecitado se aplico 100 ml para cada.

Riegos

El manejo del agua constituye un factor de vital importancia en el logro de plántulas de calidad, ya que el mal manejo de los riegos puede favorecer la aparición de enfermedades.

Los riegos se llevaron a cabo por las mañanas o ya sea por las tardes, una vez trasplantada se regaban de 10 a 15 minutos cuatro o cinco veces por semana una vez que la planta llego a su estado de floración el riego que se aplicaba era de 20 a 30 minutos cada 2 días el tipo de sistema de riego que se implemento fue de tipo espagueti.

Fertilización

La nutrición de las plantas influye tanto en su desarrollo como en el arraigo y productividad en campo (Delgado, 2004), se requiere que el balance entre nutrientes se considere al momento de programar la fertilización, aunque son necesarios otros elementos; los tres más importantes son: nitrógeno, fósforo y potasio (FAO, 2004); se ha demostrado, que el nitrógeno es el elemento que mayor impacto tiene sobre el crecimiento de la planta en condiciones de invernadero.

Al cultivo de chile jalapeño se le aplicó la siguiente dosis de fertilización utilizando una solución nutritiva (Solución Steiner).

Cuadro 1. Dosis de fertilización

	Unidades
Nitrógeno	48.32
Fósforo	4.20
Potasio	12.46
Calcio	31.28
Magnesio	17.25
Azufre	31.9

Cosecha

En el cultivo del chile jalapeño se realizaron cuatro cortes. Esta actividad se realizó por las mañanas, y se cosechó cortando los chiles del pedúnculo hacia arriba esto para no dañar a la planta.

Diseño experimental

Cuadro 2. Se utilizó el diseño de Bloques al azar con cuatro repeticiones y tres plantas por repetición los cuales son los siguientes:

Tratamientos	Dosis
T1	Sin micorrizas
T2	400 gramos de esporas ha ⁻¹
T3	800 gramos de esporas ha ⁻¹
T4	1200 gramos de esporas ha ⁻¹

Modelo estadístico

Los datos se analizaron mediante en el paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + T_j + e_{ij} + n_{ijk}$$

Donde:

M= media

α_i = repeticiones de 1 a 3

T_j = 1-2-3-4

e_{ij} = error de la i -ésima repetición y j -ésimo tratamiento

n_{ijk} = error de muestreo

Y= característica del estudio

i = repetición

j = tratamiento

k = muestra de la unidad experimental

Variables a evaluar

Peso fresco del fruto

Una vez realizado el corte del cultivo se peso en gramos en una balanza analítica modelo VE- 1000 cada muestra con sus respectivos tratamientos, se tomaron en cuenta todas las plantas del tratamiento en los cuatro cortes realizados.

Peso seco del fruto

Una vez realizada todas las variables a evaluar los chiles fueron cortados en trozos pequeños para que estos se pusieran a secar a temperatura ambiente. Después se le tomo peso seco con una balanza analítica modelo VE- 1000. En esta variable se hicieron las pruebas en tres cortes.

Número de frutos por planta

En esta variable se contaron los frutos cosechados por cada planta, en los tres cortes realizados.

Rendimiento por planta

El rendimiento de frutos por tratamientos se determino en la cosecha de cuatro cortes al pesar todo el producto por planta en una balanza analítica modelo VE- 1000 peso en gramos.

Calidad de frutos

Diámetro polar y ecuatorial

Diámetro polar es la distancia recta que hay de un polo a otro, pasando por el medio, el diámetro ecuatorial es la distancia que hay desde un punto en la línea ecuatorial, hacia el punto opuesto al anterior.

Para medir esta variable se utilizó un vernier, con el cual se midieron en (mm) los lados polares y ecuatoriales del fruto, se midieron todos los frutos del corte realizado.

Firmeza

Firmeza es la consistencia de los frutos, determinada tradicionalmente como la fuerza necesaria para deformar la superficie de un fruto con el pulgar. La firmeza es un atributo de textura importante en frutas y hortalizas.

Esta variable se realizó con penetrometro Wagner modelo FT 10 (FT 011) para esto se retiró la cutícula de cada fruto con un pelador de acero inoxidable en un lado del fruto, se introdujo la puntilla de un solo impulso para medir la fuerza necesaria para penetrar el tejido de la pulpa del fruto de Chile, se tomaron tres lecturas por fruto y se sacó la media la cual se reportó en ($N \cdot mm^{-1}$). La estimación de la firmeza es importante en la evaluación de la susceptibilidad de la fruta a daños físicos o mecánicos o manejo de poscosecha.

Sólidos solubles (° Brix)

° Brix miden el cociente total de sacarosa disueltas en un líquido.

Para medir esta variable se utilizó un refractómetro modelo Masteer-T y expresada en (°Brix), se tomaron todos frutos de cada tratamiento. El procedimiento fue el siguiente; se cortó el fruto a la mitad y se colocaron varias gotas sobre la superficie del prisma, se cerró la cubierta del prisma y se apuntó el refractómetro hacia una fuente de luz, se observa un campo circular a través de una mirilla que tiene una escala vertical, con el líquido en el prisma, el campo se divide en dos porciones: clara y oscura. El punto, en el cual la línea de marcación entre estas dos porciones cruza la escala vertical, da la lectura de °Brix o el porcentaje (%) estimado de SST.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de varianza de peso fresco de fruto de chile jalapeño del Cuadro 4, se observa que existe diferencia significativa en el segundo corte y altamente significativa en el tercero y cuarto entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 3. Cuadrados medios y valores de F de peso fresco de fruto (g) en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	1336.59	6.81*	10317.76	9.26**	79.71	69.05**
Bloques	6	88.93	0.45	292.71	0.26	7.87	6.82
Error	11	196.08		1113.63		1.15	
Total							
C.V. (%)		18.26		36.77		5.67	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P>0.05$), * significativo ($P<0.05$), ** altamente significativo ($P<0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 5). La dosis de 400 gramos de esporas ha^{-1} (T2) obtuvo el mayor peso fresco con el 75 % de incremento en relación al testigo, la misma dosis de endovit lo incrementó en el tercer corte a 187.92 %, y en el cuarto corte el incremento en peso lo obtuvieron los tratamientos 3 y 4 (800 y 1200 gramos de esporas ha^{-1}) con un incremento de 54.61 y 55.87%. Al respecto, Hochmuth *et al.*, (2010) afirman que hubo incremento en el peso de fruto de pimiento, lo cual coincide con Lloyd, (1980) al obtener mayor peso seco de fruto en chile serrano.

Cuadro 4. Prueba de comparación de medias en tres cortes en peso fresco (g) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	60.50 ^b	61.61 ^b	15.07 ^b
2	105.96 ^a	177.39 ^a	13.94 ^b
3	62.02 ^b	49.58 ^b	23.30 ^a
4	78.28 ^{ab}	74.39 ^b	23.49 ^a

En el análisis de varianza para peso seco del fruto del (Cuadro 6), se observa que existe diferencia altamente significativa en el segundo corte y tercer corte, en el cuarto corte existe diferencia significativa entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 5. Cuadrados medios y valores de F de peso seco de fruto (g) en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	40.23	11.09**	42.60	11.90**	0.94	9.29*
Bloques	6	0.23	0.06	0.94	0.26	0.00	0.05
Error	11	3.62		3.57		0.14	
TOTAL							
C.V. (%)		21.19		19.08		17.02	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P > 0.05$), * significativo ($P < 0.05$), ** altamente significativo ($P < 0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 7). La dosis de 400 gramos de esporas ha⁻¹ obtuvo el mayor peso seco con el 152.31% de incremento en relación al testigo, con la misma dosis de endovit se incrementó en el tercer corte a 115.06 %, en el cuarto corte el incremento en peso seco lo obtuvo el tratamiento 3 (800 gramos de esporas ha⁻¹) con un incremento de 62.22%. Al respecto, Lloyd, (1980) al obtener mayor peso seco de fruto en chile serrano al trabajar con *Glomus* spp.

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias en tres cortes para peso seco (g) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	5.62 ^b	7.17 ^b	1.80 ^b
2	14.18 ^a	15.42 ^a	1.81 ^b
3	7.69 ^b	9.22 ^b	2.92 ^a
4	8.44 ^b	7.83 ^b	2.56 ^{ab}

El análisis de varianza de frutos por planta del (Cuadro 8), se observa que existe diferencia altamente significativa en el segundo tercero y cuarto corte entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 7. Cuadrados medios y valores de F de frutos por planta en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	83.67	7.99**	87.83	24.89**	2.18	6.68**
Bloques	6	2.77	0.26	2.18	0.61	0.72	2.21
Error	11	10.46		3.52		0.32	
Total							
C.V. (%)		24.02		15.14		14.23	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P>0.05$), * significativo ($P<0.05$), ** altamente significativo ($P<0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 9), La dosis de 400 gramos de esporas ha^{-1} obtuvo el mayor fruto por planta con el 92.86 % de incremento en relación al testigo, con la misma dosis de endovit se incrementó en el tercer corte a 102.36 %, en el cuarto corte lo obtuvo el tratamiento 4 (1200 gramos de esporas ha^{-1}) con un incremento de 41.17%. Al respecto Lloyd, (1980) afirma que hubo incremento en frutos por plantas en el cultivo de chile serrano el cual utilizo *Glomus* spp.

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias en tres cortes de frutos por planta ($g\ planta^{-1}$) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P = 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	11.07 ^b	10.13 ^b	3.40 ^{ab}
2	21.35 ^a	20.50 ^a	3.16 ^b
3	11.36 ^b	9.86 ^b	4.70 ^{ab}
4	10.09 ^b	9.13 ^b	4.80 ^a

El análisis de varianza de diámetro polar del (Cuadro 10), se observa que existe diferencia significativa en el segundo corte, en el tercero y cuarto corte diferencia altamente significativa entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 9. Cuadrados medios y valores de F de diámetro polar (mm) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	Segundo			Tercero		Cuarto	
	GL	CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	85.28	12.66*	14.18	2.19**	177.24	101.13**
Bloques	6	5.73	0.85	2.29	0.35	4.41	2.52
Error	11	6.73		6.45		1.75	
Total							
C.V. (%)		6.28		5.27		2.79	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P>0.05$), * significativo ($P<0.05$), ** altamente significativo ($P<0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 11). Los tratamientos 2 y 3 (400 y 800 gramos de esporas ha^{-1}) obtuvieron mayor incremento en relación al testigo en diámetro polar con el 23.21 y 31.12%, en el tercer corte no hubo diferencia significativa entre tratamientos, en el cuarto corte los tratamientos 3 y 4 (800 y 1200 gramos de esporas ha^{-1}) obtuvieron mayor incremento en relación al testigo con el 29.31 y 36.77%. Al respecto Hochmuth *et al.*, (2010) afirman que hubo mayor incremento en diámetro polar en el cultivo de pimiento utilizando R. *intraradices*.

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias en tres cortes en diámetro polar (mm) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	33.73 ^b	50.10	40.60 ^b
2	41.56 ^a	45.16	41.16 ^b
3	44.23 ^a	49.36	52.50 ^a
4	45.70 ^b	48.10	55.53 ^a

En el análisis de varianza del diámetro ecuatorial mm del (Cuadro 12), se observa que existe diferencia significativa en el segundo corte y altamente significativa en el tercero y cuarto entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 11. Cuadrados medios y valores de F de diámetro ecuatorial (mm) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	5.79	4.42*	11.82	2.79**	0.96	2.29**
Bloques	6	1.52	1.16	2.72	0.56	1.44	3.42
Error	11	1.30		4.22		0.42	
Total							
C.V. (%)		7.63		12.72		5.62	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P > 0.05$), * significativo ($P < 0.05$), ** altamente significativo ($P < 0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 13). La dosis de 800 gramos de esporas ha^{-1} incremento en relación al testigo con el 7.9 %. Al respecto Hochmuth *et al.*, (2010) afirman que hubo mayor incremento en diámetro polar en el cultivo de pimiento utilizando *R. intraradices*.

Cuadro 12. Prueba de comparación de medias en tres cortes en diámetro ecuatorial (mm) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, P 0.05).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto	Media
1	16.96	14.30	10.80	14.02
2	13.86	15.66	12.16	13.89
3	14.93	18.96	11.50	15.13
4	14.20	15.66	11.70	13.89

En esta variable no existe diferencia significativa entre tratamientos.

En el análisis de varianza para la variable de firmeza del chile jalapeño (Cuadro 14), se observa que existe diferencia altamente significativa en el segundo, tercero y cuarto corte entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 13. Cuadrados medios y valores de F de firmeza ($N \cdot mm^{-1}$) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	0.31	9.92**	22.52	2.78**	0.24	8.99**
Bloques	6	0.02	0.77	5.91	0.73	0.14	5.12
Error	11	0.03		8.0		0.02	
Total							
C.V. (%)		4.65		54.84		4.00	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P > 0.05$), * significativo ($P < 0.05$), ** altamente significativo ($P < 0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 15). Los tratamientos 2 y 3 (400 y 800 gramos de esporas ha^{-1}) obtuvieron mayor incremento en firmeza con el 20.83 y 19.04%, en el tercer corte no existe diferencia significativa entre tratamientos, en el cuarto corte el incremento en firmeza lo obtuvieron los tratamientos 3 y 4 (800 y 1200 gramos de esporas ha^{-1}) con un incremento de 7.38%. Al respecto Hochmuth *et al.*, (2010) afirman que hubo mayor incremento en firmeza en el cultivo de pimiento utilizando R. *intraradices*.

Cuadro 14. Prueba de comparación de medias en tres cortes firmeza ($N \cdot mm^{-1}$) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P = 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	3.36 ^b	3.76	4.06 ^{ab}
2	4.06 ^a	3.46	3.76 ^b
3	4.00 ^a	9.26	4.36 ^a
4	3.97 ^a	4.23	4.36 ^a

En el análisis de varianza para la variable de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) del chile jalapeño (Cuadro 16), se observa que existe diferencia altamente significativa en el segundo, tercero y cuarto corte entre las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 15. Cuadrados medios y valores de F de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) del fruto en tres cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Segundo		Tercero		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	3.87	42.61**	1.93	6.45**	0.49	7.39**
Bloques	6	0.01	0.19	0.48	1.60	0.02	0.38
Error	11	0.09		0.29		0.06	
Total							
C.V. (%)		3.22		5.93		2.36	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P > 0.05$), * significativo ($P < 0.05$), ** altamente significativo ($P < 0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 17). La dosis de 400 gramos de esporas ha^{-1} no hubo incremento en relación al testigo en el segundo corte, con la misma dosis de endovit se incrementó en el tercer corte a 3.80%, en el cuarto corte el incremento en grados brix lo obtuvieron los tratamientos 3 y 4 (800 y 1200 gramos de esporas ha^{-1}) con un incremento de 8.19 y 7.23%. Pino *et al.*, (2007) afirma haber obtenido mayor incremento en sólidos solubles con aplicación de micorrizas.

Cuadro 16. Prueba de comparación de medias en tres cortes sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P = 0.05$).

Tratamiento	Segundo	Tercero	Cuarto
1	10.90 ^a	9.73 ^{ab}	10.50 ^b
2	10.10 ^a	10.10 ^a	10.80 ^{ab}
3	8.50 ^c	8.56 ^{ab}	11.36 ^a
4	8.50 ^c	8.53 ^b	11.26 ^a

En el análisis de varianza para la variable de rendimiento por planta de chile jalapeño (Cuadro 18), se observa que existe diferencia altamente significativa en las concentraciones de endovit y el testigo químico.

Cuadro 17. Cuadrados medios y valores de F de rendimiento de fruto (rendimiento/planta) en cuatro cortes de chile jalapeño var. Grande aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012.

FV	GL	Primer		Segundo		Tercer		Cuarto	
		CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
Tratamientos	3	73.74	0.25NS	1336.59	6.81*	10317.76	9.26**	79.71	69.05**
Bloques	2	35.02	0.88	88.93	0.65	292.71	0.26	7.87	0.02
Error	6	287.06		196.08		1113.63		1.15	
Total	11								
C.V. (%)		43.15		18.26		36.77		5.67	

CV= Coeficiente de variación, ns= no significativo ($P > 0.05$), * significativo ($P < 0.05$), ** altamente significativo ($P < 0.01$).

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey del (Cuadro 19). No existe diferencia significativa entre los tratamientos del primer corte. La dosis de 400 gramos de esporas ha^{-1} obtuvo el mayor rendimiento con el 75 % de incremento en relación al testigo, con la misma dosis de endovit se incrementó en el tercer corte a 187.92 %, en el cuarto corte el incremento en rendimiento lo obtuvieron los tratamientos 3 y 4 (800 y 1200 gramos de esporas ha^{-1}) con un incremento de 54.61 y 55.87% Tofiño *et al.*, (2007) hallaron mayor incremento de rendimiento de (*Capsicum annumm* L.) en relación al testigo con aplicación de micorrizas.

Cuadro 18. Prueba de comparación de medias en cuatro cortes rendimiento en gramos de fruto de chile jalapeño var. Grande por repetición aplicando tres dosis de endovit en invernadero de horticultura. UAAAN. 2012. Valores con la misma letra en una columna son estadísticamente iguales (Tukey, $P = 0.05$).

Tratamiento	Primer	Segundo	Tercero	Cuarto
1	44.93	60.50 ^b	61.61 ^b	15.07 ^b
2	40.51	105.96 ^a	177.39 ^a	13.94 ^b
3	38.64	62.02 ^b	49.58 ^b	23.30 ^a
4	32.97	78.28 ^b	74.39 ^b	23.49 ^a

CONCLUSIONES

La dosis de 400 esporas kg⁻¹ (endovit) en chile jalapeño variedad Grande desarrolladas en invernadero en el segundo corte produjo el mayor peso fresco, seco, número de frutos, diámetro polar y ecuatorial de fruto y sólidos solubles. Las dosis de 800 y 1200 esporas Kg⁻¹ incrementaron las variables anterior en el cuarto corte.

Finalmente el mayor peso de fruto de tomate se produjo con la dosis de 400 esporas kg⁻¹.

Por lo anterior la dosis de 400 esporas kg⁻¹(endovit) en chile jalapeño variedad Grande, desarrollados en invernadero incrementa de forma inmediata, variables importantes de calidad de fruto, sin embargo la dosis media y alta inducen calidad de fruto en chile jalapeño a mediano plazo.

Literatura citada

- Acosta R. G. 1992. Madurez del fruto a cosecha y tiempo de extracción en la calidad de semillas de chile jalapeño (*Capsicum annum* L) Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Alleyne, V. y J. Clark; Fruit composition of Arapaho black-berry following nitrogen fertilization. *Hortscience*, 32, 282-283 (1997).
- Aloni B. L. Karni, Z. Zaidmon and A. A. Scheffer 1996 Change of carbohydrate in pepper (*Capsicum annum* L.) flowers under different shading regimes. *Annals of Botany* 78: 163-168
- Barreiro, P. M. 1998. El chile verde y su trascendencia cultural. En: Claridades Agropecuarias. Revista de Publicación Mensual. Una hortaliza de México para el mundo. Pp. 1-17.
- Castaños C. M., 1993. Horticultura: Manejo simplificado Colección fénix Universidad Autónoma de Chapingo México.
- Castellanos. Z. J. 2004. Manual de producción hortícola en invernadero. Inteca. México.
- Chávez. S. N., Berzona 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 Rosa, A. I. 1999. Micorrizas asociadas a los cultivos de papa, Manzano y Nogal en el área de influencia inmediata de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 56 Pp. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Delgado M., A. 2004. Nitrógeno en la producción de plántulas de chile y su efecto después del trasplante. Tesis licenciatura. Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas, México 54p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2004. Manual Hot pepper seed and crop production in the Bahamas. Roma, Italia, 39 p.
- Ganoa E. B. 2007. Hongos asociados con la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. 46p.
- García, G. O. 2007. Efecto de Endosporas para el rendimiento y calidad en diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo el sistema de hidroponía. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Goldberg, N. 2003. Powdery mildew. In: K. Pernezny et al. (eds.). Compendium of pepper diseases. APS Press. Pp. 19-20.
- Hochmuth, R. C.; Treadwell, D. D.; Simonne, H. E.; Landrum, B. L. and Davis, L. L. 2010. Growing bell peppers in soilless culture under open shade structures. University of Florida, IFAS Extension. Publ. HS-1113. 5 p.
- Janick, J. 1965. Horticultura científica e industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Lloyd, D.G. 1980. Sexual strategies in plants. I. A hypothesis of maternal investment during one reproductive session. *New Phytol.* 86: 69-79.
- Martínez, L. B; Pugnaire, F. 2009. Interacciones entre las comunidades de los hongos formadores de micorrizas arbusculares y de plantas. *Revista Científica de América Latina.* 18(2): 44-54.
- Marín, Z. J. 2000. Las Algaenzimas y micorrizas en la producción de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

- Matías-Crisóstomo, S. y R. Ferrera-Cerrato. 1993. Efecto de microorganismos y adición de materia orgánica en la colonización micorrízica en la recuperación de tepetates. pp. 53-61. In: J. Perez-Moreno y R. Ferrera-Cerrato (eds). Avances de investigación del área de Microbiología de Suelos. PROEDAF-IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Medina N, Borges GJ, Soria FL. Composición nutrimental de biomasa y tejidos conductores en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 2010; 219-228.
- Mendoza Z. C. y B. Pinto C. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 153-159, 248, 286-287.
- Olalde P., V. y L. I. Aguilera G. 1998. Microorganismos y biodiversidad. *Terra Latinoamericana* 16: 289-292.
- Pérez M. L., Casillas B. A. S. y Ramírez M. R. 2005. El cultivo de chile y su importancia económica en el norte del estado de Guanajuato, México. Universidad de Guanajuato. México. 109 p.
- Pérez, M. G., Marques S. F. Y Peña L. A. 1997 Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. P 222
- Pimienta, B. E. Zañudo, H. J; López, A. E. 2009. Efecto de las micorrizas. Arbusculares en el crecimiento fotosíntesis y anatomía foliar de plantas jóvenes de *Agave tequilana*. *Acta Botánica Mexicana* 89:63-78. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Pino J., González M., Ceballos L., Centurion-Yanh A. R., Trujillo-Aguirre J., Latournerie. Moreno L. and Sauri-Duch E. 2007. Characterization of total capsaicinoids, color and olatile compounds of Habanero chilli pepper

(*Capsicum chinense* Jack.) cultivars grown in Yucatan. Food Chemistry 104: 1682-1686.

Reta-Sánchez DG, Cueto-Wong JA, Gaytán-Mascorro, Cesar Jesús-Santamaría. Rendimiento y extracción de nitrógeno, fósforo y potasio de maíz forrajero en surcos estrechos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2007; 33: 145-151

Ristaino, J. B. 2003. Phytophthora blight. In: K. Pernezny et al. (eds.). Compendium of pepper diseases. APS Press. Pp. 17-19.

Romero C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección del patronato Universitario, A.C. Chapingo, Edo. De México. Pp. 67-69.

Romero, L.M.R.L.1997. Abonos orgánicos y químicos en producción, sanidad y absorción nutrimental de papa y efecto en el suelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México.

Rubio J. S., García-Sánchez F., Rubio F., and Martínez V. 2009. Yield, blossom- end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K⁺ and Ca²⁺ fertilization. Scientia Horticulturae. 119, 79-87.

SAGARPA, 2004. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Volumen 3. Centro de Estadísticas Agropecuarias. D.F. México.

Sánchez de P. M. 2007. Las micorrizas: estrategia compartida para colonizar el suelo En: Endomicorrizas: expresión bioedáfica de importancia en el trópico 115 – 175 p.

SAGARPA 2001. Sistema producto-chile In: Datos básicos Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaria de Agricultura Dirección General de Política Agrícola. Pp. 13.

- Smith S., Read D. 1997. Mycorrhizal symbiosis Academic Press, London.
- Tofiño. R. Sánchez. P.A. Muñoz. F. J. 2007. Interacción micorriza arbuscular – rizobacterias diatróficas en pimentón (*Capsicum annuum* L.) En: Endomicorrizas en algunos agroecosistemas de Colombia. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Editorial Feriva. Cali. p.194 – 200.
- Vázquez, V.C., García, H.J.L., Salazar, S.E., López, M.J.D., Valdez, C. R.D., Orona, C. I., Gallegos, R.M.A. y Preciado, R.P. 2011. Aplicación de estiércol solarizado al suelo y la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Revista Chapingo. Serie Horticultura 17:69-74.
- Velásquez V. R. y M. M. Medina A. 2003. La pudrición de la raíz del chile (*Capsicum annuum* L.) en el norte-centro de México. I. Estudios básicos. Folleto Científico No. 14. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes. 26p.
- Velásquez V. R. y M. M. Medina A. y J. Mena C. 2002. Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico No. 20. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes. 41 p.

Páginas web consultadas

http://tesis.uson.mx/digital/tesis/wsp_tesis_detalle_nuevo.asp?tesis=20268

<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

<http://www.biblioteca.org.ar/libros/8863.pdf>

<http://www.navarraagraria.com/n155/arivera.pdf>

http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico.htm

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2543/Principales%20enfermedades%20del%20chile%20capsicum%20annum%20l.pdf?sequence=1>

<http://sites.securemgr.com/folder11341/index.cfm?fuseaction=browse&id=933329&pageid=59>

<http://www.lidag.com/endovit.php>

<http://www.slideshare.net/poscosecha/control-de-calidad-para-frutas-y-hortalizas>

http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/ESTADISTICAS_DE_PRODUCION_NACIONAL_Y_MUNDIAL-2.pdf