

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



“Evaluación del tomate híbrido 73 – 48 (*Lycopersicon esculentun Mill*) de hábito indeterminado con productos de Intrakam bajo condiciones de invernadero con tres sustratos orgánicos”

POR:

Alejandro Pérez Hernández.

TESIS.

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero, 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

“Evaluación del tomate híbrido 73 – 48 (*Lycopersicon esculentun Mill*) de hábito indeterminado con productos de Intrakam bajo condiciones de invernadero con tres sustratos orgánicos”

POR:

Alejandro Pérez Hernández.

TESIS

Que se somete a consideración del H. jurado Examinador Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

Aprobada por:

Presidente del jurado

Sinodal

ING. José Ángel de la Cruz Bretón

ING. Rene A de la Cruz Rodríguez

M.C. Carlos I. Suárez Flores
Sinodal

M.C Antonio Rodríguez Rodríguez
Sinodal

El coordinador de la división de agronomía

M.C Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Febrero, 2007.

AGRADECIMIENTOS

ADIOS. Por prestarme la vida y brindarme la oportunidad de estar sobre la tierra, de mantenerme firme por los caminos de la vida, y darme la mayor ilusión de terminar la carrera. A ti señor gracias por que sin ti no soy nada, de mantener a mi familia unida y darnos la salud para seguir adelante.

A mi “**ALMA MATER**” por que en tus aulas y departamentos obtuve los conocimientos básicos que con esfuerzo y sacrificio realice para terminar mi carrera profesional.

A mis “**MAESTROS**” por haber contribuido en mi formación. A todos aquellos que participaron desde la primaria, secundaria, preparatoria y universidad, gracias, por ese granito de arena que cada uno depositó en mi realización como persona.

Al **ING. José Ángel de la Cruz Bretón**, por darme la oportunidad de realizar este proyecto de investigación bajo su asesoramiento, por compartir sus conocimientos y brindarme su confianza y amistad durante el tiempo que pase en esta investigación.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES: Ignacio Pérez Hernández y Trinidad Hernández Pérez.

Con Amor, Cariño y Respeto. Porque gracias a su apoyo moral y económico e incondicional he llegado a realizar uno de los más grandes anhelos de mi vida, fruto de un inmenso amor y confianza que en mi se depositó. Por lo cual les viviré eternamente agradecido. Me siento orgulloso de ustedes de ser su hijo y de que ustedes sean mis padres, los amo, gracias.

A MIS HERMANOS.

Por su apoyo moral y económico, no olvidaré los momentos tan felices que pase a su lado compartiendo nuestra niñez, con respeto y admiración gracias por ser como son con migo. A mi hermano **Antonio y Esposa (Rosy)**. Gracias a su ejemplo hoy he logrado mi meta planteada y sin su apoyo hubiera sido más difícil. Gracias.

A MIS ABUELOS.

Por darme su bendición en cada viaje, por sus consejos que no olvidare jamás. Por haberles dado la vida a mis padres y guiarlos por el buen camino de la vida mismos que recorreré. Los quiero.

A ASTRID ROXANA.

Porque gracias a su amor puro y sincero encontré la inspiración para seguir adelante. Gracias a tu apoyo incondicional y darme la dicha de ser padre. Te amo.

A MI HIJO.

Diego Alejandro Pérez Pacheco. Por que tú llegaste a mi vida como fruto de un inmenso amor, y por ti seré cada vez mejor.

A MIS SOBRINOS.

Por compartir con migo su amor y cariño, a quienes les deseo lo mejor de la vida y espero un día lleguen a cumplir el mayor de sus anhelos.

A LA FAMILIA PEREZ MADRID.

Por cuidar de mi hijo cuando no estuve a su lado, por brindarme su apoyo y aceptarme como un miembro más de su familia.

A LA FAMILIA MONTOYA SOLORSANO.

Por darme un techo durante mis estudios de Secundaria y Preparatoria y la confianza que se depósito en mí durante mi estancia.

A MIS AMIGOS.

Genaro, Hugo, Julio Cesar, José Manuel, Polo, A mis compañeros, Preparatoria y Universidad. Por compartir con migo su valiosa amistad, gracias siempre los recordaré.

INDICE DE CONTENIDO.

	Página.
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Origen del cultivo.....	5
Clasificación taxonómica.....	5
Descripción botánica y morfológica.....	6
Germinación.....	6
La semilla.....	6
La raíz.....	7
El follaje.....	7
El tallo.....	8
La hoja.....	8
Inflorescencia.....	9
La flor.....	10
El fruto.....	10
Clasificación agronómica.....	11
Importancia económica y distribución geográfica.....	12
Importancia alimenticia.....	12
Valor nutricional.....	13
Situación nacional.....	13
Requerimientos edáficos.....	13
Temperatura.....	14
Humedad relativa.....	14
Luminosidad.....	15

Suelo.....	16
pH.....	16
Riego.....	17
Particularidades del cultivo.....	19
Transplante.....	19
Marcos de plantación.....	19
Poda de formación.....	19
Aporcado	20
Tutorado.....	21
Destallado.....	21
Deshojado.....	22
Despunte de inflorescencia y aclareo de frutos.....	22
Fertilización.....	23
Carencias de nutrientes.....	26
Plagas.....	26
Enfermedades.....	30
Virosis en tomate.....	32
Invernaderos.....	33
Ventajas de los invernaderos.....	35
Desventajas de los invernaderos.....	35
Sustratos.....	36
Clasificación de sustratos.....	37
Propiedades físicas y químicas de los sustratos.....	38
Características de algunos sustratos más utilizados.....	38
Perlita.....	38
Vermiculita.....	39
Turba.....	39
Pro-mix “PGX”	40
Lombricomposta.....	40
Composta.....	42
Propiedades de la composta.....	43

Importancia de los abonos orgánicos.....	43
Propiedades de los abonos orgánicos.....	44
Tipos de abonos orgánicos.....	46
Aminoácidos.....	47
MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
Material utilizado.....	48
Diseño Experimental.....	50
Descripción de los tratamientos.....	51
Metodología del experimento.....	52
Establecimiento del cultivo.....	54
Riego.....	54
Poda.....	54
Fertilización.....	54
Control de plagas y enfermedades.....	64
Cosecha.....	64
Variables evaluadas.....	65
Altura de planta.....	65
Cobertura de planta.....	65
Número de hojas.....	65
Número de flores.....	65
Número de frutos.....	65
Diámetro de frutos.....	65
Peso de frutos.....	66
Rendimiento.....	66
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	67
CONCLUSIÓN.....	87
RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	89

INDICE DE CUADROS.

Cuadro	Página
Cuadro 2.1. Recomendaciones de manejo de la solución nutritiva en cuanto a concentración para el cultivo de jitomate indeterminado.....	24
Cuadro 2.2. Ejemplo de la cantidad de fertilizantes que se aplican en cada uno de los tanques para preparar 500 L de solución nutritiva.....	25
Cuadro 2.3. Productos autorizados para el control de mosquita blanca, después del transplante (CICOPLAFEST, 1999).....	27
Cuadro 2.4. Productos autorizados para el control de trips <i>Frankliniella occidentalis</i> en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).....	28
Cuadro 2.5. Plaguicidas autorizados para el control de <i>Liriomiza sp</i> en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).....	29
Cuadro 2.6. Productos autorizados para el control de <i>Tetranychus urticae</i> , en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).....	30
Cuadro 2.7. Composición del humus de lombriz.....	42
Cuadro 2.8. Arreglo factorial 3X2X2.....	50
Cuadro 2.9. Descripción de los tratamientos.....	51
Cuadro 3.1. Análisis de varianza para la variable de número de frutos cosechados de las plantas de tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 2006.....	68

Cuadro 3.2. Comparación de medias de número de frutos cosechados de la plantas del tomate híbrido (73-48).....	68
Cuadro 3.3. Análisis de varianza y significancia para la variable de número de hojas del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	70
Cuadro 3.4. Comparación de medias de número de hojas de la plantas del tomate híbrido (73-48).....	70
Cuadro 3.5. Análisis de varianza para la variable de Altura de planta del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 2006.....	72
Cuadro 3.6. Comparación de medias de la altura final de las plantas del tomate híbrido (73-48).....	72
Cuadro 3.7. Análisis de varianza y significancia para la variable de número de flores del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	74
Cuadro 3.8. Tabla de medias del número de flores del tomate híbrido indeterminado (73-48).....	74
Cuadro 3.9. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro polar de fruto del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	76
Cuadro 4.1. Comparación de medias para el diámetro polar del fruto en (mm) de la plantas del tomate híbrido (73-48).....	76

Cuadro 4.2. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro ecuatorial de fruto del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	78
Cuadro 4.3. Comparación de medias para el diámetro ecuatorial de frutos en (mm) de la plantas del tomate híbrido (73-48).....	78
Cuadro 4.4. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro de cobertura de planta del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	80
Cuadro 4.5. Comparación de medias para cobertura final de las plantas en cm ² del tomate híbrido (73-48).....	80
Cuadro 4.6. Análisis de varianza y significancia para la variable peso fruto cosechados del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.....	82
Cuadro 4.7. Comparación de medias para el peso de frutos cosechados en (gr.) de la plantas del tomate híbrido (73-48).....	82

INDICE DE FIGURAS.

Figura.	Página.
Figura 2.1. Sistema radical de la planta de tomate.....	7
Figura 2.2. Tallo de la planta de tomate.....	8
Figura 2.3. Hojas de la planta de tomate.....	9
Figura 2.4. Inflorescencia de tomate.....	9
Figura 2.5. Flor de planta de tomate.....	10
Figura 2.6. Racimo de frutos de planta de tomate.....	11
Figura 2.7. Poda de brotes axilares o “chupones”.....	22
Figura 3.1. Grafica para promedio de frutos por planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	69
Figura 3.2. Grafica para promedio de hojas de plantas por tratamientos del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	71
Figura 3.3. Grafica para promedio de altura final de planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	73
Figura 3.4. Grafica para promedio de flores por planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48).UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	75

Figura 3.5. Grafica para promedio de diámetro polar de fruto por tratamiento del tomate híbrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	77
Figura 3.6. Grafica para promedio de diámetro ecuatorial de frutos por tratamiento del tomate híbrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	79
Figura 3.7. Grafica para promedio de cobertura de planta por tratamiento del tomate híbrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	81
Figura 3.8. Grafica para promedio de peso de fruto por tratamiento del tomate híbrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	83
Figura 3.9. Grafica del rendimiento del tomate híbrido 73-48 en Kg/Ha. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.....	86

INTRODUCCIÓN.

El tomate ocupa un lugar preponderante con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial. La producción mundial de jitomate para el año 2002 fue de 108, 499, 056 ton, de las cuales según datos de la FAO de la ONU, los principales productores son China (principal productor) al promediar 15 millones de toneladas anuales (17 % del total mundial), seguida de los Estados Unidos de América con 11 millones (12% del total mundial), Turquía 7 millones (8% del total mundial), Italia y Egipto participaron en promedio cada uno con 6 millones de toneladas anuales (7% del total mundial), y finalmente la India con 5 millones de toneladas (6% del total mundial), SAGARPA, 2005.

En México, el tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) es la hortaliza más importante por la superficie plantada, producción obtenida, captación de divisas, generación de empleos y porque es parte de la dieta alimenticia de los mexicanos por su valor nutritivo. En el 2003 se produjeron 2.5 millones de toneladas. Actualmente, México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en exportación de tomate, siendo E. U. El principal consumidor.

Hoy en día los consumidores están más interesados en conocer el origen de los productos, de cómo fueron cultivados o si son seguros para comerse, así como del contenido nutricional enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos, especialmente por los de consumo en fresco (Brentlinger, 2002, López 2004).

Por lo anterior, es necesario encontrar sistemas de producción apegados lo más cercano posible a la no aplicación de agroquímicos, siendo una opción viable, la producción orgánica, que según la FAO, es un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos; esto coincide, en forma general, con la normatividad tanto de México, Europa, EU y Japón (FAO, 2001; DOF, 1995; EU, 1991, USDA, 2004; JAS, 2004).

La producción orgánica mundial, va en constante crecimiento, y ha revolucionado; no obstante en México y algunos lugares del mundo existen cuatro problemas principales, la comercialización, limitantes ambientales, costos de producción y la insuficiente capacitación e investigación. Aunado a lo anterior las normas establecen un periodo de tres a cinco años para la reconversión de un predio para certificarlo como orgánico, entre otras cosas, tiempo que los productores, no están dispuestos a arriesgar su capital, debido que los rendimientos disminuyen; y aún el producto no es orgánico (Gewin, 2004; Gómez et al, 1999; Macilwain, 2004; Schlermeler, 2004).

El tomate orgánico ocupa diez veces menos superficie y alcanza una cotización diez veces mayor que la del cultivo convencional; presenta rendimientos de 300 a 500 ton/ha/año, pudiendo aumentar, produciéndolo en invernadero, ya que dependiendo del nivel de tecnificación de éste, las producciones pueden aumentar su rendimiento (Navejas, 2003; Berenguer et al, 2000).

Dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad (Castilla, 2003). La limitante principal es encontrar un sustrato, que brinde sostén y sobre todo aporte cantidades altas de nutrientes, minimizando las condiciones de éstos, obteniendo así un sustrato orgánico, evitando el tiempo de reconversión que exigen las normas de producción orgánicas, que impiden la adición de fertilizantes convencionales. Una opción es crear dicho sustrato, a partir de composta, lombricomposta u otro método de composteo. (Abad y Cadahia, 2000).

Objetivo.

Evaluar el tomate híbrido 73 – 48 con productos de Intrakam bajo condiciones de invernadero con tres sustratos (composta, lombricomposta y suelo de bosque).

Determinar en que tratamiento y en que sustrato se obtienen mejores resultados.

Hipótesis.

Se asume que al menos uno de los tres sustratos orgánicos utilizados en este experimento presentara mayor rendimiento sobre los otros.

Se asume que con la aplicación de los productos de la empresa en los diferentes sustratos usados mostrará diferencia en las variables a evaluar.

La aplicación del Polvo de Alga Enzim marcara diferencia en los diferentes sustratos utilizados y en las variables a evaluar.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Origen del cultivo.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), miembro de la familia de las solanáceas, es una planta nativa de América tropical, cuyo centro de origen se localiza en la región de los Andes, integrada por Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres.

Existe evidencia que favorece a México como el centro más importante de la domesticación del tomate, ya que la utilización de formas domesticas en nuestro país tiene bastante antigüedad y sus frutos eran empleados como alimento por las culturas indígenas antes de la llegada de los españoles.

Clasificación taxonómica.

Siguiendo a Hunziker (1979), la taxonomía general aceptada es:

Clase	<i>Angiospermae (Dicotyledóneas)</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Subfamilia	<i>Solanoideae</i>
Tribu	<i>Solaneae</i>
Genero	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>Esculentum Mill</i>

Descripción botánica y morfológica.

El tomate es una planta herbácea, hermafrodita, autógama, entre un 3 a 5% de fecundación cruzada debido a los insectos, de porte arbustivo que se cultiva como anual o perenne. La planta puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta, y el crecimiento es limitado en variedades determinadas e ilimitado en variedades indeterminadas, pudiendo llegar, en estas últimas hasta 10m en un año (Rick, 1978).

Germinación.

Es el proceso mediante el cual, a partir de una semilla, comienza el desarrollo de una nueva planta. Para que el proceso de germinación ocurra, la semilla debe absorber agua e hincharse y el primer signo de germinación se presenta cuando la pequeña y blanca radícula, o raíz inicial, crece a través de la testa.

La semilla.

La semilla tiene forma lenticular con dimensiones aproximadas de 5 X 4 X 2mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, cubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo.

La raíz.

El sistema radical del tomate tiene como función la absorción y el transporte de nutrientes, así como el anclaje de la planta al suelo. Está constituido por la raíz principal bien definida, pero también presenta abundancia de raíces secundarias y adventicias de naturaleza fibrosa. El sistema radicular es robusto y puede crecer hasta una profundidad de 1.80metro en el subsuelo (Nuez, 1995).

Figura 2.1. Sistema radical de la planta de tomate.



El follaje.

Las hojas son grandes, compuestas, divididas, de diferentes tonos de color verde y distinta forma, según la variedad. En las axilas de las hojas se forman las yemas que producen tallos secundarios de importante desarrollo y capacidad productiva.

El tallo.

El tallo típico tiene 2-4cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. A partir del tallo principal, se desarrolla una sucesión de brotes laterales, conocidos como crecimiento simpódico.

Figura 2.2. Tallo de la planta de tomate.



La hoja.

Las hojas de tomate son pinado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas mide unos 0.5m de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo Terminal y hasta 8 grandes folíolos laterales, que pueden a su vez, ser compuestos. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo.

Figura 2.3. Hojas de la planta de tomate.



Inflorescencia.

Está compuesto por varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir del 6^o o 7^o nudo, en cada una o dos hojas se encuentran las flores en plantas de habito determinado y en las de habito indeterminado se forman a partir del 7^o o 10^o nudo y cada 3 o cuatro hojas (Nuez, 1995).

Figura 2.4. Inflorescencia de tomate



La flor.

La flor de las diversas especies de tomate es de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos de 5 sépalos y pétalos, respectivamente. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre al estilo y estigma; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera de la parte interior de la antera.

Figura 2.5. Flor de planta de tomate.



El fruto.

El fruto se clasifica como una baya carnosa que contiene abundantes semillas contenidas en cavidades llamadas loculos. Puede ser de forma redonda y lisa, alargado, redondo y lobular, achatado, semejando peras, ciruelas, etc. El color del fruto también es diverso, existiendo en rojo (color común) anaranjado, amarillo, rosa, azul violáceo, y en ciertas especies silvestre el fruto es verde.

Figura. 2.6. Racimo de frutos de planta de tomate.



Clasificación agronómica.

Existen dos hábitos de crecimiento ampliamente conocidos, que se denominan como indeterminados y determinados.

El de hábito indeterminado. El crecimiento es continuo que bajo condiciones ideales de humedad y temperatura crecerían en forma indefinida en donde una yema lateral esta siempre disponible para continuar el desarrollo vegetativo.

El de hábito determinado. Tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Desarrolla la primera inflorescencia y un nuevo punto de crecimiento en la forma normal; pero también hay una tendencia en las subsiguientes ramas laterales, a terminar en una estructura floral, en donde no habrá desarrollo de un nuevo punto de crecimiento.

Importancia económica y distribución geográfica.

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido.

En la actualidad el jitomate o el “tomate rojo” es una de las especies hortícolas más importantes de nuestro país debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera, además genera un alto nivel de divisas para nuestro país. Es el principal producto hortícola de exportación ya que presenta el 37 % del valor totales de las exportaciones de legumbres, solo superado por el ganado vacuno.

Importancia alimenticia

En nuestro país, como en otras partes del mundo, la preferencia por el consumo del jitomate en fresco, es predominante, además es utilizado como producto industrializado para la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, etc. renglones que han cobrado importancia en los últimos años, gracias a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, así como los gustos y las costumbres de las nuevas generaciones.

Valor nutricional

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible

Residuos (%) 6.0

Materia seca (g) 6.2

Energía (kcal.) 20.0

Proteínas (g) 1.2

Fibra (g) 0.7

Calcio (mg) 7.0

Hierro (mg) 0.6

Caroteno (mg) 0.5

Tiamina (mg) 0.06

Riboflavina (mg) 0.04

Niacina (mg) 0.6

Vitamina C (mg) 23

Valor Nutritivo Medio (VNM) 2.39

VNM por 100 g de materia seca 38.5

Fuente: Grubben, 1977

Situación nacional.

Según los datos que reporta (Agrored, 2004), la explotación en dos ciclos agrícolas: otoño-Invierno se produce el 55% y el resto en Primavera-Verano; además el 85% de su Producción proviene de zonas de riego y el 25% de las áreas de temporal. En el 2003, Sinaloa con 16,533 hectáreas, seguido de Michoacán con 8,576 has; San Luis Potosí con 7,670 has; Morelos con 4,216 has; Jalisco con 3,330 has. Nayarit con 1,783 has. Hasta el año 2003, sumando casi el 78% del total de las casi 59 mil hectáreas sembradas en todo el país.

Requerimientos edáficos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Temperatura.

Es uno de los parámetros más importantes a tomar en cuenta en el manejo del ambiente dentro del invernadero ya que es uno de los que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Benavente 2000). Normalmente la temperatura óptima de desarrollo oscila entre 21 y 24°C durante el día siendo la óptima 22°C y durante la noche entre 1 y 17°C temperaturas superiores entre los 30 y 35°C, afectan la fructificación, el sistema radicular puede detener el crecimiento. (Hernández 2000). Temperaturas inferiores a los 12 y 15°C también originan problemas en las plantas. El rango de temperatura del suelo debe ser de 12 a 16 °C (mínima 10°C y la máxima 30°C) (Hernández 2000).

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C y superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada.

Humedad relativa.

La humedad relativa bajo invernadero para tomate oscila entre un 60% y 80%.(Rodríguez 1997). Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, las plantas reducen su transpiración, disminuye su crecimiento, agrietamientos de frutos, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta. Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso pudiendo deshidratarse, dificulta la fijación del polen al estigma de la flor y dificulta el amarre de frutos.

Luminosidad.

El cultivo de tomate requiere de la luz solar, aproximadamente ocho horas diarias. (Márquez, 1978) citado por (López, 2003). Poca iluminación reduce la fotosíntesis neta, e implica menor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción. (Nuez, 1995). Así también puede incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como en el desarrollo de la planta.

Según Matallana (1995), a mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe de aumentar la temperatura, la HR y el CO₂ para que la fotosíntesis sea máxima, por el contrario si hay poca luz puede descender las necesidades de otros factores .

Para mejorar la luminosidad natural se utilizan los siguientes medios:

- Materiales de cubierta con buena transparencia
- Orientación adecuada del invernadero
- Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores
- Acolchado del suelo con plástico blanco

En verano para reducir la luminosidad se emplea:

- Blanqueo de cubiertas
- Mallas de sombreo
- Acolchados de plástico negro.

Suelo

Afirma que el cultivo de tomate requiere que el suelo sea profundamente, permeable, esponjoso y con abundancia de materia orgánica. El tipo de textura mas idónea para este cultivo es el silicio-arcilloso sin descartar suelos muy fuertes (serrano, 1978).

El tomate se puede sembrar en suelos que van de arenoso a arcilloso. Los mejores rendimientos se obtienen en suelo de textura franco arenoso y franco limoso, profundo y muy bien drenado. Su sistema radicular poco profundo le permite adaptarse a suelos pobres y con poca profundidad con tal de que tenga asegurado un buen drenaje.(Rodríguez, 1997).

PH

El tomate está clasificado como una hortaliza tolerante a la acidez prefiere suelos de pH entre 5.0 y 7.0 aunque admite cierta tolerancia a pH más altos de 7.0 (8.0). Para el cultivo de jitomate, el rango óptimo de pH es de 6.5 a 7.0.

Terrenos con pH 4-5 deben ser enmendados a base de dolomita o cal apagada, así como a la inversa un pH 8-9 en el suelo se debe bajar mediante acidificantes, como el azufre. (Rodríguez 1997).

Riego

La aplicación del riego en el cultivo de tomate debe ser cuidadosa, ya que tanto la sequía como el exceso de agua repercuten en la calidad y producción del fruto. Se ha encontrado una correlación estrecha entre sequías intensas y rajaduras en el fruto. El exceso de agua se asocia con la presencia de enfermedades radicales de la planta y, por consecuencia, con bajos rendimientos (Manjarrez, 1980).

Según este autor, el tomate presenta tres períodos críticos de necesidad hídrica: emergencia de plántulas, floración, y cuando los frutos han alcanzado una quinta parte de su crecimiento, aunque otro criterio indica que los tres períodos importantes con relación al riego abarcan: desde el trasplante al inicio de formación del fruto, desde la formación del fruto hasta el primer corte, y el período de cosecha que requiere el mayor número de riegos.

Para el Valle de Culiacán se contemplan alrededor de 15 riegos de auxilio a una lámina de 5cm y un riego de aniego de 15cm antes del transplante: La lámina total aplicada en el cultivo de tomate, es de 85cm aproximadamente debido a los riegos tan ligeros que se aplican. Esta lámina es variable de acuerdo a las diferentes fechas de siembra y variedades utilizadas, así como el tipo de suelo donde se cultive.

Otros factores que influyen en la respuesta al agua del tomate son las condiciones de salinidad (Bower et al: , 1975; Doorembos y Cansan, 1979), a la cual el tomate es moderadamente sensible. Unas condiciones de salinidad controlada pueden usarse para conseguir mejor calidad del fruto (Stevens et al., 1979). En condiciones salinas, es necesario aumentar la frecuencia de riego, para limitar o evitar una disminución de producción (Geiserberg y Stewart, 1986).

El exceso de agua, especialmente en los suelos fértiles, causa también un crecimiento considerable de las ramas y baja productividad; por el contrario, si el suelo se seca excesivamente, puede ser la causa de que los frutos se revienten (Richardson y Brauer, s/f).

Las necesidades de agua de los cultivos y la utilización del agua dependen de la integración de factores climáticos, botánicos y edáficos. Los dos primeros determinan la demanda de agua, mientras que la interacción de los dos últimos establece la oferta de agua porque afectan la retención y movimiento de agua en las raíces (Norero, 1984).

En campo es frecuente el riego por surcos, inundando el espacio que queda entre caballón y caballón. Se dan unos 10-15 riegos con un intervalo de 7-12 días entre riego y riego. Otro método muy habitual y cómodo es el riego por goteo y menos usado, el de aspersión.

Los cultivos en invernadero presentan una evapotranspiración comparativamente más baja que el cultivo al aire libre, resultando por tanto un uso del agua más eficiente en relación con la producción, por ser esta última más alta en invernadero. A. Anton, J.I. Montero y P. Muñoz Stanghellini (1992).

Particularidades del cultivo

Transplante.

Menciona que el transplante es el paso de la planta desde el semillero al asiento definitivo del cultivo, Hernández (1999). Éste se realiza cuando la planta ha alcanzado una altura promedio de 10 a 12 cm. y un sistema radicular bien formado, el cual le permitirá la absorción adecuada de nutrientes. De esta manera no sufrirá algún estrés que pueda interferir en su crecimiento.

Marcos de plantación.

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m.

Poda de formación.

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos. Cidh (2003).

De acuerdo al CIQA (2002), las podas se realizan para aumentar el tamaño del fruto, aunque disminuye el total producido. La poda consiste en eliminar semanalmente los chupones o brotes laterales que crezcan debajo de la horqueta o bifurcación del tallo y permitir que el tallo principal alcance la altura deseada. El momento óptimo es cuando el brote mida 5cm y se protegerá la lesión con un fungicida.

Los tipos básicos de poda son dos: a un tallo y a dos tallos. En la poda a un tallo se eliminan todos los brotes axilares del tallo principal permitiendo el crecimiento indefinido de la guía principal hasta su eventual despunte.

En la poda a dos tallos, se deja crecer uno de los brotes axilares (a partir de la 2ª ó 3ª hoja tras la primera inflorescencia); con ello se disponen de dos guías o tallos. Una variante de esta es la poda "Ardy" que consiste en despuntar el tallo principal 2 ó 3 hojas por encima de la primera inflorescencia y, de los brotes axilares que salen de estas hojas (que deben ser opuestas), elegir dos tallos guía (Rodríguez et al., 1984).

Existen otras variante a mas de dos tallos (poda en candelabro, a 3 tallos) son poco empleadas, especialmente en invernadero ya que el aumento de número de tallos inciden en el tamaño del fruto (menor tamaño) y estará limitado por el vigor del cultivar. (Geisenberg y Stewart, 1986).

Aporcado.

Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena.

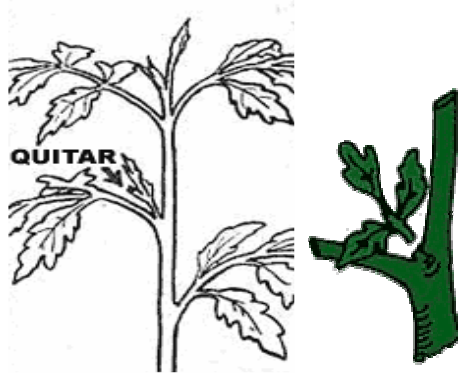
Tutorado.

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos 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 (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre.

Destallado.

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas. Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

Figura 2.7. Poda de brotes axilares o “chupones”.



Deshojado.

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos.

Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

Fertilización.

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). La nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta 1/2 e incluso 1/3 durante el período de recolección.

En campo se recomienda aplicar fertilizantes con fórmulas de 11-52 -00 (alrededor de 50 a 75 Kg. por hectárea), Sulfato de Potasio (100 Kg. por hectárea en corte), y hacer aplicaciones periódicas de Calcio (20 Kg. por hectárea en corte) y de Magnesio (40 Kg. por hectárea en corte). Otra fórmula recomendable es la 12-43-12 semanalmente a razón de 50 Kg. con lo cuál se obtiene un óptimo desarrollo de planta y amarre de fruto.

Algunos de los fertilizantes más utilizados son: Fosfonitrato (33% N), sulfato de amonio (20.5% N), superfosfato de calcio triple (46% P), fosfato diamónico (18-46-00), nitrato de potasio (12-00-45), Calcio, Magnesio, Fierro, Zinc, Boro, Azufre, Manganeso y Molibdeno.

En invernadero resulta difícil utilizar recomendaciones de fertilización de campo. Para la aplicación de la fertilización en invernadero se recomienda la preparación de soluciones nutritivas de macronutrientes y micronutrientes en función de las extracciones del cultivo. Y en base a una solución nutritiva ideal a la que se ajustaran los aportes previos al análisis del agua. Las soluciones nutritivas se utilizan, primeramente, diluidas para regar los semilleros y a partir del transplante

hasta la floración se emplea la solución a 50% de su concentración original. Las plantas en producción reciben casi 100% de su concentración según se indica en el Cuadro 2.1. Los datos presentes en el Cuadro 2.2 son recomendaciones para jitomate indeterminado.

Cuadro 2.1. Recomendaciones de manejo de la solución nutritiva en cuanto a concentración para el cultivo de jitomate indeterminado.

Etapa	Concentración de la solución nutritiva (%)
Cultivos de otoño	
Plántula a transplante	25
Transplante – primeras flores del racimo	40-50
Después del cuarto racimo	85-90
Cultivos de primavera	
Transplante – primeras flores del cuarto racimo	40–50
Primeras flores del quinto racimo	85–90
Sexto racimo y todo el mes de abril	100
Mayo	75
Junio y hasta final del cultivo	60

Fuente Zinder, 1996. MSU, Extensión Service, Pub. 1828.

Cuadro 2.2. Ejemplo de la cantidad de fertilizantes que se aplican en cada uno de los tanques para preparar 500 L de solución nutritiva.

Fertilizante o sal	g/L	Fórmula Steiner me/L	Formula Steiner g/L	Corrección por dilución (x 50) para 1000 L Kg.
Tanque 1; nitratos Ca (No ₃) ₂ (15.5%N)	0.118	9	1.062	53.10
KNO ₃	0.101	3	0.303	15.15
Tanque 2; sulfatos K ₂ SO ₄ (52%K ₂ O)	0.090	3	0.279	13.95
MgSO ₄ /H ₂ O	0.123	4	0.492	24.20
H ₃ PO ₄ (δ=1.70kg/L,85%)	0.023 ⁺	1	0.023	1.15
Tanque 3; micronutrientes	Ppm	g/1000L	g/L	Dilución (x50)para 1000LG
Fe-DTPA (Fe=7%)	3.0	43.0	0.043	2150
H ₃ BO ₃	0.5	2.8	0.0028	140
MnSO ₄ H ₂ O	0.7	2.2	0.0022	110
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.09	0.4	0.0004	20
CuSO ₄ 5H ₂ O	0.02	0.08	0.00008	4
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0.04	0.1	0.0001	5
Tanque 4 Ácido				
Ácido sulfúrico (densidad = 1.91g/ml, 75%. En este caso se tomaran 100 L de agua, se agrega ácido y se anota cuanto ácido se requiere para bajar el pH a 5.5. Después, esta cantidad se multiplica por 50 y por 5 para el caso de tanques de 500l				

Fuente Zinder, 1996. MSU, Extensión Service, Pub. 1828.

Carencias de nutrientes.

Nitrógeno: presenta hojas débiles y de color verde-amarillentas.

Magnesio: presenta hojas de colores entre blancos y amarillos con manchas marrones, y puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.

Fósforo: se manifiesta más en las flores, las cuales se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrirse. Se corrige abonando después de la floración con superfosfato de cal.

Potasio: se manifiesta en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por su borde, se quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises. Si la falta de potasio persiste, estos síntomas progresan hasta que alcanzan la parte superior de la planta.

Plagas y enfermedades.

Plagas.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*)

Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de Negrilla sobre la melaza que excreta la Mosca blanca, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus.

El control químico se realiza con la aplicación de los productos de la siguiente tabla.

Cuadro 2.3. Productos autorizados para el control de mosquita blanca, después del transplante (CICOPLAFEST, 1999).

Nombre común	Nombre comercial	Dosis (L/ha)
Endosulfan	Thiodan	2.0
Metomilo	Lannate, Nudrin	0.3-0.4Kg/ha
Dimetoato	Rogor, Perfekhion	1-1.5
Diazinon	Basudin, Diazinon	1-2
Clorpirifos etil + Permetrina	Disparo	1.5 – 2.0
Diclorvos	Lucaphos, Anaphos	1.25 – 1.5
Imidacloprid	Confidor 350 sc	100ml en 100L de agua

En nuestro caso para el control de trips y mosquita blanca utilizamos Dimetoato a una dosis de 1.5ml/Lt de agua, Confidor .4ml/Lt y Endosulfan 5ml/Lt de agua.

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. El daño indirecto es el que causa mayor importancia y se debe a la transmisión del *Virus del bronceado del tomate* (TSWV).

Cuadro 2.4. Productos autorizados para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).

Nombre común	Formulación	Dosis L/ha
Azinfos metílico	CE 20	2 – 4
Diazinon	CE 25	1 – 2
Dimetoato	CE 39	1 – 1.5
Metamidofos	LS 48	1 – 1.5
Naled	CE 58	0.75 – 1.5
Paratión metílico	CE 47	1- 1.5
Mevinfos + Paratión metílico	CE 55	1.5 – 2

Pulgón (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, etc.)

Forman colonias y se alimentan chupando la savia de los tejidos. Los síntomas son deformaciones y abolladuras en las hojas de la zona de crecimiento. Debido a la melaza que excretan prolifera el hongo Negrilla. También transmiten virus.

Como materias activas pueden utilizarse: acefato, etiofencarb, fosfamidón, imidacloprid, metamidofos, pirimicarb, malatión metomilo e insecticidas pertenecientes al grupo de los piretroides.

Minadores de hojas o "Submarino" (*Liriomyza trifolii*)

Sobre todo en invernaderos. Las hembras realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, dibujando unas galerías características. Su control es difícil por lo protegida que están. Elimina malas hierbas, coloca trampas amarillas adhesivas o usa productos químicos.

Cuadro 2.5. Plaguicidas autorizados para el control de Liriomiza sp en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).

Nombre común	Nombre comercial	Dosis L/ha
Ciromazina	Trigard PH	100 – 150g/ha
Abamectina	Agrimec 1.8 CE	0.5
Clorpirifos etil	Lorsban 480 CE	1.5

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Es un ácaro que se puede ver con lupa o fijándose muy cerca con buena vista. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. El calor y la baja humedad relativa favorecen el desarrollo de esta plaga.

Cuadro 2.6. Productos autorizados para el control de *Tetranychus urticae*, en jitomate (CICOPLAFEST, 1999).

Nombre común	Formulación	Dosis L/ha
Abamectina	CE	0.5 -1.2
Diclorvos	CE	0.5 -1.5
Dicofol	CE	3 – 5
Etion	CE	1.5 –2
Metamidofos	LS	1 -1.5
Dimetoato + Dicofol	CE	1 – 1.5
Mevinfos + Paration metilico	CE	1.5 – 2

Enfermedades.

Tizón tardío, *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary.

En las hojas o foliolos se presentan manchas de color gris, circundadas de un halo amarillento, las cuales se ensanchan del margen hacia la base. Por el envés se forman las esporas del hongo, con aspecto algodonoso blanquecino. Atacan la base del pedúnculo del fruto y posteriormente se pudre.

Efectuar aplicaciones preventivas con funguicidas de contacto como Mancozeb, Clorotalonil, Folpet, Captan, Zineb y funguicidas derivados del cobre. De los funguicidas curativos o sistémicos se recomiendan el Ridomil Bravo, Ridomil Cobre, Ridomil MZ, Ricoil, Curzate, Melody, entre otros más comunes del mercado.

Tizón temprano, *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout.

El ataque en almácigo o invernadero es intenso, y puede causar la muerte de las plántulas por pudrición basal. En las hojas produce manchas concéntricas oscuras rodeadas por un anillo de color amarillo. Afecta particularmente a los tallos. En plantas maduras puede atacar hojas, tallo y fruto, los síntomas característicos son manchas circulares concéntricas.

Para el control preventivo se recomienda aplicar productos químicos como Mané, Zineb, Mancozeb.

Para controlar esta enfermedad realizar aplicaciones de Zineb o Ridomil Gold MZ 68 PH en las dosis indicadas por los fabricantes, alternados con aspersiones de fungicidas a base de cobre. Experimentalmente el Difolatán (Captafol) ha dado buenos resultados.

Caída de plántulas o Damping-off

En semilleros, los hongos de las raíces causan gran mortandad en plántulas recién germinadas. Es lo que se conoce por caída de plántulas' o 'damping-off'. A nivel del cuello quedan ennegrecidos y se doblan cayendo sobre el sustrato. Los causantes son Fusarium, Phytophthora y Rhizoctonia. La infección se expande con rapidez por todo el semillero. Tratamiento químico según el hongo que esté actuando.

Virosis en tomate.

Virus del bronceado del tomate (TSWV)

Produce enanismo y producción nula o escasa; a veces las plantas mueren. Generalmente se producen hojas bronceadas con puntos y manchas necróticas que a veces afectan a los pecíolos y tallos; en frutos aparecen manchas, maduración irregular, deformaciones y necrosis. La transmisión se produce mediante varias especies de trips.

Virus del rizado amarillo del tomate (TYLV)

En plantas pequeñas se produce parada del crecimiento; en planta desarrollada, los folíolos son de tamaño reducido. En los frutos no se observan síntomas, solo una reducción de tamaño.

Virus del mosaico del tomate

En las hojas de tomate se observa un mosaico verde claro-verde oscuro. Los frutos aparecen con deformaciones, manchas generalmente amarillas y a veces maduración irregular. La transmisión se realiza por semillas y mecánicamente por contacto de manos, herramientas, etc. No se conocen vectores específicos naturales.

Virus Y de la patata (PVY)

En tomate se producen suaves mosaicos foliares en forma de manchas de color verde claro-verde oscuro; en ocasiones las plantas presentan manchas necróticas foliares visibles por el haz y por el envés que a veces se extiende a pecíolos y tallos. Se transmite por varias especies de pulgones.

Prevención de virus del tomate:

- Eliminación de plantas afectadas y malas hierbas de dentro y fuera del invernadero.
- Control de insectos vectores: pulgones, mosca blanca y trips.
- Utilizar variedades resistentes.

Invernaderos.

Un invernadero es un espacio delimitado por una estructura metálica cubierta por materiales tan diversos como vidrio, plásticos transparentes, placas de policarbonato, PVC ó acrílico y cuyo objetivo es aislar el cultivo del medio (frío, insectos y lluvia) y tener un mayor control de la fertilización, el riego y el clima interno (temperatura y humedad relativa), creando condiciones favorables mediante la aplicación de tecnologías como calefacción, sistemas de enfriamiento y emisiones de CO₂ y un uso más efectivo de agroquímicos y agentes biológicos. A diferencia del cultivo a campo abierto, donde el campesino se preocupa básicamente por mejorar las condiciones de nutrición de la planta a nivel del suelo.

Actualmente, el uso de invernaderos se justifica mediante la corriente mundial de calidad que se está viviendo, donde los mercados cada vez son más exigentes en calidad, inocuidad, presentación y certificación del contenido, ya que el cliente final observa las diferencias de este tipo de producto con respecto a otros. Esto hace que los productos de invernadero se ubiquen en nichos de mercado de alto nivel.

Los invernaderos se han convertido en una necesidad, debido a una serie de factores que afectan la producción agrícola, así como la demanda de alimentos que incrementa día con día debido al crecimiento demográfico. La agricultura bajo invernadero es producto de las condiciones ambientales de países, principalmente, el hemisferio norte, cuya principal limitante, para la producción es el clima. El principal objetivo de este sistema de cultivo es la producción constante y la obtención de productos de mejor calidad.

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo del cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios.

En México los principales enfoques del uso de invernaderos son:

1) obtener cosechas en épocas en que las condiciones climáticas no son favorables para conseguir desarrollo, floración, fructificación y producción adecuados y superiores a los que los agricultores consideran aceptables y

2) mejorar la calidad de los productos cosechados, aumentar la productividad y reducir el riesgo de pérdidas debidas a la incidencia recurrente de enfermedades y plagas, así como disminuir el uso de pesticidas para evitar castigos por concentración de químicos específicos por arriba de los límites permisibles. En estos

casos, los productores buscan colocar sus productos en el extranjero o en grandes cadenas de supermercados, que les permite estabilidad de precios mediante convenios de compra venta.

Las ventajas del empleo de invernaderos son:

- ❖ Precocidad en los frutos.
- ❖ Aumento de la calidad y del rendimiento.
- ❖ Obtener cosechas fuera de época.
- ❖ Ahorro de agua y fertilizantes.
- ❖ Mejora del control de plagas y enfermedades.
- ❖ Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.
- ❖ Instalación de riego automático
- ❖ Siembra de variedades selectas con mayores rendimientos.
- ❖ Obtener de dos a tres cosechas al año.

Desventajas:

El diseño, construcción y manejo de invernaderos presenta inconvenientes o desventajas que se deben tener presentes, como son:

1. Inversión alta. La construcción de un invernadero representa una inversión relativamente alta, que en la actualidad solo se justifica para cultivos altamente redituables como las hortalizas, frutales y especies ornamentales.
2. Alto nivel de especialización y capacitación. Si se emplean sistemas hidropónicos, se siembra en sustratos y se adquiere sistemas y equipos, es necesario la capacitación para los productores, técnicos y trabajadores, para un mejor desarrollo de sus funciones.
3. Altos costos de producción. Los gastos de operación y los costos de insumos, como semillas y fertilizantes, son más altos que los mismos productos utilizados en campo abierto en la misma superficie.
4. Alto riesgo de propagación de enfermedades y plagas. Así como proporcionan condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos, también aportan condiciones ideales para la proliferación de plagas y enfermedades que, de no controlarse, pueden acabar con la producción.

Sustratos.

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por

tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. Abad (1993).

Las razones principales de sustituir el cultivo tradicional en el suelo por cultivo en sustrato han sido:

La necesidad de transportar las plantas de un lugar a otro.

La existencia de factores limitantes en el seguimiento de los cultivos intensivos con suelo natural, particularmente salinización, enfermedades y agotamiento de los suelos.

Hatmann y Kester (1998), mencionan que el sustrato de germinación debe tener las siguientes características: debe retener suficiente humedad para no regar frecuentemente, tener suficiente porosidad que permita una aireación adecuada, debe estar libre de patógenos, nemátodos y semillas de malezas. Además debe proporcionar una provisión adecuada de nutrientes.

Clasificación.

Winson (1990) citado por Ansorena (1994), menciona que muchos autores clasifican los sustratos en orgánicos (turberas, cortezas, etc.) e inorgánicos o inertes (perlita, vermiculita, etc.). Sin embargo, éstas últimas designaciones se basan en su estabilidad química o resistencia a la descomposición, lo que puede inferir en su confusión, ya que muchos sustratos clasificados como inertes (vermiculita, zeolita y otros) poseen una importante actividad química, que es nula en otros orgánicos inertes.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características de sustrato (Abad et al. 1993).

Propiedades físicas:

- ❖ Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible;
- ❖ Suficiente suministro de aire;
- ❖ Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones antes mencionadas;
- ❖ Baja densidad aparente;
- ❖ Elevada porosidad; y
- ❖ Estructura estable, impida la contracción del sustrato.

Propiedades fisico-químicas y químicas:

- ❖ Alta CIC, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente;
- ❖ Suficiente nivel de nutriente asimilables;
- ❖ Baja salinidad;
- ❖ PH ligeramente ácido y moderada capacidad reguladora; y
- ❖ Mínima velocidad de descomposición.

Características de algunos sustratos más utilizados.

Perlita.

Origen y composición. Es un silicato de origen volcánico y de composición variable, se extrae de escurrimientos de lava. La perlita es un material inerte, que puede degradarse durante el ciclo del cultivo, perdiendo su estabilidad granulométrica (Marfá et al., 1993; Martínez et al., 1993. citado por Hartmann y Kester, 1999). Está compuesta principalmente por SiO_2 (73 – 75%) y Al_2O_3 (11 – 13%) y, desde el punto de vista práctico, se puede considerar desprovisto de nutrientes.

Propiedades y Características. La perlita conforma una estructura celular cerrada. Su superficie es rugosa y contiene numerosas indentaciones, lo que le permite retener agua en su superficie (solamente o en los poros existentes entre partículas). Las mezclas de sustratos con elevada proporción de perlita está usualmente bien aireadas. Esta condición determina que la perlita se utilice ampliamente como componente de aireación en los medios de cultivo (Jackson, 1974; Verdock et al., 1984; Bunt, 1988. citado por Nuez, 1995).

Vermiculita

La vermiculita es un mineral micáceo que se expande mucho al calentarlo (1000 o 1200°C). Químicamente es un silicato hidratado de magnesio hierro-aluminio, tiene buenas propiedades de amortiguamiento químico e insoluble en agua. Puede absorber grandes cantidades de agua, de 400 a 500 cm^3/dm^3 . La vermiculita tiene una capacidad relativamente elevada de intercambio catiónico y así puede

mantener en reserva y después liberarlo. Contiene suficiente magnesio y potasio para aprovisionar a las plantas (Hartmann y Kester, 1999).

Turba

La turba esta formada por restos de vegetación acuática, de pantanos, o marismas. Se deriva de musgos Sphagnum, Hypnum y otros musgos. Varía en color, de pardo claro a pardo oscuro. La turba de Sphagnum tiene gran porosidad al aire, ofrece una alta capacidad para retener humedad (15 veces su peso seco), una acidez elevada (pH de 3.2-4.5) y contiene una pequeña cantidad de nitrógeno (alrededor del 1%), pero poco o nada de fósforo o potasio y absorbe bien las materias nutritivas. De los sustratos estudiados en esta investigación, que son a base de turba, tenemos el Promix "PGX", el cual se describe a continuación.

Pro-mix "PGX"

Es un sustrato a base de turba (Sphagnum) de granulación fina. Es un producto ligero, uniforme, y mezclado a la perfección, tiene buena consistencia y larga duración. Sus principales componentes son: a) Turba de musgo (Sphagnum) canadiense, fina granulación (65-75%); b) Vermiculita-fina granulación; c) Cal dolomía y calcítica; d) Macronutrientes y micronutrientes y e) Agente humectante.

Lombricomposta

El humus de lombriz es de color negruzco, granulado, homogéneo y con un olor agradable a mantillo de bosque. La lombriz recicla en su aparato digestivo toda la materia orgánica, comida y fecada, por otras lombrices.

El humus contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero éstos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por toda la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho.

El humus de lombriz posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y nematodos sobre todo, para el cual está especialmente indicado. Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

El humus de lombriz evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas. La actividad residual del humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Al tener un pH neutro no presenta problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, aún en aquellos casos en que se utiliza puro. Si se aplica en el momento de la siembra favorece el desarrollo radicular, por otra parte, al hacer más esponjosa la tierra, disminuye la frecuencia de riego. Puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

Cuadro 2.7. Composición del humus de lombriz:

Humedad	30-60%
Ph	6.8-7.2
Nitrógeno	1-2.6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2.5%
Calcio	2-8%
Magnesio	1-2.5%
Materia orgánica	30-70%
Carbono orgánico	14-30%
Ácidos fúlvicos	14-30%
Ácidos húmicos	2.8-5.8%
Sodio	0.02%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10-11%

Composta

El compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable, permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Deffis (1991), define a la composta como un producto negro, homogéneo y por regla general, de forma granulada, sin restos gruesos, al mismo tiempo, es un producto húmico y cálcico; es un fertilizante químico por su aportación de microelementos al suelo, y su valor es muy apreciado.

Propiedades de la composta.

Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (CIC.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

Importancia de los abonos orgánicos.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura.

Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc.

Propiedades de los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas.

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

Propiedades químicas.

- Los abonos orgánicos aumentan el poder del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Tipos de abonos orgánicos.

El extracto de algas, es normalmente un producto compuesto de carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por ciento solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta. Otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc.

El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas. La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo

Aminoácidos

Otro elemento fundamental en los abonos orgánicos, son los aminoácidos. Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos.

No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos. Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta.

Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta. De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento.

Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero No. 2 del área de producción en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Que se encuentra ubicada al sur de la Ciudad de Saltillo, Coahuila; con una Latitud de 25° 22" N; y una Longitud de 101° 00" W, con una altitud de 1742 msn m y una temperatura promedio anual de 19.8°C. (Mendoza 1984).

Materiales utilizados.

Dos charolas de polietileno de secenta cavidades cada una

Semillas del Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Híbrido 73 – 48

Bolsas de polietileno color negro calibre 600

Pala

Regadera

Aspersora de mochila

Probeta

Tijera podadora

Cinta métrica

Lápiz

Cuaderno de notas

Marcador

Etiquetas

Cloro al 6%

Bascula

Vernier

Rafia

Alambre

Tonel

Termómetro de Máximas y mínimas

Bromuro de metilo

Invernadero tipo túnel

Sustratos (composta, lombricomposta y suelo de bosque)

Sustratos para charolas (Perlita, Vermiculita y Peet-moss)

Fertilizantes sólidos:

Urea 250Kg/ha

Fosfato monoamónico 150Kg/ha

Nitrato de Calcio 120Kg/ha

Nitrato de Potasio 400Kg/ha

Productos de Intrakam

Polvo de Alga Enzim

Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA), Con 12 tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, lo que hace un total de 48 unidades experimentales. Para los análisis de media se aplicó la prueba de (DMS) con una significancia de ($\alpha=0.05$). El programa estadístico utilizado fue el de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Cuadro 2.8. Arreglo factorial 3X2X2.

Factor A	Factor B	Factor C
Composta 100%	Sin Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam
	Con Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam
Suelo de Bosque 100%	Sin Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam
	Con Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam
Lombricomposta 100%	Sin Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam
	Con Polvo de Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam Con tratamiento Intrakam

Cuadro 2.9. Descripción de los tratamientos.

Trats.	Factor A (sustratos)	Factor B (Polvo de Alga Enzim)	Factor C (Trat.Intrakam)
1	Composta	Sin Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
2	Composta	Con Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
3	Composta	Sin Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam
4	Composta	Con Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam
5	Suelo de Bosque	Sin Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
6	Suelo de Bosque	Con Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
7	Suelo de Bosque	Sin Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam
8	Suelo de Bosque	Con Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam
9	Lombricomposta	Sin Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
10	Lombricomposta	Con Polvo Alga Enzim	Sin tratamiento Intrakam
11	Lombricomposta	Sin Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam
12	Lombricomposta	Con Polvo Alga Enzim	Con tratamiento. Intrakam

Metodología del experimento.

Las actividades se realizaron en el periodo que comprende del mes de Enero al mes de Junio del 2006. Para el desarrollo del trabajo se realizaron las siguientes actividades.

Un día antes de la siembra de las semillas, se lavaron las charolas con jabón y se dejaron dentro de un tonel que contenía agua y cloro al 6% para desinfectarlas, estas se dejaron por un periodo de 24 horas.

Al día siguiente se llenaron las charolas con un sustrato especial, que contenía una mezcla de los siguientes sustratos: dos cubetas de Pro-mix, una de vermiculita y media de perlita. Llenas las charolas se depositaron las semillas (una por cavidad) y se dio un riego ligero con un producto hormonal vegetal (BIOGIB), se taparon con un plástico de polietileno para evitar la pérdida de humedad y estimular la germinación destapándolas al tercer día para no afectar la emergencia de las plántulas. Al octavo día se realizó un conteo de plántulas emergidas obteniendo un 95% de germinación.

Durante el tiempo que estuvieron las plántulas en las charolas, se realizaron dos aplicaciones de enraizador (Alga Root) a una dosis de 0.5ml/lit de agua. También se realizó una fertilización foliar con Foligro a una dosis de 2.5gr/lit de agua. Los riegos se dieron todos los días por la mañana.

Para el experimento se utilizaron tres sustratos que son: composta, suelo de bosque y lombricomposta, los cuales se esterilizaron con Bromuro de metilo, permaneciendo tapados con una cubierta de plástico por cuatro días, luego se destapó para que se aireara.

Antes de establecer el cultivo en el invernadero se limpió el área donde se colocaron las bolsas y se desinfectó con dos productos químicos: Cuperhidro (3ml/litro de agua), mezclado con Tecto 60 (5gr/litro de agua) y se asperjó con una bomba de mochila en todo el invernadero, especialmente en la parte donde se estableció el cultivo.

Las bolsas que se utilizaron fueron de polietileno calibre 600 de color negro. Estas se llenaron con los sustratos previamente esterilizados; teniendo un peso de 11Kg para composta, 10Kg lombricomposta y 8Kg para suelo de bosque y un volumen de 16litros para todas.

En total se llenaron 48 bolsas las cuales correspondía las unidades experimentales, de estas, 16 fueron de suelo de bosque, 16 de lombricomposta y 16 de composta.

A los tratamientos 2 y 4 de composta, 6 y 8 de suelo de bosque y 10 y 12 de lombricomposta más sus repeticiones se les agregó 1gr de polvo Algaenzim por kilogramo de sustrato, esto de acuerdo al arreglo factorial de los tratamientos.

A los tratamiento 3 y 4 de composta, 7 y 8 de suelo de bosque y 11 y 12 de lombricomposta más sus repeticiones se les aplicó los productos de Intrakam.

Los tratamientos 1, 5 y 9 (testigos) y sus repeticiones, se les aplicó una fertilización normal, de acuerdo a las necesidades de la planta y su etapa fisiológica.

Establecimiento del cultivo.

El trasplante se realizó el 27 de Febrero del 2006, la distancia entre plantas fue de 40cm y entre líneas de 80cm. Las plántulas presentaban una altura de 22cm y 8 hojas verdaderas.

Riego.

El riego se aplicó dirigido a la planta con regadera o manguera según las necesidades del cultivo, uno ligero por la mañana y uno pesado por la tarde debido a que se presentaron altas temperaturas durante todo el ciclo del cultivo, además de la facilidad de drene que presentaban los sustratos de suelo de bosque y lombricomposta ya que tiene mayor espacio poroso entre sus partículas.

Poda.

La planta se manejó a un solo tallo, se eliminaron los brotes axilares conforme iban creciendo, esta práctica se realizó manualmente, además se eliminaron hojas viejas que se encontraban por debajo de los primeros racimos frutales para permitir mayor aireación e iluminación a la planta y un buen desarrollo de los frutos.

Fertilización.

La fertilización se realizó por medio de fertilizantes sólidos (macronutrientes), fertilizantes foliares y productos orgánicos de Intrakam. Cabe destacar que a los testigos se aplicó una fertilización normal, según las necesidades de la planta y su etapa vegetativa. La fertilización se aplicó junto con el agua de riego de manera

directa a la planta. Para los tratamientos con Intrakam se realizó en base al programa que se describe a continuación:

1. Del primer riego post trasplante hasta el inicio de la floración.

A. Aplicar de los 8 días del trasplante hasta el inicio de la floración en el sistema de riego (Disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Una vez cada 5 días (un máximo de 8 aplicaciones).

10 unidades de nitrógeno

6 unidades de fósforo

2 unidades de potasio

1.5 unidades de calcio

1 unidad de magnesio

Beneficios:

- Incrementar la liberación de los nutrimentos.
- Incrementar la disponibilidad de los micronutrientes Fe, Zn, Mn, B.
- Incrementar la formación de coloides en el suelo.
- Incrementar la población de microorganismos benéficos y la floculación

B. Aplicar al sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 5 días (un máximo de 3 aplicaciones)

2 Litros de SINERBA LIQUIDO50ml/10lt de agua

2 Litros de MULTICHOK 470.....100ml/10lt de agua

2 Frascos de RAIZ SINER.....7.5gr/10lt de agua

1 litro de ALGAPRON

C. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 10 días (una aplicación)

5 Litros de SINERCID SUELO.....250ml/10lt de agua

8 Litros de SINERFOS 12-26-0.....400ml/10lt de agua

D. Aplicar en forma foliar 1 vez a los 15 días después del trasplante

250 ml de SINERBA NPK amino.....12.5ml/10litros de agua

10 gramos de SINERGRO MAX.....0.5gr/10lt de agua

200 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la liberación de los nutrimentos

Incrementar la formación de coloides en el suelo

Estimular el crecimiento y desarrollo radical

Inducir un uniforme principio de desarrollo

Incrementar la inducción de nuevas hojas

Incrementar el braceo

2. De la floración al inicio de cuajado

A. Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 3 días (un máximo de 5 aplicaciones)

8 Unidades de Nitrógeno

5 Unidades de Fósforo

6 Unidades de Potasio

4 Unidades de calcio

2 Unidades de magnesio

Beneficios:

Incrementar la liberación de los nutrimentos

Incrementar la disponibilidad de N, P, K y Ca

Inducir un uniforme desarrollo y crecimiento de la planta

B. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 5 días (un máximo de 2 aplicaciones)

3 Litros de SINERBA LIQUIDO.....150ml/10lt de agua

2 Litros de MULTICHOK.....100ml/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la liberación de los nutrimentos

Incrementar la formación de compuestos nitrogenados

Incrementar la disponibilidad del Fe

Incrementar la formación de coloides en el suelo

Incrementara la población de microorganismos benéficos

C. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 10 días (una aplicación)

4 Litros de SINERCID SUELO.....200ml/10lt de agua

1 Frasco de RAIZ SINER.....7.5gr/10lt de agua

D. Aplicar en forma foliar

20 gramos de SINERGRO MAX.....0.666ml/10lt de agua

0.5 Litros de SINERBA NPK AMINO.....16.66ml/10lt de agua

0.5 Litros de SINERFOS AMINO.....16.66ml/10lt de agua

1 Litro de MULTICHOK MICRO MAX.....33.33ml/10lt de agua

300 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Beneficios:

Inducir un uniforme principio de desarrollo de flores

Incrementar la formación de compuestos nitrogenados Incrementar síntesis de citosina y la formación de primordios vegetativos y florales

Estimular las reacciones enzimáticas y la síntesis de clorofila

Incrementar la generación de energía metabólica, el cuajado de flores y frutillos

3. Del cuajado al inicio del crecimiento de frutos.

4 Unidades de Nitrógeno

4 Unidades de Fósforo

8 Unidades de Potasio

4 Unidades de Calcio

2 Unidades de Magnesio

0.2 unidades de Hierro

0.12 Unidades de Zinc

Beneficios:

Incrementar la liberación de los nutrimentos Fe, Zn, Mn, B.

Incrementar la consistencia de los frutos

Inducir uniforme desarrollo y crecimiento de la planta

B. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 5 días (un máximo de 2 aplicaciones)

4 Litros de MULTICHOK 470.....200ml/10lt de agua

2 Litros de FULVAQUEL PLUS.....100ml/10 lt de agua

250 gramos de SINERKEL FeEDDHA.....12.5gr/10lt de agua

Beneficios:

Inducir la liberación de los nutrimentos

Incrementar la formación de coloides en el suelo

Incrementar la formación de los fotosintatos

Incrementar la consistencia de los frutos

Incrementar la disponibilidad del Fe

Incrementar la población de microorganismos benéficos y la floculación del suelo.

C. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 8 días (un máximo de 2 aplicaciones)

3 Litros de SINERCID SUELO.....150ml/10lt de agua

5 Litros de SINERFOS 12-26-00.....250ml/10lt de agua

2 Litros de FULVAQUEL PLUS.....100ml/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la formación de fotosintatos y de energía en la planta

D. Aplicar en forma foliar a los 5 días del inicio del cuajado de frutos (una sola aplicación)

1 Litro de SINERBA NPK AMINO.....25ml/10lt de agua

1 Litro de SINERFOS AMINO.....25ml/10lt de agua

0.5 Litros de SINER-K AMINO.....12.5ml/10lt de agua

1 Frasco de FRUTSINER.....3.75gr/10lt de agua

400 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la formación de compuestos nitrogenados

Incrementar síntesis de citosina y la formación de primordios vegetativos y florales

Estimular las reacciones enzimáticas y la síntesis de clorofila

Incrementar la brotación de hojas

Incrementar el braceo, la floración y el cuajado de frutos

Incrementar la generación de energía metabólica

4. Crecimiento de frutos a inicio de cortes.

A. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 2 días (un máximo de 10 aplicaciones)

3 unidades de Nitrógeno

3 Unidades de Fósforo (fuente MAP)

6 Unidades de Potasio (Fuente Nitrato de Potasio)

4 Unidades de Calcio

1.2 Unidades de Magnesio

Beneficios:

Incrementar la liberación de los nutrimentos

Incrementar la disponibilidad de N, P, K, Mg y Ca

Inducir un uniforme desarrollo de la planta

B. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 5 días (un máximo de 3 aplicaciones)

4 Litros de SINERCALCIO RIEGO.....200ml/10lt de agua

1 litro de FULVAKEL.....50ml/10lt de agua

500 gr. de SINERKEL Fe.....25gr/10lt de agua

Beneficios:

Inducir una asimilación inmediata del Ca y aumentar la consistencia de los frutos

C. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 8 días (un máximo de 2 aplicaciones)

1 Litro de BELA PLUS + 50ml/10lt de agua 500ml de BELA MIX

Beneficios:

Prevenir las enfermedades de hongos y de bacterias en el suelo

D. Aplicar en forma foliar (una sola aplicación)

1 Litro de SINERBA NPK AMINO.....25ml/10lt de agua

1 Litro de SINERFOS AMINO.....25ml/10lt de agua

250 Gramos de METABOLIC.....6.25gr/10lt de agua

1 frasco de FRUTSINER.....3.75gr/10lt de agua

400 ml DE SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la formación de los compuestos nitrogenados

Incrementar síntesis de citosina y formación de primordios vegetativos y florales.

Estimular las reacciones enzimáticas y la síntesis de clorofila

Incrementar la brotación de hojas

Incrementar el braceo, la floración y el cuajado de frutos

Inducir un uniforme desarrollo y crecimiento de la planta

E. Aplicar en forma foliar a los 5 días del inicio del crecimiento de frutas y a los 20 días (2 aplicaciones)

1.5 Litros de BELA PLUS +.250 gramos de TECTO 60.

Beneficios:

Prevenir las enfermedades de los hongos y bacterias del suelo

5. Del inicio de cortes de frutos hasta finalizar

A. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una vez cada 3 días (un máximo de 10 aplicaciones)

2 Unidades de Nitrógeno

2 Unidades de Fósforo (Fuente MAP)

6 Unidades de Potasio (Fuente Nitrato de a Potasio)

3 Unidades de Calcio

1 Unidad de Magnesio

Benéficos:

Incrementar la liberación de los nutrimentos

Incrementar la disponibilidad de N, P, K

Incrementar la consistencia de los frutos

B. Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) una sola aplicación

5 Litros de SINERPOTASIO RIEGO.....250ml/10lt de agua

500 gamos de SINERKEL FeEDDHA.....25gr/10lt de agua

Beneficios:

Incrementar la liberación de Fe

Inducir la asimilación inmediata de Potasio

C. Aplicar en forma foliar por tres veces con intervalo de 8 días comenzando al siguiente día del primer corte (un máximo de 3 aplicaciones)

Primera aplicación al siguiente día después del primer corte

1 Litro de SINER-K AMINO.....25ML/10lt de agua

30 gramos de SINERGRO MAX.....0.75gr/10lt de agua

250 gramos de METABOLIC.....6.25gr/10lt de agua

400 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Segunda aplicación 8 días después de la anterior

0.5 Litros de SINERFOS AMINO.....8.33ml/10lt de agua

0.5 Litros de SINER-K AMINO.....8.33ml/10lt de agua

0.5 frasco de FRUTSINER.....1.25gr/10lt de agua

600 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Tercera aplicación 8 días después de la anterior

2 Kg. SINERCALCIO FOLIAR.....50gr/10lt de agua

1 litro de SINER-K AMINO.....25ml/10lt de agua

30 gramos de SINERGRO MAX.....0.75ml/10lt de agua

400 ml de SINERBA ADER.....10ml/10lt de agua

Beneficios:

Estimular la síntesis de citosina y la formación de primordios vegetativos y florales.

Incrementar la generación de energía metabólica

Control de plagas y enfermedades.

Plagas.

Las plagas que se presentaron durante el cultivo fueron mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), y trips (*Frankliniella occidentalis*), las cuales se controlaron con Dimetoato (1.5ml/Lt de agua), Confidor (.4ml/Lt de agua) y Endosulfan (5ml/lit de agua).

Enfermedades.

Las enfermedades que se presentaron fueron:

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Podredumbre blanda (*Erwinia carotobora*)

Virus del bronceado del tomate (TSWV).

De estas enfermedades la que más daño fue el virus (TSWV) ya que afectó considerablemente al cultivo.

Cosecha.

La cosecha se realizó manualmente, conforme los frutos fueron coloreando; el corte se realizó hasta el sexto racimo.

Variables evaluadas.

Altura de planta.

La medición se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta. Al inicio se midió con una regla graduada, y posteriormente con una cinta métrica conforme creció la planta, se tomó como base la última medición que fue al finalizar el trabajo.

Cobertura de planta.

Se midió en centímetros cuadrados, midiendo el área foliar por la parte media de la planta, esto se realizó con una cinta métrica en posición de Norte a Sur y de Este a Oeste.

Numero de hojas.

Se realizó el conteo de hojas (dos repeticiones por tratamiento), desde el trasplante hasta finalizar el trabajo.

Número de flores.

Las flores se contaron a partir de la aparición del pequeño fruto en el racimo floral hasta el término de la cosecha.

Numero de frutos.

Se realizó conforme se iban cosechando y al final se contó el total por planta y por tratamiento.

Diámetro del fruto.

Se midió el diámetro polar y ecuatorial con un vernier al momento que se realizaron los cortes.

Peso de frutos.

Estos se pesaron en una báscula al momento del corte y al final se obtuvo el peso total por planta y tratamiento.

Rendimiento.

Con el peso obtenido por tratamiento se realizó una extrapolación para obtener el rendimiento en una hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los datos fueron procesados en el programa de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), bajo el análisis de varianza completamente al azar.

Número de frutos cosechados.

Realizado el análisis de varianza, nos indica que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que indica que uno o más de los tratamientos son diferentes entre si. Para saber que tratamiento es mejor para esta variable se realizó la comparación de medias (DMS), con un nivel de significancia de 0.05.

El resultado de la comparación de medias nos indica que el mejor tratamiento fue el No 9, con una media de 46 frutos cosechados, seguido del tratamiento 10 con 44 frutos. Siendo el peor tratamiento el No 8, con una media de 29.5 frutos por planta. Existiendo una diferencia de 16.5 frutos cosechados entre el mejor y el peor de los tratamientos.

Cuadro 3.1. Análisis de varianza para la variable de número de frutos cosechados de las plantas de tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	1171.562500	106.505684	3.6805**	0.002
ERROR	36	1041.750000	28.937500		
TOTAL	47	2213.312500			

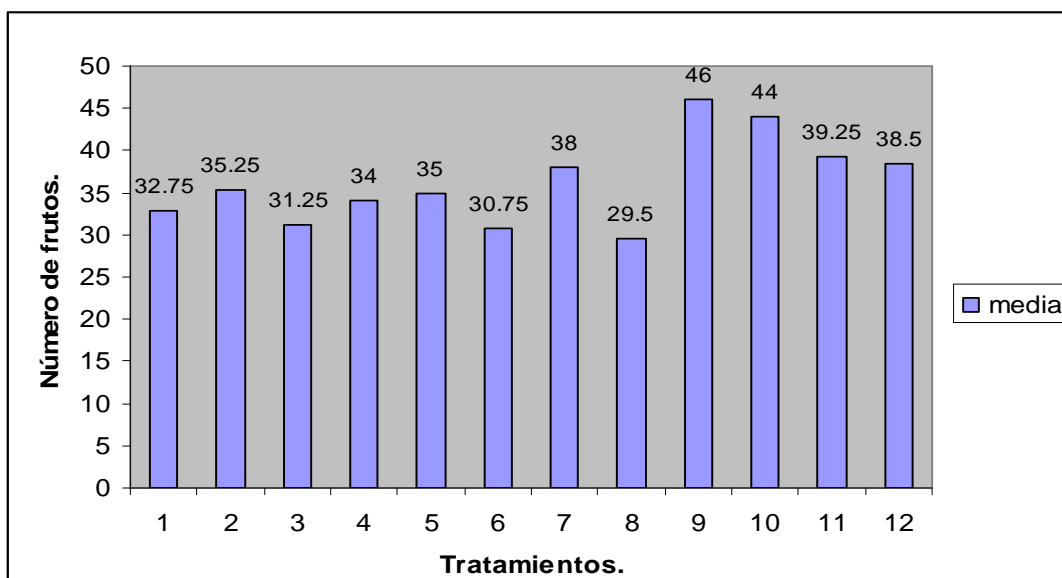
C.V. = 14.87 %

Cuadro 3.2. Comparación de medias de número de frutos cosechados de la plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
9	46.0000 A
10	44.0000 AB
11	39.2500 ABC
12	38.5000 ABCD
7	38.0000 BCDE
2	35.2500 CDEF
5	35.0000 CDEF
4	34.0000 CDEF
1	32.7500 CDEF
3	31.2500 DEF
6	30.7500 EF
8	29.5000 F

Nivel de significancia: 0.05

Figura 3.1. Grafica para promedio de frutos por planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Número de hojas por planta.

Realizado el análisis de varianza, nos indica que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que indica que uno o más de los tratamientos son diferentes entre si. Para saber que tratamiento es mejor para esta variable se realizo la comparación de medias (DMS), con un nivel de significancia de 0.05.

El resultado de la comparación de medias nos indica que el mejor tratamiento fue el No 7, con una media de 44 hojas por planta, seguido del tratamiento 10 y 12 con una hoja menos al anterior. Obteniendo que los tratamientos 4 y 6 mostraron menor numero de hojas de 29 hojas por planta. Existiendo una diferencia de 15 hojas entre el mejor y el peor. Esto se debe a la diferencia de altura de las plantas entre los tratamientos.

Cuadro 3.3. Análisis de varianza y significancia para la variable de número de hojas por planta del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

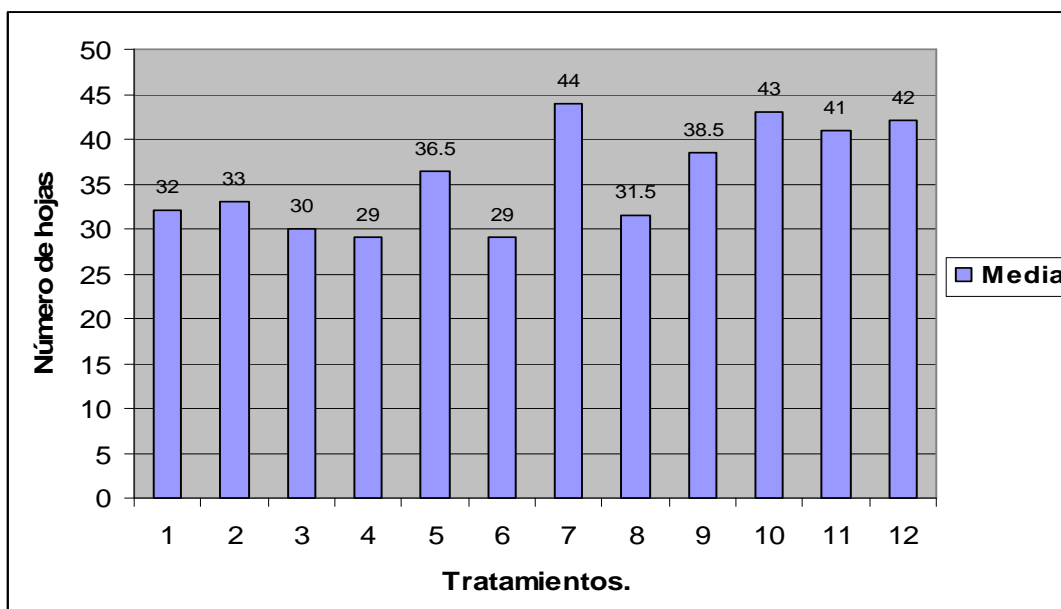
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	718.458984	65.314453	6.0523**	0.003
ERROR	12	129.500000	10.791667		
TOTAL	23	847.958984			

C.V. = 9.18 %

Cuadro 3.4. Comparación de medias de número de hojas de la plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
7	44.0000 A
10	43.0000 AB
12	42.0000 AB
11	41.0000 AB
9	38.5000 ABC
5	36.5000 BCD
2	33.0000 CDE
1	32.0000 CDE
8	31.5000 CDE
3	30.0000 DE
4	29.0000 E
6	29.0000 E

Figura 3.2. Grafica para promedio de hojas de plantas por tratamientos del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Altura de plantas.

Realizado el análisis de varianza, nos indica que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que indica que uno o más de los tratamientos son diferentes entre si. Para saber que tratamiento es mejor para esta variable se realizo la comparación de medias (DMS), con un nivel de significancia de 0.05.

El resultado de la comparación de medias nos indica que el tratamiento 7 presentó mayor altura de planta siendo de 267.5cm seguido del tratamiento 10 con 262cm. Siendo los peores tratamientos el No 4 y 3 con una media de 157cm para el tratamiento 4 y 158.5cm de altura por planta. Existiendo una diferencia de 110.5cm entre el mejor y el peor de los tratamientos. Que se pudo deber a la mayor incidencia de virus que afectó a las plantas en estos tratamientos.

Cuadro 3.5. Análisis de varianza para la variable de Altura de planta del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	31283.000000	2843.909180	20.2774**	0.000
ERROR	12	1683.000000	140.250000		
TOTAL	23	32966.000000			

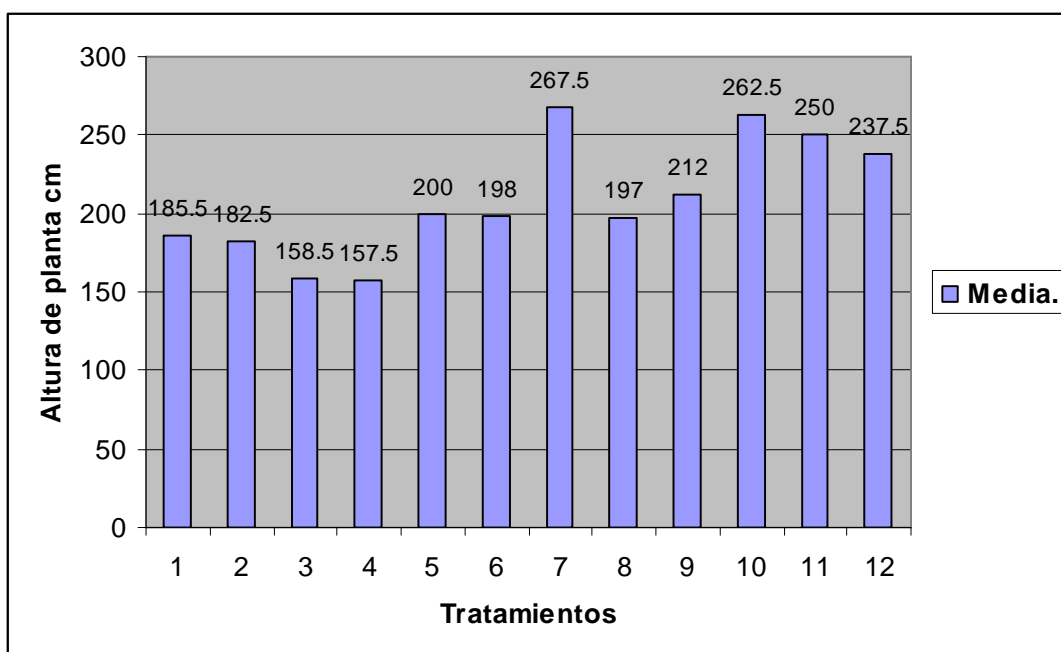
C.V. = 5.67 %

Cuadro 3.6. Comparación de medias de la altura final de las plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
7	267.5000 A
10	262.5000 AB
11	250.0000 AB
12	237.5000 BC
9	212.0000 CD
5	200.0000 DE
6	198.0000 DE
8	197.0000 DE
1	185.5000 E
2	182.5000 EF
3	158.5000 F
4	157.0000 F

nivel de significancia = 0.05

Figura 3.3. Grafica para promedio de altura final de planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Número de flores.

Realizado el análisis de varianza, nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto nos indica que las plantas reaccionaron iguales ante los tratamientos aplicados en el caso de esta variable. Por lo tanto no se realiza la comparación de medias. Aunque numéricamente podemos determinar que el tratamiento que presentó mayor número de flores fue el tratamiento No 9 con una media de 69.5 flores por planta, en comparación al tratamiento 3 que presento una media de 37.5 flores por planta. Que se considera el peor para esta variable.

Cuadro 3.7. Análisis de varianza y significancia para la variable de número de flores del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	2169.335938	197.212357	1.8842 ^{NS}	0.146
ERROR	12	1256.000000	104.666664		
TOTAL	23	3425.335938			

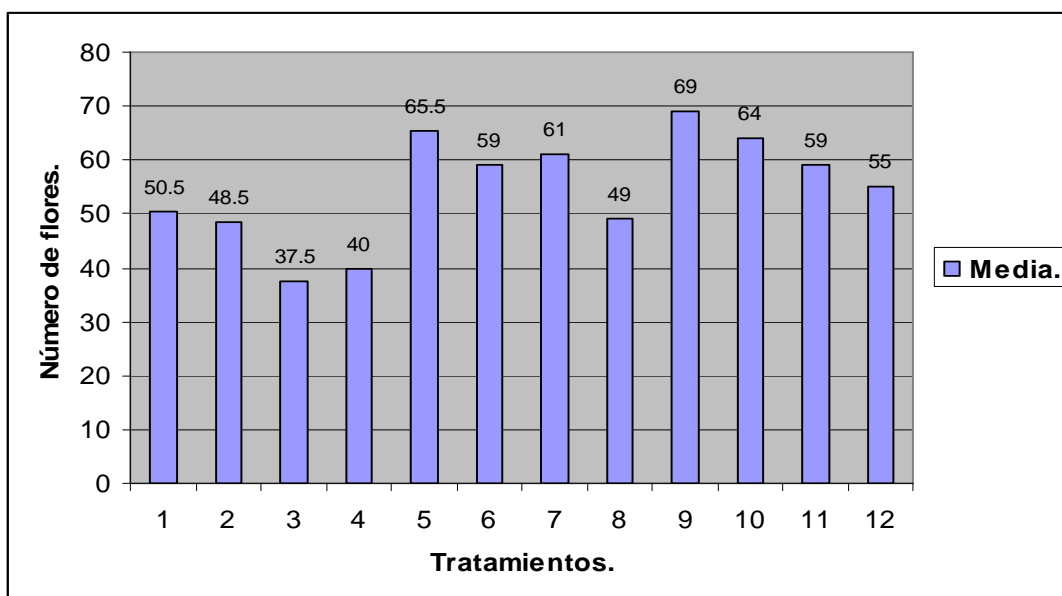
C.V. = 18.66 %

Cuadro 3.8. Tabla de medias del número de flores del tomate híbrido indeterminado (73-48).

TRATA.	REP.	MEDIA
1	2	50.500000
2	2	48.500000
3	2	37.500000
4	2	40.000000
5	2	65.500000
6	2	59.000000
7	2	61.000000
8	2	49.000000
9	2	69.000000
10	2	64.000000
11	2	59.000000
12	2	55.000000

No se hace comparación de medias porque no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Figura 3.4. Grafica para promedio de flores por planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48).UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Diámetro polar de frutos.

Realizado el análisis de varianza se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto nos indica que uno o más de los tratamientos es diferente a los demás. Por lo tanto se realiza la comparación de medias significativas (DMS) para determinar que tratamientos son diferentes o mejores para esta variable, con un nivel de significancia de 0.05.

Obtenidos los resultados estadísticos de la comparación de medias, observamos que el mejor tratamiento para esta variable con respecto a que presenta mayor diámetro polar de frutos, fue el tratamiento 10 con una media de 42.57mm. Y presentándose menor diámetro de frutos en el tratamiento 4 con una media de 34.97mm.

Cuadro 3.9. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro polar de fruto del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	159.421875	14.492898	2.1459*	0.042
ERROR	36	243.140625	6.753906		
TOTAL	47	402.562500			

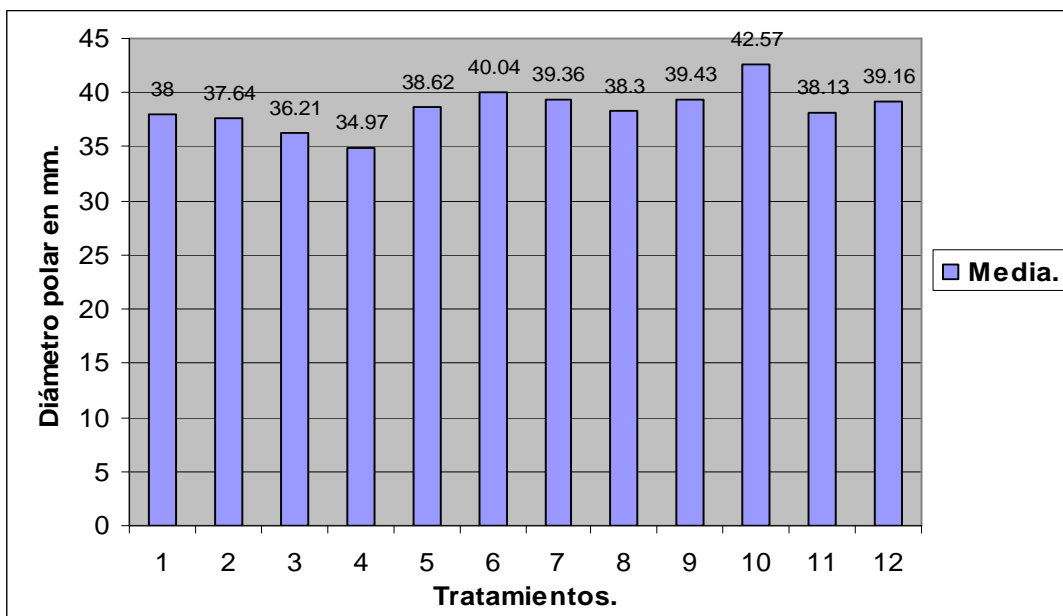
C.V. = 6.74 %

Cuadro 4.1. Comparación de medias para el diámetro polar del fruto en (mm) de la plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
10	42.5750 A
6	40.0425 AB
9	39.4400 ABC
7	39.3650 ABC
12	39.1625 ABC
5	38.6225 BCD
8	38.3050 BCD
11	38.1325 BCD
1	38.0075 BCD
2	37.6450 BCD
3	36.2125 CD
4	34.9750 D

nivel de significancia = 0.05

Figura 3.5. Grafica para promedio de diámetro polar de fruto por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Diámetro ecuatorial de frutos

Realizado el análisis de varianza se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, esto nos indica que uno o más de los tratamientos es diferente a los demás. Por lo tanto se realiza la comparación de medias significativas (DMS) con un nivel de significancia de 0.05 para determinar que tratamientos son diferentes o mejores para esta variable.

Obtenidos los resultados estadísticos de la comparación de medias, observamos que el mejor tratamiento para esta variable con respecto a que presenta mayor diámetro ecuatorial de frutos, fue el tratamiento 10 con una media de 47.68mm. Y presentándose menor diámetro ecuatorial de frutos en los tratamientos 4

y 3 con una media de 35.40mm para el tratamiento 4 y una media de 36.70 para el No 3.

Cuadro 4.2. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro ecuatorial de fruto del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	426.695313	38.790482	3.6790**	0.002
ERROR	36	379.570313	10.543620		
TOTAL	47	806.265625			

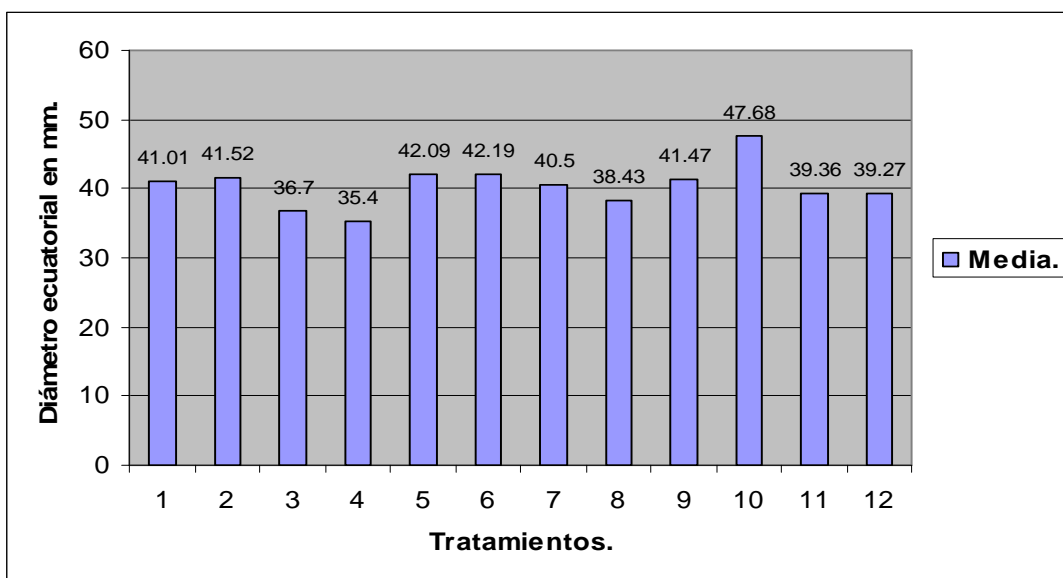
C.V. = 8.02 %

Cuadro 4.3. Comparación de medias para el diámetro ecuatorial de frutos en (mm) de la plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
10	47.6800 A
6	42.1925 B
5	42.0950 B
2	41.5225 B
9	41.4750 B
1	41.0125 BC
7	40.5050 BC
11	39.3675 BCD
12	39.2775 BCD
8	38.4300 BCD
3	36.7000 CD
4	35.4050 D

nivel de significancia = 0.05

Figura 3.6. Grafica para promedio de diámetro ecuatorial de frutos por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Cobertura final de planta en cm².

En el análisis de varianza se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, lo cual nos dice que uno o más de los tratamientos son diferentes a los demás. Para determinar esta diferencia se realizó la comparación de medias DMS (0.05), en la cual nos indica que para esta variable el mejor tratamiento fue el N° 10 con una cobertura de planta de 6200.00cm² y demostrando que el tratamiento N° 3 fue el que presentó menor cobertura de planta con una media de 3225.00cm². Existiendo una diferencia entre éstos tratamientos de 2975.00cm² de cobertura de planta.

Cuadro 4.4. Análisis de varianza y significancia para la variable diámetro de cobertura de planta del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	21854816.00	1986801.500	4.6183**	0.007
ERROR	12	5162368.000	430197.34375		
TOTAL	23	27017184.00			

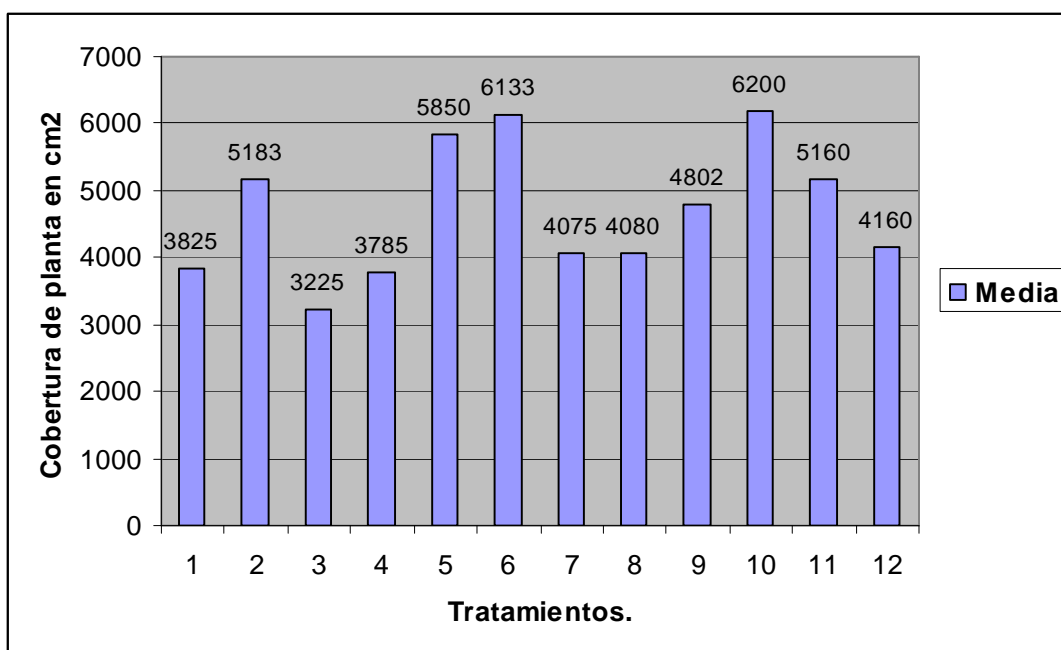
C.V. = 13.94 %

Cuadro 4.5. Comparación de medias para cobertura final de las plantas en cm² del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
10	6200.0000 A
6	6133.5000 A
5	5850.0000 A
2	5183.0000 AB
11	5160.0000 AB
9	4802.5000 AB
12	4160.0000 BC
8	4080.0000 BC
7	4075.0000 BC
1	3825.0000 BC
4	3785.0000 BC
3	3225.0000 C

nivel de significancia = 0.05

Figura 3.7. Grafica para promedio de cobertura de planta por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Peso de frutos.

En el análisis de varianza se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, lo cual nos dice que uno o más de los tratamientos son diferentes a los demás. Para determinar esta diferencia se realizó la comparación de medias DMS (0.05), en la cual nos indica que para esta variable el mejor tratamiento fue el N° 10 con una media de 1928.0250grs por planta, seguido de el tratamiento N° 9 con 1897.39 grs. por planta y el tratamiento N° 5 con 1794.4grs por planta; demostrando que el tratamiento N° 3 fue el que presentó menor rendimiento por planta con una media de 911.9650grs. Considerándolo como el peor de los tratamientos para esta variable.

Cuadro 4.6. Análisis de varianza y significancia para la variable peso de frutos cosechados del tomate híbrido indeterminado (73-48), bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coah. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	11	5808016.000	528001.437500	8.1267**	0.000
ERROR	36	2338952.000	64970.890625		
TOTAL	47	8146968.000			

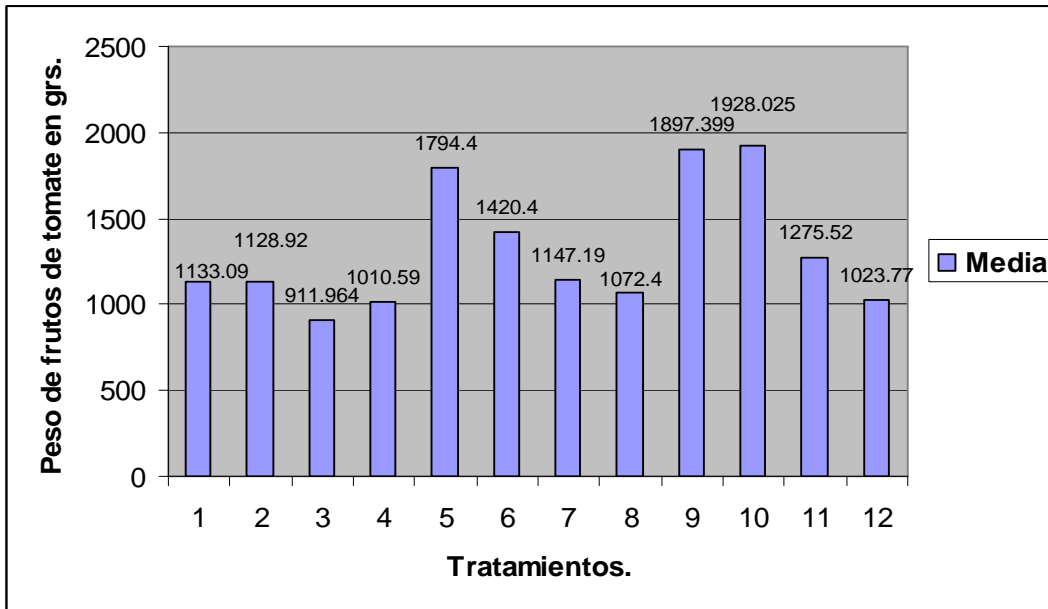
C.V. = 19.43 %

Cuadro 4.7. Comparación de medias para el peso de frutos cosechados en (gr.) de la plantas del tomate híbrido (73-48).

TRATAMIENTO	MEDIA
10	1928.0250 A
9	1897.3999 A
5	1794.4000 A
6	1420.4000 B
11	1275.5250 BC
7	1147.2000 BC
1	1133.1000 BC
2	1128.9250 BC
8	1072.4000 BC
12	1023.7750 C
4	1010.6000 C
3	911.9650 C

nivel de significancia = 0.05

Figura 3.8. Grafica para promedio de peso de fruto por tratamiento del tomate hibrido indeterminado (73-48). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.



Rendimiento en Kg. / ha.

Obtenido la media del peso de cada tratamiento los convertimos a kilogramos para hacer el cálculo del rendimiento para una hectárea bajo invernadero, tomando una distancia entre plantas de 40cm y 55cm entre hileras. Obteniendo una densidad de 45, 000 plantas por hectárea. Se procedió a realizar el cálculo para cada tratamiento y se obtuvo los siguientes rendimientos para cada tratamiento. Presentándose gráficamente en la fig. 3.9.

Tratamiento No. 1

1 planta tiene una media de 1.13309 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 50, 989.05 Kg/ha

Tratamiento No. 2

1 planta tiene una media de 1.12829 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 50, 773.05 Kg/ha

Tratamiento No. 3

1 planta tiene una media de .91164 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 41, 038.38 Kg/ha

Tratamiento No. 4

1 planta tiene una media de 1.01059 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 45, 476.55 Kg/ha

Tratamiento No. 5

1 planta tiene una media de kg. 1.7944

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 80,748 Kg/ha

Tratamiento No. 6

1 planta tiene una media de 1.4204 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 63, 918 Kg/ha

Tratamiento No. 7

1 planta tiene una media de 1.14719 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 51,623.55 Kg/ha

Tratamiento No. 8

1 planta tiene una media de 1.0724 kg.

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 48, 258 Kg/ha

Tratamiento No. 9

1 planta tiene una media de 1.8973999kg

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 80, 748 Kg/ha

Tratamiento No. 10

1 planta tiene una media de 1.928,0250 kg

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de -----86, 761.125 Kg/ha

Tratamiento No. 11

1 planta tiene una media de 1.27552 kg

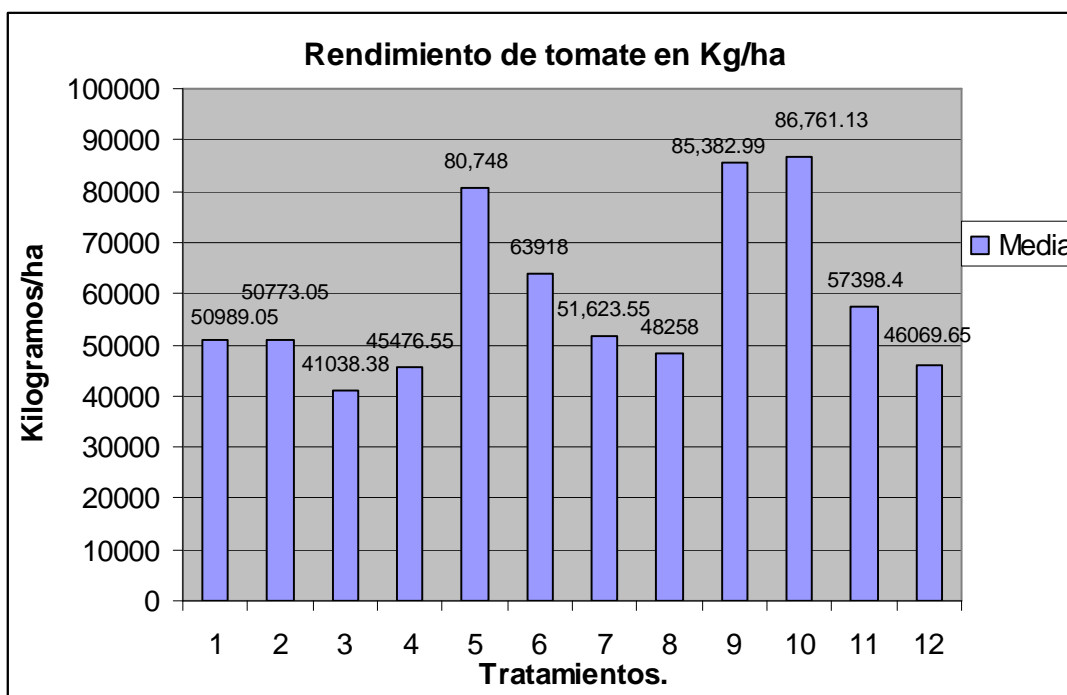
En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 57, 398.4 Kg/ha

Tratamiento No. 12

1 planta tiene una media de 1.02377 kg

En 45, 000 plantas / ha se tendrá un rendimiento de ----- 46, 069.65 Kg/ha

Figura 3.9. Grafica del rendimiento del tomate hibrido 73-48 en Kg/Ha. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah



En la grafica se observa que los mejores rendimientos se presentan en los tratamientos 10, 9 y 5. Cabe mencionar que los tratamientos 9 y 10 corresponden al sustrato de lombricomposta y el tratamiento 5 a suelo de bosque. Además se puede observar que en el tratamiento 3 se presento el menor rendimiento, seguido del tratamiento 4, que corresponden a composta.

CONCLUSIÓN.

Realizado todos los cálculos de las variables evaluadas, concluimos que el tomate híbrido 73-48 de hábito indeterminado presentó mayor rendimiento en el sustrato de lombricomposta con la aplicación del tratamiento N° 10 que corresponde a “Lombricomposta mas la aplicación del Polvo Alga Enzim. Sin tratamiento Intrakam”, y presentando el menor rendimiento en el tratamiento 3 que corresponde a “Composta Sin Polvo Alga Enzim-Con tratamiento Intrakam”. Esto indica que el Polvo de Alga Enzim más Composta marcan diferencia entre los sustratos y tratamientos, ya que en la mayoría de las variables evaluadas se obtuvieron mejores resultados favorables es este sustrato (Lombricomposta).

Estadísticamente se observó que los peores tratamientos fueron el 3 y 4 que correspondían a “Composta mas Productos de Intrakam, lo cual nos dice que la aplicación de éstos productos y el sustrato Composta no marcaron diferencia para las variables evaluadas, exceptuando a las variables de altura de planta y número de hojas que se vieron favorecidas en el tratamiento 7 correspondiente al sustrato “Suelo de bosque Sin Alga Enzim Suelo – Con Tratamiento Intrakam”.

RECOMENDACIONES.

Para invernadero se recomienda la utilización del sustrato Lombricomposta y la aplicación del Polvo Alga Enzim ya que se obtiene mayor rendimiento del tomate Híbrido 73-48 de hábito indeterminado; además cabe mencionar que el sustrato de lombricomposta crea mayor defensa al ataque de virus hacia las plantas.

Realizar más trabajos con suelo de bosque ya que puede ser un sustrato importante para el establecimiento de materiales hortícolas ya que en este trabajo presentó buen comportamiento.

Seguir evaluando el material con otros tratamientos para asegurarse de su rendimiento, ya que en este trabajo solo se evaluó hasta el sexto racimo.

BIBLIOGRAFIA.

Anderlin. R. 1976. El cultivo del tomate. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.

AMPHI. 2000. Épocas de cosecha de las principales hortalizas y frutas de la Republica Mexicana, por estados, regiones y variedades.

Doorenbos, J. y W. O. Pruitt. 1976. Las necesidades del agua en los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Edmond, J. B. 1967. Principios de horticultura. Compañía Editorial Continental. S.A. México-España.

Edmond, J. B. Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1987. Principios de horticultura. Ed. CECSA. México.

Ibarra J. L. y A., Rodríguez. 1983. Manual de Plásticos y Acolchado de cultivos agrícolas. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.

Ibarra J. L. y A., Rodríguez., 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Ed. LIMUSA. México.

Lara, L. J. L. 1995. Evaluación de híbridos de tomate a exportación en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México.

León, H., M. G. Y M. Arosamena D. 1980. El cultivo del tomate para consumo fresco en el Valle de Culiacán. CIAPAN-CAEVACU. México.

Magnober D, P.T. 2003. Comportamiento de líneas segregantes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), de Habito indeterminado con la incorporación del carácter extrafirme. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Miguel Á. C. F. Comportamiento de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en mezclas de vermicomposta y arena en invernadero.

Néstor B. M y Jorge A. L. 2005. Producción de Jitomate en Invernadero. Primera Edición. Colegio de posgraduados. Texcoco México.

Nuez, V. F. 1999. El cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Nuez, V. F. 1995. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid España.

Pedro J. G. 2004. Evaluación Preliminar del Uso de la Vermicomposta como sustrato en la Producción de Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajo condiciones de Invernadero. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rodimiro P. G. 2005. Evaluación de seis Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en tres diferentes colores de Acolchados, Blanco, Negro y Plata. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Rodríguez, R. R. 1997. Cultivo moderno del tomate. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Sandoval, P. O. 2002. Uso de alga enzimas en el cultivo del tomate bajo tres ambientes de producción. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Sergio, L. G. 2002. Comportamiento del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en cuatro Mezclas de Sustrato. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Serrano, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en Invernadero. Primera Edición. Ed. Aedos. Barcelona, España.

Tamaro, D. 1974. Manual de horticultura. Séptima Edición. Editorial Gustavo Gill. Barcelona, España.

Valadez, A. L. 1994. Producción de hortalizas, Ed. Limusa, México. D. F.

Valdez, L. A. 1994. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. 3^a- Edición. México.

Zapata, A., Sánchez, Mantero, A. Y Cervantes, M. 1999. Técnicas de Poda influencia de la técnica de poda en el calibre de los frutos del tomate bajo condiciones de invernadero y cultivo hidropónico.

<http://alerce.inia.cl/fotos/Fichas/F037.htm>

<http://www.aeclim.org/3congr/anton.pdf#search=%22tomate%20en%20invernad>

<http://www.adevag.com/pdf/EI%20Tomate.pdf>.

<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema4/images4/hetercla.jpg>

http://commons.wikimedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum

<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/18/1/art45>

<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60ff001.htm>

http://www.fps.org.mx/imagenes/tecnologica/valle_culiacan/riego/pdf/tomate_freschtt

p://www.fps.org.mx/33_tecnologica_riego.ph

<http://www.fundases.com/p/azobac.html>

http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

<http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate.htm>

<http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/tomate.htm>

<http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp>

[http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/tomateplagas.](http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/tomateplagas)

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htmo.pdf>

<http://www.sakata.com.mx/paginas/pttomate.htm>

http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/m

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/datos/componente3/tomate.ht

[http://www.uaaan.mx/DirInv/Resul_pi04/memoria_2004/AgricSustentableuales/Cultivo_Jitomate_Invernadero.](http://www.uaaan.mx/DirInv/Resul_pi04/memoria_2004/AgricSustentableuales/Cultivo_Jitomate_Invernadero)