

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



APLICACIÓN DE UN POLÍMERO COMERCIAL Y UN EXTRACTO ORGANICO PARA DISMINUIR EL DAÑO POR FRIO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill. L.) BAJO INVERNADERO.

POR:

SELVIN OSORIO GONZÁLEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH., MÉXICO

MARZO DEL 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

APLICACIÓN DE UN POLÍMERO COMERCIAL Y UN EXTRACTO ORGANICO PARA DISMINUIR EL DAÑO POR FRIO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill. L.) BAJO INVERNADERO.

POR:

SELVIN OSORIO GONZÁLEZ

Que se somete a consideración de H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

Dr. Alfonso Reyes López

M.C. Alfonso Rojas Duarte

ASESOR PRINCIPAL

SINODAL

M.C. Francisco J. Valdez Oyervides

M.C. Humberto Macias Hernández

SINODAL

SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. Arnoldo Oyervides García

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

MARZO 2004

RESUMEN

Mundialmente se producen 84'412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor de este cultivo. En México, la producción de tomate en la última década (1991-2000), fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70 % de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán, (Sánchez *et al*,2003).

Se pretende contrarrestar el daño por frío en plántulas de tomate protegiéndolas, con el uso de polímeros y reactivar el funcionamiento en las plantas lo mas rápido posible mediante el uso de un extracto orgánico cuando se someten al frío.

Hay diversos factores ambientales que afectan la fisiología de los vegetales y la temperatura es un de los más importantes. Las plantas son organismos poiquilotérmicos, es decir cuya temperatura depende de la del ambiente, que responden en forma completamente diferente cuando se encuentran expuestos a cambios en la temperatura.

Para el análisis estadístico se hizo un arreglo factorial con tres factores, en un bloques completamente al azar. En donde el factor (temperaturas), factor B (tiempos) y factor C (testigos, producto comercial y polímeros).

Los mejores tratamientos que sobresalieron independientemente de la temperatura y tiempo de exposición es el T3 (polímero 10 ml/lt) que sobresale en tres ocasiones para peso fresco raíz, peso seco raíz y longitud de raíz y el

T5 que sobresale en una ocasión en peso fresco raíz, pero, el T4 sobrepasa a los demás tratamientos en longitud del vástago pero con excepción al T6.

Solo en longitud de raíz el T4 (polímero a 20 ml/lt) , sobrepasa al T6 (testigo absoluto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Índice de Cuadros	i
Apéndice	ii
Resumen	iii
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Antecedentes.....	3
Temperatura para Crecimiento del Tomate.....	3
Estrés por Temperatura.....	4
Perlita.....	5
Fitorreguladores y Hormonas de Crecimiento Agrícola.....	6
Fitorreguladores.....	7
Hormonas de Crecimiento.....	8
Auxinas.....	8
Giberelinas.....	9
Etileno.....	9
Extracto Orgánico.....	10
Enfermedades Fisiológicas.....	10
Enrollamiento de Hojas.....	10
Cara de Gato.....	11

MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Ubicación del Área Experimental.....	12
Localización Geográfica.....	12
Descripción de Área Experimental.....	12
Clima.....	12
Suelo.....	13
Características del Invernadero.....	13
Descripción del Material Utilizado.....	13
Material de Campo.....	13
Material Vegetativo.....	13
Material de Laboratorio.....	14
Sustancias.....	14
Descripción de Tratamientos.....	15
Diseño Experimental.....	16
Establecimiento del Experimento.....	17
Lavado de Charolas.....	17
Preparación de Camas Flotantes.....	17
Siembra del Cultivo.....	17
Actividades Realizadas durante el Experimento.....	18
Metodología seguida para Aplicación de Tratamientos.....	18
Variables Evaluadas.....	19
Altura de la Planta y Longitud del Vástago.....	19
Peso Fresco.....	19
Peso Seco.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES.....	32
LITERATURA CITADA.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 3.1. Composición de la solución nutritiva Hoagland.....	14
Cuadro 3.2. Descripción de tratamientos.....	15
Cuadro 3.3. Arreglo de tratamientos en las charolas.....	15
Cuadro 3.4. Descripción de charolas sometidas a temperaturas y tiempos.	16
Cuadro 3.5. Descripción de factores.....	16
Cuadro 4.1.- Comparación de medias de factores y sus tratamientos en las variables Peso Fresco Vástago y Raíz, Peso seco Vástago y Raíz, y Longitud del Vástago y de Raíz.....	29

ÍNDICE DE APÉNDICE

	Pág.
Análisis de Varianza en la Variable Peso Fresco Vástago.....	37
Análisis de Varianza en la Variable Peso Fresco Raíz.....	38
Análisis de Varianza en la Variable Peso Seco Vástago.....	38
Análisis de Varianza en la Variable Peso Seco Raíz.....	39
Análisis de Varianza en la Variable Longitud Vástago.....	39
Análisis de Varianza en la Variable Longitud Raíz.....	40

DEDICATORIA

A DIOS: Por darme la fuerza para vencer los obstáculos que se me presentaron y seguir adelante.

A MIS PADRES: **Martha González Escobedo y Juan Antonio Osorio Estrada.**

Por el gran sacrificio que han hecho para sacarme adelante en mis estudios y que nunca terminare de agradecerles.

A MIS HERMANOS: **Roberto, Glendy, Marisol, Gabriela, Yesenia , Níguer**

Por darme su apoyo moral y ser mi razón para no decaer ante los problemas que se me presentaron, y en especial a **Robin**, por brindarme su apoyo moral y económico sin condición alguna.

A MIS TIOS: **Manuel Carrillo** por brindarme su apoyo moral y en especial a mi tía **Floriselda Cárdenas** por brindarme su cariño y llegarme a querer como a un hijo.

A MIS PRIMOS: **Bayron , Dilmar , Grisel y Flordilia** por compartir alegrías y aceptarme como a un hermano más en la familia.

A MI NOVIA: **Araceli Pineda Castro**

Por compartir momentos de alegría y tristeza conmigo, además de su gran cariño y amor que me brinda.

A MIS AMIGOS: **Luis Wilber, Kennedy, Osmar, Manuel, Juan Humberto, José Luiz y Nórbel.**

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Mater”: Por haberme aceptado en la institución de la cual agradezco su enseñanza académica y humana que me brindo.

Al. Dr. Alfonso Reyes López: Por haberme guiado en la realización del presente trabajo.

Al M.C. Alfonso Rojas Duarte: Por haberme brindado su apoyo en la realización del presente trabajo.

Al. M.C. Francisco J. Valdez Oyervides: Por su colaboración en la realización del presente trabajo.

M.C. Humberto Macias Hernández: Por su colaboración en la realización del presente trabajo.

A la Q.F.B. Mildred Iridiana Verastegui: Por su apoyo y sugerencias que me brindo en el laboratorio, en la realización del presente trabajo.

Al M.C. Inocente Mata Beltrán: Por su enseñanza académica que me brindó durante mi estancia en la universidad.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el tomate ocupa el segundo lugar entre las hortalizas; nacionalmente es el más importante tanto para la generación de empleos como por la aportación de divisas derivados de las exportaciones (Arellano y Gutiérrez, 2003).

Mundialmente se producen 84:412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor de este cultivo. En México, la producción de tomate en la última década (1991-2000), fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70 % de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán, (Sánchez *et al*,2003).

Los costos de producción del tomate son muy elevados debido a que se requiere el uso de tecnología de vanguardia. Es por ello que es imperativo reducir los riesgos en el desarrollo del cultivo. Uno de estos riesgos es el que la planta pueda sufrir daño por frío que frecuentemente se presenta en las regiones productoras en la época de invierno.

En el ecosistema de nuestro planeta, existen ocasiones en que hay descensos en la temperatura provocante fuertes fríos, trayendo como consecuencia daños en los cultivos principalmente al nivel de plántulas, las cuales se recuperan muy lentamente. Por lo que se puede contrarrestar o bajar el problema usando polímetros con protectores al frío edemas de aplicarle un extracto orgánico par que después pasado el frío la planta empiece a trabajar lo mas rápido posible un gasto más de energía.

El frío es un factor que puede dañar a las plantas, aun cuando no se llegue al punto de congelamiento. El daño es causado por la paralización de algunos sistemas enzimáticos, con disturbios metabólicos. También causa desajuste fisiológico, la parálisis del transporte de sustancias elaboradas y del agua (Riojas y Róvalo,1985).

El daño por frío, causa un estrés en la planta, por ello, se puede contrarrestar este problema utilizando protectores a base de polímeros sobre las hojas para evitar una pérdida de agua de las hojas y así evitar una deshidratación y una anormal funcionamiento de los órganos dela planta.

OBJETIVOS

Contrarrestar el daño por frío en plántulas de tomate protegiéndolas, con el uso de polímeros..

Reactivar el funcionamiento en las plantas lo mas rápido posible mediante el uso de un extracto orgánico cuando se someten al frío.

HIPÓTESIS

Alguna concentración del polímero aplicado junto con el extracto orgánico superan en peso fresco, peso seco y longitud del vástago y raíz al testigo tratado con frío, y superan o igualan al testigo absoluto.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

El Alar (ácido dimetilamino succínico), que induce tallos cortos, floración profusa y resistente a la sequía y a las heladas; se usa en floricultura, vid y tomate, rociándole al follaje (Rojas y Rovalo,1985).

Se hizo una prueba de complejos de poli ácido acrílico y quitosan de peso molecular 15,000 (PQ15) y 100,000 (PQ) en plántulas de lechuga y cebolla aplicados foliarmente. Para ello se verificó el crecimiento pos trasplante así como la sensibilidad relativa delas plántulas al déficit de agua. En las plántulas no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos antes de la aplicación del estrés. En cambio, después de aplicar el estrés hídrico fue notable mayor biomasa en las plantas tratadas con PQ15, mientras que las tratadas con PQ fueron menores (Benavides,2002).

Temperatura para crecimiento del tomate

La temperatura optima para el cultivo del tomate oscila entre 22 y 24 °C; para la germinación se requiere 25 °C y de trasplante al inicio del primer racimo, 24 °C; posteriormente, la temperatura para crecimiento y maduración del fruto debe sere de 25 a 28 °C. La temperatura mínima no debe ser menor de 12 °C, lo cual evita que el crecimiento de la planta se detenga, una de temperatura de 10 °C (la planta ya no crece), y por lo tanto se le considera la

temperatura base. La temperatura máxima no debe ser mayor de 35 °C (Pérez y Castro, 1999).

Estrés por Temperatura

La temperatura es una expresión que indica el promedio de energía cinética de las moléculas de un cuerpo, siempre en referencia a un estándar. La escala Celsius e temperatura, marca como estándares el punto de congelación y el punto de ebullición del agua pura al nivel del mar (Gordon y Barden, 1979).

Hay diversos factores ambientales que afectan la fisiología de los vegetales y la temperatura es un de los más importantes. Las plantas son organismos poiquilotérmicos, es decir cuya temperatura depende de la del ambiente, que responden en forma completamente diferente cuando se encuentran expuestos a cambios en la temperatura. En procesos como la división celular, actividad fisiológica que se desarrolla entre los 5 y 30 °C, la temperatura tiene una influencia directa; además, es determinante en procesos como fotosíntesis, respiración, y acumulación de azúcares y almidones. También, esta relacionada con la germinación de las semillas, la absorción y utilización de los nutrientes, la transpiración, la floración y en general con todo el metabolismo de la planta.

Estrés biológico reside en cualquier alteración en las condiciones ambientales que pueda reducir ó influir de manera adversa en el crecimiento o desarrollo de una planta en sus funciones normales; la deformación biológica es la función reducida ó cambiada (Salisbury y Ross, 1994).

La difusión del agua a través de una membrana esta en razón directa de la temperatura; por ello, un suelo muy frío es un suelo fisiológicamente seco. En un clima frío la planta, si bien absorbe poco agua, también la mueve

lentamente por el xilema y presenta un índice de transpiración muy bajo (Rovalo y Rojas, 1982).

Winnebberger (1958), observó que los brotes del peral de la variedad Ardí detenían su crecimiento cuando las condiciones de humedad eran elevadas y que las plantas de girasol quedaban reducido a la mitad de lo normal; y llegó a la conclusión de que la transpiración es un factor necesario para el crecimiento normal de estas plantas.

El metabolismo de los aminoácidos y de las proteínas de una planta puede verse afectado por las condiciones de falta de agua (Barnett y Naylor, 1966).

Es posible que desaparezca un inhibidor y surja un regulador del crecimiento con las bajas temperaturas, influyendo en la floración, germinación y el posterior crecimiento del vástago, a menudo parece que las giberelinas y el ABA (ácido absicico) tienen participación, (Salisbury y Ross, 1994).

A bajas temperaturas, una sustancia que se puede acumular debido a que otro compuesto que inhibe su producción no se acumula. Como las giberelinas aumentan en algunas semillas y yemas cuando se interrumpe la latencia, es posible, que las giberelinas escapen de un compartimiento de almacenamiento cuando las membranas se tornan mucho más permeables en temperaturas bajas (Arias, et al; 1976).

Perlita

Este substrato es conocido también según su zona como: agrolita, hortiperlita, termolita y hortilita. Es un compuesto binario, el cual está constituido por ferrita y cementita que son obtenidos por procesos

metalúrgicos. Existen dos tipos de perlitas en función de su estructura microscópica, que puede ser laminar o granular. Cuando la perlita granular se calienta a 1000°C, se expande obteniéndose unas formas esferoides muy ligeras, y cuya densidad aparente es del orden de 130 a 180 Kg/m³. Este material expandido se utiliza en la agricultura principalmente hortícola solo o blanco, cuya morfología es ligeramente esférica y su diámetro oscila entre 2 y 6 milímetros. Químicamente es inerte, a pH 7 a 7.5, pero a pH ácido puede liberar aluminio, que es uno de sus componentes, baja CIC, y alta capacidad de retención de humedad. A menudo se utiliza en mezclas con turba con la finalidad de aumentar el drenaje y la aireación de la turba (Solis, 2000).mezclado con otros substratos, para cultivos fuera del suelo o en contenedores (charolas, macetas, etc.), se trata de un substrato inerte de color(Termolita S.A de C.V 2003).

Fitorreguladores y Hormonas de crecimiento Agrícolas

El desarrollo vegetal, tanto en el crecimiento como en la diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que actúan o deprimen determinados procesos fisiológicos interactuando entre sí. En animales sus actividades fisiológicas se correlacionan en el uso de dos sistemas el hormonal y el nervioso. En cambio los vegetales poseen un solo equipo hormonal que a su vez actúan correlacionados aunque algunos lo niegan.

Existe bastante desacuerdo respecto al uso de los términos en el campo de las hormonas vegetales, y ha aumentado aun más con la aparición de nuevos compuestos de acción hormonal, sean iguales a los naturales, similares o definitivamente diferente en su estructura química. Para evitar este tipo de confusiones debe fijarse una terminología que nos permita entendernos unos a otros (Rojas y Rovalo, 1985).

Fitorreguladores

Rojas y Rovalo (1985), definen a un fitorregulador como un compuesto químico capaz de intervenir en el metabolismo de las plantas y que actúan en muy pequeñas concentraciones para activar o deprimir algunos procesos del desarrollo. Estos suelen ser naturales, si los produce la propia planta, o sintéticos si no lo es así. Pueden ser endógenos, si se producen en la planta misma, o exógenos, si se aplican externamente.

Bidwell citado por Davies (2003), menciona que las sustancias de crecimiento son extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efectos reguladores no pueden ser llamadas hormonas; por lo tanto debe utilizarse el término “regulador del crecimiento vegetal o fitorreguladores”. Por lo tanto los define como sustancias mensajeras activas a muy bajas concentraciones (en su mayoría); siendo los lugares de síntesis y de acción distintos y en algunos casos activos en el mismo lugar de su formulación.

Los fitorreguladores son compuestos orgánicos que actúan en muy pequeñas cantidades en las plantas; inhiben, promueven o modifican unos procesos fisiológicos: crecimiento y formación de órganos vegetales. Su acción es poca específica, por lo que se solapan la acción de muchos de ellos. Pueden ser producidos por las propias plantas “ fitohormonas” o bien pueden ser sintéticos (<http://www.personal.us.es/florido/agroqui2/tema9.doc>).

Actualmente se conocen algunos de los cambios que están determinados por el clima y los cambios fisiológicos correspondientes que este ocasiona, lo cual capacita para inducir los cambios fisiológicos deseados por medio de sustancias químicas que determinan el desarrollo vegetal. Por lo tanto la utilización razonable de los fitorreguladores no consiste en sustancias para lograr un desarrollo forzado en los cultivos, si no en restablecer la fisiología

normal de la misma, cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas naturales (Rojas, 1986).

Hormonas de Crecimiento

Las hormonas vegetales o fitohormonas son moléculas que actúan sobre el sistema genético (DNA Y RNA), reprimiendo o desreprimiendo genes que, a su vez, sintetizan moléculas que aceleran o inhiben aspectos del desarrollo. Así actúan auxinas, citocininas, giberelinas, abscisinas y etileno y hoy en día se estudian poliaminas, brasinoesteroides y otros grupos (Rojas, 2001).

Así pues, Rojas (1985), también define a hormona como un fitorregulador natural que tiene acción en un lugar de la planta distinto de donde se produjo, las hormonas son mensajeras cuyo papel es de un intermediario entre el estímulo que puede ser por luz o temperatura y la respuesta de la planta: germinación o floración, ya que las hormonas tienen como efecto estimular el desarrollo, pero en realidad, las moléculas directamente responsables en el desarrollo son las enzimas.

La Sociedad Americana de Fisiología Vegetal citado por Suquilanda (2003), define a las hormonas vegetales o fitohormonas como: fitorreguladores del desarrollo que es producido por las plantas y que a bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos, pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción. Hay 5 grupos hormonales: auxinas, giberelinas y citocininas (considerados activadores), abscisinas (inhibidores) y etileno.

Auxinas

La aplicación de auxinas puede estimular la división celular aun cuando el efecto esta sujeto a condiciones de clima (aunque afecta el numero de

semillas y consistencia de la pulpa en frutos), mientras que el giberelico no ha mostrado efectos consistentes; mezclas de estas hormonas no mejoran el efecto (Agroenzymas, 2002).

Giberelinas

Algunas de sus funciones principales son las siguientes:

- Induce la producción de amilasa
- Rompe el letargo en yemas
- Interrumpe la latencia en semillas, haciéndolas germinar y moviliza las reserva en azúcares
- Actúa en la floración, cuando hay problemas en la sexualidad aumenta el porcentaje de flores macho
- Induce la partenocarpia
- Estimula la síntesis del ARNm (ARN mensajero)

([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas vegetales y reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

Etileno

Es un hidrocarburo no saturado que responde a la formula $CH_2=CH_2$. Influye en la maduración de los frutos (lugar donde se produce en mayor cantidad).

([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas vegetales y reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

El etileno es sintetizado en la planta en tejidos carnosos al madurar, también en tallos y flores, a partir del aminoácido metionina. En general, las plantas bajo estrés muestran una mayor concentración del ácido abscisico y etileno y menor de citocininas que una planta normal (Rojas y Rovalo, 1985).

Extractos Orgánicos

Los efectos de los extractos orgánicos (algas marinas) son muchos que incluyen: incremento en la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a heladas, enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas y por ende altos rendimientos. Se supone que estos numerosos beneficios que proporcionan estas sustancias naturales son por que tienen un parecido a los reguladores de crecimiento de las plantas, agentes quelatantes; ácidos orgánicos como: ácidos alginicos y ácidos fúlvicos, aminoácidos, sustancias biocidas que pueden controlar algunas plagas y enfermedades; todos los elementos mayores y menores (Villanueva, 2001).

Un experimento establecido en camas cubiertas con plástico negro en el cultivo del tomate, se aplicó extractos de algas al suelo en la cama y dos veces foliar, por lo cual se incremento el crecimiento vegetativo y un 20% en la cosecha (Blunden, 1973).

Enfermedades Fisiológicas

Enrollamiento de hojas

Cuando existen temperaturas bajas menores de 10 °C (entre 7 y 10 °C), ocurre el enrollamiento de los foliolos a manera de “acucharamiento” que inicia en las hojas basales y avanza hacia el ápice de las plantas, y a veces va acompañada de una coloración púrpura en las nervaduras del envés de las

hojas jóvenes y en las hojas apicales se observa una fuerte contracción de las mismas (Pérez y Castro, 1999).

Cara de gato

Es causada por temperaturas menores de 10 °C y consiste en una deformación de los frutos, con apariencia de la cara de un gato, por lo cual estos no son comerciales (Pérez y Castro, 1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental.

El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN). Durante el periodo del 20 de agosto al 22 de octubre del 2003.

Localización geográfica.

La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” se encuentra ubicada en Buenavista, al sur de Saltillo, estado de Coahuila, México. Estando situada entre las coordenadas 25° 23' 42" de latitud norte y 100° 50' 57" de longitud oeste, así también a una altitud de 1742 msnm.

Descripción del área experimental.

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1964), el tipo de clima de Saltillo, Coahuila, México, es definido como seco estepario Bs K (x') donde Bs con coeficiente P/T (22.9). La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación media anual es de 365 milímetros; los meses más lluviosos son de junio a septiembre pero el más lluvioso es junio (Navarro, 1986).

Suelo

La textura de los suelos varia de migajon arenosos a migajon arcilloso, localizados sobre un substrato calcáreo, duro y continuo denominado petrocalcico.

Características del invernadero

El tipo de invernadero es baticenital, esto significa que tiene ventilación pasiva (cortinas móviles); con ventilación lateral en todos sus lados y cenital en cada nave. El área que dicho invernadero ocupa es de 1200 m², el plástico con el que esta construido es de tipo térmico calibre 200.

Descripción del material utilizado.

Material de campo.

Los materiales que se utilizaron fueron: Camas flotantes como contenedores para las charolas, Charolas de poli estireno "unicel" de 200 cavidades, Perlita que se utilizo como substrato para germinación y dar anclaje a las plántulas de tomate, Atomizador de 600 mililitros para la aplicación de los tratamientos, Tonel de 200 litros para realizar las mezclas de fertilizante y preparar la solución Hoagland, cubetas de 20 litros para aplicar la solución fertilizante a cada una de las charolas y una espátula para sacado de las plántulas y evitar dañar las raíces.

Material vegetal.

Semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) del híbrido 22671 "río grande" de habito determinado, tipo saladette.

Material de laboratorio.

Probeta de 500 mililitros para medir las cantidades de tratamientos aplicar, Balanza analítica digital OHAUSO modelo TS120 expresada en gramos, con capacidad máxima de 120 gramos, para evaluación de peso fresco y Seco de las muestras, Estufa de aire caliente MAPSA modelo HDP334 para secar las muestras frescas, Regla graduada para medir las plántulas, Bolsas y Sobres de papel para envolver las muestras y colocarlas a la estufa.

Sustancias.

Solución Hoagland, fertilizante triple 17 plus, funguicida previcur para control de enfermedades, antitranspirante comercial (Frost Shield, producto orgánico), polímero a diferentes dosis.

Cuadro 3.1.- Composición de la solución nutritiva Hoagland.

Nomenclatura	Gramos / litro	Solución final (MI/L)
$H_4H_2PO_4$	114.98	1
KNO_3	101.11	6
$Ca(NO_3)_2$	236.09	4
$MgSO_4$	246.36	2
H_3BO_3	2.86	1
$MnCl_2$	1.81	1
$ZnSO_4$	0.22	1
$CuSO_4$	0.08	1
H_2MoO_4	0.02	1
EDTA	0.22	

Descripción de tratamientos.

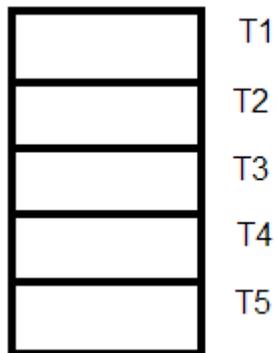
En las 12 charolas sembradas se colocaron 5 tratamientos por charola como sigue:

Cuadro 3.2.- Descripción de tratamientos.

T1	Testigo tratado con frío.
T2	Producto comercial de origen orgánico.
T3	Polímero a una concentración de 10ml/lt.
T4	Polímero a una concentración de 20 ml/lt.
T5	Polímero a una concentración de 40 ml/lt.
T6	Testigo absoluto (no tratado con frío) en una charola aparte.

El arreglo de los tratamientos por charola fue como sigue.

Cuadro 3.3.- Arreglo de tratamientos en las charolas.



y en otra charola se tuvo el testigo absoluto (sin tratar con el polímero, sin sometimiento a temperaturas bajas y tampoco se trató con el extracto orgánico).

El arreglo en cuanto a temperaturas y tiempos a que se sometieron las charolas quedo como sigue:

Cuadro 3.4.- Descripción de charolas sometidas a temperaturas y tiempos.

Temperatura / Tiempo	1 hrs.	2hrs.	3hrs	4hrs.
5°c	Charola 1	Charola 4	Charola 7	Charola 10
12°c	Charola 2	Charola 5	Charola 8	Charola 11
7°c	Charola 3	Charola 6	Charola 9	Charola 12

Diseño experimental.

Se hizo un arreglo factorial con tres factores, en un bloques completamente al azar. En donde el factor A (temperaturas), factor B (tiempos) y factor C (testigos, producto comercial y polímeros).

Cuadro 3.5.- Descripción de factores y Tratamientos.

Factor "A"	A1 (Temperatura 5° C). A2 (Temperatura 7° C). A3 (Temperatura 12° C).
Factor "B"	B1 (Tiempo de 1 hora). B2 (Tiempo de 2 horas). B3 (Tiempo de 3 horas). B4 (Tiempo de 4 horas).
Factor "C"	C1 [T1 (Testigo tratado con frío)]. C2 [T2 (Producto de origen orgánico comercial)]. C3 [T3 (Polímero a una concentración de 10 ml/lt)]. C4 [T4 Polímero a una concentración de 20 ml/lt)]. C5 [T5 (Polímero a una concentración de 40 ml/lt)]. C6 [T6 (Testigo absoluto no tratado con frío)].

Para bajar el coeficiente de variación en la variable peso seco de raíz se utilizó la formula $\sqrt{*} + 1$

Donde * = Media de las repeticiones de los tratamientos.

La comparación de medias se realizó con la DMS (diferencia mínima significativa) al 0.05.

Establecimiento del experimento.

Lavado de charolas

Para esta actividad se uso una solución de agua y cloro (cloralex a 6%). Esta actividad fue muy importante para guiar el aspecto fitosanitario del experimento, ya que las charolas eran de rehusó. Para la limpieza de las cavidades se uso un cepillo dental. Para asegurar una buena desinfección de las charolas se dejaron por un día en la solución de agua y cloro. Esta actividad se realizo del 19 de agosto al 23 de mismo mes.

Preparación de camas flotantes

La preparación de las camas flotantes se realizó durante los días 23 y 24 del mes de agosto. Para esto se limpio de malezas el área donde se colocaron las camas. Para el armado de las camas flotantes se usaron cintas de madera, plástico negro y clavos para fijar el plástico. Las dimensiones de las camas flotantes fueron de 50 cm x 1 mts. Para cada charola.

Siembra del cultivo

La siembra se realizo con el substrato en húmedo el día 26 de agosto del 2003, donde se colocaron dos semillas por cavidad, utilizándose como substrato la perlita y charolas de 200 cavidades. La profundidad en la que las

semillas fueron colocadas fue de 1 centímetro; la semilla utilizada fue del híbrido 22671 "Río Grande" de crecimiento determinado tipo saladette, de la empresa distribuidora Petoseed; al terminar la siembra se procedió inmediatamente a colocar las charolas a las camas flotantes, las cuales contenían 8 litros de pura agua por espaciamiento para cada charola. El número de charolas que se sembraron fue de 12 en total.

Actividades realizadas durante el experimento

La fertilización en un principio fue con triple 17 plus, posteriormente se uso la solución Hoagland. El cambio de la solución nutritiva se realizaba cada 5 días. La fertilización se inicio 3 días después de la emergencia de las plántulas. Dado que se presentaron problemas con Damping off se realizaron 2 aplicaciones de Previcur para su control a una dosis de 2ml/lit. La forma de aplicación fue en drench ya que por el tamaño de la plántula no se tenía un área foliar como para hacerlo por aspersion además de que de esta manera el efecto fuese mas rápido.

Metodología seguida para aplicación de tratamientos.

Para el caso del primer tratamiento no llevo nada, para el segundo tratamiento se aplico un producto comercial de origen orgánico (Frost Shield) a la dosis recomendada 30 ml/lts. Para el tercer tratamiento se aplico el polímero a dosis de 10 ml/lts. Para el cuarto tratamiento se aplico el polímero a una dosis de 20 ml/lts. Y para el quinto tratamiento se aplico el polímero a una dosis de 40 ml/lts.

La aplicación de todos los tratamientos se llevo a cabo el día 28 de septiembre del 2003, en el invernadero del Departamento de Horticultura. Posteriormente se dejo que el área foliar secase inmediatamente después se llevaron las charolas y se metieron en los cuartos fríos a las temperaturas y

tiempos mencionados en el cuadro anterior. Después de esto se retiraron las charolas y fueron llevadas al invernadero en condiciones naturales, para ver como reaccionaban las plantas.

Variables a Evaluadas

Las variables a evaluar fueron: Altura de planta, longitud de raíz, longitud de vástago, peso fresco de raíz, peso fresco del vástago, peso seco de raíz y peso seco del vástago.

Altura de la planta y longitud del vástago

Este parámetro fue determinado con la ayuda de una “Regla” graduada. Las plántulas se midieron desde la última hoja de crecimiento hasta la punta final de la raíz (en el caso de la altura de planta) y de la base de la raíz hasta la punta final de esta (para la longitud de la raíz). Y para la longitud del vástago se midió de la base del tallo hasta la última hoja de crecimiento. Las medidas tomadas se reportaron todas en centímetros.

Peso fresco

Para la determinación de los pesos frescos tanto de la raíz como del vástago de cada una de las plantas de cada tratamiento y para cada evaluación se procedió a hacer lo siguiente: cada una de las plántulas fueron separadas la parte de la raíz con el vástago, cortándola con una tijera. La raíz fue previamente lavada para eliminar las partículas de sustrato adherido y no alterar el peso de las mismas. Las muestras fueron pasadas en la balanza analítica “A&D” modelo “HR-120” con capacidad máxima de 120 gramos y mínima de 0.0001 gramos.

Peso Seco

Para la determinación del peso seco de cada una de las muestras utilizadas en el peso fresco, estas fueron secadas a 60°C durante 4 días, hasta alcanzar un peso constante dentro de la estufa “Lindberg/ Blue M” modelo “Gravity Oven”, con capacidad máxima de 260°C y mínima de 40°C. Todas las muestras fueron colocadas en bolsas de estraza del # 3 bien identificadas del tratamiento y de la charola.

Para la evaluación se tomaron 4 muestras se tomaron 5 plántulas/ tratamiento por charola y en las doce charolas. Haciendo un total de 300 plántulas a evaluar / cada muestra, más las cinco del testigo absoluto. La primera muestra se tomo el día 30/sep./2003, la segunda el 3/oct./2003, la tercera el 07/oct./2003. y la cuarta el día 10/oct./2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Fresco Vástago

Respecto a la variable peso fresco aéreo, para el factor A (temperatura) no hubo diferencias significativas, comportándose de la misma manera, sin embargo numéricamente el T1 (temperatura de 7° C) , fue el que afectó menos y el T1 (temperatura de 5° C) , la temperatura que afectó más, debido a que es una temperatura más fría y la planta se ve afectada al disminuir su metabolismo por el estrés que le provoca.

Para el factor B (tiempo), si existen diferencias altamente significativas estadísticamente; el T3 (tiempo de 3 horas), es en donde las plantas se vieron más dañadas y el T1 (tiempo de 1 hora) donde sufrieron menos, por que el rango de exposición en tiempo es mayor en el primer caso.

Mediante al análisis estadístico el factor C (tratamientos), es altamente significativo estadísticamente siendo el mejor el T6 (testigo absoluto), en segundo lugar el T2 (producto comercial), y en tercer lugar el T3 (polímero usado a 10 ml/lit), como se puede ver en el cuadro, esto debido que las plantas del T6 estuvieron en condiciones optimas para su crecimiento, mientras que las demás estuvieron sometidas a temperaturas frías, pero sin llegar al punto de congelamiento.

Por otra parte la interacción de los factores A x B (temperatura x tiempo) mostraron diferencias altamente significativas, es decir que actúan de manera dependiente, por lo cual se deduce que el tiempo de exposición de 3 horas a una temperatura de 5 ° C puede afectar más y el tiempo de 1 hora a una

temperatura de 5°C en consideración daña menos a las plantas. Sin embargo para los factores A y C(temperatura y tratamientos) al interrelacionarlos y analizarlos estadísticamente no mostraron diferencias significativas, deduciendo por ello que actúan de manera independiente, en cambio para los factores B x C (tiempo x tratamientos) de igual forma no mostraron diferencias significativas.

Para esta variable peso fresco vástago, los anteriores resultados que se obtuvieron difieren con lo que obtuvo Benavides (2002), quien encontró con aplicación de poli ácido acrílico, mediante a inducción de estrés hídrico este incrementó la biomasa de las plantas tratadas, superando a las planta tratadas con quitosán, además no concuerdan con lo expuesto por Riojas y Rovalon (1985), donde mencionan que la temperatura afecta a las plantas con un desajuste fisiológico, deduciendo por ello que aplicando el polímero se reduciría este efecto, sin embargo el testigo tratado con frío fue superior; una posible causa de ello quizás fue la pérdida de agua por tiempo que se tardó en pesarlas ya que se pesó primero el T1 Y T2, sin embargo las temperaturas afectaron de igual forma, resaltando que el tiempo de exposición que más afecta es a 3 horas.

Para las temperaturas y tiempos, se encontró que no hay un tiempo específico que afecte diferente en las tres temperaturas .

Para la variable peso fresco aéreo el T6 (testigo absoluto) , supero al T2 (producto comercial) con un 14.351 %, al T1 (testigo tratado con frío) con un 14.568 % y al T3 (polímero aplicado a 10 ml/lit) con un 14.98 %.

Peso Fresco Raíz

Para este factor temperatura (A), existieron diferencias significativas estadísticamente, siendo el T3 (temperatura de 12 °C), en

donde las plantas se estresaron menos y donde más sufrieron fue a una temperatura de 5 °C (T1).

Para el factor B (tiempo), no hay diferencias significativas estadísticamente, por lo cual todos los tiempos se comportan de igual forma.

En el factor C (tratamientos), si hay diferencias significativas, siendo el mejor el T6 (testigo absoluto), pero el T5 (polímero usado a una concentración de 40 ml/lit) fue el segundo mejor, seguido por el T3 (polímero usado a 10 ml/lit), el T1 y T2, que son con los que tenía que competir el polímero, como se muestra en el cuadro 4.1.

Mediante el análisis estadístico la interacción del factor A x B (temperatura x tiempo), si hay diferencias altamente significativas, por lo que estos dos factores actúan de manera dependiente. La temperatura donde las plantas resintieron más el efecto, es de 5 °C con un tiempo de exposición de 2 horas y menos a una temperatura de 12 °C y con un tiempo de 3 horas.

Para la interacción temperatura y tratamientos (A X B) no hay diferencias significativas estadísticamente, por que estos dos factores actúan de manera independiente, es decir para todas las temperaturas existe un tiempo que se comporta de igual manera.

Con las interacciones de A x B x C (temperatura x tiempo x tratamientos), no existen diferencias significativas, por lo que estos tres factores actúan de manera independiente.

Los resultados que se obtuvieron para esta variable; si coinciden con lo que menciona Salisbury y Ross (1994), que cualquier estrés siempre va a influir en el crecimiento de la planta, ya que el T6 (testigo absoluto), fue mejor por que no se sometió a estrés por frío, y estos resultados también concuerdan

con lo que obtuvo Benavides (2002), que la aplicación del polímero poli ácido acrílico, si aumentó la biomasa de las plantas tratadas con este polímero y sometidas a un estrés hídrico, ya que el T5 (polímero aplicado a 40 ml/lit), fue el segundo mejor superando al T1 y T2, que son los que tenía que competir el polímero aplicado a diferentes dosis, también hubo congruencia con lo mencionado por Villanueva (2001), que los extractos orgánicos le dan resistencia a las plantas contra heladas, lo cual también se aplicó un extracto orgánico a los tratamientos.

En la variable peso fresco raíz el T6 (testigo absoluto) superó al T5 (polímero usado a 10 ml/lit), con un 10.64 %, al T3 (polímero aplicado a 40 ml/lit) con un 12.907 %) y al T1 (testigo tratado con frío) con un 14.63 % que fueron los segundos mejores que se le acercaron, pero el T5 supero al T1 con un 4.052 % , que era uno de los principales objetivos.

Peso Seco Vástago

Mediante el análisis estadístico el factor A(temperatura), no hay diferencias significativas estadísticamente, por lo que no hay una temperatura que se comporte diferente, pero numéricamente el T1 (5° C) es en donde el valor de esta variable fue mayor. De igual manera en el factor B (tiempo), no se encontró diferencias significativas estadísticamente pero numéricamente sí siendo del T1 (1 hora) donde el promedio de los pesos estuvo más alto.

Para el factor C (tratamientos), si hay diferencias altamente significativas estadísticamente, siendo el mejor el T6 (testigo absoluto), seguido por el T1 y T5, testigo sometido a frío y polímero usado a 40 ml/lit.

Con respecto a los factores A x B (temperatura x tiempo) interrelacionados, si hay diferencias altamente significativas estadísticamente,

lo cual actúan de manera dependiente. Siendo una temperatura de 5 °C y un tiempo de exposición de 4 horas el que afectó más a las plántulas de tomate y la temperatura donde se vieron menos afectadas es a 5 °C con un tiempo de exposición de una hora.

En la interrelación de los factores A (temperatura) y C (tratamientos), no existen diferencias significativas estadísticamente lo cual actúan de manera independiente, de igual forma en los factores B x C (tiempos y tratamientos), y para los tres factores interrelacionados A x B x C (temperatura x tiempo x tratamientos), es decir que para cada interacción de los factores existe un tratamiento que no difiera los resultados obtenidos.

Para esta variable (peso seco aéreo), los resultados no concuerdan con lo mencionado por (Benavides, 2002), que menciona que la aplicación de poliácido acrílico aumentó la biomasa aplicando estrés en plantas de cebolla; por lo tanto al aumentar la biomasa, debe de aumentar el peso seco. Pero el T6 (testigo absoluto), que no se sometió a estrés fue en el que se obtuvo un mayor peso, si concuerda con lo que menciona (Pérez y Castro, 1999), que una temperatura menor de 12 °C hacia abajo, las plantas de tomate reducen su crecimiento.

Los resultados que se obtuvieron para esta variable no concuerdan con lo que menciona Villanueva (2001), que los extractos orgánicos le dan mayor resistencia a las plantas contra heladas. Pero también es posible que las bajas temperaturas, induzcan a las plantas a aumentar la concentración de ácido abscisico y se reduzca la de giberelinas (Riojas y Rovalo, 1985), y que con la aplicación del extracto se aumente la concentración del ácido abscisico, reduciendo el crecimiento del vástago y como consecuencia menor peso seco.

Para la variable peso seco vástago, de igual manera el T6 (testigo absoluto) supero a los otros tratamientos, pero el T1 (testigo tratado con frío)

supero al T5 (polímero utilizado a 40 ml/lit), con un 4.906 % que son los dos segundos mejores.

Peso Seco Raíz

Mediante el análisis estadístico, para el factor A (temperatura), no existen diferencias significativas entre ellas, de igual forma para el factor B (tiempo), no hay diferencias significativas estadísticamente, entre los tiempos, pero en la comparación de medias si existen diferencias como se puede observar en el cuadro 4.1.

Para el factor C (tratamientos), no existen diferencias significativas estadísticamente, pero sí en la comparación de medias siendo el mayor el T3 (polímero usado a 10 ml/lit), seguido por el T6 (testigo absoluto) y en tercer lugar el T1 (producto comercial).

En los factores A X B (temperatura x tiempo), si existe diferencias significativas, lo cual indica que no existe un tiempo específico para todas las temperaturas, donde la temperatura y tiempo que afectó más a las plántulas de tomate fueron de 12 °C y 3 horas respectivamente y las que afectaron menos fueron de 7 °C y 3 horas de exposición.

Para las interrelaciones de A x C (temperaturas y tratamientos), no existen diferencias significativas, así como en los factores B x C (tiempos x tratamientos), no hay diferencias significativas estadísticamente.

El análisis estadístico arrojó que los factores A x B x C (temperatura x tiempo x tratamientos), no existen diferencias significativas, por lo que actúan de manera independiente un factor de otro, se podría decir que para todas las temperaturas y todos los tiempos existe un tratamiento del factor C que se comporte de igual forma en cada uno de ellos.

Para esta variable, los resultados que se obtuvieron, aunque no haya diferencias significativas fueron positivos ya que numéricamente el T3 (polímero aplicado a 10 ml/lt), superó al T1 y T2, que son los que hay que superar, pero al T6 (testigo absoluto), no pudo superarlo. Esto concuerda con lo que menciona Salisbury y Ros (1994), que es posible que surja un inhibidor y un regulador con las bajas temperaturas, ácido absícico y giberelinas, las plantas bajo estrés producen una una mayor concentración de ácido absícico y etileno, menor que las citocininas, que una planta normal (Rojas y Rovalo, 1985), y por ende la menor cantidad de raíces por la inhibición de auxinas , pero también concuerda con lo mencionado por (Benavides, 2002), que la aplicación de poli ácido acrílico aumenta la biomasa en plantas tratados con este polímero.

Para la variable peso seco raíz el mejor fue el T6 (testigo absoluto), seguido por el T3 (polímero a 10 ml/lt) y el T1 (testigo tratado con frío).

Longitud del Vástago

Para esta variable, mediante el análisis estadístico el factor A (temperatura) mostró diferencias significativas siendo la temperatura que causo menos daño a las plantas es la de 7 °C (T2) y la que mas daño causó es la de 5 °C (T1).

Para el factor B (tiempo), si hubo diferencias altamente significativas estadísticamente, siendo el tiempo de una hora (T1) de exposición donde se vio menos el daño en las plantas .

Con respecto al factor C (tratamientos), si existió diferencias altamente significativas estadísticamente. Siendo el mejor el T6 (testigo absoluto), seguido por el T4 (polímero usado a 20 ml/lt) , el comercial se encuentra en tercer lugar y el testigo absoluto en sexto lugar.

En las interacciones de los factores A x B (temperatura x tiempo), si existen diferencias altamente significativas, en donde la temperatura que menos afecto es de 5 °C con un tiempo de una hora y el que más daño causó es de 5 °C con un tiempo de exposición de tres horas.

Para los factores A (temperatura) x C(tratamientos) no existen diferencias significativas estadísticamente, por lo que existe un tiempo específico que se comporte de la misma manera en las tres temperaturas, de igual modo para las interacciones de B x C (tiempos x tratamientos), no hay diferencias significativas estadísticamente, así como también para los factores A x B x C (temperaturas x tiempos x tratamientos), no existen diferencias significativas, donde al menos un tratamiento del factor que sea en cualquier interacción donde sus resultados fueron iguales .

Para esta variable (longitud aérea), el que sigue siendo mejor es el T6 (testigo absoluto), pero los resultados también concuerdan con lo que menciona Benavides (2002), ya que los resultados nos dicen que el T4 (polímero aplicado a 30 ml/lt), es el segundo mejor, superando al T1 y T2, que son con los que tiene que competir el polímero; superando en tamaño y por lo tanto hay más área foliar, también, los resultados concuerdan con lo que menciona Villanueva (2001), que los extractos orgánicos le dan resistencia a helada a las plantas y que los extractos de algas al suelo y foliarmente aumentan el crecimiento vegetativo Blunden (1973).

Para la variable longitud del vástago el T6 fue el mejor superando a los otros tratamientos, pero, el segundo mejor fue el T4 (polímero a 30 ml/lt) que igualó al T2 (producto comercial) y lo superó solo en un 0.2049 % y el T1 (testigo absoluto) fue el peor tratamiento para esta variable.

Longitud de Raíz

Mediante el análisis estadístico, para el factor A (temperatura), no existen diferencias significativas, al igual, que en el factor B (tiempo).

Para el factor C (tratamientos), no hay diferencias significativas, pero en la comparación de medias si hay diferencias significativas, debido a que en la comparación de medias por el método DMS (diferencia mínima significativa) se maneja otros valores, como se puede ver en el cuadro 4.1

En la interacción de los factores A x B (temperatura x tiempo), hay diferencias significativas; es decir, actúan de manera dependiente, por lo tanto a una temperatura de 12 °C y un tiempo de 3 horas fue donde la longitud de raíz se vió mas reducida, y a una temperatura de 7 °C con un tiempo de 3 horas es donde las raíces crecieron más.

En la interacción de los factores A x C (temperatura y tratamientos), no existió diferencias significativas, así como en los factores B x C (tiempo y tratamientos) y así como también en las interacciones A x B x C (temperatura x tiempo x tratamientos), mediante el análisis estadístico.

Para esta variable de longitud de raíz, los resultados obtenidos concuerdan con lo obtenido por Benavides (2002), que la aplicación de poli ácido acrílico aumentó la biomasa en plantas de cebolla; también con lo mencionado por Blunden (1973), que la aplicación de extractos de algas al suelo y foliarmente aumentan el crecimiento vegetativo y Villanueva (2001) donde encontró que la aplicación de extractos orgánicos le dan resistencia a las plantas contra heladas.

Para longitud de raíz el T3 (polímero a 10 ml/lit) superó al T6 (testigo absoluto) con un 2.093 % y al T2 (producto comercial) con un 2.56 %, que fueron los dos segundos mejores.

CONCLUSIONES

Mediante todo lo anterior se concluye que se puede disminuir el daño por frío con el uso de polímeros y que solo en una ocasión uno de los polímeros que es el T4 (polímero a 20 ml/lit) supera al testigo absoluto (T6).

También se concluye que el mejor tratamiento de los polímeros es el T3 (polímero a 10 ml/lit) ya que sobresale en tres ocasiones superando al producto comercial y al testigo tratado con frío en un 50 %, seguido por el T4 y T5 que superan al testigo tratado con frío y al producto comercial con un 16.67 %.

LITERATURA CITADA

Agroenzymas S. A de C.V; Labs. 2002. El tomate: desarrollo fisiológico y producción.

Arellano, G. A. y M. A. Gutiérrez.2003. Efecto de la nutrición vegetal en el peso y numero de frutos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) . X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental.20 al 24 de octubre del 2003.Chapingo, Me., México. 13.P.

Barnett, N. M., and A. W. Naylor, 1966. Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water stress. *Plant Phisiol.*41:1222.

Benavides, M. A. 2002. Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. P151.

Blunden, G. 1973. Effectcs of liquid seaweed extractcs as fertilizar. Proc. Seventh international seaweed simposium. In. Ref.3. schools of pharmacy, polytecnic, park road, portsmouth, hands, England.

Davies, F. 2003. Auxinas y sus efectos sobre el enraizamiento. Universidad Nacional Agraria “La Molina”.

- Devlin, M. R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones, Omega,s.a. Barcelona. España.Halfacre,R.G. y J.A. Barden.1992. Horticultura. AGT, editor,s.a. México, D.F. Pp 528 –531.
- Kinet, J. M. 1997. Effect of light condition on the development of the inflorescence in tomato. Sci. Hort. 6: 15 – 26.
- León H., M, G. Y M. Arosamena D. 1980. El cultivo del tomate para consumo en fresco en el Valle de Culiacán. CIAPAN-CAEVACU. México. 17 P.
- Nuez, F.1999. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi –Prensa. España. Pp.94 – 669.
- Pérez G; M. F. Márquez S. y A. Peña L. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Pp. 14 –179.
- Pérez, G., M. y R. Castro B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de Divulgación # 3. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, Méx.58 P.
- Rojas,G . M y M . M. Rovalo.1985. Fisiología vegetal aplicada. Editorial, McGraw – Hill, 3ª edición. México, D.F. 292.P.
- Rojas, G.M. y M.M. Rovalo.1982. Fisiología Vegetal Experimental. Edit. Limusa. México, D.F.
- Rojas, G.M et al. 2001. Efectos de cuatro fitorreguladores comerciales en el desarrollo y rendimiento del girasol. Artículo, ciencia UANL. Vol. IV. No.1.

- Rojas, G.M. 1986. Manual teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2ª. Edición. Editorial Limusa. México. D.F.
- Salisbury, F. B. y W. Ross.1994. Fisiología vegetal. Editorial, Iberoamerican.s.a.c.v México. D.F.Pp 446-608.
- Sánchez L. A. 2002. El cultivo de tomate. Curso de producción de Hortalizas 1. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. México. P.30.
- Sánchez, L.A. *et al.* 2003. Comportamiento y caracterización de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill); extrafirmes de hábito indeterminado. X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental. 20 al 24 de octubre del 2003. Chapingo, Me., México. 20.P.
- Suslow T. V. y M. Cantwell. 2000. Tomate. Recomendaciones para mantener la calidad en postcosecha. Departamento de Cultivos Vegetales, Universidad de Davis; California, CA 95616. Pelayo C. (trad.).
- Termolita S.A de C.V. 2003. Empresa distribuidora. Santa Catarina, Nuevo León, México.
- Valadéz, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. 3ª Edición. México. 298P.
- Villanueva, M.O. 2001. Extractos de algas marinas en la producción de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot) C.V. Cerro gordo. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Winneberger, J.H. 1958. Transpiration as a requirement for growth of land plants.
Phisiol.planta. 11:56.

([http://.postharvest.Ucdavis.Edu/produce facts/español/ tomate.html](http://.postharvest.Ucdavis.Edu/producefacts/español/tomate.html).)

(<http://www.personal.us.es/florido/agroqui2/tema9.doc>).

APÉNDICE

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA VARIABLE PESO FRESCO VÁSTAGO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	361.809570	120.603188	410.7557	0.000
FACTOR A	2	0.737793	0.368896	1.2564	0.286
FACTOR B	3	4.667114	1.555705	5.2985	0.002
FACTOR C	5	21.616333	4.323267	14.7244	0.000
A X B	6	11.544922	1.924154	6.5534	0.000
A X C	10	1.099976	0.109998	0.3746	0.956
B X C	15	3.234253	0.215617	0.7344	0.749
A X B X C	30	4.105957	0.136865	0.4661	0.992
ERROR	213	62.539551	0.293613		
TOTAL	287	471.355469			

C.V. = 25.9769 %

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA VARIABLE PESO FRESCO RAIZ

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	64.768387	21.589462	232.1931	0.000
FACTOR A	2	0.637268	0.318634	3.4269	0.033
FACTOR B	3	0.085510	0.028503	0.3066	0.823
FACTOR C	5	2.757538	0.551508	5.9314	0.000
A X B	6	3.652130	0.608688	6.5464	0.000
A X C	10	0.491898	0.049190	0.5290	0.869
B X C	15	0.743591	0.049573	0.5332	0.920
A X B X C	30	2.415085	0.080503	0.8658	0.671
ERROR	213	19.804871	0.092981		
TOTAL	287	95.356277			

C.V. = 36.8895 %

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA VARIABLE PESO SECO VÁSTAGO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	1.204930	0.401643	165.4451	0.000
FACTOR A	2	0.001796	0.000898	0.3699	0.697
FACTOR B	3	0.018626	0.006209	2.5575	0.055
FACTOR C	5	0.309549	0.061910	25.5019	0.000
A X B	6	0.050512	0.008419	3.4678	0.003
A X C	10	0.012668	0.001267	0.5218	0.874
B X C	15	0.027878	0.001859	0.7656	0.716
A X B X C	30	0.045684	0.001523	0.6273	0.936
ERROR	213	0.517090	0.002428		
TOTAL	287	2.188733			

C.V. = 30.7908 %

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA VARIABLE PESO SECO RAIZ

FV	GL	SC	CM	E	P>F
BLOQUES	3	0.007446	0.002482	51.5595	0.000
FACTOR A	2	0.000000	0.000000	0.0000	1.000
FACTOR B	3	0.000366	0.000122	2.5357	0.057
FACTOR C	5	0.000244	0.000049	1.0143	0.411
A X B	6	0.000488	0.000081	1.6905	0.124
A X C	10	0.000488	0.000049	1.0143	0.433
B X C	15	0.001221	0.000081	1.6905	0.054
A X B X C	30	0.000732	0.000024	0.5071	0.985
ERROR	213	0.010254	0.000048		
TOTAL	287	0.020996			

C.V. = 0.3086%

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA VARIABLE LONGITUD VÁSTAGO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	9529.796875	3176.598877	999.9398	0.000
FACTOR A	2	20.703125	10.351563	3.2585	0.039
FACTOR B	3	261.828125	87.276039	27.4730	0.000
FACTOR C	5	2112.796875	422.559387	133.0146	0.000
A X B	6	173.812500	28.968750	9.1189	0.000
A X C	10	13.531250	1.353125	0.4259	0.933
B X C	15	70.171875	4.678125	1.4726	0.117
A X B X C	30	76.546875	2.551563	0.8032	0.759
ERROR	213	676.656250	3.176790		
TOTAL	287	12935.843750			

C.V. = 7.7770 %

ANÁLISIS DE VARIANZA EN LONGITUD DE RAÍZ

FV	GL	SC	CM	F	P>F
BLOQUES	3	250.468750	83.489586	36.9341	0.000
FACTOR A	2	2.269531	1.134766	0.5020	0.612
FACTOR B	3	12.488281	4.162760	1.8415	0.139
FACTOR C	5	17.150391	3.430078	1.5174	0.185
A X B	6	32.605469	5.434245	2.4040	0.028
A X C	10	28.615234	.861523	1.2659	0.251
B X C	15	48.611328	3.240755	1.4336	0.133
A X B X C	30	59.759766	1.991992	0.8812	0.649
ERROR	213	481.486328	2.260499		
TOTAL	287	933.455078			

C.V. = 15.2849 %

Cuadro 4.1.- Comparación de medias de factores y sus tratamientos en las variables Peso Fresco Vástago y Raíz, Peso seco Vástago y Raíz, y Longitud del Vástago y de Raíz.

	P.F.VÁSTAGO	P.F.RAÍZ	P.S.VÁSTAGO	P.S.RAÍZ	L.VÁSTAGO	L.RAÍZ
FACTOR "A"	TEMPERATURAS	TEMPERATURAS	TEMPERATURAS	TEMPERATURAS	TEMPERATURAS	TEMPERATURAS
TRATAMIENTOS	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES
2	2.1334 A	0.8882 A	0.1628 A	2.2490 A	23.2927 A	9.9560 A
3	2.1086 A	0.8175 AB	0.1606 A	2.2482 A	22.7786 B	9.8092 A
1	2.0158 A	0.7741 B	0.1568 A	2.2479 A	22.6840 B	9.7442 A
FACTOR "B"	TIEMPOS	TIEMPOS	TIEMPOS	TIEMPOS	TIEMPO	TIEMPOS
TRATAMIENTOS	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES
1	2.2633 A	0.8535 A	0.1719 A	2.2504 A	24.2547 A	10.1264 A
4	2.1032 B	0.8299 A	0.1609 A	2.2486 AB	22.9408 B	9.9378 AB
2	2.0727 B	0.8120 A	0.1579 A	2.2482 BC	22.9196 B	9.6756 B
3	1.9046 C	0.8110 A	0.1494 A	2.2464 C	21.5586 C	9.6061 B
FACTOR "C"	TESTIGOS, PRODUCTO COMERCIAL Y POLIMEROS					
TRATAMIENTOS	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES	VALORES
6	2.6925 A	1.0362 A	0.2309 A	2.2505 A	28.8300 A	10.3233 A
2	2.0167 B	0.8369 B	0.1625 B	2.2498 AB	22.2931 B	9.9000 AB
1	2.0038 B	0.7993 B	0.1473 BC	2.2480 BC	22.2019 B	9.8067 AB
3	1.9649 B	0.7717 B	0.1434 C	2.2480 BC	22.1977 B	9.7617 B
4	1.9313 B	0.7672 B	0.1391 C	2.2474 BC	21.3379 C	9.6850 B
5	1.9063 B	0.7484 B	0.1369 C	2.2466 C	20.6500 D	9.5421 B

