

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**APLICACIÓN DE UN POLIMERO MICROFINO (Frost – Shield)
PARA CONTRARESTAR EL DAÑO CAUSADO POR EL ESTRÉS DE
FRIO EN PLANTULAS DE TOMATE cv. FLORADADE**

Por:

GUTEMBERG MORENO MORENO

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México

Diciembre del 2005

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**APLICACIÓN DE UN POLIMERO MICROFINO (Frost – Shield) PARA
CONTRARESTAR EL DAÑO CAUSADO POR EL ESTRÉS DE FRIO EN
PLÁNTULAS DE TOMATE cv. FLORADADE**

TESIS

**Presentada por:
GUTEMBERG MORENO MORENO**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
Como requisito parcial para obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Dr. Alfonso Reyes López
Presidente

M.C. Fco. Javier Valdés Oyervides
Sinodal

M.S.C. Humbeto Macías Hernández
Sinodal

Dr. Reynaldo Alonso Velasco
Sinodal

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Diciembre del 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**APLICACIÓN DE UN POLIMERO MICROFINO (Frost – Shield) PARA
CONTRARESTAR EL DAÑO CAUSADO POR EL ESTRÉS DE FRIO EN
PLÁNTULAS DE TOMATE cv. FLORADADE**

TESIS

Presentada por:
GUTEMBERG MORENO MORENO

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
Como requisito parcial para obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Con la colaboración técnica de este proyecto de investigación

M.C. Evangelina Rodríguez Solís

ING. Francisco Alemán G.

C. Mario Flores

M.C. Mildred Inna Flores V.

Responsable del proyecto

Dr. Alfonso Reyes López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. Diciembre del 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y por permitirme terminar esta carrera y disfrutar cada momento, por que eres el mejor de los amigos ya que en los momentos de alegría y mas difíciles de mi vida siempre estas conmigo.

Con todo respeto y agradecimiento al **Dr. Alfonso Reyes López** por su valiosa aportación de esta tesis; y la confianza que deposito en mí para la realización de este proyecto.

Al M.C. Francisco Javier Valdés Oyervides por sus valiosas aportaciones y sugerencias durante la revisión de este trabajo.

Al M.S.C. Humberto Macías Hernández Gracias por su amistad y apoyo

Al Dr. Reynaldo Alonso Velasco. Gracias por su apoyo en este trabajo.

A todos los profesores gracias por su apoyo, consejos y enseñanzas en especial al **Ing. José Domínguez Vásquez, Ing. José Luis Guerrero Ortiz.** Entre otros.

A mis amigos **Ossiel Nicolás Pérez, Carlos Leonel Gómez.** por todos los momentos que hemos compartido juntos en las buenas y en las malas gracias .

Al **Sr. Noe Martínez Valdés** por su amistad sincera y apoyo que me han brindado, gracias

A Todos mis compañeros de mi generación de horticultura en especial a, **Luis Alberto (whas), Teodulo Herrera, Gordillo Moreno, Geny.**

En especial a mis compañeros y amigos, y **Jorge Ramos, Martin Soto, Isaias (chag), Gargui, Rica, Cocha, Caballo, Pancho , Mario y Francisco Torres.** por su amistad y compañía que me han brindado hasta ahora.

A mi “ **Alma Terra Mater** ” y **Don Antonio Narro Rodríguez (+)** Gracias por permitirme realizar mi mas grande meta terminar una carrera así como también, mi desarrollo personal durante estos 4 años y medio.

DEDICATORIAS

A mis Padres:

Sr. Horacio Moreno Córdova
Sra. Marthalid Moreno Gutiérrez

Con todo mi amor, admiración y gran respeto. Mil gracias por sus consejos, comprensión, sacrificios y apoyo que siempre me han dado, no

tengo palabras para agradecerles. Que Dios siempre este con ustedes colmándolos de amor y bendiciones todos los días de su vida.

A mi hermana

Martha Elena Moreno Moreno

Porque junto a ella he vivido alegrías y tristezas de la vida que nos ha forjado como seres humanos y que ha hecho que nos una la confianza y el amor

Especialmente con mucho cariño, a **Antonia Cadenas Vergara** por ayudarme a terminar mi tesis y salir adelante en los últimos semestres de mi carrera, por los consejos y la paciencia que me tiene. Que Dios este siempre contigo e ilumine tu vida cuidándote y protegiéndote día con día.

.A mis tíos: **Marielena, Guille, Luz Maria, Alejandra, Jorge, Raúl, Carlos , Gutemberg, Gonzalo (+), Rene (+)**. gracias por su estimulo, ánimo, consejos y enseñanzas que me proporcionaron siempre.

A todos mis primos y sobrinos con mucho cariño y amor por que tarde o temprano logren todos sus sueños y metas que tengan para con su vida. Especialmente a **Charly, Romel, Roger, Claudia, Liliana, Brenda, Luis, Gonzalo, Lulo, Lucinda, Anahi**.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Generalidades del Cultivo.....	3
Antecedentes históricos.....	3
Características Botánicas.....	3
Producción de Plántulas.....	5
Calidad de Plántulas.....	6
Polímeros.....	6
Definición de Polímeros.....	6
Estrés por bajas temperaturas.....	8
Definición de temperatura.....	8
Definición de estrés.....	8
Daño por bajas temperaturas.....	9
Perlita.....	11
Definición de Perlita.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Ubicación del área Experimental.....	12
Localización Geográfica.....	12
Descripción del Área Experimental.....	12
Invernadero.....	12
Descripción del Material Utilizado.....	12
Material de Campo.....	12
Material Vegetal.....	13
Material de Laboratorio.....	13
Descripción del Polimero Utilizado.....	13
Métodos de aplicación.....	14
Preparación de Soluciones.....	14
Establecimiento del Experimento.....	15
Invernadero.....	15
Lavado de Charolas.....	15
Siembra del Cultivo.....	15
Descripción de los tratamientos.....	15

Diseño Experimental.....	16
Análisis Estadístico.....	17
Variables medidas y evaluadas.....	17
Resistencia a frío en plántulas.....	17
Longitud de raíz y longitud de tallo.....	17
Peso fresco de raíz y Peso fresco de tallo.....	18
Peso seco de raíz y Peso seco de tallo.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
Longitud de raíz.....	19
Longitud de tallo.....	21
Peso fresco de raíz.....	23
Peso fresco de tallo.....	24
Peso seco de raíz.....	25
Peso seco de tallo.....	27
Resistencia al frío de plántulas.....	28
CONCLUSIÓN.....	30
LITERATURA CITADA.....	31
APÉNDICE.....	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°.

A.- Definición de los tratamientos evaluados.....	16
1.- Comparación de medias y significancia para la variable longitud de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	20
2.- Comparación de medias y significancia para la variable longitud de tallo por plántula de tomate cv. Floradade.....	22
3.- Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	23
4.- Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de tallo por plántula de tomate cv. Floradade.....	24

5.- Compracion de medias y significancia para la variable peso seco de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	26
6.- Compracion de medias y significancia para la variable Peso seco de tallo por plántula de tomate cv. Floradade.....	27
7.- Comparación de medias en porciento para la variable resistencia a frío por plántula de tomate cv. Floradade.....	29
A1.- Comparación de medias y significancia para la variable longitud de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	34
A2.- Comparación de medias y significancia para la variable longitud de tallo por plántula de tomate cv. Floradade.....	35
A3.- Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	36
A4.- Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de tallo	

por plántula de tomate cv. Floradade.....	37
A5.- Comparación de medias y significancia para la variable peso seco de raíz por plántula de tomate cv. Floradade.....	38
A6.- Comparación de medias y significancia para la variable Peso seco de tallo por plántula de tomate cv. Floradade.....	39

RESUMEN

El propósito del trabajo fue evaluar la efectividad de un polímero micro fino orgánico (Frost Shield) como posible reductor del daño provocado por frío en plántulas de tomate, sometiendo a las plantas a temperaturas bajas, medias, y altas. por diferentes tiempos (1 y 2 hrs.). El establecimiento del experimento se realizo el día 7 de febrero del 2005 sembrando un total de 8 charolas de 200 cavidades. Los tratamientos a evaluar fueron : El T1 (testigo), T2 (25cm³ de Frost Shield), T3 (50cm³ de Frost Shield), T4 (755cm³ de Frost Shield), T5 (25cm³ de Frost Shield) asi sucesivamente para los demas hasta llegar aun total de 18 tratmientos y un testigo absoluto.

Se expuso a tres niveles de temperatura (Baja, Media y Alta) y dos intensidades de tiempos (1 y 2 hrs.)

La aplicación de los tratamientos se realizo después de la germinación Que fue a los 22 días y la segunda al tercer día, posteriormente se sometieron al estrés de frío. Luego se llevaron al invernadero y ahí se dejaron para observar el efecto y evaluar las longitudes de planta, raíz y tallo, así como peso fresco y seco de raíz y tallo y plantas afectadas por el frío. El diseño que se utilizo para análisis estadístico fue un Completamente al azar con 18 tratamientos y un testigo con 15 repeticiones cada uno. Los resultados que se obtuvieron fue que el polímero si

reduce el estrés por frío y que influye posteriormente en la dinámica y crecimiento de la plántula. de las variables evaluadas consideradas para esta investigación la mas importante fue la evaluación de resistencia de plántulas a frio donde los mejores tratamientos fueron el 15 (50cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 1 hr.), 16 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 1 hr) 17 (25cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 2 hr), 19 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 2 hrs) obteniendo un 0% de plántulas muertas mientras que el peor tratamiento fue el Testigo (sin aplicación) con un 73 % de plántulas vivas dándonos una diferencia entre ellos de 27%.de plántulas muertas. El testigo (sin aplicación) en todas las variables no tubo resultados favorables

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestro país en la producción de hortalizas especialmente el tomate a cobrado un gran auge, aumentando la superficie sembrada, divisas generadas y mano de obra requerida, en base a ello estamos obligados a generar tecnologías propias y adecuadas para elevar nuestra competitividad con los demás países productores y ganar nuevos mercados para mantener e incrementar estas estadísticas (Bancomext, 2003).

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 derivadas de las exportaciones (Arrellanó y Gutiérrez, 2003).

Mundialmente se producen mas de 84 millones de toneladas de tomate, donde México se ubica en el décimo lugar como país productor de este cultivo.

La producción nacional en la última década (1991-2000), fue de 19 millones de toneladas, donde el 70% de la producción se concentro en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán, (Sánchez *et al*, 2003).

Sin embargo en la producción de plántulas de tomate, existe una gran problemática por ejemplo; no se cuenta con instalaciones tecnificadas que garanticen el éxito de esta actividad ya que requieren de muchos cuidados. El uso de invernaderos ha tenido mucha importancia en la producción de plántulas de

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y de Chile (*Capsicum annum* L) (Samaniego *et al*, 2002).

Los productores han rebasado la etapa de conocimiento de los factores que determinan la producción vegetal; por lo que ahora están aprendiendo las nuevas tecnologías para modificar dichos factores y obtener plantas de calidad con las especificaciones deseadas (Koranski, 2003).

Dentro de las nuevas investigaciones de los últimos años se esta estudiando la eficiencia en cuanto al uso de polimeros dentro de la agricultura, pero el empleo de estos ha sido mayormente en sustratos para reducir el estrés

hídrico, ya que los polímeros son moléculas que retienen gran cantidad de agua que van liberando lentamente.

Por lo anterior el presente trabajo de investigación se planteo con el propósito de probar la efectividad de un polímero de origen orgánico (FROST SHIELD) aplicado foliarmente, como reductor del estrés hídrico provocado por bajas temperaturas, considerando lo siguiente:

OBJETIVOS.

- Determinar la viabilidad del uso del polímero comercial (FROST SHIELD) como posible reductor del estrés hídrico provocado por bajas temperaturas en la producción de plántulas de tomate bajo invernadero. Ya que frost shield funciona como un protector contra heladas
- Determinar el efecto del polímero comercial (FROST SHIELD), sobre la dinámica de crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate bajo invernadero, después de ser sometidas a un estrés por bajas temperaturas.

HIPÓTESIS.

La aplicación foliar del polímero comercial orgánico FROST SHIELD protege contra heladas y reduce el estrés hídrico en plántulas de tomate, provocado por bajas temperaturas.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Generalidades del cultivo.

Antecedentes históricos

El tomate es una planta originaria del Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentran varias formas silvestres. Al principio su uso fue como planta de ornato, no fue que hasta el año de 1890 que se extendió el cultivo usándolo como alimento humano (Anderlini, 1979).

La evidencia histórica favorece a México como el centro más importante de domesticación del tomate, dejando atrás a los otros dos países, este hecho es ampliamente aceptado en el mundo científico, ya que la utilización de formas domesticas en el país, tiene bastante antigüedad y sus frutos eran bien conocidos y ampliados como alimento por las culturas indígenas que habitaban en la parte central y sur de México (Centeno, 1986).

El tomate de los aztecas era una forma de *Physalis*, y una especie de *Lycopersicon* probablemente cerasiforme, bilocular, el termino "tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de las palabras "xitotomate" o "xitomate" con las cuales los aztecas designaban a esta hortaliza (Anderlini, 1979).

Características Botánicas.

Raíz

El sistema de raíces es fibroso y robusto, pudiendo llegar hasta 1.8 m de profundidad (Valadez, 1998).

Tallo

El tallo es dicotómico de 0.4 a 2.0 m de altura, cilíndrico y posteriormente anguloso de consistencia herbácea a algo leñosa (Pérez *et al.*, 1997).

Las hojas son grandes, compuestas de 7 a 9 folíolos con bordes dentados, de diferentes tonos de color verde en el haz y el envés de color grisáceo, de distintas formas, según la variedad. En las axilas de las hojas, se forman las yemas que producen los tallos secundarios. La disposición de las hojas sobre el tallo es de forma alterna, (León y Arosamena, 1980).

La iniciación de las hojas se produce a intervalos de 2.3 días, en función de las condiciones ambientales. En general, la producción de hojas y primordios florales aumenta con la irradiación del día y con la temperatura, siendo constantes cuando las condiciones ambientales también son constantes (Kinet, 1977).

Flor

Las flores son amarillas se originan en las axilas de las hojas, compuesta de 6 sépalos, el ovario es súpero, con 2 a 10 carpelos, el estigma es corto y las anteras alargadas que envuelven al estigma y al estilo lo que evita la Polinización cruzada.

Se presenta de 4 a 8 flores en cada inflorescencia compuesta, una planta puede producir 20 o más inflorescencias.

El tomate, es una planta hermafrodita, la polinización es auto-gama en 95 –99 %, la

polinización cruzada se presenta de un 0.5 a un 5.0 %, por medio de insectos (Pérez *et al.*, 1997).

Fruto

El fruto es una baya lisa de forma deprimida alargada y globular, redondeada, periforme de tamaño variable; de color rojo, rosada o amarillenta dependiendo de la manifestación del licopeno y caroteno, los frutos amarillos contienen caroteno y xantofilas y el color rojo se debe al pigmento del licopeno.

El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm., siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm., el número de lóculos va de 2 a 30 (Nuez 1999).

Leñano (1978), Menciona que existen muchos caracteres que se utilizan en la clasificación del tomate, sin embargo el fruto es uno de los más importantes para la clasificación. La forma del fruto es redonda y lisa, alargada, redondo y

lobular, achatado semejando a peras (León y Arosamena, 1980).

Producción de plántulas.

En las especies hortícolas existen algunas que forzosamente se deben sembrar de manera definitiva en el terreno donde crecerán hasta culminar su ciclo. Mientras hay algunas que son capaces de tolerar el trasplante, se siembran en un terreno denominado almácigo o platero. Las plántulas pueden permanecer ahí de 1 a 3 meses según la especie, y una vez que ha llegado al tamaño deseado, son arrancadas y llevadas al terreno definitivo donde terminaran su crecimiento hasta la cosecha.

Así pues, un almácigo es un pequeño pedazo de terreno, que se selecciona por sus buenas características para producir allí, para plantar varias hectáreas. Al ser una superficie muy reducida, permite al agricultor prever sus cuidados, además de ahorrar semilla, agroquímicos, mano de obra, terreno y tiempo (Loustalot, 1998).

La producción de plántulas en invernadero para trasplante crece y se desarrolla rápidamente. La tradicional siembra directa esta siendo sustituida por la trasplantación de plántulas en invernadero, que ha probado su eficiencia al disminuir los costos de producción e incrementar los rendimientos de las cosechas.

La inversión requerida para producir plántula para trasplante en invernadero ha sido la razón principal por lo que esta técnica no se ha desarrollado como debería. Pero los ahorros y oportunidades que pueden presentar en costos de producción y tiempo, hacen necesaria su adopción ya sea comprándolas o produciéndolas (Martínez, 1998).

Calidad de plántulas.

En la utilización de insumos de calidad (fertilizantes, plaguicidas, semillas certificadas, substratos, fitorreguladores apropiados, etc.), y manejo adecuado (control de plagas, enfermedades, ventilación, iluminación, fertirriego, sistemas de riego, altura uniforme, tallo fuerte, consistencia al transporte, etc.), permitirán al final obtener plántulas de más alta calidad, e ahí el éxito de la producción de plántulas (Minero, 1998).

Las siguientes variables agronómicas tales como el área foliar, peso seco de la planta, diámetro del tallo, salud radical y color del follaje, son los criterios para evaluar el vigor de plántulas de tomate (Navarrete *et al.*, 1997).

Dumas (1990), encontró fuerte correlación entre peso seco de brotes y área foliar: reparto de materia seca entre brotes y raíces indica la capacidad competitiva de regiones de demanda y el estado fisiológico de la planta de tomate.

Polímeros.

Definición de polímero.

Billmeyer (1975), cita que un polímero, es una gran molécula constituida por

la repetición de pequeñas unidades químicas, simples en algunos casos. La repetición es de forma lineal semejante a una cadena que la forman sus eslabones.

Jonhson y Veltkmap (1985), reportaron que la mayoría de los polímeros específicos para la industria hortícola son fabricados considerando los siguientes criterios; la capacidad de retención, la porosidad del suelo, la posibilidad de sobrevivencia en el trasplante, el por ciento de germinación, así como la disminución del efecto de la compactación del suelo en el crecimiento de las plantas.

Los polímeros se degradan perdiendo del 10 al 95 % de su actividad cada año. La degradación de los hidrogeles es debido a la acción de microorganismos, así como la modificación de la estructura física con el tiempo y la descomposición química.

En una prueba realizada para evaluar la efectividad de complejos de poliácido acrílico y quitosan de peso molecular 15,000 (PQ15) y 100,000 (PQ) en plántulas de lechuga y cebolla aplicados foliarmente. Se verificó el crecimiento postrasplante así como la sensibilidad relativa de las 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).

En otro trabajo de investigación donde se evaluó un polímero (polímero acrílico quitosan) en tomate se reportó que para la biomasa fresca de raíz se tuvo un incremento, no así para el peso aéreo que no se vio afectado. Sin embargo en la biomasa fresca si se ven afectadas positivamente al mostrar un incremento en peso. Para el caso de la altura de planta reporta que estadísticamente son iguales. Pero se observó en el campo que las tratadas con polímero muestran mayor altura. (Ramírez, 2001).

Lo anterior mencionado en cuanto a la altura de planta coincide con lo que

reporto Rivera (2001), donde menciona que al aplicar un complejo de Gipan y Vpk en el sustrato y en forma foliar en plántulas de tomate, encontró que la altura de las plantas no se ve afectada.

Sin embargo Solís (2000), evaluó la efectividad de un polímero biodegradable para la producción de plántulas de tomate. Reporto que si hay incremento en biomasa fresca seca y alturas de planta.

Penagos (2002), corrobora lo anterior al evaluar la efectividad de aplicación de espumas hidrofílicas y poliacrilamida y encontró que aumentan la biomasa fresca, la biomasa seca en plántulas. Así como también se ve afectada positivamente la altura de planta.

Estrés por bajas temperaturas.

Definición de 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 o temperatura, marca como estándares el punto de congelación y el punto de ebullición del agua pura al nivel del mar (Gordón y Barden, 1979).

Definición de estrés.

Se ha definido el estrés como una desviación significativa de las condiciones óptimas para la vida. Como respuesta a dicha desviación se inducen cambios en todos los niveles funcionales del organismo, pudiendo ser dichos cambios reversibles o permanentes. El significado literal de la palabra “estrés” es restricción (lt. *stringere*) o fuerza que empuja deformando un cuerpo. Para los físicos el estrés es la tensión interna de un material o estructura frente a una fuerza externa que potencialmente puede causar extensión o compresión.

En el área biológica el término estrés ha adquirido una connotación más amplia, refiriéndose tanto a los estímulos ambientales que se apartan de los

rangos óptimos como al estado fisiológico que se observa en el organismo como consecuencia de los estímulos ambientales negativos (Larcher, 1995).

Sin embargo, el uso correcto del término debe circunscribirse a la descripción del estado del organismo. Partiendo de lo anterior, la definición de estrés que se utilizará en este escrito es: “conjunto de respuestas bioquímicas o fisiológicas que definen un estado particular del organismo diferente al observado bajo un rango de condiciones óptimas”. El estrés ambiental es una fuerte restricción para el aumento de la productividad y de la extensión de los cultivos. Se estima que únicamente un 10% de la superficie de tierra arable se encuentra libre de estrés. Cerca del 20% de la tierra presenta algún tipo de deficiencia o toxicidad mineral, 26% es afectada por estrés de sequía y 15% por congelación (Blum, 1988).

Incluso bajo condiciones de producción protegida como invernaderos y túneles se presentan eventos de estrés biótico o abiótico que disminuyen la productividad y calidad de los cultivos. Los intentos para disminuir un estrés, o para mejorar la resistencia o la adaptación de las plantas a dicho estrés, tendrán mayor alcance si se entiende el trasfondo fisiológico y bioquímico sobre el cual transcurren las respuestas de las plantas. Con ello es posible desarrollar estrategias de manejo razonables para disminuir las pérdidas debidas a las distintas clases de estrés.

Aún si la condición de estrés es temporal, es normal que la vitalidad de la planta se vea disminuida entretanto se realizan los ajustes requeridos para la nueva situación. Si el estrés es demasiado intenso o si el período de acción es demasiado largo entonces los daños latentes se transforman en daño irreversible que puede afectar a la planta entera o partes de la misma.

Daño por bajas temperaturas.

Hay diversos factores ambientales que afectan la fisiología de los vegetales y la temperatura es uno de los más importantes. Por ello, desde tiempos remotos los investigadores han dedicado gran parte de su esfuerzo en estudiar y

comprender los efectos de la temperatura en los procesos vitales de las plantas.

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. Por otra parte, las temperaturas extremas son importantes en la producción comercial de cultivos. Así, temperaturas bajas pueden dañar a la planta por frío o por congelamiento y las temperaturas altas pueden ocasionar un choque de calor. Los resultados pueden ser tan dañinos que las plantas mueren.

En el daño por frío, se incrementa el rompimiento de proteínas y enzimas y la permeabilidad de la membrana (se pierde la semipermeabilidad de la membrana y frecuentemente aparece un verde más intenso y anegamiento ligero en agua).

En el daño por congelación se presenta un daño celular directo. Cuando el congelamiento es rápido se forma hielo en el citoplasma y hay ruptura celular.

Cuando el congelamiento es lento se forma hielo en la pared celular y el citoplasma se deshidrata. También, se presenta desecación, daños a la corteza, rompimiento físico y quemaduras de sol.

El concepto de estrés por frío, tiene una gran importancia en la fisiotecnia hortícola y en particular en los frutales caducifolios que han sido establecidos en regiones con inviernos benignos (insuficiente frío) y heladas tardías (Erez *et al*, 2000).

Una planta puede morir por frío cuando se paraliza el sistema enzimático crítico o cuando cesa el flujo de nutrientes al aumentar la viscosidad del agua. Temperaturas justo menores a 0° C originan que el agua extracelular se congele; mientras que se requieren temperaturas muy negativas para que el agua protoplásmica o vacuolar se congele. Esta condición adversa provoca disturbios hormonales tales como reducción en el contenido de giberelinas y auxinas (Rojas M. Garcidueñas y Ramírez, 1996)

La pérdida de agua por un dosel vegetal es un proceso inevitable considerando que las plantas utilizan la transpiración como mecanismo de enfriamiento. Por otra parte, la asimilación de CO₂ a través de los estomas da lugar a la pérdida de vapor de agua, por lo tanto, para mantener un adecuado ritmo de crecimiento las plantas normalmente pierden gran cantidad de agua con respecto al peso ganado de CO₂.

Perlita.

Definición de 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.

Tipos de perlita.

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. (Termolita S.A. de C.V. 2003).

Este material expandido se utiliza en la agricultura principalmente hortícola solo o mezclado con otros substratos, para cultivos fuera del suelo o en contenedores (charolas, macetas, etc.), se trata de un substrato inerte de color 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 (Solís, 2000).

Ventajas de la perlita

Según termolita S.A de C.V (2003), describen las siguientes:

- Es acondicionadora de suelos.
- Es estéril, inorgánico, inerte y ligero.
- Proporciona aireación.
- Retiene la humedad.
- Se usa en semihidroponia y enraizamiento.

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 7 Febrero al 18 de Marzo del 2005.

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.

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.

- Charolas de poliestireno “unicel” de 200 cavidades
- Perlita y peat mos que se utilizo como substrato para germinación y dar anclaje a las plántulas de tomate.
- regadera de 4 litros para aplicación de riegos
- Atomizador de 600 mililitros para la aplicación de los tratamientos.

Material vegetal.

Semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de la variedad floradade, tipo bola.

Material de laboratorio.

- Probeta de 500 mililitros para medir las cantidades de tratamientos aplicar.
- Balanza analítica “A&D” modelo “HR-120” con capacidad máxima de 120 gramos y mínima de 0.0001 gramos, para evaluación de peso fresco y seco de las muestras.
- Estufa “Lindberg/ Blue M” modelo “Gravity Oven”, con capacidad máxima de 260°C y mínima de 40°C para secar las muestras frescas, regla graduada para medir las plántulas.
- Bolsas de papel para envolver las muestras y colocarlas a la estufa.

Descripción del polímero utilizado (Frost Shield).

Es un compuesto orgánico científico formulado por una investigación moderna para proteger los cultivos agrícolas de daños de hielo y escarcha.

Frost shield forma una cubierta micro-delgada de proteínas y polímeros.

Frosts Shield forma una capa protectora en plantas, árboles y frutos. La capa permeable que cubre el fruto y hojas, permite la respiración pero retarda la evaporación, los efectos de Frost Shield se observan durante los extremos de temperaturas frías, en escarchas y congelamientos.

La capa de Frosts Shield no permite la pérdida de agua en la vida de las plantas y retarda la cantidad de enfriamiento causado por la evaporación. Al retardar el proceso enfriamiento y reducir la evaporación, la temperatura interna de la fruta es guardada para no presentarse el punto de congelamiento. Este proceso es el que salva a las frutas y los vegetales.

Frost Shield aumenta la flexibilidad de las hojas, da brillo a la planta y fruto, creando con apariencia un mejor Mercado; ejemplo en cítricos

Métodos de Aplicación.

Si aplica frost Shield en todos los cultivos de los campos agrícolas, observara en inviernos fuertes la protección de ayuda para prevenir contra los vientos escarchas y heladas.

- ❖ Frost * Shield: es un producto orgánico de proteínas completamente seguro en todos los cultivos agrícolas.
- ❖ Frost * Shield no es toxico, es biodegradable y no es contaminante.
- ❖ Frost Shield; No es volatile, ni inflamable.

Contenido:

Componentes orgánicos-----	30.00%
Enzimas Polipéptidos-----	25.00%
Acryletic (CPP) Proteína orgánica-----	30.00%
Enzimas aminoácidos orgánicos-----	15.00%

Preparación de las soluciones

En primer lugar se hicieron cálculos para sacar los porcentajes para cada tratamiento ya que fueron a diferentes dosis.

Establecimiento del experimento.

Invernadero.

Se llevo acabo esta investigación en el invernadero del departamento de horticultura.

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 5 de Febrero.

Siembra del cultivo.

La siembra se realizo con el substrato en húmedo el día 7 de Febrero del 2005, 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 variedad floradade” al terminar la siembra se procedió inmediatamente a colocar las charolas a las camas flotantes.

Descripción de tratamientos.

Para la investigación se tomo como factores a Frost Shield , a diferentes temperaturas (baja, media, alta) y horas (1 y 2 hrs) y frecuencias de aplicación (solo se hicieron 2 aplicaciones). Lo anterior da origen a los siguientes tratamientos.

Cuadro: A Definición de los tratamientos evaluados

TRATAMIENTOS	DOSIS EN cm³DE FROST-SHIELD	TEMPERATURAS	HORAS
T1 (TESTIGO)	NADA	0	0
T2	25	BAJA(1.8 ⁰ C)	1
T3	50	BAJA	1
T4	75	BAJA	1
T5	25	BAJA (3.3 ⁰ C)	2
T6	50	BAJA	2
T7	75	BAJA	2
T8	25	MEDIA(8.2 ⁰ C)	1
T9	50	MEDIA	1
T10	75	MEDIA	1

T11	25	MEDIA(8.0 ⁰ C)	2
T12	50	MEDIA	2
T13	75	MEDIA	2
T14	25	ALTA(10.1 ⁰ C)	1
T15	50	ALTA	1
T16	75	ALTA	1
T17	25	ALTA(10.1 ⁰ C)	2
T18	50	ALTA	2
T19	75	ALTA	2

Diseño experimental

Para evaluar el presente trabajo, se utilizó un diseño completamente al azar, con 19 tratamientos y cada uno con 15 repeticiones para el cual se empleó el paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) versión 2.5.

En Arreglo Factorial B. A = Dosis 3x3x2.

Temperatura a,b,c. de los cuales surgieron 19 tratamientos del cual se incluyo un testigo absoluto

Análisis estadístico

Se realizaron finalizando los resultados del laboratorio, se incluyo un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba Tukey, = 0.05, con la finalidad de obtener tratamientos estadísticamente diferentes.

Variables medidas y evaluadas.

Las variables a evaluar fueron: Resistencia a frío en plántulas, longitud de raíz, longitud de tallo, peso fresco de raíz, peso fresco del tallo, peso seco de raíz, peso seco de tallo.

Resistencia a frío en plántulas.

Se cuantifico el numero de plántulas vivas después de haberle a aplicado el producto y someterlas a frío para observar el efecto del producto. De ahí se obtuvo el resultado del por ciento de plántulas vivas.

Longitud de raíz y Longitud de tallo.

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

Peso fresco de raíz y peso fresco de tallo.

Para la determinación de los pesos frescos tanto de la raíz como del tallo 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 tallo, cortándola con una navaja. La raíz fue previamente lavada para eliminar las partículas de substrato adherido y no alterar el peso de las mismas. Las muestras fueron pesadas en la balanza analítica “A&D” modelo “HR-120” con capacidad máxima de 120 gramos y mínima de 0.0001 gramos. Para el peso total se sumaron los pesos de la raíz y del tallo por separado.

Peso Seco de raíz y Peso Seco de tallo.

Para la determinación del peso seco de cada una de las muestras utilizadas en el peso fresco, estas fueron secadas a 60°C durante 3 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 y bien identificadas con el tratamiento y repetición. Para el peso seco total se sumaron el total de las repeticiones de cada

tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Longitud de raíz.

De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable y al realizar el análisis estadístico cuyos resultados se presentan en el cuadro (1 y A1) observamos que no hubo diferencias significativa estadísticamente. Pero numéricamente el mejor es el tratamiento 18 (50cm³ de Frost - Shield, temperatura alta /2hrs) con 16.180cm, mientras que el testigo 9.760cm obteniendo una diferencia entre ellos

de 6.42cm de longitud

Los resultados concuerdan con lo Benavides (2002) que polímeros aumento la cebolla. También por Blunden (1973) que la suelo y foliarmente crecimiento de raíz.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE RAIZ (cm)
T1	9.760000 AB
T2	9.913333 AB
T3	9.613334 AB
T4	10.000000 AB
T5	8.866667 B
T6	9.039999 AB
T7	10.800000 AB
T8	9.460000 AB
T9	10.153334 AB
T10	9.126666 AB
T11	9.906667AB
T12	9.693333 AB
T13	10.153333 AB
T14	10.173333 AB
T15	11.186666 AB
T16	10.49333 AB
T17	9.173334 AB
T18	16.180000 A
T19	11.8133334 AB

de raíz. obtenidos no obtenido por la aplicación de biomasa en plantas de lo mencionado por aplicación de algas al aumentan el

C.V= 54.94%

Cuadro. 1 . Comparación de medias y significancia para la variable longitud de raiz. por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)

Longitud de tallo.

Las principales funciones del tallo son formar y mantener las hojas y las estructuras de reproducción, conducir agua y nutrientes así como almacenar sustancias alimenticias. Igual que la variable anterior se realizó un análisis de varianza correspondiente., los resultados se muestran cuadro (2 y A2) donde observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas ya que el mejor tratamiento numéricamente es el 8 (25cm³ de Frost - Shield a una temperatura media / 1hr). Con 3.080cm mientras que el testigo con 2.800cm obteniendo una diferencia de 0.28cm en cuanto longitud de tallo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Benavides (2002) quien dice que la aplicación de polimeros aumento la biomasa en plantas de cebolla ya que lo pudimos observar en estos resultados. Siendo numéricamente mejor el tratamiento 8 superando al testigo que es con los que compitió el producto.

TRATAMIENTOS	LONGITUD DE TALLO (cm)
T1	2.80000AB
T2	2.98000AB
T3	2.713333AB
T4	2.746667AB
T5	2.626667B
T6	2.666667B
T7	2.900000AB
T8	3.080000A
T9	2.760000AB
T10	2.706667AB
T11	2.946667AB
T12	2.680000B
T13	2.740000AB
T14	2.840000AB
T15	2.966667AB
T16	3.000000AB
T17	2.973333AB
T18	2.966667AB
T19	2.933333AB

C.V. = 10.42 %

Cuadro. 2. Comparación de medias y significancia para la variable longitud de tallo por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)

Peso fresco de raíz.

De acuerdo con los datos obtenidos se realice un análisis de varianza

cuadro (3 y A3) el cual indica que no hubo diferencias significativas estadísticamente. Pero numéricamente el mejor tratamiento fue el 2 (25cm³ de Frost – Shied a una temperatura baja/ 1hr. Con 0.309grs mientras que el testigo 0.294grs obteniendo una diferencia entre ellos de 0.015 grs.

Los resultados que se obtuvieron en esta variable no conciden por lo mencionado por Salisbury y Ross (1995) que cualquier estrés siempre va influir en el crecimiento de la planta y estos tampoco concuerda con lo que obtuvo Benavidez (2002) que la aplicación del Polimero si aumento la biomasa en las plantas tratadas con este Polimero.

TRATAMIENTOS	PESO FRESCO DE RAIZ (mg)
T1	0.2943 AB
T2	0.3094 AB
T3	0.2682 ABC
T4	0.2836 AB
T5	0.2157 BC
T6	0.2415 ABC
T7	0.2746 ABC
T8	0.2679 ABC
T9	0.2144 BC
T10	0.2336 ABC
T11	0.2199 BC
T12	0.2904 AB
T13	0.2866 AB
T14	0.2213 BC
T15	0.2745 ABC
T16	0.2411 ABC
T17	0.2045 C
T18	0.2358 ABC
T19	0.2270 ABC

C.V= 25.88 %

Cuadro. 3. Comparación de medias y significancia para la variable Peso fresco de raíz. Por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)

Peso fresco de tallo.

De acuerdo a los datos obtenidos para esta variable se realizo un análisis

estadístico (cuadro 4 y A4) donde observamos que no hubo diferencias significativas ya que todos los resultados estadísticamente son iguales. Sin embargo numéricamente ,el mejor tratamiento fue el 8 (25cm³ de Frost- Shield a una temperatura media / 1 hr. Con 0.389grs mientras que el testigo 0.3011grs obteniendo una diferencia entre ellos de 0.049grs en tallo fresco.

Esto concuerda con Riojas y Rovalon (1995) donde mencionan que la temperatura afecta a las plantas con un desajuste fisiológico, deduciendo por ello que aplicando el Polimero este afecto. Sin embargo el tratamiento 8 tratado con (25cm³ de Frost- Shield a una temperatura media / 1 hr.) fue superior en comparación con el testigo

TRATAMIENTOS	PESO FRESCO DE TALLO
T1	0.3011 B
T2	0.3458 AB
T3	0.2808 B
T4	0.3124 AB
T5	0.2989 B
T6	0.2815 B
T7	0.3319 AB
T8	0.3896 AB
T9	0.2671 B
T10	0.3112 AB
T11	0.3301 AB
T12	0.3047 B
T13	0.2833 B
T14	0.3118 AB
T15	0.3020 B
T16	0.2969 B
T17	0.3138 AB
T18	0.2727 B
T19	0.2790 B

C .V = 20.59%

Cuadro.4 . Comparación de medias y significancia para la variable Peso fresco de tallo. Por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)
Peso seco de raíz.

De acuerdo a los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza cuadro (5 y A5) donde observamos diferencias significativas estadísticamente donde el mejor tratamiento fue el 3 (50cm³ de Frost – Shied a una temperatura baja /1hr. Con 0.028 grs. y el tratamiento 19 (75cm³ de Frost – Shied a una temperatura alta /2hrs.) Con 0.027 grs. mientras que el testigo 0.0238 grs. obteniendo una diferencia entre ellos de 0.0038 grs.

Los resultados obtenidos por esta variable concuerdan con lo que menciona Salisbury y Ross (1994) que es posible que surja un inhibidor y un regulador con las bajas temperaturas, ácido absísico y giberelinas, las plantas bajo estrés producen una mayor concentración de ácido absísico y etileno menor que las citocininas que una planta normal. También concuerda por lo mencionado por Benavidez (2002) que la aplicación de polímeros aumenta la biomasa en plantas tratadas con este mismo.

TRATAMIENTOS	PESO SECO DE RAIZ
T1	0.023800ABC
T2	0.023800ABC
T3	0.028200A
T4	0.022733AB
T5	0.025267ABC
T6	0.014600C
T7	0.023067ABC
T8	0.025933AB
T9	0.023200AB
T10	0.021200ABC
T11	0.021067ABC
T12	0.022467ABC
T13	0.022600ABC
T14	0.021667ABC
T15	0.019667ABC
T16	0.023400ABC
T17	0.019333ABC
T18	0.015867 BC
T19	0.027133A

C.V =37.52 %

Cuadro. 5. Comparación de medias y significancia para la variable Peso Seco de raíz. Por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)

Peso seco de tallo.

De acuerdo a los datos obtenidos para esta variable se realizo un análisis

estadístico. Cuadro (6 y 6 A). Donde observamos diferencias altamente significativas estadísticamente. Obteniendo que el mejor tratamiento fue el 8 (25cm³ de Frost – Shield a una temperatura media /1hra.) obteniendo un peso seco de 0.0498 en comparación con el testigo 0.0355 dándonos una diferencia entre ellos de 0.0143. Los resultados concuerdan con lo mencionado por Benavidez (2001) que menciona que la aplicación de polimeros aumenta la biomasa aplicando en plantas de cebolla.y no concuerda con lo mencionado por Perez y Castro (1999) que una temperatura menor de 12⁰ C hacia abajo reducen su crecimiento.

TRATAMIENTOS	PESO SECO DE TALLO
T1	0.03557 CDE
T2	0.04746 BCD
T3	0.03713 BCDE
T4	0.04113 BCD
T5	0.03693 BCDE
T6	0.03793 BCDE
T7	0.04586 BCD
T8	0.04986 ABCD
T9	0.03420 BCD
T10	0.03666 BCDE
T11	0.04360 BCD
T12	0.03900 BCDE
T13	0.03900 BCDE
T14	0.03720 BCDE
T15	0.04246 BCD
T16	0.03853 BCDE
T17	0.03746 BCDE
T18	0.03253 E
T19	0.03546 CDE

C.V = 26.00%

Cuadro. 6. Comparación de medias y significancia para la variable Peso Seco de tallo. Por plántula de tomate cv. Floradade (Tukey =0.05)

Resistencia a Frio en plántulas

Hay diversos factores que afectan la fisiología de los vegetales y la temperatura es uno de los más importantes. Las plantas son organismos poiquilotermicos, es decir cuya temperatura depende del ambiente, que responden de forma completamente diferente cuando se encuentran expuestos a cambios de temperatura. De acuerdo con los datos se obtuvieron visualmente y haciendo conteos de plántulas que resistieron el frío y posteriormente calculando su porcentaje, Cuadro (7 y 7 A). Los mejores son: el tratamiento 15 (50cm³ de Frost Shield con temperatura alta /1 hr.), 16 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta /1 hr), 17 (25cm³ de Frost Shield con temperatura alta /2 hrs) y 19 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta /2 hrs) obteniendo un 100% de plántulas vivas, mientras que el peor tratamiento fue el Testigo (sin aplicación),obteniendo un 27% de plántulas muertas, obteniendo una diferencia de 73 % de plántulas vivas. Los resultados no concuerdan con Villanueva (2001) quien dice 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. Pero también es posible que las bajas temperaturas, induzcan a las plantas a aumentar la concentración de ácido absicico y se reduzca la de giberelinas.

TRATAMIENTOS	RESISTENCIA DE FRIO DE PLANTULAS MUERTAS (%)
T1	27
T2	5.55
T3	6.77
T4	7.14
T5	2.81
T6	4.61
T7	5.08
T8	3.92
T9	2.00
T10	1.78
T11	3.57
T12	3.57
T13	1.92
T14	2.63
T15	0
T16	0
T17	0
T18	3.33
T19	0

Cuadro. 7. Comparación de medias y significancia para la variable Resistencia a frío en plántula de tomate cv. Floradade.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y los objetivos e hipótesis planteados se concluye lo siguiente : de las variables evaluadas consideradas para esta investigación la mas importante fue la evaluación de resistencia de plántulas a frio donde los mejores tratamientos fueron el 15 (50cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 1 hr.), 16 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 1 hr) 17 (25cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 2 hr), 19 (75cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 2 hrs) obteniendo un 0% de plántulas muertas mientras que el peor tratamiento fue el Testigo (sin aplicación) con un 73 % de plántulas vivas dándonos una diferencia entre ellos de 27%.de plántulas muertas.

En cuanto al peso fresco de raíz y peso fresco de tallo no hubo diferencias significativas estadísticamente pero para peso seco de raíz si hubo diferencias significativas donde el mejor tratamiento fue el 3 (50cm³ de Frost – Shied a una temperatura baja /1hr. Con 0.028 grs. y el tratamiento 19 (75cm³ de Frost – Shied a una temperatura alta /2hrs.) Con 0.027 grs. mientras que el testigo 0.0238 grs. obteniendo una diferencia entre ellos de 0.0038 grs. También para peso seco de tallo obtuvimos resultados altamente significativos obteniendo que el mejor tratamiento fue el 8 (25cm³ de Frost – Shield a una temperatura media /1hra.) obteniendo un peso seco de 0.0498 en comparación con el testigo 0.0355 dándonos una diferencia entre ellos de 0.0143.

La utilización del Polimero microfino Frost – Shield a 75cm³ con temperatura alta , baja /1 y 2 hrs y 50cm³ de Frost Shield con temperatura alta / 1 hr., ayuda a reducir los daños provocados por estrés del frío . El testigo (sin aplicación) en todas las variables no tuvo efecto alguno.

LITERATURA CITADA.

Arellano G. A. y M. A. Gutierrez. 2003. Efecto de la nutrición vegetal en el peso y número 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 , Mexico. 13 . P .

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

Blunden, G. 1973. Effects of liquid seaweed extracts as fertilizer. Proc. Seventh international seaweed symposium. In. Ref. 3 . schools of pharmacy, polytechnic, park road, Portsmouth, hands, England.

Kinet, J. M. 1997 . Effect of light condition on the development of the inflorescence in tomato. Sci. Hort. 6 : 15 – 26

Leon H., M, G. y M. Arosamena D. 1980. El cultivo del tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán . CIAPAN-CAEVACU. Mexico. 17 P.

Nuez, F. 1999. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi – Prensa. España. Pp. 94 – 669.

Perez G; M. F. Marquez S. y A. Peña L. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. Mexico. Pp. 14 – 179.

Perez, G., M. y R. Castro B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de Divulgación No. 3 Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mex. 58 P.

Salisbury, F. B. y W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Editorial, Iberoamericana. s.a.c.v Mexico . D. F. Pp 446-608.

Sanchez, L.A. et al.2003. Comportamiento y caracterizacion de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill); extrafirmes de habito 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, Mex., Mexico. 20. P.

Termolita S .A de C.V. 2003. Empresa distribuidora. Santa Catarina, Nuevo Leon, Mexico.

Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. 3^a Edicion Mexico . 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, Mexico.

APÉNDICE

A1.-ANALISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE RAÍZ.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	697.089844	38.727215	1.2027 NS	0.258
BLOQUES	14	417.912109	29.850864	0.9270 NS	0.530
ERROR	252	8114.533203	32.200527		
TOTAL	284	9229.535156			

C.V. = 54.94%

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	9.760000
2	9.913333
3	9.613334
4	10.000000
5	8.866667
6	9.039999
7	10.800000
8	9.460000
9	10.153334
10	9.126666
11	9.906667
12	9.693333
13	10.153333
14	10.173333
15	11.186666
16	10.493333
17	9.173334
18	16.180000
19	11.813334

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19
 NUMERO DE REPETICIONES = 15
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 32.2005
 CUADRADOS LIBERTAD DEL ERROR = 252

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
18	16.180000 A
19	11.813334 AB
15	11.186666 AB
7	10.800000 AB
16	10.493333 AB
14	10.173333 AB
13	10.153333 AB
9	10.153334 AB
4	10.153334 AB
2	9.913333 AB
11	9.906667 AB
1	9.760000 AB
12	9.693333 AB
3	9.613334 AB
8	9.460000 AB
17	9.173334 AB
10	9.126666 AB
6	9.039999 AB
5	8.866667 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05
 TUKEY = 7.2819
 VALORES DE TABLAS:
 q (0.05) = 4.97
 q (0.01) = 5.61

A2.-ANALISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE TALLO.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	5.057861	0.280992	3.1993 **	0.000
BLOQUES	14	0.891357	0.063668	0.7249	0.749
ERROR	252	22.133057	0.087830		
TOTAL	284	28.082275			

C.V. = 10.42%

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	2.80000
2	2.98000
3	2.71333
4	2.74666
5	2.62666
6	2.66666
7	2.90000
8	3.08000
9	2.76000
10	2.70666
11	2.94666
12	2.68000
13	2.74000
14	2.84000
15	2.96666
16	3.00000
17	2.97333
18	2.96666
19	2.93333

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19
 NUMERO DE REPETICIONES = 15
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.087830
 CUADRADOS LIBERTAD DEL ERROR = 252

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
8	3.0800 A
16	3.0000 AB
2	2.9800 AB
17	2.9733 AB
15	2.9667 AB
18	2.9667 AB
11	2.9467 AB
19	2.9333 AB
7	2.9000 AB
14	2.8400 AB
1	2.8067 AB
9	2.7600 AB
4	2.7467 AB
13	2.7400 AB
3	2.7133 AB
10	2.7067 AB
12	2.6800 B
6	2.6667 B
5	2.6267 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05
 TUKEY = 0.3803

VALORES DE TABLAS:

q (0.05) = 4.97
 q (0.01) = 5.61

A3.-ANALISIS DE VARIANZA P E S O F R E S C O D E R A Í Z

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	0.280569	0.015587	3.6393	0.000
BLOQUES	4	0.090832	0.006488	1.5148	0.106
ERROR	252	1.079315	0.004283		
TOTAL	284	1.450716			
C.V. = 25.880356%					

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	0.294333
2	0.309467
3	0.268200
4	0.283667
5	0.215733
6	0.241533
7	0.274600
8	0.267933
9	0.214400
10	0.233600
11	0.219867
12	0.290400
13	0.286600
14	0.221333
15	0.274533
16	0.241133
17	0.204467
18	0.235800
19	0.227000

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19
 NUMERO DE REPETICIONES = 15
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.0043
 GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 252

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
2	0.3094 AB
1	0.2943 AB
12	0.2904 AB
13	0.2866 AB
4	0.2836 AB
7	0.2746 ABC
15	0.2745 ABC
3	0.2682 ABC
8	0.2679 ABC
6	0.2415 ABC
16	0.2411 ABC
18	0.2358 ABC
10	0.2336 ABC
19	0.2270 ABC
14	0.2213 BC
11	0.2199 BC
5	0.2157 BC
9	0.2144 BC
17	0.2045 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA =0.05
 TUKEY = 0.0840

VALORES DE TABLAS:

q (0.05) = 4.97
 q (0.01) = 5.61

A4.-ANALISIS DE VARIANZAPESO FRESCO DE TALLO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	0.254704	0.014150	3.5028	0.000
BLOQUES	14	0.048138	0.003438	0.8511	0.614
ERROR	252	1.018009	0.004040		
TOTAL	284	1.320850			

C.V. = 20.598188%

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	0.301066
2	0.345867
3	0.280800
4	0.312467
5	0.298867
6	0.281533
7	0.331933
8	0.389600
9	0.267067
10	0.311200
11	0.330133
12	0.304733
13	0.283267
14	0.311800
15	0.302000
16	0.296867
17	0.313800
18	0.272733
19	0.279000

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19
 NUMERO DE REPETICIONES = 15
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.0040
 GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 252

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
8	0.3896 A
2	0.3458 AB
7	0.3319 AB
11	0.3301 AB
17	0.3138 AB
4	0.3124 AB
14	0.3118 AB
10	0.3112 AB
12	0.3047 B
15	0.3020 B
5	0.2989 B
16	0.2969 B
19	0.2855 B
13	0.2833 B
6	0.2815 B
3	0.2808 B
1	0.2756 B
18	0.2730 B
9	0.2671 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA =0.05
 TUKEY = 0.0816

VALORES DE TABLAS:

q (0.05) = 4.97
 q (0.01) = 5.61

A5.-ANALISIS DE VARIANZAPESO SECO DE RAÍZ

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	0.003106	0.000173	2.4502 *	0.001
BLOQUES	14	0.001591	0.000114	1.6142 NS	0.075
ERROR	252	0.017745	0.000070		
TOTAL	284	0.022442			

C.V. = 37.52%

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	0.290444
2	0.028200
3	0.022733
4	0.025267
5	0.014600
6	0.023067
7	0.025933
8	0.023200
9	0.021200
10	0.021067
11	0.022467
12	0.022600
13	0.021667
14	0.019667
15	0.023400
16	0.019333
17	0.015867
18	0.027133
19	0.023800

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19
 NUMERO DE REPETICIONES = 15
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.087830
 CUADRADOS LIBERTAD DEL ERROR = 252

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
14	0.021667 ABC
15	0.019667 ABC
19	0.027133 A
10	0.021200 ABC
16	0.023400 ABC
1	0.023800 ABC
11	0.021067 ABC
17	0.019333 ABC
12	0.022467 ABC
6	0.014600 C
5	0.025267 ABC
8	0.025933 AB
9	0.023200 AB
7	0.023067 ABC
4	0.022733 AB
13	0.022600 ABC
3	0.028200 A
2	0.023800 ABC
18	0.015867 BC

NIVEL DE SIGNIFICANCIA =0.05
 TUKEY = 0.3803

VALORES DE TABLAS:

q (0.05) = 4.97
 q (0.01) = 5.61+

A6.-ANALISIS DE VARIANZADE PESO SECO DE TALLO

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	18	0.005494	0.000305	2.8858 **	0.000
ERROR	266	0.028133	0.000106		
TOTAL	284	0.033627			

C.V. = 26.00 %

TRATANIENTOS	MEDIAS
1	0.03557
2	0.04746
3	0.03713
4	0.04113
5	0.03693
6	0.03793
7	0.04586
8	0.04986
9	0.03420
10	0.03666
11	0.04360
12	0.03900
13	0.03900
14	0.03720
15	0.04246
16	0.03853
17	0.03746
18	0.03253
19	0.03546

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 19

NUMERO DE REPETICIONES = 15

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.0001

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 266

TRATAMIENTOS	COMPARACIÓN DE MEDIAS
8	0.0498 ABCD
2	0.0474 BCD
7	0.0458 BCD
11	0.0436 BCD
15	0.0424 BCD
4	0.0411 BCD
13	0.0390 BCDE
12	0.0390 BCDE
16	0.0385 BCDE
6	0.0379 BCDE
17	0.0375 BCDE
14	0.0372 BCDE
3	0.0371 BCDE
5	0.0369 BCDE
10	0.0367 BCDE
1	0.0355 CDE
19	0.0355 CDE
9	0.0342 DE
18	0.0325 E

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.0132

