

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-León
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL



USODE AGUA CALIENTE Y SOLARIZACIÓN PARA EL MANEJO DEL MAL DEL TALLUELO EN PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanumlycopersicum*), EN EL CAMPUS AGROPECUARIO DE LA UNAN-LEÓN, DURANTE EL CICLO AGRÍCOLA 2008.

“Previo Para Optar al Título de Ingeniero en Agroecología Tropical”

PRESENTADO POR: BR.NORVIN NOÉ ANTÓN PACHECO.

TUTOR ING.WILBER SALAZAR ANTÓN.

LEÓN, ENERO, 2009

INDICE GENERAL

Contenido

AGRADECIMIENTO-----	I
DEDICATORIA-----	II
INDICE DE TABLAS-----	III
ÍNDICE DE GRAFICOS-----	IV
RESUMEN-----	V
I.INTRODUCCIÓN-----	1
II.OBJETIVOS-----	2
III.HIOPÓTESIS-----	3
IV.MARCO TEORICO-----	4
4.1. Generalidades del cultivo de tomate-----	4
4.2. Morfología del cultivo de tomate-----	4
4.3. Requerimientos Agro ecológicos del cultivo de tomate-----	5
4.4. Manejo agronómico de plántulas de tomate en bandejas en invernadero-----	5
4.5. Enfermedades del cultivo de tomate durante la etapa de plántula-----	7
4.6. Métodos físicos de control de enfermedades de suelo-----	7
V.MATERIALES Y METODOS-----	9
5.1. Ubicación del Estudio-----	9
5.2. Diseño Experimental-----	9
5.3. Metodología-----	9
5.4. Variables a medir-----	10
5.5. Análisis Estadístico-----	11
5.6. Manejo Agronómico-----	11

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	12
6.1. Efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre la emergencia, mortalidad, y sobrevivencia de plántulas de tomate-----	12
6.2. Efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre el crecimiento de plántulas de tomate-----	14
VII. CONCLUSIONES-----	22
VIII. RECOMENDACIONES-----	23
IX. BIBLIOGRAFIA-----	24
X. ANEXOS-----	27

AGRADECIMIENTO

Muchos fueron los obstáculos que tuve en mi camino, pero siempre existieron personas que me brindaron su mano para poder continuar y concluir el presente trabajo investigativo.

A Dios por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para llegar a alcanzar esta meta.

A mi madre que gracias a sus oraciones y fe en Dios, me brindo la fortaleza el apoyo moral y económico para culminar mi carrera.

Al ingeniero wilber Salazar por darme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación la cual me permitió concluir satisfactoriamente uno de mis grandes anhelos. Además por el apoyo y el tiempo empleado en todos los momentos del desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa el esfuerzo por alcanzar una de mis metas propuestas en el lapso de mi vida, Obtener el Título en Agroecología Tropical.

Dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida, sabiduría y constancia para enfrentar los retos que se presentan en el transcurso de mi vida.

A mis padres: **Hipólito Rafael Anton Amador y Luisa del Carmen Pacheco Larios.**

A mí mismo por dedicar tiempo, sacrificio y constancia para la realización de ésta investigación.

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido

Tabla 1. Dosis de agua caliente con la que el sustrato artesanal fue esterilizado-----	10
Tabla 2. Número de semanas en la que el sustrato artesanal fue 3 usando solarización-----	10
Tabla 3. Separación de medias según Duncan sobre la altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas en el ensayo con solarización-----	16
Tabla 4. Separación de medias según Duncan sobre la altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas en el ensayo con agua caliente-----	18

ÍNDICE DE GRAFICOS

Contenido

Grafico 1. Efecto del agua caliente sobre el porcentaje de emergencia, mortalidad, y sobrevivencia de plántulas de tomate-----	12
Grafico 2. Efecto de tres periodos de solarización sobre la emergencia, mortalidad, y sobrevivencia de plántulas de tomate al momento del trasplante-----	14

RESUMEN

En Nicaragua las enfermedades que la producción de tomate han sido tradicionalmente manejadas con agroquímicos lo que representa riesgos al ambiente y la salud humana. Este estudio pretende evaluar la influencia de diferentes dosis de agua caliente y periodos de solarización sobre enfermedades de suelo y crecimiento del cultivo. Los ensayos se realizaron en el invernadero del departamento de agroecología ubicado en el campus agropecuario de abril a agosto del 2008. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron 6, 5,4 litros de agua caliente y un testigo y 5,4, y 3 semanas de solarización y un testigo. Los datos obtenidos fueron analizados en el programa SPSS versión 11.5, realizándose un análisis de varianza con un 95% de confianza y separaciones de medias según Duncan para las variables altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas estadístico nos indica que en ambos ensayos se presentaron diferencias significativas en cuanto a las variables antes descritas, a excepción del peso de raíz en el ensayo con agua caliente. En el ensayo con solarización el T4 (5 semanas) superó significativamente al resto de los tratamientos con valores de 12.73cm, 3.25mm, 0.58g y 3.28g para las variables altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas respectivamente. En el ensayo con agua caliente el T1 (6 litros) superó significativamente al resto de los tratamientos con valores de 9.52 cm, 2.77 mm y 1.59 g para las variables altura, diámetro y peso de plántulas respectivamente. Los porcentajes más altos de crecimiento de plántulas de tomate se presentaron en los tratamientos 5 semanas de solarización y 6 litros de agua caliente. Se concluye que el uso de estas dosis y periodos de solarización de suelo reduce la mortalidad y promueve un buen desarrollo de plántulas de tomate.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*solanumlycopersicum*) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico (Infoagro, s. f). El tomate tiene su centro de origen en una región montañosa, estrecha y alargada de los andes en Perú, Ecuador y Chile (Tichelaar, 1986).

En Centroamérica, el cultivo del tomate es considerado como una de las hortalizas más consumidas, por su alto valor nutritivo en vitamina A y C y por su uso como ingrediente principalmente en jugos. Adicionalmente, su sabor universal es apreciado en recetas culinarias y es altamente requerido por su uso para el consumo en fresco (Haeff, 1990). En Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización, entre las hortalizas. En cuanto a niveles productivos, Nicaragua produce anualmente rendimientos promedios entre 12 a 18tn/ha (INTA, 1999).

El cultivo de tomate se ve afectado por una serie de problemas fitosanitarios a lo largo de su ciclo, siendo los principales problemas causados por enfermedades, insectos y malezas que afectan de diferentes formas e intensidades al cultivo (INTA, 2004). Además de los problemas fitosanitarios, otra limitante en la producción de hortalizas son los altos costos en el precio de los agroquímicos utilizados en la actividad hortícola (Adlercreutz, 2007).

Una de las etapas más vulnerables de este cultivo es la etapa de plántula, en la cual el cultivo es susceptible a malezas, enfermedades e insectos que afectan principalmente sus raíces. El manejo de estas plagas en la etapa de plántula ha sido principalmente a base de agroquímicos (Vamosi, 1989). Es por esta razón que se han implementado otros métodos no químicos para el control de patógenos de suelos. Los métodos físicos de control de enfermedades tales como la solarización y el agua caliente, han demostrado tener un efecto positivo en la reducción de patógenos de suelo en semilleros (FAO, 2003).

Por esta razón se propuso la realización del presente estudio, con el propósito de validar diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente para el control del mal del talluelo en plántulas de tomate bajo sistema de invernadero utilizando sustrato artesanal a base de lombrihumus y cascarilla de arroz carbonizada.

II.OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar el efecto de la solarización y agua caliente sobre la incidencia de mal del talluelo en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre la emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas de tomate afectadas por el mal del talluelo.
- Determinar el efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre el crecimiento de las plántulas de tomate.

HIPOTESIS

Ho: el uso de agua caliente y solarización no influye en el desarrollo y la incidencia de enfermedad del suelo de las plantas de tomate.

Hi: al menos un tratamiento de agua caliente y solarización influye en el crecimiento y la incidencia de enfermedad del suelo de las plantas de tomate.

IV. MARCON TEORICO

4.1 Generalidades del cultivo del tomate

El tomate es una planta herbácea que pertenece a la familia de las solanáceas, nativa de los andes. El cultivo del tomate per ser una fuente valiosa en minerales y alto contenido en vitamina A y C su sabor agradable, sus usos múltiples en medicina; así como en la elaboración de numerosos platos de cocina internacional, se ha convertido en una de las hortalizas de mayor importancia comercial a nivel mundial (Biblioteca Encarta, 2005).

4.1.1. *Clasificación taxonómica. Fuente: Verhoeven et al, 2007*

Clase: Dicotiledónea

Orden: Solanáceas

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *Lycopersicum*

4.2 Morfología del cultivo de tomate

4.2.1 **Raíz:** La planta de tomate está compuesta por una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede formar un radio hasta de 1.5 m (INTA, 1999).

4.2.2. **Las hojas:** las hojas son compuestas, están compuestas por 7, 9, y a veces 11hojas simples y están provistas de pelos glandulares (Aderlini, 1986).

4.2.3. **La flor:** Es perfecta regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal de igual números de estambres (Infoagro, s.f).

4.2.4. **La semilla:** La semilla del tomate tiene forma lenticular y está constituida por el endospermo, el embrión, y la testa o cubierta seminal. (Infoagro, s.f).

4.2.5. *El fruto*: El fruto es una baya, variando en forma y color. Pueden ser redondos, ovales, y por su color se clasifican en rojos, amarillos, escarlatas, y naranjas para las especies cultivadas (Montes, 1990).

4.2.6. *El tallo*: El tomate posee un tallo débil, recto y cilíndrico que puede llegar a medir 0.05 m en la etapa de plántula y hasta 2m en la etapa adulta con tallos más sólidos y gruesos (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).

4.3. Requerimientos agroecológicos del cultivo del tomate

4.3.1. *Suelos*: Se recomienda el uso de suelos francos a franco arcilloso para el cultivo. El tomate está clasificado como una hortaliza tolerante a la acidez, prefiere suelos de pH entre 5.0 y 7.0 (Tichelaar, 1986).

4.3.2. *Radiación*: el tomate es un cultivo que no responde a las horas luz del día (fotoperiodo), pero que si requiere una excelente iluminación. La iluminación limitada reduce la fotosíntesis, y crea dentro de la planta, una mayor competencia por los nutrientes asimilados, con incidencia negativa para el desarrollo y la producción (INTA, 1999).

4.3.3. *Temperatura*: La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17° C durante la noche; temperaturas superiores a los 35° C e inferiores a 15° afectan el cuajado del fruto, desarrollo de la planta y el sistema radicular (Infoagro s.f).

4.3.4. *Humedad relativa*: La humedad relativa óptima para los invernaderos de tomate está entre el 60 y 70% (Shany, 2005).

4.4. Manejo agronómico de plántulas de tomate en invernadero

4.4.1. *Bandejas y tipo de sustrato*: Las bandejas son de plásticos y lisas, la forma del bloque es tipo pirámide con una altura de 4 a 5 cm. El sustrato tiene que ser fino, aireado, sano y libre de enfermedades y de semillas de malezas (Shany, 2005).

4.4.2. *Infraestructura*: las plántulas deben ser protegidas por las lluvias, de las temperaturas extremas y de los insectos plagas. Por eso se recomienda que se siembren dentro de una infraestructura protegida como un invernadero.

4.4.3. *Desinfección de bandejas*: una actividad importante antes de iniciar la siembra es la desinfección de las bandejas (si no son nuevas), para esto se tienen que sumergir por 2 minutos dentro de una solución de agua con cloro (IICA, 2000).

4.4.4. *Siembra de bandejas*: La siembra de bandejas se realiza llenándolas del sustrato, luego se procede a hacer un con molde, o con el dedo para depositar la semilla, una en cada celda. Finalmente se tapa la semilla con el sustrato y se realiza un riego ligero para humedecer el medio (IICA, 2000).

4.4.5. *El riego*: Hay que realizar los riegos a diario y especialmente en horas frescas, por la mañana o por la tarde, con el propósito de que las bandejas no se resequen. El riego se suspende por lo menos un día antes del trasplante, con la finalidad de que las plantas se endurezcan y soporten mejor los daños o estrés del trasplante (Alvarado, 1998).

4.4.7. *Fertilización*: la fertilización debe empezarse después de los 9 días de depositada la semilla y los productos químicos deben incluirse en el agua que se utiliza en el riego (Shany, 2005).

4.4.7. *El control fitosanitario*: Obviamente es importante mantener al cultivo sano y libre de plagas y enfermedades durante todo su ciclo de crecimiento. Muy especialmente debe evitarse la infección como virus, bacterias y hongos Fitopatógenos (Shany, 2005).

4.4.8. *Momento de trasplante*: El tiempo de las plántulas de tomate en el invernadero puede oscilar entre 20 a30 días (Alvarado, 1998).

4.5. Enfermedades del cultivo de tomate durante la etapa de plántula

4.5.1. Mal del talluelo

El mal del talluelo es una enfermedad en semillero que causa gran mortalidad en la etapa de plántulas. A nivel del cuello las plántulas quedan ennegrecidas y se doblan cayendo sobre el sustrato. Los causantes son *Fusarium sp*, *phythiumsp*, *Phytophthora sp* y *Rhizoctonia sp* (Sarantes, s.f).

4.5.2. Síntomas del mal del talluelo

Una planta con mal del mal del talluelo se pone amarilla, sus hojas se marchitan y mueren hay estrangulamiento, decoloración del tallo y pudrición de raíces. El daño se presenta mayormente antes o después de que las plántulas emerjan, cuando la plántula tiene 2 o 3 hojas formadas. En el semillero la enfermedad se presenta en pequeños parches (Parrales, s. f).

4.5.3. Condiciones que favorecen el desarrollo del mal del talluelo

Algunas condiciones que predisponen las plántulas de tomate al mal del talluelo son suelos compactos y pobremente drenados, temperaturas altas, acumulación de humedad en el suelo y alta densidad de siembra (Dillar, et al. 1995).

4.6. Métodos físicos de control de enfermedades de suelo

4.6.1. Solarización

La técnica de solarización consiste en cubrir el suelo húmedo con plástico delgado durante el verano, a fin de incrementar las temperaturas que permitan destruir a la mayoría de los Fito patógenos, insectos, y malas hierbas (Katan, 1981).

4.6.1.1. Factores que influyen en el efecto de la solarización sobre el suelo: entre los factores más relevantes que afectan la solarización se encuentra la temperatura del aire y del suelo, humedad, textura, estructura y color del suelo, duración del día, intensidad de la luz solar, color (transparente) y grosor (el menos posible) del filme de polietileno que sella el suelo, así como de la capacidad del este para transmitir la luz. Estos factores permiten que se logre un máximo de transferencia de calor que resulta nocivo para los organismos del suelo (Devay, 1991).

4.6.1.2. Efecto de la solarización sobre la mortalidad de organismos patógenos de suelo: La tasa de mortalidad por calor de una población de organismos, depende del nivel de temperatura y del tiempo de exposición, la tasa de mortalidad está determinada por la sensibilidad de cada organismo al calor y por las condiciones ambientales prevalecientes. Un incremento de temperatura de 40 a 50° a una profundidad de 30 cm resulta letal para muchos patógenos, semillas, nematodos, y algunos ácaros residentes del suelo (Ruiz, 1993).

Por otro lado, las temperaturas del suelo no necesitan llegar a niveles letales para controlar enfermedades en las plantas, bastándoles llegar a las temperaturas que detienen el crecimiento y el desarrollo de organismos patógenos. Esto es debido a que las plagas y los patógenos son mesófilas y por lo tanto se ven más afectados cuando son sometidos a temperaturas superiores a los 37 ° C o más, en cambio los organismos no patógenos del suelo generalmente resisten altas temperaturas porque son termo tolerantes y termofilicos (Devay, 1992).

4.6.2. Agua caliente

4.6.2.1. Efecto del agua caliente sobre el suelo: La aplicación de agua caliente al suelo en semilleros de tomate es eficaz contra malezas, plagas y patógenos de suelo. Se requiere que la temperatura del agua se encuentre de 90 a 100 ° C al momento de ser aplicada al suelo durante un tiempo de 15 minutos (INTA, s. f).

4.6.2.2. Dosificación del agua caliente en el semillero: La dosis que se usa está determinada por la disponibilidad de agua, leña, y cálculo de enfermedades. En semilleros para el cultivo del tomate se pueden utilizar 3 galones de agua caliente por metro cuadrado (INTA, 1999).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Ubicación del Estudio

Es estudio se llevó a cabo durante los meses de abril a agosto del 2008, en el invernadero de producción de plántulas del Departamento de Agroecología en el campus Agropecuario de la UNAN- León; ubicado 1.5 km Carretera a la Ceiba. Las condiciones meteorológicas fueron: Temperatura promedio anual 28 °C, humedad relativa anual de 77%, precipitaciones promedio anuales de 1230 mm, con una altitud de 94 msnm.

5.2. Diseño Experimental

En el presente estudio se realizaron 2 ensayos en los que se utilizó un diseño completo aleatorio (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, con 12 unidades experimentales cada uno. Los 2 ensayos llevados a cabo fueron: evaluación de diferentes dosis de agua caliente y evaluación de diferentes periodos de solarización, cada unidad experimental fue de una bandeja con 105 celdas para 105 plántulas y 315 plántulas en las tres repeticiones y 1260 plántulas en los cuatro tratamientos.

5.3. Metodología

El sustrato está compuesto por cascarilla de arroz carbonizada y lombricompost a una proporción de 60:40. En el ensayo con agua caliente se calentó el agua en un barril. El volumen de agua depositada en el barril fue de 65 litros y se calentó, la temperatura se midió mediante un termómetro hasta alcanzar una temperatura de 100 °C. Se utilizó una regadora de metal graduada correspondiente a los diferentes tratamientos 6, 5, y 4 litros respectivamente. Posteriormente se aplicó el agua caliente a las bandejas llenas con el sustrato en base a las dosificaciones de cada tratamiento. El sustrato se dejó enfriar por 4 horas garantizando que este estuviera lo suficientemente frío para evitar problemas de germinación en la semilla, y se procedió a sembrar.

En el ensayo con solarización, se llenaron las 4 bolsas de polietileno negro con 10 kg de sustrato, cada bolsa corresponde a cada uno de los tratamientos evaluados. Cada bolsa se rotuló para cada tratamiento (5, 4, 3, semanas de solarización y un Testigo) de las cuales 3 de ellas se colocaron al sol a excepción del testigo. Las bolsas expuestas al sol se daban vuelta 3 veces por semana para garantizar que el sustrato se solarizara de manera uniforme, las bolsas se fueron retirando del sol

según el número de semanas que corresponde a cada tratamiento. De cada una de las bolsas se tomaron 3 kg y se procedió al llenado de bandejas. La cantidad de sustrato utilizado por bandeja fue de 1 kg lo que corresponde a 1 repetición, y 3 kg en las tres repeticiones.

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el experimento con agua caliente

TRATAMIENTOS	COMBINACION	CANTIDAD DE LITROS
T1	*Sustrato + agua caliente	6
T2	*Sustrato + agua caliente	5
T3	*Sustrato + agua caliente	4
T4	Testigo	0

*Lombriabono + cascarilla de arroz carbonizada. (40:60)

Tabla 2. Números de semanas utilizadas en el experimento con solarización.

TRATAMIENTOS	COMBINACION	CANTIDAD DE SEMANAS
T1	*Sustrato + solarización	0
T2	*Sustrato + solarización	3
T3	*Sustrato + solarización	4
T4	Sustrato + solarización	5

Lombriabono + cascarilla de arroz carbonizada. (40:60)

5.4. Variables a Medir

5.4.1. Porcentaje de emergencia: se realizaron muestreos diarios después de la siembra de las bandejas anotando el porcentaje de emergencia de las plántulas por tratamiento. El último recuento se tomó el quinto día después de la emergencia garantizando que todas las plántulas de tomate emergieran.

5.4.2. *Porcentaje de sobrevivencia a la fecha del trasplante:* se calculó el porcentaje de plántulas vivas al momento del trasplante.

5.4.3. *Medición de altura, diámetro del tallo, peso de raíz y peso de plántulas:* La medición de estas variables se realizó cuando el cultivo tenía 30 días de edad. El muestreo utilizado fue completamente aleatorio. Tomando el 30% de plántulas vivas por tratamiento al momento del trasplante. Para seleccionar las plántulas se utilizó el método de la quintena (selección de una planta cada 5 celdas en cada bandeja. La altura de las plántulas se midió por medio de una regla graduada

en centímetros desde la base de su tallo hasta la parte apical o la unión de la última hoja compuesta. La medición del diámetro se realizó al ras de la plántula, por medio de un pie de rey graduado en milímetros. Para calcular el peso de raíz en gramos, se cortó y se pesó en una balanza analítica. El peso fresco de la plántula en gramos se obtuvo sumando el peso de la raíz y el peso restante de la plántula.

5.4.4. Porcentaje de mortalidad de plántulas: Se realizaron muestreos visuales de plantas muertas de cada repetición 2 veces por semana comenzando a partir de los primeros 5 días después de la emergencia.

5.5. Análisis Estadístico

Para la realización de los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico “Statistical Package for Social Sciences (SPSS, 11.5)”. Se realizó un análisis de varianza (ANNEVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, posteriormente se realizaron separaciones de medias según Duncan con un nivel de significancia de 0.05%. Este análisis se realizó para las variables peso de raíz, peso fresco de plántula, altura de la plántula y diámetro del tallo.

5.6. Manejo Agronómico

La variedad de tomate utilizada fue UC82-B la cual se caracteriza por poseer un crecimiento determinado y susceptible a la enfermedad. El manejo agronómico del cultivo se llevó a cabo únicamente en la etapa de plántula realizándose el manejo de malezas y enfermedades de suelo a ravés de los tratamientos evaluados. El riego fue aplicado 3 veces al día y la fertilización se realizó aplicando 20-20-20 tres veces por semana utilizando una regadera metálica a una dosis de 40 a 50 g/ disueltos en 10 Lts de agua.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre la emergencia, mortalidad, y sobrevivencia de plántulas de tomate.

6.1.1. Efecto del agua caliente sobre el porcentaje de emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas.

6.1.1.1. Emergencia: El tratamiento con mayor porcentaje de emergencia se presentó en el T1 que corresponde a 6 litros de agua caliente con un promedio de 90%, seguido de los tratamientos 3(4litros de agua) y 2(5 litros de agua) con promedios de 89.1 y 88.2% respectivamente. El porcentaje ms bajo se presentó en el T4 (testigo) con 87.3% (Ver grafico 1).

6.1.1.2. Mortalidad: El porcentaje más bajo de mortalidad se presentó en T1 (6 litros) con un porcentaje de 7.2%, seguido de los tratamientos 2 (5 litros de agua caliente) y 3 (4 litros de agua caliente) con porcentajes de 13 y 15% respectivamente. El T4 (testigo) presento el porcentaje más alto de mortalidad con 17% (Ver gráfico 1).

6.1.1.3. sobrevivencia de plántulas al momento del trasplante: el porcentaje de sobrevivencia más alto se presentó en el T1(6litros de agua caliente) con 82.8% de plantas vivas, seguido de los tratamientos T2 (5 litros de agua caliente) y T3 (4 litros de agua caliente) con porcentaje de 75.2% y 74.1%. Finalmente el T4 presentó el porcentaje más bajo de sobrevivencia de plántulas con 70.3% (Ver gráfico 1).

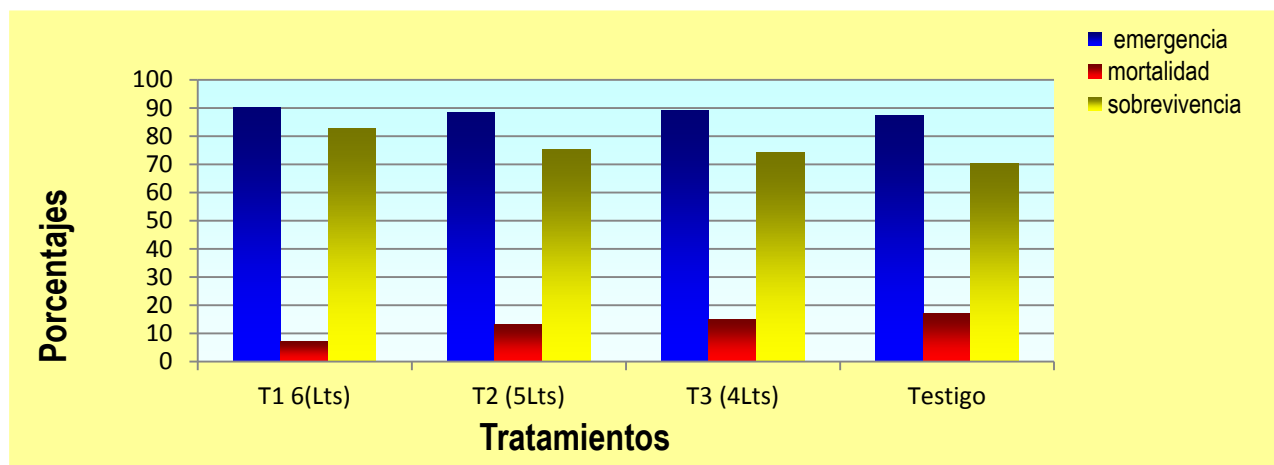


Grafico 1. Efecto del agua caliente sobre el porcentaje de emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas de tomate al momento del trasplante.

Estudios realizados por Noling, (1999) demostraron que la aplicación de agua caliente en semilleros de hortalizas a una temperatura de 95 a 100 °C redujo la incidencia y la mortalidad causada por patógenos de suelo en plántulas de hortalizas en comparación con plántulas sembradas en suelos no tratados. En el presente estudio se obtuvieron resultados similares como se muestra en el gráfico 1, en donde todos los tratamientos a los que se les aplicó agua caliente superan al testigo en mayor porcentaje de emergencia, menor porcentaje de mortalidad de plántulas causada por el mal del talluelo y mayor porcentaje de sobrevivencia. Siendo el T1 (6 litros de agua caliente) el que presentó los mejores resultados con 90% emergencia, 7.2% mortalidad, y 88.8 de sobrevivencia.

6.1.2. Efecto de solarización sobre el porcentaje de emergencia, mortalidad, y sobrevivencia de plántulas de tomate.

6.1.2.1. Emergencia: El T4 que corresponde a 5 semanas de solarización presentó el mayor porcentaje de emergencia con 92.3, seguido del T3 (4 semanas) y T2 (3 semanas) con porcentajes de 91 y 89.2% respectivamente. El porcentaje más bajo de emergencia se presentó en el T1 (Testigo) con promedio de 88% (Ver gráfico 2).

6.1.2.2. Mortalidad: El porcentaje más bajo de mortalidad se presentó en el T4 que corresponde a 5 semanas de solarización con 3.2%, seguido del T3 (4 semanas) y T2 (3 semanas) con porcentajes de 6 y 7.3%. Finalmente el testigo fue el que presentó el mayor porcentaje de mortalidad con 14.6% (Ver gráfico 2).

6.1.2.3. Sobrevivencia de plántulas al momento del trasplante: El tratamiento que presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia fue el T4 que corresponde a 5 semanas de solarización con 89.1%. En segundo y tercer lugar se ubicaron los tratamientos 3 (4 semanas) y 2 (3 semanas) con promedios de 85 y 81.9% respectivamente. Finalmente se ubicó el T1 (Testigo) que presentó el porcentaje más bajo de sobrevivencia con 73.4% (ver gráfico 2).

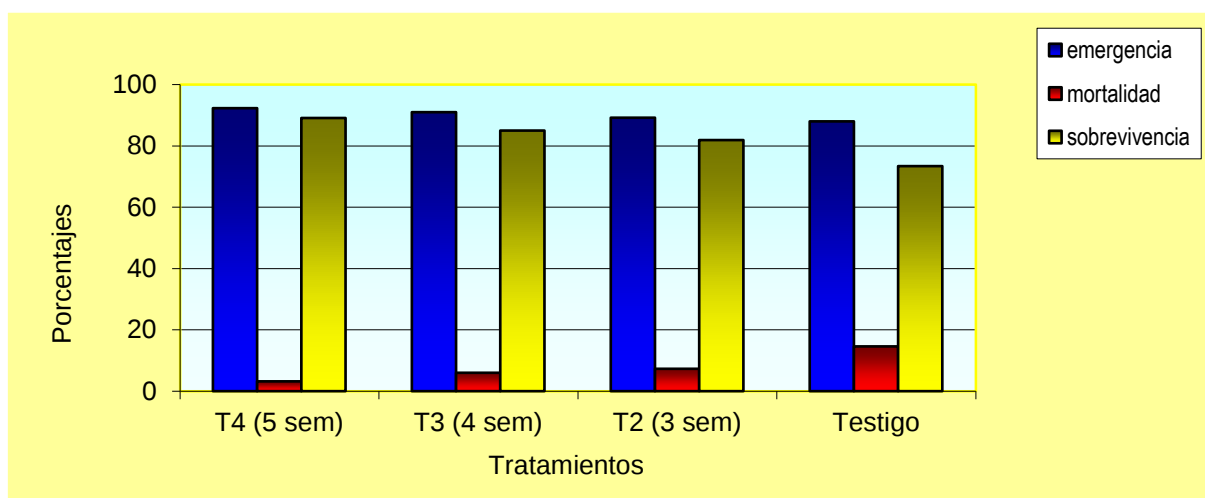


Grafico 2. Efecto de tres periodos de solarización sobre la emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas de tomate al momento del trasplante.

Pulman, (1979) demostró que la solarización del suelo afecta negativamente a los patógenos de suelo específicamente cuando la temperatura supera los 40 grados centígrados. Como se muestra en el grafico 2 los resultados encontrados en el presente estudio son similares a los descritos por el autor en los cuales todos los tratamientos solarizados superaron al testigo en cuanto a mayor porcentaje de emergencia, menor porcentaje de mortalidad y mayor porcentaje de sobrevivencia. El T4 (5 semanas) de solarización fue el que presento los mejores resultados en todos los tratamientos solarizados con 92.3% de emergencia, 3.2 mortalidad y 89.1% de sobrevivencia.

6.2 efecto de diferentes periodos de solarización y dosis de agua caliente sobre el crecimiento de plántulas de tomate.

6.2.1. Efecto de la solarización sobre el crecimiento de plántulas de tomate

En relación altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas de tomate el ANDEVA, con intervalo de confianza del 95% indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos debido a que el nivel de significancia resulto ser menor, que el error experimental 0.05 con valor de $P=0.000$ para la altura y peso de las plántulas y $P=0.001$ para el diámetro y peso de raíz (Ver anexo1).

Por tanto se realizó un análisis de separación de media según Duncan para determinar que tratamientos presentaban diferencias entre sí.

6.2.1.1. Efecto de solarización sobre altura de plántulas de tomate:

En relación a la variable altura de plántulas el análisis estadístico a través de la separación de medias según Duncan indica que el conjunto de tratamientos evaluados, puede dividirse en dos categorías estadísticamente diferentes (Ver Tabla 3).

La primera categoría está comprendida únicamente por el T4 (5 semanas de solarización), siendo éste el de mayor promedio en altura con 12.73cm.

En la segunda categoría se encuentran T1 (Testigo), T2 (3 semanas) y T3 (4 semanas) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al T4 (5 semanas) con promedios que oscilaron entre 10.43y 11.23 cm de altura, considerados los más bajos del estudio

Estudios realizados por Herrera 1995 en la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano, demostraron que el efecto de solarización por 22 días, combinada con afrecho de semillas de café e inoculado con *Trichoderma harziarun* realizó el control de patógenos en semilleros de tomate. En el suelo solarizado se encontró un mayor porcentaje de plantas sanas y mayor altura de plántulas. Estos resultados coinciden con los obtenidos en presente trabajo, en el cual se pudo observar que el T4 que corresponde a 5 semanas de solarización con un promedio de 12.73 cm superó significativamente al resto de tratamientos en cuanto altura de plántulas con promedios que oscilaron entre 10.43 y 11.23 cm.

6.2.1.2. Efecto de la solarización sobre el peso de plántulas de tomate:

En relación al peso de plántulas, la separación de medias según Duncan indica que el conjunto de tratamientos puede dividirse en tres categorías estadísticamente diferentes (Ver Tabla 3).

En la primera categoría se encuentra únicamente T4 (semanas), el cual presentó el promedio más alto en cuanto a peso de plántulas encontrado en el estudio con 3.28 g.

La segunda categoría está comprendida por los tratamientos T3 (4 semanas) y T2 (3 semanas), siendo estos similares entre sí, pero significativamente diferentes a la primera y tercer categoría, con promedios de 2.10 y 2.23 g de peso de plántulas.

En la tercera categoría están los tratamientos T2 (3 semanas y T1 (Testigo) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Los promedios de peso obtenidos oscilaron entre 1.96 y 2.10 g de peso de plántulas, considerados los promedios más bajos del estudio.

Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron un efecto positivo de la solarización sobre el crecimiento de las plántulas de tomate. En el presente resultado se pudo observar que todos los tratamientos solarizados con promedios que oscilaron entre 2.10 y 3.28 g superaron al testigo que presentó un promedio de 1.96 en cuanto a peso de plántulas. Según estudios realizados en Guatemala por Calderon *et al*, (1995) en el cultivo de Arveja (*Pytium sativum*) demostraron que el efecto de la solarización por 6 semanas condujo al control de hongos de suelo, encontrándose que las plántulas sometidas al efecto de la solarización obtuvieron mayor peso de plántulas que en los suelos no solarizados, esto es debido a que temperaturas elevadas afectan negativamente a los patógenos de suelo y la ausencia de éstos estimula el crecimiento del cultivo.

Tabla. 3 Separación de medias según Duncan para las variables altura, peso de raíz y peso de plántulas de tomate en el ensayo de solarización.

Tratamientos	N	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso de raíz (g)	Peso de plántulas (g)
4	90	12.73 a	3.25 a	0.58 a	3.28 a
3	75	11.23 b	3.24 a	0.55 ab	2.23 b
2	69	10.94 b	3.21 a	0.51 b	2.10 bc
1	57	10.43 b	3.01 b	0.44 c	1.96 c
Nivel de significancia		*	*	*	*
En cada columna las medias con igual letra no difieren, según Duncan para alfa= 0.05					

6.2.1.3. Efecto de solarización sobre el diámetro del tallo de plántulas de tomate

En relación al diámetro de plántulas, la separación de medias realizada según Duncan indica que el conjunto de tratamientos pueden dividirse en dos categorías estadísticamente diferentes (Ver Tabla 3).

En la primera categoría se encuentran los tratamientos T4 (5 semanas), T3 (4 semanas) y T2 (3 semanas) siendo éstos estadísticamente diferentes a T1 (testigo), los promedios de diámetros obtenidos oscilaron entre 3.21 y 3.25 mm considerados los más altos en presente estudio.

En la segunda categoría se encuentra únicamente el T1 (Testigo), el cual es estadísticamente diferente al resto de los tratamientos siendo éste el que obtuvo el promedio más bajo encontrado en el estudio con 3.01 mm.

6.2.1.4. Efecto de solarización sobre peso de raíz de plántulas de tomate

En relación al peso de raíz la separación de medias según Duncan indica que el conjunto de tratamientos puede dividirse en tres categorías estadísticamente diferentes (Ver Tabla 3).

En la primera categoría se encuentran los tratamientos T4 (5 semanas) y T3(4 semanas) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, los cuales presentaron los pesos de raíces más altos encontrados en el estudio con promedios que oscilaron entre 0.55 a 0.58 g.

La segunda categoría está comprendida por los tratamientos T3(4 semanas) y T2 (3 semanas) siendo estos similares entre sí, pero significativamente diferente a la primera y tercera categoría, con promedios de 0.51 a 0.55 g de peso de plántulas.

En la tercera categoría se encuentra únicamente el T1 (Testigo); siendo éste el promedio más bajo encontrado en el presente estudio en cuanto a peso de raíces con 0.44 g.

Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron un efecto positivo de la solarización sobre el desarrollo fenológico de las plántulas de tomate. Se pudo observar que el testigo absoluto sin solarización presentó los niveles más bajos en la evaluación con promedio de 3.013 mm y 0.449 para diámetro, y peso de raíz respectivamente. En el caso de las variables diámetro y peso de raíz, fue evidente que todos los tratamientos solarizados superaron a testigo sin solarización de manera significativa. El diámetro y peso de raíces creciendo en sustratos esterilizados osciló entre 3.21 y 3.25 mm para el caso del diámetro y 0.51 y 0.58 g para el peso de raíces. Stapleton y Devay (1984), comprobaron que la solarización hace más accesible la asimilación de nutrientes del suelo a las

plantas, siempre que no exista la incidencia de microorganismos patógenos de suelo, favoreciendo el crecimiento desarrollo y productividad de las plantas cultivadas.

6.2.2. Efecto del agua caliente sobre el crecimiento de plántulas de tomate

En relación a la altura, diámetro y peso de plántulas el análisis ANDEVA, con intervalos de confianza del 95% indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el nivel de significancia resultó ser mayor, que el error experimental (0.05) con valor de $P= 0.000$ para la altura, diámetro y peso de plántulas (Ver Anexo 2). Por tanto se realizó un análisis de separación de medias según Duncan para determinar que tratamientos presentaban diferencias entre sí.

Tabla 4. Separación de medias según Duncan para las variables altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas de tomate en el ensayo con agua caliente.

Tratamientos	N	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso de plántulas (g)
1	75	9.52 a	2.77 a	1.59 a
2	69	8.99 b	2.46 b	1.15 b
3	57	8.94 b	2.38 bc	1.13 b
4	57	8.51 b	2.32 c	0.99 b
Nivel de significancia		*	*	*
En cada columna las variables con igual letra no difieren Según Duncan para $\alpha= 0.05$				

6.2.2.1 Efecto del agua caliente sobre peso de raíz

En relación a la variable peso de raíz el análisis de ANDEVA, con intervalos de confianza de 95% indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos debido a que el nivel de significancia resultó ser mayor, que el error experimental (0.05) con valor de $P=0.136$ para el peso de raíz (Ver Anexo 2).

Este resultado no coincide con el obtenido en el resto de los tratamientos (altura, diámetro y peso de plántulas) donde la aplicación de agua caliente determinó diferencias significativas entre los tratamientos para las variables antes descritas (Ver Tabla 4). Por lo anterior se puede concluir que los promedios de las variables altura, diámetro y peso de plántulas se incrementaron cuando se aplicó agua caliente.

6.2.2.2. Efecto del agua caliente sobre la altura de plántulas

En relación a la variable altura de plántulas el análisis estadístico a través de la separación de medias según Duncan indica que el conjunto de tratamientos evaluados, puede dividirse en dos tratamientos estadísticamente diferentes (Ver Tabla 4).

La primera categoría está comprendida únicamente por el T1 (6 litros), siendo este el promedio más alto encontrado en el estudio den cuanto a altura con un valor de 9.52 cm (Ver Tabla 4).

La segunda categoría está comprendida por los tratamientos T2 (5 litros), T3 (4 litros), y T4 (Testigo) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al T1 (6 litros). Estos presentaron valores promedios entre 8.51 y 8.99 cm.

Rykbost et al. (1975), realizaron estudios en el cultivo del tomate, en el cual demostraron que la aplicación de agua caliente a 50 grados para la desinfección del suelo, estimuló el desarrollo fenológico del cultivo produciendo plantas con mayor altura y en consecuencia más frutos por unidad de superficie de suelo. Estos resultados coinciden con los encontrados en este estudio en el que se pudo observar que el T1 (6 litros) presentó diferencias significativas al resto de los tratamientos. El T1 que corresponde a un volumen de 6 litros de agua caliente con promedio de 9.52 cm de altura superó al resto de los tratamientos con promedios de que oscilaron entre 8.51 y 8.59 cm de altura. Esto pudo deberse a que el T1 con mayor volumen de agua realizó una mejor esterilización del sustrato eliminando patógenos, que en los tratamientos con menor volumen de agua, por lo que produjo plántulas más grandes.

6.2.2.3. Efecto del agua caliente sobre el peso de plántulas

En relación al peso de plántulas, la separación de medias realizadas según Duncan indica que el conjunto de tratamientos puede dividirse en dos categorías estadísticamente diferentes (Ver Tabla 4).

La primera categoría está comprendida únicamente por el T1 (6 litros de agua caliente) siendo este el valor más alto obtenido en el presente estudio en cuanto a peso de plántulas con un promedio de 1.59 g.

En la segunda categoría están los tratamientos T2 (5 litros), T3 (4 litros), y T4 (Testigo) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al T1 (6 litros). Los promedios de peso obtenidos oscilaron entre 0.99 y 1.15 g fueron considerados los más bajos del estudio.

Estudios realizados por Gindrat (1979) la podredumbre de raíces causadas por *Alternaria radicina* en el cultivo del perezil ha sido manejada con agua caliente durante 20 minutos a 50 °C, encontrándose buenos resultados con 82 % de plantas sanas y con mejor desarrollo después de 3 semanas establecido el cultivo. Esto nos indica que la aplicación de agua caliente es eficaz contra patógenos de suelos y semillas garantizando que la ausencia de los mismos provee un mejor desarrollo de las plantas. Resultados similares se encontraron en este estudio donde se pudo observar que el T1, que corresponde a 6 litros de agua caliente, con promedio de 1.5 g presentó el mejor control de patógenos de suelo superando en peso de plántulas al resto de los tratamientos con promedios que oscilaron entre 0.99 a 1.15 g.

6.2.2.4. Efecto del agua caliente sobre el diámetro de plántulas de tomate

En relación al diámetro de plántulas, la separación de medias según Duncan indica que el conjunto de tratamientos puede dividirse en tres categorías estadísticamente diferentes.

En la primera categoría se encuentra únicamente el T1 (6 litros de agua caliente) con un promedio de 2.77 mm. Este valor fue el más alto encontrado en el estudio en cuanto al diámetro de las plántulas.

La segunda categoría está comprendida por los tratamientos T2 (5 litros) y T3 (4 litros) los cuales oscilaron entre 2.38 y 2.46 mm, estos promedios fueron iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al resto de tratamientos.

En la tercera categoría se encuentran los tratamientos T3 (4 litros) y T4 (Testigo) siendo estos iguales entre sí, pero estadísticamente diferente al resto de los tratamientos con promedios que oscilan entre 2.32 y 2.38 mm. Siendo estos los valores más bajos encontrados en el estudio en cuanto al diámetro del tallo.

Guzmán, *et al.* (1985) realizaron estudios en el cultivo de caña de azúcar, y comprobaron el efecto positivo del tratamiento térmico de semillas para el control de la bacteria *Leifsonia xyli subsp xyli* causante del raquitismo en caña de azúcar. Los sistemas térmicos evaluados para el control del raquitismo fueron: aire caliente, vapor aireado, y agua caliente. Los mejores resultados se presentaron en el tratamiento con agua caliente a 50 grados por 10 minutos logrando así reducir la incidencia de la enfermedad hasta en un 80% en semillas, lo que garantizó plántulas de mejor calidad, mayor altura y de mejor diámetro que aquellas que no fueron tratadas. Resultados similares se obtuvieron en éste estudio donde fue evidente que en todos los tratamientos que se aplicó agua caliente se disminuyó la mortalidad de plántulas de tomate causadas por el mal del talluelo, lo que garantizó un diámetro con promedios que oscilaron entre 2.38 a 2.77 mm que superaron significativamente al testigo que presento promedios de 2.32 mm.

VII. CONCLUSIONES

Agua caliente

- En relación a las variables porcentaje de emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas de tomate en el ensayo de agua caliente se concluye que el tratamiento con mejor resultado lo obtuvo el T1 (6 litros de agua caliente) con porcentaje de 90%, 7.2% y 82.8% respectivamente.
- El T1 (6 litros de agua caliente) obtuvo los mejores resultados en cuanto al crecimiento de las plántulas de tomate con valores de 9.52 cm, 2.77 mm, 1.59 g para las variables altura, diámetro y peso de plántulas respectivamente. En cuanto al peso de raíz no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, pero cabe destacar que los tratamientos con agua caliente presentaron promedios que oscilaron entre 0.217 a 0.265 g superando numéricamente al testigo (0.216).

Solarización

En relación al porcentaje de emergencia, mortalidad y sobrevivencia de plántulas de tomate el T4 (5 semanas) presentó los porcentajes más altos en el presente estudio con 92.3%, 3.2% y 89.1% respectivamente.

En cuanto al crecimiento de plántulas de tomate el T4 (5 semanas) presentó los promedios más altos con 12.73 cm, 3.25 mm, 0.58 g y 3.28 g para las variables altura, diámetro, peso de raíz, y peso de plántulas respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de 6 litros de agua caliente por bandeja para reducir la mortalidad, la incidencia del mal del talluelo e incrementar el crecimiento de plántulas de tomate.
- La esterilización de sustratos durante 5 semanas de solarización es recomendable para la reducir la mortalidad, incidencia del mal del talluelo, e incrementar el crecimiento de plántulas de tomate.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Adlercreutz, E. 2007. INTA. Balcarce. Producción de tomate bajo cubierta. Proyecto tierra sana. OIT mar de plata-proyecto. Got sudeste-INTA EEA Balcarce. En línea. Consultado el 02/10/08. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/suple/ene-feb07/tomate.htm>.
- Alvarado, M. 1998. cultivo de tomate. En línea. Consultado el 09 de agosto del 2008. Disponible en <http://www.Monografías.com/trabajos/cultivotomate/cultivotomate.shtml>.
- Anderlini, R. 1996. Guías de Agricultura y Ganadería. El cultivo del tomate. 2da ed. Grupo editorial Ceac, S, A. Perú-Barcelona. 11p.
- Biblioteca Encarta. 2005. El cultivo del tomate. Consultado el 18 de mayo del 2008.
- Calderón, L.F., Gaitán, M. G., Gonzales, J.C., Y Dardon, E.D. 1995. Experiencias obtenidas con la solarización del suelo en Guatemala. In. Taller solarización de suelo. Escuela panamericana. "El zamorano." Honduras. 11p
- Devay, J. 1991. Historical review and princiles of soil solarization, p. 1-15. In Devay, J., Stapleton, J. and Elmore, C. (Ed.) Soil solariazation. Roma. FAO. Plant production and Proteccion. Paper. 109. 395Pp.
- Devay, J. 1992. La solarización del suelo parece demasiado bello pero funciona. In. Chile Agrícola 17 (177): 129. 132.
- Dillard, H. D., Cole, T., hedges, A., Turner, D., Utete, B., Myvere. Agubb and P. Wilkinson. 1995. Early Blight of tomatoes. Zimbabwe. Horticultural Crops Pest management. Nyssaes, Genova NY. 2P.
- FAO. 2003. Descripción de las principales alternativas. Capítulo VI. In. Manual para la Capacitación de Trabajadores de Extensión y Agricultores. Alternativas al Bromuro de Metilo para la fumigación de los surcos. En línea. Consultado el 28 de octubre del 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/Y1806S/y1806s00.HTM>
- Gindrat, D. 1979. Alternaria radicina, an important disease of umbelliferous market garden crops. Revue Suisse de Viticulture d Arboriculture 11 (6) 257-267.
- Guzman, M. L., Angel, J. C. y Ochoa, O. 1985. Caña de azúcar: El raquitismo. Cenicaña. (Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia) Cali - Colombia.
- Haef, M. V. 1990. Manuales para la educación Agropecuaria. 2da ed. Producción vegetal. Editorial trillas. 5ta reimpresión 1999. 9p.
- Herrera, 1995. La solarización en Costa Rica. In. Taller de solarización de suelo. Escuela panamericana. "el zamorano". Honduras. 6p.
- IICA. 2000. Boletín técnico de producción de hortalizas número 4. 22 – 23p.

INTA. 1999. Guía tecnológica 22. Cultivo del tomate. Managua – Nicaragua. 55p.

INTA. 2004. Guía MIP en el cultivo del tomate. 1ra edición. Pasa – Danida. Managua, Nicaragua. 3p.

INTA (s, f). Guía MIP en el cultivo de la chiltoma.http://www.inta.gob.ni/biblioteca/guias/chiltoma_mip.pdf. Consultado el 25/10/2008. 9p.

Infoagro. (s, f). El cultivo del tomate 1ª parte. Taxonomía, Morfología y Requerimientos Agroecológicos. En línea. Consultado el 4 de mayo del 2008. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

Katan, J. 1981. Solar heating (Solarization) of Soil Borne Pest – Ann. Review. 211 – 236Pp.

Montes, A. 1990. Cultivos horticolas en el tropico. Escuela panamericana Zamorano Honduras. 173p.

Noling, J.W. 1999. Use of hot wáter for nematode control: A research summary. University of Florida. Disponibles en <http://www.ars.usda.org/is/np/mba/april96/noling.htm>

Parrales, H. (s, f). El cultivo de tomate. 11p. en línea. Consultado el 7/05/2008. Disponible en: <http://una.edu.ni/hugor/Radio/Tomate/el%20cultivo%20delcultivo%20tomate2.doc>.

Pulman, G. S. 1979. Effectiveness of soil solarization and soil flooding for control of soil-borne diseases of *Gossypium hirsutum* L. in relation for population dynamics of pathogens and mechanism of propagule death. Ph.D. thesis. Univ. Cali., Davis, 95 pp.

Rytbost, K. A., Boersma, L., and Jarman, G. D. 1975. Soil Temperature Increases Induced by Subsurface Line Heat Sources.

Rubatzky, V. E., y Yamaguchi, M. 1997. Principles Production and Nutritive Values. 2da Edición. 535- 536Pp

Ruiz, L. 1993. Los métodos convencionales de desinfección del suelo y la alternativa de la solarización. Agronomía Costarricense 5 (2-3): 125-130Pp.

Sarantes, D. (s, f). Mal del talluelo en café. Puestos para plantas en Nicaragua. Cooperativa. Santiago, hoja volante 29. En línea el 25/10/2008. Disponible en: [http://www.funica.org.ni/docs/HV29-Mal del talluelo-café.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/HV29-Mal%20del%20talluelo-café.pdf).

Shany, M. 2005. Manual Agro técnico para el cultivo hortícola Intensivo en Nicaragua. IICA. 22p.

Stapleton, J. J. Y Devay, J. E. 1984. Thermal components for soil solarization as related to changes in soil and root microflora and increased plant growth response. Phytopatology 74: 255- 279p.

Tichelaar, E. C. 1986. Botánica y cultivo del tomate. Plagas y enfermedades del tomate. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – Barcelona – México. 1-2Pp.

Vamosi, 1989. Horticultura. Manual de Practicas de Campo. Zamorano. (Escuela Agrícola panamericana). Módulo IV. 3p.

Verhoeven J. Th., C. C. Jansen, J. W. Roenhorst, S. Steyer and D. Michelante. 2007. First Report of Potato spindle tuber viroid in Tomato in Belgium. PlantDisease 91:8, 1055 – 1055

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la medición de altura, diámetro, peso de raíz y peso de plántulas de tomate en el ensayo con solarización.

		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	f	sig
Altura de plántulas	Entre grupos	1450,607	3	483,536	78,424	,000
	Intra grupos	1837,361	298	6,116		
	total	3287,968	301			
Diámetro de plántulas	Entre grupos	2,751	3	,917	5,284	,001
	Intra grupos	51,711	298	,174		
	Total	54,462	301			
Peso de raíz	Entre grupos	,814	3	,271	5,567	,001
	Intra grupos	14,529	298	,17		
	Total	15,343	301			
Peso de plántula	Entre grupos	86,443	3	28,814	45,693	,000
	Intra grupos	187,922	298	,631		
	total	274,365	301			

Anexo 2. Análisis de varianza para la altura, diámetro, peso de raíz, peso de plántula en el cultivo de tomate en el ensayo con agua caliente.

		Suma de cuadrados	Grados libertad	Media cuadrática	f	sig
Altura de plántulas	Entre grupos	1450,607	3	483,536	78,424	,000
	Intra grupos	1837,361	298	6,116		
	total	3287,968	301			
Diámetro de plántulas	Entre grupos	2,751	3	,917	5,284	,001
	Intra grupos	51,711	298	,174		
	Total	54,462	301			
Peso de raíz	Entre grupos	,814	3	,271	5,567	,001
	Intra grupos	14,529	298	,17		
	Total	15,343	301			
Peso de plántula	Entre grupos	86,443	3	28,814	45,693	,000
	Intra grupos	187,922	298	,631		
	total	274,365	301			