

**El uso de planchas térmicas en la germinación  
y altura al trasplante de plántulas de melón,  
pepino, sandía y tomate**

**Elena Lineth Vergara Ríos**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **El uso de planchas térmicas en la germinación y altura al trasplante de plántulas de melón, pepino, sandía y tomate**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera Agrónoma en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por  
**Elena Lineth Vergara Ríos**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

# **El uso de planchas térmicas en la germinación y altura al trasplante de plántulas de melón, pepino, sandía y tomate**

Presentado por:

Elena Lineth Vergara Ríos

Aprobado:

---

Jeffery Pack, D.P.M.  
Asesor Principal

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Director  
Carrera de Ingeniería Agronómica

---

Cinthy Martínez, M.A.E.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Vergara Ríos, E.L. 2011. El uso de planchas térmicas en la germinación y altura al trasplante de melón, pepino, sandía y tomate. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agrónoma, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 15 p.

Este estudio evaluó el efecto del uso de planchas térmicas seedling heat mat en la germinación y altura al trasplante de sandía “Mickey Lee”, pepino “Tropicuke II”, melones “Natal” (tipo amarillo) y “Caribbean Gold” (tipo cantaloupe) y tomates “Alboran” (tipo manzano), “Tointer” (tipo pera) y “Sprite” (tipo cherry). El uso de planchas térmicas es común en climas frescos para mejorar la germinación de diferentes cultivos o para adelantar su crecimiento en plántulas. Se utilizó una plancha térmica “seedling heat mat” para suplementar calor (27°C) a las semillas, para así evaluar cómo sería su efecto en germinación y desarrollo de las plántulas. Se usó un diseño de BCA con Parcelas Dividas con planchas térmicas y sin planchas térmicas con cuatro repeticiones. El uso de las planchas no mejoró el porcentaje de germinación. Para las cucúrbitas el calor tendió a resultar en tallos más alargados y débiles. Para los tomates la adición de calor retrasó el crecimiento (21 vs 27 días al trasplante) y no se formó bien el pilón. El estudio se realizó del 20 de septiembre al 17 de octubre del 2011. No se recomienda el uso de las planchas para los cultivos evaluados bajo las condiciones de este estudio.

**Palabras clave:** Almacigos, conducción, plántulas, Seedling heat mat.

## CONTENIDO

	Páginas
Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>6 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>10</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Cuadro 1. Aplicación de calor a diferentes variedades de cucurbitáceas y solanáceas .....	3
2. Cuadro 2. Efecto de las planchas térmicas en la germinación (%) y altura (cm) a los 14DDS en el cultivo de pepino. ....	5
3. Cuadro 3. Efecto del uso de planchas térmicas en la germinación (%), y altura al trasplante en el cultivo de sandía. ....	6
4. Cuadro 4. Efecto del uso de planchas térmicas en la germinación (%) y altura al trasplante en el cultivo de melón. ....	6
5. Cuadro 5. Efecto del calor en la germinación (%), altura (cm) a los 21DDS y días al trasplante en el cultivo de tomate.....	7
Anexos	Página
1. Randomización de cultivos de tomate, melón, sandia y pepino con y sin calor para evaluar germinación.....	12
2. Siembra de los diferentes cultivos en las bandejas (1, 2,3) .....	13
3. Aplicación de Calor Suplemental a las bandejas. ....	13
4. Control de temperatura (°F) sobre las planchas en el ensayo. ....	14
5. Crecimientos de plántulas de tomate, melón, sandia y pepino en el invernadero con y sin calor. ....	15

## 1. INTRODUCCIÓN

La horticultura es uno de los rubros más importantes dentro de la agricultura, y continuamente se implementan diferentes técnicas para aumentar los rendimientos de los cultivos. Las técnicas varían según la naturaleza del cultivo, el sitio y condiciones climáticas, el valor del cultivo en los mercados fluctúan. Algunas incluyen el mulch (mantillo) plástico sobre camas, tutorado de cultivos rastreros, fertirrigación y riego por goteo, agricultura protegida (invernaderos) con todas las practicas de manejo que deben implementarse. El uso de estas técnicas permite mayores rendimientos o ventana de oferta en el mercado, menos daños por plagas y enfermedades o mayor protección al medio ambiente y los recursos naturales disponibles.

La utilización de plántulas en bandejas para trasplante en vez de realizar siembras directas en campo es una técnica que tiene muchas ventajas. Estas incluyen mejor manejo del cultivo en sus etapas más sensible de desarrollo con un sustrato sin patógenos, un manejo ideal de humedad y riegos, mejores condiciones de temperatura, protección deplredadores y otros riesgos de campo. Luego, en el trasplante permite una mejor competitividad contra malezas, y un mejor uso del espacio de campo. (Lardizábal, 2007).

**Factores de germinación.** Muchas especies de plantas son susceptibles a bajas temperaturas por lo cual requieren una mayor temperatura para iniciar su proceso de germinación (Hartmann, 2002). La germinación es el proceso por el cual el embrión, que está dentro de la semilla, reanuda su crecimiento y se desarrolla para formar una plántula. Para que esto ocurra deben darse condiciones fisiológicas como oxigenación, temperatura, luz y humedad. El hinchamiento de la semilla producido por la absorción de agua distiende los tegumentos seminales que finalmente se rompen en la zona más débil, cerca de la micrópila para dar origen a la plántula. (Arbo, 2008)

Los tratamientos pre-germinativos están destinados a uniformizar las etapas iniciales en la producción de los cultivos, y asumen una mayor importancia cuando se trata de semillas de hortalizas. El uso de semillas pueden afectar directamente el sistema de producción en que se vean envueltas, ya sea por su tamaño, falta de uniformidad en la germinación y emergencia, presencia o ausencia de ciertos reguladores de crecimiento, latencia u otras causas (Alfaro, 1997)

La temperatura es otro factor que determina la germinación de semillas al activar una serie de enzimas que inician los procesos metabólicos adecuados. La temperatura ideal para la germinación depende también de cada tipo de planta, aunque la mayoría de las plantas germinan antes cuando las temperaturas son más elevadas. (Barnola, *et al*2011.)

**Tecnologías de calor.** Entre las diversas tecnologías que se pueden utilizar para aplicar calor a manera de convección existen aerotermos, generadores de aire caliente de combustión indirecta y generadores de aire caliente de combustión directa. Por conducción existen tuberías enterradas, circulando el agua a temperatura inferior a 40 °C, siendo la distribución del calor uniforme y proporcionando mayor eficiencia que los sistemas por aire caliente. La tercera manera es por radiación donde la transferencia de calor se realiza a través de tuberías aéreas o dispuestas sobre el medio de cultivo, por donde circula agua caliente, pudiendo trabajar a alta (hasta 90 °C) o baja temperatura (entre 30 °C - 50 °C) en función del material utilizado (metal o plástico) (López, J. et al).

El pepino (*Cucumis sativus*) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Es un cultivo de climas cálidos y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1200 msnm. (Casaca, 2005). La temperatura óptima para su germinación es de 27°C, puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, que sea bien drenado y con suficiente materia orgánica. La sandía (*Citrullus lanatus*) también pertenece a la familia de las cucurbitáceas y para su germinación prefiere temperatura entre 15 y 25°C. El melón (*Cucumis melo*) puede germinar entre 15 y 39°C (Anónimo, 1997a; Anónimo, 1997b; Anónimos, 1997c.). El tomate (*Lycopersicon sculentum*) pertenece a la familia de las solanáceas y su temperatura óptima de germinación es entre 21 y 32°C (Lardizábal, 2010, Corpeño, 2004).

**Justificación.** Con los grandes avances tecnológicos en la agricultura crece en los productores la necesidad de producir más, con mejores instrumentos para incrementar su rentabilidad. Un costo apreciable que tiene el agricultor es la compra de semilla ya que esta se lleva a lugares que se han especializado en producir plántulas.

En la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) en Honduras, se suele usar plántulas para la mayoría de los cultivos. También se obtiene una buena germinación pero los tallos son elongados y débiles. Este estudio evaluó el uso de planchas térmicas en la germinación y altura a trasplante de sandía, pepino, melón (tipos cantaloupe y amarillo) y tomate (tipos manzano, pera y cherry).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación de la investigación.** El estudio se llevó a cabo en la sección de producción de plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano). El sitio se encuentra a 800 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 24°C y precipitaciones anuales de 1100 mm. Se realizó en un macro túnel cubierto con plástico para invernaderos, con un sarán del 30% y con una ventilación de abanicos colocados en el techo el macro túnel.

**Tratamientos y diseño experimental.** El ensayo consistió de cuatro experimentos pequeños evaluando cuatro cultivos (tomate, pepino, melón, y sandía). También con tomate y melón se evaluaron diferentes tipos, tres de tomate y dos de melón (Cuadro 1). Se evaluó el efecto de las planchas térmicas sobre la germinación. Se utilizaron Parcelas Divididas (por calor y sin calor) con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental consistió de 32 plántulas para las cucurbitáceas y 50 plántulas para solanáceas. Anexo 1.

Cuadro 1. Aplicación de calor a diferentes variedades de cucurbitáceas y solanáceas

Tratamiento	Cultivo	Tipo	Variedad	Plancha térmica
1	Tomate	Manzano	Alboran	No
2	Tomate	Manzano	Alboran	Sí
3	Tomate	Pera	Tointer	No
4	Tomate	Pera	Tointer	Sí
5	Tomate	Cherry	Sprite	No
6	Tomate	Cherry	Sprite	Sí
7	Pepino	Mesa	Tropicuke II	No
8	Pepino	Mesa	Tropicuke II	Sí
9	Melon	Cantaloupe	Caribbean Gold	No
10	Melon	Cantaloupe	Caribbean Gold	Sí
11	Melon	Amarillo	Natal	No
12	Melon	Amarillo	Natal	Sí
13	Sandia	Personal	Mickey Lee	No
14	Sandia	Personal	Mickey Lee	Sí

**Preparación de las bandejas.** Se usaron bandejas de 128 celdas para las cucurbitáceas y de 200 celdas para las variedades de tomate. Previo al estudio las bandejas se lavaron y se desinfectaron con agua clorada a 200 ppm. Después de secarse, se llenaron con sustrato Pindstrup.

**Siembra.** Se colocaron semillas de melón `Caribbean Gold` (tipo cantaloupe), `Natal` (tipo amarillo), sandía `Mickey Lee` y pepino `Tropicuke II` y tomate `Tointer` (tipo pera), `Alborán` (tipo manzano) y `Sprite` (tipo cherry). En el caso del tomate las bandejas se llevaron al cuarto de pregerminación por 48 horas antes de ir al invernadero para uniformizar germinación. Se colocaron en el invernadero las ocho bandejas con calor suplemental sobre la plancha calentadora y las otras ocho sin calor (Anexo 3).

**Planchas térmicas.** El calor suplementado fue con las planchas térmicas “seedling heat mat” que se conectaban a la electricidad para generar una temperatura entre 24 y 29°C. Durante la permanencia en el invernadero se midió la temperatura de la plancha térmica con un termómetro digital (Anexo 4).

**Germinación y crecimiento de plántulas.** Se midió la germinación (%) de las plantas a los siete días después de siembra y se calculó a base de todas las semillas sembradas (Fórmula 1). La altura se midió a los 14DDS para las cucurbitáceas, la misma se tomó de la base de la plántula hasta la primera hoja verdadera bien formada y para los tomates se tomó de la base de la plántula hasta la hoja más tierna a los 21DDS. Se midieron 15 plántulas de cada variedad, con una regla evitando las orillas de las bandejas.

Fórmula 1. % Germinación = # de plantas germinadas/ total de plantas sembradas.

**Análisis de Datos.** Se analizaron los datos de cada cultivo con el programa Statistical Analysis System (SAS, 2010)®, usando un modelo lineal (GLM) y separación de medias con el método Tukey, ambos con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Para los diferentes tipos de tomate y melón, se evaluó el factorial de variedades por calor para evaluar las posibles interacciones, y luego los efectos principales.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas de las planchas fueron monitoreadas durante todo el ensayo y mantuvieron una temperatura uniforme entre ellas, la temperatura promedio durante todo el ensayo fue de 26.4°C en las planchas térmicas. Si se logró confirmar que las dos planchas calentaban igual (Anexo 4), y así evitar sesgo en los tratamientos. Por lo tanto las diferencias de crecimiento observadas son válidas, pero la contribución exacta de diferentes temperaturas es difícil de interpretar.

**Pepino.** Usar planchas térmicas en las bandejas de pepino no resultó en diferencias significativas ni en la germinación ni en la altura (Cuadro 2). Sin embargo, se produjeron plántulas elongadas y es algo no deseable en el momento del trasplante porque plántulas muy alargadas son débiles y más susceptibles a daños.

Los días a emergencia variaron al aplicar calor, con las bandejas que estaban sobre las planchas térmicas la germinación que se dio fue del 89% y las que no tenían calor obtuvieron una germinación del 85%. Y aunque las plántulas que no tenían calor germinaron antes, no se acertó el ciclo en el invernadero ya que esa precocidad de germinación no se tradujo en desarrollo más temprano del pilón y plántula lista para el trasplante.

Cuadro 2. Efecto de las planchas térmicas en la germinación (%) y altura (cm) a los 14DDS en el cultivo de pepino.

Tratamientos	Germinación (%)	Altura al trasplante (cm)
Calor	89ns	18.3ns
Sin Calor	85	16.7
Valor de p	0.4732	0.1025

Ns= no significativo.

**Sandía.** No hubo diferencias significativas en el % germinación, ya que el 91.7% de las plántulas que estaban en las planchas térmicas germinaron en los primero tres días y el 92.5% a los cuatro días con las bandejas que no tenían calor. Las plantas para el trasplante fueron más altas en las bandejas que se encontraban sobre las planchas térmicas, que aquellas que no estaban; aun así las plantas eran demasiado elongadas y débiles para su trasplante (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del uso de planchas térmicas en la germinación (%), y altura al trasplante en el cultivo de sandía.

Tratamientos	Germinación (%)	Altura (cm) al trasplante
Calor	91.7ns	17.0a
Sin Calor	92.5	14.9b
Valor de p	0.8439	0.0246

¥Medias en la misma columna con diferentes letras son estadísticamente significativas (P<0.05)

Satyapal, Pahup, *et al*, 2001 en su estudio determinaron que la sandía Mickey Lee necesita de altas temperaturas para poder germinar mayores a 18°C ya que a temperaturas de 14°C el porcentaje de germinación se reduce a un 5%. Por otro lado Egel nos informa que la temperatura en las semillas triploides de sandía se encuentra entre los 30 a 35°C

**Melón.** En las variedades de melón Caribbean Gold y Natal no se mostraron diferencias significativas en la germinación. Al evaluarse la altura en Caribbean Gold se observó que esta no era significativa en los tratamientos. En la variedad Natal para la altura no se mostraron diferencias significativas, sin embargo la planta se elongó de 15.9cm, sin plancha térmica y tuvo 2.2cm menos que las plántulas que estaban con planchas térmicas que tenían 18.1cm lo cual no es deseable ni aceptable para el trasplante. Cuando se realizó la interacción de factores se pudo observar que la germinación y días a emergencia fueron afectados por la variedad y el uso de planchas térmicas.

Cuadro 4. Efecto del uso de planchas térmicas en la germinación (%) y altura al trasplante en el cultivo de melón.

Variedad	Tratamientos	Germinación (%)*	Altura (cm) al trasplante¥
Natal	Calor	99.2ns	18.1ns
	Sin Calor	100	15.9
<b>valor de p</b>		0.3559	0.0611
Caribbean Gold	Calor	98.5ns	15.2ns
	Sin Calor	99.2	13.8
<b>valor de p</b>		0.6704	0.1196

¥ = no son estadísticamente significativas (P>0.05)

Según Foord 2009 las semillas de melón necesitan de altas temperaturas para su germinación, esta se encuentra entre los 21 a 32°C y que las mismas son intolerantes a bajas temperaturas.

**Tomate.** Ninguna de las variedades de tomate evaluadas presenta diferencias significativas en germinación. En la variable altura de la variedad de tomate Alborán (tipo manzano), Tointer (tipo pera) y Sprite (tipo cherry) se presentaron diferencias significativas debido a que las bandejas que se encontraban en las planchas térmicas resultaron tener plántulas más grandes o elongadas. Las diferencias al usar planchas térmicas se pueden observar en las variedades Tointer (13.3cm) y el Sprite (12.3cm), por lo que se concluye que el uso de planchas térmicas si afectó la altura, las variedades más afectadas fueron Alborán (4.7cm) y Sprite (6.7cm) que se encontraban en las planchas térmicas ya que no obtuvieron la misma altura que las demás plántulas. Sin embargo estas dos variedades a los 21 DDS no estaban listas para ser trasplantadas ya que su pilón no estaba bien amarrado con las raíces lo cual pudo ser un efecto secundario de las planchas térmicas, razón por la cual salieron del invernadero a los 27DDS (Cuadro 5.)

Cuadro 5. Efecto del calor en la germinación (%), altura (cm) a los 21DDS y días al trasplante en el cultivo de tomate.

Variedad	Tratamientos	Germinación (%)*	Altura (cm)§
Alboran	Calor	82.0ns	4.7b
	Sin Calor	85.5	7.0a
valor de p		0.548	0.0027
Tointer	Calor	90.5ns	8.4b
	Sin Calor	87.5	13.3a
valor de p		0.3600	<0.001
Sprite	Calor	86ns	6.74b
	Sin Calor	83.5	12.31a
valor de p		0.5414	<0.0034

Ns= no significativa

§= valores en cada columna seguidos de diferente letra son estadísticamente significativos (P<0.05)

Jaworski y Valli 1964 encontraron que el aplicar calor a semillas de tomate por cualquier método si afecta la germinación del tomate, a temperaturas más elevadas (29-35°C) se obtendrá un mayor porcentaje de germinación.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El uso de planchas térmicas no mejoró la germinación de las diferentes especies y tipos de cultivos evaluados. El calor agregado adelantó la emergencia de melón, retrasó la de pepino y no tuvo efecto en sandía y tomate.
- Para las cucúrbitas, al estar en las planchas resultó en tallos más elongados, mientras que en el tomate al tener calor el crecimiento se redujo y obtuvieron plantas más pequeñas algo deseable, pero se retrasó 6 días.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Bajo las condiciones de este ensayo no se recomienda utilizar planchas térmicas para los cultivos evaluados.
- Evaluar otros factores de crecimiento, particularmente en la dosis de fertilizante aplicada a las plántulas para resolver el problema de tallos alargados.
- Medir la temperatura del invernadero donde se realice el estudio así como la temperatura del sustrato de las bandejas con y sin calor.

## 6. LITERATURA CITADA

Alfaro, C. 1997 Efecto de tratamientos a las semillas en la emergencia y calidad de plántulas para trasplante en cinco cultivos olerícolas. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. XIVp.

Anónimo, 1991. Seedling heat mat. Planet Natural On-line. En línea. Disponible en <http://www.planetnatural.com/site/seedling-heat-mat.html>

Anónimo, 1997a. Cultivo de la sandía (1 parte). Infoagro S.L. En línea. Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/sandia.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

Anónimo, 1997b. Cultivo de tomate (1 parte). Infoagro S.L. En línea. Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

Anónimo, 1997c. Cultivo de melón (1 parte). Infoagro S.L. En línea. Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm)

Arbo, M. 2008. Morfología de plantas vasculares. Facultad de ciencia de Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. En línea. Consultado el 5 de noviembre de 2011. Disponible en [http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6\\_8embrion.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_8embrion.htm)

Barnola, P., P. Alarcón, M. Maza, M. Gavalda, E. Salarich, A. Carreras, I. Saura, S. Sinclair, C. Maier, C. 2011. Cuándo y Cómo Sembrar. Botanical-online. En línea. Consultado el 29 de septiembre de 2011. Disponible en <http://www.botanical-online.com/cuandoycomosembrar.htm>

Casaca, A. 2005. Cultivo de pepino. Guía tecnológica de frutas y vegetales. En línea. Consultado el 29 de septiembre de 2011. Disponible en [http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Plantulas\\_08\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Plantulas_08_07.pdf)

Corpeño, B. 2004. Manual del cultivo de tomate. USAID, EDA. En línea. Consultado el 29 de septiembre de 2011. Disponible en [http://www.fintrac.com/docs/elsalvador/Manual\\_del\\_Cutivo\\_de\\_Tomate\\_WEB.pdf](http://www.fintrac.com/docs/elsalvador/Manual_del_Cutivo_de_Tomate_WEB.pdf)

Egel, D. Seed Germination and Health for Triploid (Seedless) Watermelons. Department of Botany and Plant Pathology. Purdue University. En línea. Consultado el 18 de noviembre de 2011. Disponible en

<http://www.ces.purdue.edu/extmedia/BP/BP-62.pdf>

Foord, K. 2009. Growing Melons (Cantaloupe, Watermelon, Honeedew) in Minnesota Home Gardens. University of Minnesota. En línea. Consultado el 18 de noviembre de 2011. Disponible en

<http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/M1262.html>

Hartmann, H., D. Kester, D. Fred, R. Geneve. 2002. Plant propagation. Seven edition. 212-213p

Jaworski, C., Valli, J. 1964. Tomato seed germination and plant growth in relation to soil temperatures and phosphorus levels. Soil Scientist, CRD, USD A and Advisory Agricultural Meteorologist U. S. Weather Bureau. Tifton, Georgia. En línea. Consultado el 18 de noviembre de 2011.

Lardizábal, R. 2007. Manual de producción de plántulas en bandejas. USAID, EDA (Entrenamiento y desarrollo de agricultores). En línea. Consultado el 29 de septiembre de 2011. Disponible en

[http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Plantulas\\_08\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Plantulas_08_07.pdf)

Lardizábal, R. y C. Cerrato. 2009. Compendio de Manuales de Producción de Frutas y Hortalizas. Producción de Tomate. MCA-H/EDA p460. 1ra edición. 31p

López, J., P. Lorenzo, E. Medrano, M. Sánchez-Guerrero, J. Pérez, H. Puerto, M. Arco. Influencia de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Calefacción de Invernaderos en el Sudeste Español. En línea. Consultado el 15 de octubre de 2011. Disponible en

<http://www.laspalmerillas.cajamar.es/Documentos/200015.pdf>

Singh, S., S. Pahup, D. Sander, T. Wehner. 2001. Germination of Watermelon Seeds at Low Temperature. Department of Horticultural Science, North Carolina University, Raleigh. P 59-64. En línea. Consultado el 18 de noviembre de 2011.

Statistical Analysis System (SAS) 2010. SAS 9.1.3.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Randomización de cultivos de tomate, melón, sandía y pepino con y sin calor para evaluar germinación.

Con Calor suplemental			
Tomate Mz	Sandía	Tomate Mz	Melón C.G
	Pepino		Pepino
Tomate Cherry	Melón Natal	Tomate Pera	Melón Natal
Tomate Pera	Melón C.G	Tomate Cherry	Sandía

Con Calor suplemental			
Pepino	Tomate Pera	Pepino	Tomate Pera
Melón C.G		Melón Natal	
Sandía	Tomate Cherry	Sandía	Tomate Mz
Melón Natal	Tomate Mz	Melón C.G	Tomate Cherry

Sin Calor			
Melón C.G	Tomate Mz	Sandía	Tomate Mz
Melón Natal		Melón Natal	
Sandía	Tomate Cherry	Pepino	Tomate Cherry
Pepino	Tomate Pera	Melón C.G	Tomate Pera

Sin Calor			
Melón C.G	Tomate Cherry	Melón Natal	Tomate Pera
Melón Natal		Sandía	
Pepino	Tomate Pera	Pepino	Tomate Mz
Sandía	Tomate Mz	Melón C.G	Tomate Cherry

Mz= Manzano

C.G= Caribbean Gold

Anexo 2. Siembra de los diferentes cultivos en las bandejas (1, 2)

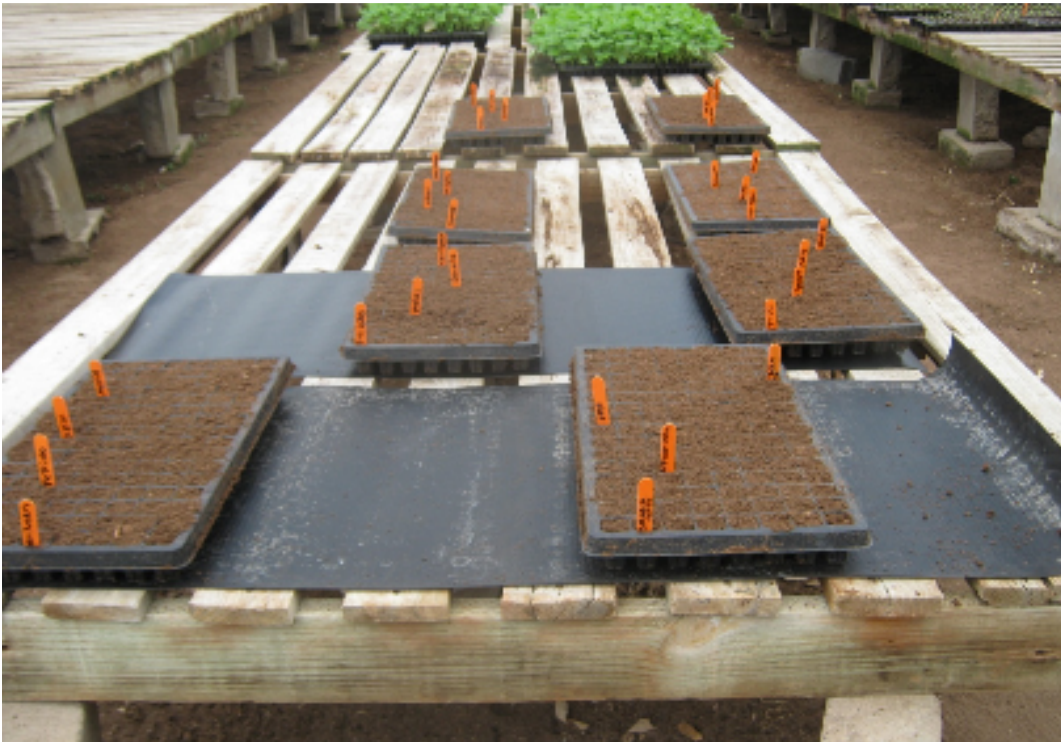


1. Siembra



2. Bandeja llena de semillas

Anexo 3. Aplicación de Calor Suplemental a las bandejas.



## Anexo 4. Control de temperatura (°F) sobre las planchas en el ensayo.

Días de ensayo	Plancha 1	Plancha 2
1	76	77
2	85	83
3	88	87
4	76	75
5	78	77
6	78	80
7	75	77
8	70	73
9	76	74
10	78	80
11	80	82
12	84	88
13	87	86
14	85	85
15	76	75
16	77	77
17	87	85
18	85	84
19	80	82
20	75	74
21	74	74
Promedio	79.5	79.8

Anexo 5. Crecimientos de plántulas de tomate, melón, sandía y pepino en el invernadero con y sin calor.

