

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO SOBRE EL  
EFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO MÁTRICO  
DE SEMILLAS, EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE  
(Lycopersicon esculentum Mill.) EN ZAMORANO

Tesis presentada como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
académico de licenciatura

Por

Luis Augusto Serrano Paladines

Honduras, 5 de junio de 1996

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to read 'Luis Augusto Serrano Paladines'.

Luis Augusto Serrano Paladines

Zamorano, Honduras, 5 de junio de 1996

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo y la obtención de este título a la persona que me educó, que me formó, que me enseñó el camino correcto, y sobre todo que me apoyó siempre incondicionalmente, a la dueña de mis más puro amor, mi madre.

A todos y cada uno de los que conforman la familia Serrano y la familia Paladines, por su apoyo espiritual, moral y económico en mi formación humana y profesional, especialmente a mi padre.

A todas aquellas personas que hayan dejado huellas buenas y malas en mi vida y mi carrera, en especial a alguien que me espero un mundo.

Y por último, a mi tan recordado ECUADOR.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Dios, por la vida que EL me dio para hacer algo grande.

A mis Asesores por su preocupación y por compartir conmigo un poco de sus grandes conocimientos.

A Carlos Aceituno por su tiempo y sus conocimientos, pero sobre todo por ese don de ayuda que uno siente al solo hablar con él.

A mi "mujer", el Ing. Hugo Siliézar por su amistad y paciencia.

A mi amigo, Juan Carlos Rodríguez por su ayuda lingüística y su amistad.

A mi amigo y colega el Ing. Jesús Bulnes, por su valiosa y decisiva ayuda en la realización del trabajo de campo de mi tesis, así como por su amistad y compañerismo.

Al sindicato de trabajadores del humor, en especial a sus miembros fundadores, los Ingenieros Diego Yanchapaxi, Javier Piedra y Marco Urdiales por su amistad, apoyo y por todas las ocurrencias y risas durante este largo año.

A todos mis colegas del PIA, y a mis amigos.

A la familia Depienne Juárez por ese gesto que no olvidaré y por hacerme sentir ese calor de hogar. Muchísimas Gracias.

"Lo esencial no esta en ser poeta, ni artista, ni filosofo,  
lo esencial es que cada uno tenga la dignidad de su trabajo,  
la alegría de su trabajo, la conciencia de su trabajo.  
El orgullo de hacer las cosas bien, el entusiasmo de sentirse satisfecho, de  
querer lo suyo, es la sana recompensa de los fuertes,  
de los que tienen el corazón robusto y el espíritu límpido".

Alfonso Guillen Zelaya  
Escritor hondureño

## CONTENIDO

	Pág.
Portadilla	i
Derechos de autor	ii
Hoja de firmas del comité	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Contenido	vi
Índice de cuadros	viii
Índice de anexos	x
Resumen	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
Germinación	5
Imbibición	5
Germinación propiamente dicha	6
Crecimiento	6
Acondicionamiento osmótico	6
Acondicionamiento mátrico	9
Suelosol	14
Kodiak HB	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
Etapa de laboratorio	17
Localización	17
Procedimiento	17
Preparación de la mezcla	19
Etapa de invernadero	20
Localización	20
Manejo de las bandejas	20
Tratamientos	21
Etapa de campo	22
Cultivar Butte	22
Localización	22
Area experimental	22
Diseño experimental	23
Transplante	23
Fertilización	23
Estaquillado y tutorado	24
Plagas y enfermedades	24

Cosecha	24
Cultivar Floradade	25
Localización	25
Area experimental	25
Diseño experimental	25
Transplante	25
Fertilización	26
Estaquillado y tutorcado	26
Plagas y enfermedades	26
Cosecha	27
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>28</b>
Etapa de laboratorio	28
Emergencia cultivar Butte a 13° C	28
Emergencia cultivar Butte a 18° C	29
Emergencia cultivar Butte a 26° C	30
Emergencia cultivar Floradade a 13° C	31
Emergencia cultivar Floradade a 18° C	32
Emergencia cultivar Floradade a 26° C	33
Etapa de invernadero	34
Emergencia cultivar Butte	34
Emergencia cultivar Floradade	36
Etapa de campo	37
Respuesta en la floración para Butte	37
Respuesta en la floración para Floradade	38
Rendimiento cultivar Butte	39
Rendimiento cultivar Floradade	40
Análisis económico preliminar	42
Costos de producción	42
Ingresos por ventas	42
Rentabilidades para el cultivar Butte (con financiamiento al 32% de interés anual)	43
Rentabilidades para el cultivar Floradade (con financiamiento al 32% de interés anual)	43
Rentabilidades para el cultivar Butte (con costos de oportunidad del capital de un 20%)	43
Rentabilidades para el cultivar Floradade (con costos de oportunidad de un 20%)	43
Análisis económico preliminar de la producción de plátulas	44
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>49</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>53</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Relación de semilla, Microcel E y agua usadas en la etapa de laboratorio (Butte Y Floradade)	20
2. Tratamientos realizados a la semilla previo a la siembra en bandejas en la etapa de invernadero	22
3. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Butte a 18° C, al concluir 10 días después de la siembra.	30
4. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Butte a 26° C, al concluir 10 días después de la siembra.	31
5. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Floradade a 18° C, al concluir 10 días después de la siembra.	33
6. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Floradade a 26° C, al concluir 10 días después de la siembra.	34
7. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de invernadero para Butte	36
8. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de invernadero para Floradade	37
9. Medias del número de nudos a la aparición del primer racimo floral en la etapa de campo para Butte	38
10. Medias del número de nudos a la aparición del primer racimo floral en la etapa de campo para Floradade	39

11.	Medias de rendimiento para el cultivar Butte en la etapa de campo	40
12.	Medias de rendimiento para el cultivar Floradade en la etapa de campo	41
13.	Efecto de los tratamientos sobre la rentabilidad del tomate. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.(con financiamiento)	45
14.	Efecto de los tratamientos sobre la rentabilidad del tomate. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.(costos de oportunidad)	45
15.	Control de precios semanales, datos obtenidos del Puesto de Ventas de El Zamorano. Periodo febrero - abril	46

## INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de laboratorio a 18° C	54
2. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de laboratorio a 26° C	55
3. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de laboratorio a 18° C	56
4. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de laboratorio a 26° C	57
5. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de invernadero	58
6. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de invernadero	59
7. Depreciaciones de activos fijos	60
8. Costos de plántulas más los tratamientos en Lps/plántulas. Cultivar Floradade	61
9. Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade (Testigo)	62
10. Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade Trat. # 1 (Suclosol)	63
11. Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade Trat. # 2 (Microcel E)	64

12.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade Trat. # 3 (Microcel E + Kodiak)	65
13.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade Trat. # 4 (Microcel E + Suelosol)	66
14.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Floradade Trat. # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol)	67
15.	Costos de plántulas más los tratamientos en Lps/plántulas. Cultivar Butte	68
16.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte (Testigo)	69
17.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte Trat. # 1 (Suelosol)	70
18.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte Trat. # 2 (Microcel E)	71
19.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte Trat. # 3 (Microcel E + Kodiak)	72
20.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte Trat. # 4 (Microcel E + Suelosol)	73
21.	Costos de producción (Lps/ha). Cultivar Butte Trat. # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol)	74
22.	Efecto del acondicionamiento mátrico en la rentabilidad del cultivar de tomate Floradade	75
23.	Efecto del acondicionamiento mátrico en la rentabilidad del cultivar de tomate Butte	75
24.	Transportadores sólidos utilizados para el acondicionamiento mátrico	76

## RESUMEN

Existe variación en la humedad del suelo en un campo de cultivo debido a factores como la evapotranspiración, la infiltración, las características del suelo y por la distribución desuniforme de agua, los que hacen que el establecimiento (germinación y posterior emergencia) de una plántula sea crítico. Muchos estudios sobre el acondicionamiento de semillas se han llevado a cabo para la mayoría de los vegetales cultivados teniendo como objetivos mejorar el establecimiento del cultivo en el campo así como mejorar la uniformidad y la eficiencia de la producción agrícola. Este estudio trata sobre el acondicionamiento mátrico de semillas, específicamente en dos cultivares de tomate, Floradade y Butte. El acondicionamiento mátrico es una técnica que controla minuciosamente la cantidad de agua que absorbe una semilla, este control se debe al potencial mátrico del suelo y de la planta que es la fuerza con que las sustancias adhieren el agua por fuerzas de capilaridad y absorción. La absorción controlada de agua en la semilla permite comenzar el proceso de germinación sin la emergencia de la radícula, lo que resulta en un adelanto en la germinación fisiológica previa a la siembra. El estudio se dividió en tres etapas. Primero se encontró la relación Semilla - Microcel E (Acondicionador mátrico) - Agua, haciendo un pequeño ensayo en el laboratorio, a tres temperaturas 26, 18 y 13° C de acondicionamiento. Se midió el porcentaje de emergencia. En la etapa de invernadero se impusieron 6 tratamientos para cada cultivar, y éstos fueron transplantados al campo en bloques completamente al azar. Finalmente se realizó la etapa de campo donde se evaluaron los 6 tratamientos de acondicionamiento de la semilla. Se determinó que la mejor relación en el laboratorio fue la 2:1:4 a 26°C, por tres días para ambos cultivares. En la etapa de invernadero los mejores tratamientos (medias del porcentaje de emergencia más altas) para ambos cultivares fueron los que incluyeron el acondicionamiento mátrico con Microcel E solo o combinado con otros productos. En la etapa de campo, el tratamiento con Suelosol en ambos cultivares fue el que presentó el primer racimo floral en el nudo más bajo pero no hubo diferencias con otros tratamientos. El Microcel E no tuvo ninguna relación con el rendimiento de ambos cultivares, pero en el análisis económico preliminar el tratamiento de Microcel E solo, fue el más rentable, ya que de todos los tratamientos con altos rendimientos fue el que tuvo los costos de producción más bajos.

## I INTRODUCCION

La olericultura es el cultivo intensivo de las hortalizas y está enmarcada en la historia de la humanidad formando un nexo entre la ciencia, el arte y los seres humanos. Un horticultor no puede tomar su tarea como si fuera, simplemente una ciencia o un arte; sino que debe realizarla con el objetivo de producir alimentos para los seres humanos y como una parte funcional del medio ambiente (Gordon y Barden, 1992).

La horticultura de hoy en día abarca mucho más, que, como su nombre etimológico lo indica, el cultivo de los huertos. Es una industria inmensa constituida por numerosas empresas comerciales de insumos, jardines, huertos, prados, plantaciones ornamentales y plantas productoras de semilla (Denisen, 1991).

Entre los cultivos horticolas de mayor demanda y mayor popularidad alrededor del mundo, por su amplia adaptación, su alto valor nutritivo y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos e industriales, encontramos el tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) , cultivo olericola de consumo maduro de frutos que, después de la papa, es el cultivo horticola de mayor importancia y superficie cultivada en todo el mundo (Villareal, 1982).

En Centroamérica se siembran aproximadamente 21,000 ha anualmente, la mayor parte de esta área se siembra en Guatemala (9,600 ha) y en Honduras (3,500 ha), lo que representa el 62% del total del área sembrada cada año (CATIE, 1990).

El tomate, originario de los andes sudamericanos, es una planta que debido a razones puramente económicas y comerciales, se cultiva de forma anual. Sin embargo, biológicamente, es una planta apta para vivir y fructificar durante varios años.

En el trópico los rendimientos de tomate son bastantes bajos; el promedio para Centroamérica es alrededor de 12.75 toneladas por hectárea, comparada con el promedio de rendimiento de Norteamérica y Europa que es de 25 toneladas por hectárea (CATIE, 1990), lo cual es consecuencia del uso inapropiado de prácticas culturales, del empleo de cultivares inadecuados en épocas del año no favorables, de la incapacidad de

controlar el ataque de plagas y enfermedades (Rodríguez y Vellani, 1977), además de existir fallas en los procedimientos de cosecha, manejo post-cosecha y desconocimiento de los aspectos económicos de producción (Ávila, 1986).

Los métodos de producción más comunes en el cultivo del tomate son la siembra directa en semillero y la siembra en bandejas para su posterior trasplante. La razón principal de producir tomate haciendo un semillero y luego el trasplante es el uso económico de espacio y el mejor cuidado de las plantas recién germinadas. Sin embargo, Ávila (1986), citado por Cáceres (1993) sostuvo que uno de los problemas más comunes, en Honduras, es al momento del trasplante, sobretodo en el sistema de raíz desnuda, ya que existen plántulas mal desarrolladas, con pocas raíces y demasiado débiles, además del estrés que se causa al momento de transplantar, lo cual, desde el inicio limita el rendimiento. Actualmente se ha generalizado el sistema de trasplante con pílón, reduciendo así el estrés causado a las plántulas al momento de ser llevadas al sitio de siembra y durante el periodo de establecimiento en el campo. Ahora el objetivo es poner mayor énfasis en producir plántulas de excelente calidad y en el adecuado estado de desarrollo para lograr su máximo potencial de producción.

Por otro lado, debido a la alta competitividad del mercado, unida a la búsqueda de cultivos cada vez más rentables, se esta propiciando la aparición de nuevos tratamientos presembrados destinados a mejorar el desarrollo de las semillas en el campo o en semillero.

Este es un estudio sobre uno de esos nuevos métodos de acondicionamiento aplicados a las semillas, el cual trata, específicamente, sobre el acondicionamiento mátrico de las mismas, en dos de los cultivares de tomate de mayor demanda y adaptación a las condiciones del Zamorano: Floradade y Butte.

## 1.1 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo general:

- Estudiar la efectividad del acondicionamiento mátrico sobre la emergencia y el establecimiento de las semillas de tomate en condiciones de invernadero y su posterior trasplante al campo.

Como objetivos específicos:

- Encontrar la mejor relación semilla - Microcel E - agua para el cultivo de tomate bajo las condiciones climáticas del Zamorano.
- Mejorar el porcentaje de emergencia de las semillas en las bandejas.
- Mejorar la uniformidad y reducir el tiempo de siembra a emergencia del cultivo en las bandejas.
- Determinar mediante un análisis económico si el acondicionamiento mátrico en semillas de tomate es rentable para las condiciones de siembra en el Zamorano.

## II. REVISION DE LITERATURA

La investigación en el área de semillas tiene una larga historia. Hoy sabemos que el famoso botánico griego, Theophrastus, (372-287 a.C.) hizo estudios sobre la fisiología de las semillas, específicamente, en tópicos como dormancia en las semillas, deposición de reservas, el efecto del medio ambiente en el desarrollo y germinación, longevidad y mejoramiento; tópicos que son básicos para la investigación moderna (Black, 1989).

El alto grado de mecanización en los sistemas de cultivo de plantas modernas demanda rapidez, uniformidad y una completa germinación. Esta demanda, es el extremo opuesto a las adaptaciones evolutivas que las especies vegetales poseen para asegurar el éxito y la supervivencia en su medio natural (Karssen et al., 1989), pero además de estas adaptaciones se presentan otro tipo de fenómenos de carácter ambiental como la alta variación en la humedad del suelo en un campo de cultivo por factores como la evaporación, la infiltración, las características del suelo y por otro lado la distribución desuniforme de agua, que hacen que el establecimiento (germinación y posterior emergencia) de un cultivo sea crítico.

Las semillas del tomate son pequeñas, de 3-4 mm de largo, 3 mm de ancho y 0.5-1.0 mm de espesor, de coloración amarillenta con un matiz grisáceo, de forma aplanada-alargada, arriñonada o aplanada, redondeada y pubescente, cuyo peso absoluto es de 2.5 - 4 g y su capacidad germinativa, bajo condiciones óptimas de conservación, se pueden mantener por 5-6 años (Sarita, 1991), y su supervivencia es muy crítica en el sistema de siembra directa por lo que se ha implementado el sistema de transplante.

Los transplantes permiten adelantar el cultivo a la competencia de malezas y daños por insectos, al poner una planta en un estado de desarrollo más avanzado, lo que significa menos estrés para el cultivo. Sin embargo, se continúa buscando métodos de mejorar el establecimiento de las plantas en el campo.

Se han llevado a cabo muchos estudios sobre el acondicionamiento de semillas para la mayoría de los vegetales cultivados en el mundo. Dichos estudios tienen como finalidad el de mejorar el establecimiento del cultivo en el campo, así como, mejorar la uniformidad lo que redundaría en la reducción considerable de resiembras y retransplantes, reducción de gastos

en aplicaciones extemporáneas de químicos y fertilizantes, sincronización de floración y cosecha, en fin, mejorar la eficiencia de la producción agrícola.

## 2.1 GERMINACION

El proceso de germinación fue definido por Evenari (1957) citado por Côme y Corbineau (1989), como un proceso limitado en un principio por la hidratación de la semilla y la elongación de la radícula.

Otros autores (Rollin, 1975; Tissaoui y Côme, 1975; Perino, 1987) citados por Côme y Corbineau (1989), demostraron que en el proceso de germinación tiene lugar tres fases sucesivas: imbibición, germinación, propiamente dicha y crecimiento.

### 2.1.1 Imbibición

En semillas que se han secado después de su maduración, el proceso de germinación es iniciado por la imbibición de agua por dicha semilla seca. La imbibición es prevenida por cubiertas impermeables de las semillas como las llamadas semillas duras. En este caso la germinación no ocurre debido a una barrera física. Semillas con cubiertas permeables, generalmente, exhiben un proceso de tres fases de introducción de agua mencionados anteriormente.

Como el potencial hídrico de las semillas secas es muy bajo (generalmente entre - 350 y -50 MPa.; Roberts y Ellis, (1989), citado por Bradford (1994), la gradiente de absorción de agua es bastante grande cuando el agua en el ambiente esta en el rango fisiológico en que la germinación puede ocurrir, de 0 a -2 MPa. La tasa inicial de imbibición será entonces determinada primariamente por la permeabilidad de la cubierta de la semilla, el área de contacto entre semilla, sustrato y la conductividad hidráulica del suelo o medio de crecimiento (Hadas, 1982).

La tasa inicial de imbibición es importante, debido a que la rápida imbibición por parte de semillas secas pueden ser dañinas para si mismas, particularmente a bajas temperaturas por rompimientos de la pared de las células y por propiciar pudriciones del material de reserva (Kovach y Bradford, 1992; Taylor et al., 1992) citado por Bradford (1994).

### 2.1.2 Germinación, propiamente dicha

Debido a que el potencial hídrico de la semilla aumenta durante la imbibición y el gradiente de absorción de agua decrece, el contenido de agua se aproxima a un nivel constante. El contenido de agua de la semilla aumenta solamente en forma muy gradual o simplemente no lo hace durante la fase II y luego aumenta rápidamente en conjunción con la absorción de agua asociada con el crecimiento de la radícula que emerge. Aunque la radícula no es el primer órgano que emerge de todas las semillas, el término es utilizado para indicar la iniciación del crecimiento del tejido. En algunas semillas, el crecimiento embrionario ocurre hasta cierto grado dentro de los tejidos interiores, y el contenido de agua en la semilla aumenta antes de la emergencia visible de la radícula (van der Toorn y Karssen, 1992; Wiebe y Tiessen, 1979) citado por Bradford (1994). La fase constante de la imbibición puede ser considerada como el período de germinación propiamente dicha, que termina con la iniciación de crecimiento (Bewley y Black, 1978; Côme y Thevenot, 1982), citado por Bradford (1994).

### 2.1.3 Crecimiento

La germinación propiamente dicha es completada por la iniciación de la fase de crecimiento del embrión. Debido a que el crecimiento de las células es conducido por la absorción de agua dentro de las células en expansión, la relaciones de agua se esperan que tengan que ver en la transición de las semillas dentro de la fase de crecimiento. Hay tres determinantes primarios de las relaciones de agua de la iniciación de crecimiento:

- 1.- El potencial osmótico de las células embrionarias, que provee la fuerza conductora (potencial de gradiente) para la absorción de agua.
- 2.- Las propiedades de la pared celular embrionaria, las cuales determinan si es que las paredes y la tasa a la que se expandirán en respuesta a la presión de turgor interna.
- 3.- La presencia y la fuerza de cualquier tejidos externo que presente algún impedimento para la expansión del embrión (Bradford, 1994).

## 2.2 ACONDICIONAMIENTO OSMOTICO

En recientes décadas el interés por tratamientos de pregerminación que envuelven la imbibición parcial o total de la semilla, ha aumentado. Estos tratamientos buscan el incrementar la tasa de germinación de las semillas así como su uniformidad. Los estudios realizados a su vez tuvieron el objetivo de reducir el periodo entre la siembra y la emergencia de las

plántulas, evitando de esta manera, una larga exposición de las semillas a condiciones adversas que pueden llevar a su deterioro.

Entre los estudios realizados los más utilizados fueron el acondicionamiento osmótico y la hidratación - deshidratación (Hegarty, 1978) citado por Peñaloza y Eira, (1993).

El acondicionamiento osmótico es una técnica desarrollada por Heydecker en 1973, y aunque es compleja fisiológicamente, es bastante simple en su concepto. En forma global el acondicionamiento osmótico consiste en sumergir las semillas en una solución con un potencial osmótico controlado exponiéndolas para ello a una solución acuosa con un potencial osmótico conocido, donde las semillas comienzan a absorber agua de tal forma que permita a la semilla absorber suficiente volumen de agua para activar el metabolismo germinativo sin que se llegue a producir situaciones de anóxia (falta de oxígeno para respirar), fermentaciones o se desencadenen procesos desfavorables que puedan comprometer el buen funcionamiento de cualquier mecanismo que directa o indirectamente se halle implicado en la germinación (Gimenez, et al., 1991); en la mayoría de los casos las semillas son secadas a su contenido de humedad original, haciendo posible que éstas puedan ser manipuladas y almacenadas por un tiempo variablemente prolongado, esto sin perder el efecto del tratamiento (Ells, 1963; Heydecker et al., 1975) citado por Peñaloza, (1993).

Desde el punto de vista físico la absorción de agua se detiene justo en el momento en que se igualan las concentraciones osmóticas que desencadenan la absorción inicial de agua por parte de las semillas a través de sus tegumentos. En ese momento que coincide con la segunda fase de la germinación, el proceso se detiene, y todo ello sucede antes de que la protuberancia de la radícula pueda observarse.

La imbibición y secado es una técnica que se fundamenta en el conocimiento de absorción de agua que tiene lugar durante la germinación.

En este proceso se pueden distinguir tres etapas distintas:

- 1.- La imbibición rápida y pasiva de agua.
- 2.- Un periodo transitorio, caracterizado por una pequeña entrada de agua.
- 3.- El estado final, que coincide con la fase inicial de crecimiento o profusión de la radícula.

De las tres fases señaladas, la tercera es irreversible, puesto que en ella la semilla ya se considera como germinada. No obstante si la imbibición se interrumpe en la segunda fase, la semilla puede ser desecada nuevamente hasta recuperar su contenido inicial de humedad, sin que en la mayor parte de los casos se observen daños irreparables desde el punto de vista de su

germinación en condiciones controladas de laboratorio o de campo. Este tipo de semillas se las llama semillas listas o preparadas para poder germinar (primed seeds) (Gimenez, et al., 1991).

Algunas soluciones osmóticas han sido usadas para el acondicionamiento. Sales inorgánicas como nitrato potásico y el fosfato potásico más un compuesto químico inerte, polietilenglicol (PEG) 6000 o 8000 son los materiales más comúnmente usados para ajustar el potencial osmótico (Adegbuyi et al., 1981; Ali et al., 1990) citado por Parera y Cantliffe (1994).

Varias sales inorgánicas fueron utilizadas por primera vez como material osmótico para el tratamiento de semillas. En los primeros trabajos de Kotowski, (1926) citado por Ellis (1963), se reportó mayor germinación de semillas de chile dulce o pimiento después que éstas fueron sumergidas en una solución que contenía nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ), sulfato de manganeso ( $\text{MnSO}_4$ ) y cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ). Igualmente Ellis (1963), mejoró la tasa de germinación en tomate a bajas temperaturas (inferiores a  $20^\circ \text{C}$ ) utilizando una solución de fosfato de potasio ( $\text{K}_3\text{PO}_4$ ) y nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ).

La utilización de sales inorgánicas como material osmótico ha generado recomendaciones conflictivas. Semillas de zanahorias y puerro tuvieron un porcentaje de germinación reducido cuando éstas fueron acondicionadas con fosfato monopotásico ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) en comparación con PE 6000.

Por otro lado la semillas de tomate acondicionadas en una solución de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) germinaron más rápidamente a  $15^\circ \text{C}$  en comparación con las semillas acondicionadas en soluciones de PEG 8000 (Alvarado et al., 1987).

Mauromicale y Cavallaro (1994), encontró que acondicionando la semillas de tomate de dos variedades (Río Fuego y Sunny) utilizando  $\text{KNO}_3 + \text{K}_3\text{PO}_4$  durante 8 días y a  $20 \pm 1^\circ \text{C}$  se reducía el tiempo medio de germinación en 4 días comparándolo con su testigo de 9.5 días. En tomate de procesamiento, la floración fue temprana en las plantas de semillas acondicionadas, pero la maduración de los frutos, su contenido de sólidos solubles y el rendimiento no se vieron afectados por el acondicionamiento osmótico (Alvarado et al., 1987).

No han habido muchas pruebas de campo de la respuesta al acondicionamiento osmótico. Szafirowska et al., (1981) encontró mejoras en el rendimiento al igual que en la tasa de emergencia de zanahorias, mientras que Yaklich y Orzolek (1977) reportaron que no habían diferencias en la emergencia de las semillas de pimiento plantadas en el

campo tanto del control como de aquellas que fueron tratadas osmóticamente.

Wolf y Sims (1982), reportaron en un estudio sobre el efecto del acondicionamiento osmótico en la variedad de tomate de procesamiento UC 82 que el tratamiento con PEG 6000 durante 7 días antes de la siembra mejoró la germinación temprana en comparación con el control, sin embargo en el campo no hubo efecto en el rendimiento total.

Polietilenglicol (PEG) es comúnmente utilizado como material osmótico. Tiene ventajas sobre las sales inorgánicas porque es químicamente inerte y no tiene efectos adversos sobre el embrión (Cantliffe y Watkins 1983). El gran tamaño de las moléculas de PEG previene su penetración en los tejidos de la semilla de forma que reduce los efectos tóxicos secundarios en la semillas (Heydecker et al., 1977).

El volumen considerable de solución requerido por semilla es una de las desventajas de utilizar PEG, otras es su costo relativamente alto, problemas con su remoción de la cubierta de la semilla, el no obtener una aireación uniforme durante el acondicionamiento de la semilla y problemas de contaminación ambiental cuando éste es desechado (Parera y Cantliffe, 1994).

### 2.3 ACONDICIONAMIENTO MATRICO

Muchas superficies eléctricamente cargadas, como las partículas de arcillas del suelo, como los polisacáridos de la pared celular, tienen una gran afinidad por las moléculas de agua. Estas superficies poseen, generalmente, una carga negativa total que atraen el lado positivo de las moléculas polares de agua. El material que tiene la capacidad de unir agua se lo denomina material mátrico. La unión es un proceso espontáneo que libera energía libre. Este proceso es primordialmente responsable de la primera fase de la absorción de agua por la semilla antes de la germinación. El potencial mátrico es una medida a presión atmosférica de la tendencia de una sustancia para absorber moléculas de agua. Esta tendencia es igual a la tenacidad promedio a la cual la capa menos adherida de moléculas de agua es absorbida. El potencial mátrico es expresado en la misma unidad de energía o presión como lo es el potencial hídrico y puede contribuir al potencial hídrico total ( $\Psi$ ) (Salisbury y Ross, 1992).

Es pues, el acondicionamiento mátrico, un técnica que controla minuciosamente la cantidad de agua que absorbe una semilla (Colón et al., 1994). Este tipo de acondicionamiento consiste en mezclar semillas con un vehículo orgánico o inorgánico y agua por un periodo de tiempo prescrito, el contenido de humedad de la mezcla es llevado hasta un nivel

inmediatamente por debajo del requerido para la producción de la radícula (Parera y Cantliffe, 1994). La absorción de agua de la semilla es regulado por el potencial mátrico de la misma semilla (Kubik et al., 1988).

La absorción controlada de agua a la semilla le permite comenzar el proceso de germinación sin la emergencia de la radícula, lo que resulta en un adelanto en la germinación previa a la siembra. Una semilla acondicionada puede mostrar mayor vigor y mejorar significativamente la emergencia del cultivo en condiciones de campo (Khan et al., 1992).

El acondicionamiento antes de la siembra con vehículos sólidos llamado acondicionamiento mátrico ya ha sido efectivamente probado en promover la emergencia temprana en semillas de vegetales en estudios de laboratorio y pequeñas parcelas experimentales, así también, como la capacidad de integrarse con otros tratamientos a la semilla como son el uso de pesticidas, agentes biológicos y reguladores hormonales (Khan y Praszniak, 1992).

Colón et al., (1994) encontró que el acondicionamiento mátrico combinado con agentes biológicos (Kodiak) fue tan efectivo en mejorar la germinación comparado con los pesticidas químicos utilizados en el cultivo del sorgo. Existiendo la posibilidad que en el futuro se pueda reducir el uso de pesticidas químicos al sustituirlos por agentes biológicos

El acondicionamiento mátrico se diferencia de los demás acondicionamientos de semillas porque usa un vehículo o transportador sólido que es dependiente de las propiedades mátricas del material del que está compuesto el vehículo; no ocurre así en el acondicionamiento osmótico el cual depende de las propiedades osmóticas del soluto o solutos utilizados. El potencial del componente mátrico del portador depende de la estructura, textura y contenido de agua del portador. El componente mátrico del potencial del agua se deriva de la adsorción, tensión, atracción y adhesión interfacial entre el portador mátrico, agua y aire (Hadas, 1982).

Según Taylor et al., (1988) y Khan (1992), las características que deben de reunir los productos utilizados para acondicionamiento mátrico son:

- Alto potencial mátrico, en este tipo de acondicionamiento la hidratación de la semilla es controlada por la fuerzas físicas de retención de agua del portador mátrico, mientras que la hidratación de la semilla durante el acondicionamiento osmótico esta controlado por las fuerzas osmóticas de las sustancias disueltas en el portador.

- Bajo potencial osmótico.

- Baja solubilidad en agua, en contraste con el acondicionamiento osmótico, el cual depende de la ionización de solutos como sales, alcoholes, azúcares y moléculas orgánicas no penetrantes.
- Baja reacción química, lo que hace que al poner el agua no haya reacción que afecte la germinación.
- Alta capacidad de retención de agua.
- Capacidad para mantenerse seco.
- Mayor área superficial y capacidad de adhesión, estos productos tienen gran volumen por lo que permiten un mayor recubrimiento del portador con la semilla, obteniendo una mejor hidratación.
- Fitotóxicidad nula, el acondicionamiento mátrico resulta ser más ventajoso que el osmótico porque se emplea un material inerte que no contiene sales u otros solutos que pueden ser tóxicos a las semillas.

Algunos productos comerciales como Zonolite vermiculita (grados #4 y #5) y Microcel E, son utilizados comúnmente para acondicionar mátricamente semillas de vegetales y algunas plantas ornamentales (Andreoli et al., 1993)(Anexo 23).

En el presente trabajo se utilizó como acondicionador mátrico el producto cuyo nombre comercial es Microcel E.

El Microcel E es un silicato cálcico sintético producido por una reacción hidrotérmica de diatomea sílica, limo hidratado y agua. Esta composición química le da la característica de un polvo con una alta capacidad de retener agua, hasta seis veces su peso (Khan, 1992).

Estudios preliminares reportados por Khan et al., (1990) en pequeñas semillas de vegetales mostraron que Microcel E era un transportador efectivo para el acondicionamiento de estas semillas. Fue posible mejorar la emergencia de algunas semillas manipulando la tasa de semilla: transportador: agua (esta tasa se refiere a la cantidad adecuada de los componentes de la mezcla, primero a la semilla se le agrega una cantidad exacta de agua y luego se pone el transportador lo que crea una especie de pasta que al ser mezclada bien produce una mezcla uniforme que cubre a todas las semillas).

En dichos estudios usando mayores cantidades de semillas, el efecto del acondicionamiento mátrico con Microcel E y luego secadas o no fue comparada con el efecto del acondicionamiento osmótico en una solución de -1.2 MPa PEG 8000 para semillas como remolacha roja "Cardenal", remolacha azucarera "E-4", cebolla "Texas early grano", tomate

"Jackpot", chile "Rino", zanahoria "Nantes" y apio "1218", se observó que con el acondicionamiento mátrico se redujo el  $T_{50}$  (tiempo que toma alcanzar el 50% de emergencia final) en todas los cultivos antes mencionados. En el porcentaje de emergencia final solo se mejoró en cultivos como cebolla, apio, chile y remolacha roja. El tratamiento de secar las semillas luego del acondicionamiento mátrico no tuvo ningún efecto significativo en la  $T_{50}$  en cebolla y remolacha roja, efecto significativo se observó en tomate, chile, remolacha azucarera, zanahoria y apio (Khan et al., 1990).

Khan et al., (1992a), reportaron que el Microcel E inducía una emergencia temprana en la remolacha en comparación al Agrolíg y la Vermiculita # 5. Otro producto utilizado en ensayos es el musgo sphagnum siendo más difícil de remover de las semillas de tomate después del acondicionamiento en comparación con la Leonardita (Taylor et al., 1988).

Se han reportado resultados muy prometedores del acondicionamiento mátrico en muchas especies vegetales. El tratamiento con acondicionamiento mátrico redujo el periodo entre la germinación y emergencia en semillas de tomate, cebolla y zanahoria en comparación con aquellas semillas que no fueron acondicionadas (Taylor et al., 1988).

Después del acondicionamiento mátrico utilizando arcilla calcinada, las semillas de pimiento tuvieron una germinación final mayor y más rápida en comparación a aquellas semillas que no fueron tratadas (Kubik et al., 1988). Las semillas de remolacha que fueron acondicionadas mátricamente tuvieron emergencia en el campo más rápida y una mejor uniformidad final en comparación con las semillas no tratadas (Khan et al., 1992a).

Sin embargo, existen semillas que por ciertos factores no se ven grandemente favorecidas por las ventajas del acondicionamiento mátrico. Estudios con semillas de apio y zanahorias revelaron que la hidratación solamente con ausencia del transportador puede ser efectivamente moderada y más efectiva que el acondicionamiento osmótico en una solución de -1.2 MPa PEG. en mejorar la emergencia de las semillas, esto puede estar relacionado con el hecho de que el embrión en estas semillas esta emporrado profundamente en los tejidos propios de la semilla y necesitan alcanzar una suficientemente rápida imbibición de agua dentro de la semilla antes de la protusión de la radícula. No siendo tan rápida la imbibición en la solución de PEG antes mencionada. Sin embargo, en semillas de cebolla y de remolacha roja se presentó pequeños mejoramiento solamente con el tratamiento de hidratación. También se ha reportado que el acondicionamiento mátrico con Microcel E, combinado con reguladores de crecimiento mejoró el rendimiento y el porcentaje de emergencia; sin

embargo en algunas especies no hubo diferencias significativas en cuanto a mejorar el rendimiento y el porcentaje de emergencia (Khan et al., 1990).

En semillas de papaya con bajo poder germinativo, se trataron, éstas, a 25° C. con ácido giberélico (GA<sub>1+7</sub>) y luego fueron mátricamente acondicionadas por cuatro días. Se encontró que el efecto del ácido giberélico fue sinergista con el acondicionamiento lo que mejoró la germinación y emergencia final de 0% del testigo a 74% del tratamiento de Microcel E más ácido giberélico. Secando las semillas luego del acondicionamiento se redujo el porcentaje de emergencia. El mejor tratamiento fue el de Microcel E con 100 - 200 ppm GA<sub>1+7</sub> (Andreoli y Khan, 1993).

Las características del sistema de acondicionamiento mátrico minimiza los problemas de aireación y facilita la incorporación de otro tipo de productos en la mezcla. Harman y Taylor (1988), utilizaron estas ventajas y combinaron quelatos de leonardita con agentes biológicos, por ejemplo cepas de Trichoderma o Enterobacter cloacae para controlar enfermedades de la semilla y el suelo en pepino y tomate. La tasa de germinación aumentó y el mal del talluelo en la postemergencia fue reducido en ambas especies después del tratamiento.

Una mejora en la tasa de germinación y el rendimiento mercadeable de la remolacha después de utilizar acondicionamiento mátrico fue reportado por Khan et al., (1992a). En él se utilizaron una combinación de silicatos de calcio sintéticos como vehículo mátrico en combinación con fungicidas.

Además de los reguladores de crecimiento, el fungicida Apron (Metalaxy) y Thiabendazol) y fosfatos fueron añadidos a la semilla de pepino durante el acondicionamiento mátrico. El porcentaje y la tasa de germinación mejoraron. El acondicionamiento mátrico con Captan (Carboximida) también mejoró la emergencia de pepino sembrados en suelos infectados con Pythium y Rhizoctonia (Harman y Taylor, 1988).

El acondicionamiento mátrico de semillas de tres tipos de flores con Microcel E fue efectivo en la reducción del tiempo de germinación, en algunos casos mejoró el porcentaje de germinación; fue superior al acondicionamiento osmótico en una solución de PEG al mejorar el comportamiento de las semillas de Bupleurum griffithii y de Ammi majus y fue igual de efectivo que el acondicionamiento osmótico en semillas de Cirsium japonicum (Madakadze et al., 1993).

Se han llevado a cabo diversos estudios en cultivos de remolacha, remolacha azucarera, cebolla, tomate (cultivar Jackpot), chile dulce, zanahorias, lechuga y soya. Todos los estudios de los cultivos

anteriormente mencionados fueron hechos a una temperatura de 15°C. en un rango de 2 a 14 días de tratamiento con Microcel E a diferentes relaciones semilla: Microcel E; agua determinadas anteriormente (Khan et al., 1992b). Específicamente se utilizó para el tomate una relación de 16 partes de semillas, 4.8 partes de Microcel E y 24 partes de agua; la duración del tratamiento fue de 7 días a 15° C., la variable medida fue el porcentaje de emergencia, el cual resultó ser de 95% comparado con el testigo que obtuvo 88% (Khan et al., 1992b).

En el caso específico del tomate en un ensayo de campo, los efectos de acondicionamiento en el establecimiento de las plántulas fue evaluado, el acondicionamiento redujo el  $T_{10}$  (tiempo a 10% de emergencia final) por 0.9 días, no tuvo ningún efecto en el  $T_{50}$ , y aumento el porcentaje de emergencia en 86% comparadas con las semillas no tratadas que obtuvieron solo un 28% de emergencia (Khan, 1992b).

## 2.4 SUELOSOL

Muchas formas de humus mezclados al suelo producen un incremento efectivo en el crecimiento de las plántulas. El humus incrementa la calidad de la fruta de tomate a la primera cosecha al igual que el tamaño (Bryan, 1976).

Los ácidos húmicos son obtenidos de diferentes formas, algunos son extraídos de la leonardita (materia orgánica mineralizada, en estado sólido) y otros de materia orgánica en capas de diferentes estadios de humificación.

El suelosol es un compuesto extraído de la leonardita, cuya formación ocurrió hace miles de años y se presenta en forma consistente en cuanto a sus componentes y características. Es un contribuidor de sustancias húmicas para incrementar la presencia de la materia orgánica en los suelos, potencialización de todo tipo de abonos, herbicidas y diversos agroquímicos, aplicándose desde la siembra y a través de todo el ciclo vegetativo de las plantas, con lo cual se obtiene como resultado una mayor cantidad y calidad de las cosechas.

Para inmersiones de la semilla para siembras directas o invernaderos, la recomendación es de un litro de producto comercial diluido en 20 litros de agua, luego sumergir las semillas durante 10 minutos en dicha solución y sembrar inmediatamente.

Algunos atributos de este producto son.-

- Incrementa el porcentaje y vigor en la germinación y supera la sobrevivencia.

- Quelatiza micronutrientes (Fe, Zn, Mg, Mn, etc.) evitando el bloqueo y manteniéndolos disponibles para las plantas.
- Fijador de los nutrientes mayores resultando en un mayor aprovechamiento por las plantas.
- Estimula a las raíces e incrementa la masa radicular.
- Incrementa la absorción y translocación de los nutrientes mayores y menores, así como los herbicidas selectivos y no selectivos.
- Disminuye el estrés ocurrido en las plantas por la presencia de sales, frío, calor y las provocadas por el hombre en las labores culturales.

Compatibilidad.- Suelosol es compatible con la mayoría de los pesticidas, defoliantes y fertilizantes, con la excepción de los de carácter ácidos (pH de 5.5 o menos). No se mezcla con nitrato de calcio, ácido fosfórico, ni sulfato de zinc líquido. No es compatible con aceite (Brazos Internacional, Inc. 1995).

En un estudio reciente en Maíz dulce, Romero (1996) utilizó suelosol como uno de sus tratamientos y obtuvo resultados favorables y rentabilidades óptimas con este producto.

## 2.5 KODIAK HB

Debido al abuso de los fungicidas químicos, la presencia de resistencia a éstos por parte de los hongos causantes de enfermedades vegetales y el daño que se causa al medio ambiente se está promoviendo la utilización de fungicidas biológicos.

Kodiak es un fungicida biológico cuyo ingrediente activo es el Bacillus subtilis el cual coloniza la raíz en desarrollo, suprimiendo organismos patógenos tales como: Phythium, Rhizoctonia, y Phytophthora los cuales atacan el sistema radicular. Cuando es utilizado con tratamientos químicos a las semillas, la combinación de químicos y Kodiak provee una protección a la raíz por mucho más tiempo que si se utilizara solamente químicos. A medida que se desarrolla el sistema radicular, las bacterias crecen con la raíz extendiendo la protección a través del periodo de crecimiento. Como resultado de esta protección biológica, un sistema radicular vigoroso es establecido por la planta, lo cual muchas veces resulta en un establecimiento más uniforme y mayores rendimientos (Gustafson, 1993).

Un estudio en el cual se utilizó Kodiak como uno de los tratamientos, se comparó, éste, con fungicidas químicos para mejorar la emergencia y reducir los días a floración, combinado con acondicionamiento mátrico en el cultivo del sorgo. Se obtuvo como resultado que en todos los tratamientos que tenían Kodiak fueron mejores significativamente (81%,

80% y 78% de emergencia comparado con el control que obtuvo 63%) (Colón et al., 1994).

Romero (1995) concluyó que para maíz dulce en siembra directa al campo, el Kodiak presentó una mejor protección a la semilla que el fungicida químico (Thiram) obteniendo un mejor porcentaje de germinación de 33% contra 13%.

Finalmente, cabe recalcar que el presente trabajo tiene como objetivo general el de:

Estudiar la efectividad del acondicionamiento matricio sobre el vigor, la emergencia y establecimiento de las semillas de Tomate en condiciones de invernadero y su posterior trasplante al campo.

Y como objetivos específicos:

Encontrar la mejor relación semilla - Microcel E - agua para el cultivo de tomate bajo las condiciones climáticas del Zamorano.

Mejorar el porcentaje de emergencia de las semillas en las bandejas.

Mejorar la uniformidad y reducir el tiempo de siembra a emergencia del cultivo en las bandejas.

Determinar mediante un análisis económico si el acondicionamiento matricio en semillas de tomate es rentable para las condiciones de siembra en el Zamorano.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se dividió en tres etapas de siembras, las cuales fueron las siguientes:

- ETAPA DE LABORATORIO
- ETAPA DE INVERNADERO
- ETAPA DE CAMPO

Todas las etapas se llevaron a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana (E. A. P.) El Zamorano, localizada en el valle del río Yeguaré, a 30 km. al este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras; a 14 ° de latitud norte y 87° 02' de longitud oeste, a una altura de 805 m sobre el nivel del mar, con una precipitación anual de 1100 mm y una temperatura anual media de 24.2 °C.

La etapa de laboratorio se llevó a cabo durante el mes de julio de 1995. La etapa de invernaderos durante los meses de agosto y septiembre de 1995 y por último, la etapa de campo durante los meses de diciembre de 1995 y abril de 1996.

#### 3.1 ETAPA DE LABORATORIO

##### 3.1.1 Localización

La etapa de laboratorio se realizó en el laboratorio de Fisiología Vegetal del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana.

##### 3.1.2 Procedimiento

Durante la etapa de laboratorio del presente trabajo se tuvo como primer paso la determinación de la mejor relación de:

SEMILLA, MICROCEL E, AGUA, encontrar la mejor temperatura y el tiempo de acondicionamiento para mejorar la uniformidad y tiempo de emergencia de semillas de dos cultivares de tomate (Butte y Floradade).

En la literatura citada en la revisión se encontró que ya se han hechos estudios en tomate para encontrar la mejor relación de semilla - Microcel E - agua. Khan et al., (1992) determinaron una relación estándar para todos los cultivos, en donde solo varía la cantidad de agua a agregarse a la mezcla. Para tomate recomendaron una relación de 1:0.5:1-2 unidades de peso respectivamente.

La semilla que se utilizó para ésta y las demás etapas fueron de dos cultivares de Tomate que se utilizan normalmente en las siembras en el Zamorano, estos son:

- FLORADADE (cultivar de crecimiento semindeterminado).
- BUTTE (cultivar de crecimiento indeterminado).

Ambas semillas de dichos cultivares son producidas e importadas por compañías estadounidenses de semillas, Petoseed para Floradade y Ferry Morse Co. para Butte, en latas selladas y etiquetadas, con un 86% de germinación y un 99% de pureza física (según la etiqueta). A pesar de la información que traía la etiqueta de la lata, se procedió a hacer un análisis de germinación en la sección de semillas del Citesgran, (E. A. P.) lo que arrojó el siguiente resultado:

Floradade obtuvo un 89% de germinación mientras que para Butte fue de 83% de germinación.

La semilla del cultivar Butte vino tratada con Thiram (tetramethylthiuram sulfide). La semilla del cultivar Floradade no tenía ningún tratamiento previo, por lo que se le agregó Thiram a razón de 0.1g en 2g de semilla, con la finalidad de evitar el crecimiento de patógenos durante el periodo de acondicionamiento mátrico.

Para determinar cual era la mejor relación para los cultivares del experimento en las condiciones del Zamorano, se hizo un ensayo para cada cultivar con las relaciones presentada en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Relación de semillas, Microcel E y agua usadas en la etapa de laboratorio. Se usaron estas relaciones en ambos cultivares (Butte y Floradade).

Tratamiento	g de semilla	g de Microcel E	g de agua
Testigo	2 g de semillas		
Trat. # 5	2 g de semillas	1 g de Microcel E	5 g de agua
Trat. # 4	2 g de semillas	1 g de Microcel E	4 g de agua
Trat. # 3	2 g de semillas	1 g de Microcel E	3 g de agua
Trat. # 2	2 g de semillas	1 g de Microcel E	2 g de agua
Trat. # 1	2 g de semillas	1 g de Microcel E	1 g de agua

Se escogió la cantidad de 2 gramos de semilla dado el tamaño de los recipientes en donde se efectuó la mezcla y por la facilidad para su manejo.

Luego se colocaron los tratamientos en tres temperaturas de acondicionamiento, estas temperaturas fueron:

- 26°C. (promedio diario del laboratorio de Fisiología Vegetal)
- 18°C. (bodega de semillas del Departamento de Horticultura).
- 13°C. (bodega de semillas y granos del Citesgran).

### 3.1.3 Preparación de la mezcla

El proceso de preparación de la mezcla se inició con el pesado de las semillas, el Microcel E y el agua por separado, las semillas se mezclaron con el agua en un recipiente durante 2 minutos; Luego se agregó el Microcel E a la mezcla al punto de dejar toda la semilla cubierta con el producto y que no quedaran gotas de agua en las paredes interiores del recipiente.

Luego se dejaron los recipientes con sus respectivas tapas parcialmente cerradas en cada temperatura de prueba. Se movió la mezcla diariamente con la ayuda de una espátula para permitir aireación y evitar la formación de grumos muy grandes.

El objetivo fue determinar cual tratamiento lograba germinar primero, luego se sembró en las bandejas aquellos tratamientos que no habían

germinado. Esto permite sembrar en las bandejas una semilla que ya ha empezado internamente su proceso fisiológicos de germinación pero que todavía, la radícula, no ha emergido así no se incurre en daños mecánicos.

Las bandejas de propagación que se utilizaron tenían 200 celdas. Cada celda medía 4 cm<sup>2</sup>, y una altura de 5.5 cm. En cada celda se sembró una semilla por postura.

Para la siembra en las bandejas se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones por tratamiento. Se muestreó la emergencia diariamente y luego se hizo un análisis de separación de medias con los datos obtenidos al cabo de diez días para determinar con cuál tratamiento se logró mayor uniformidad y mayor emergencia final de las semillas.

### 3.2 ETAPA DE INVERNADERO

La etapa de invernadero consistió en tomar la mejor relación encontrada en la etapa de laboratorio y combinarla con otros tratamientos a la semilla para luego ser sembradas en bandejas y ponerlas bajo condiciones de invernadero.

En esta etapa se realizaron los mismos procedimientos que se detallan a continuación tanto para el cultivar Floradade como para el Butte.

#### 3.2.1 Localización

La etapa de invernaderos se realizó en los invernaderos de producción de plántulas de zona # 1 del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana.

#### 3.2.2 Manejo de las bandejas

Para empezar se preparó el medio de crecimiento mezclando 4 partes de casulla, 1 parte de arena y 1 parte de compost, pasando luego a desinfectarse en la caldera (vapor de agua) durante 4 horas; Luego se desinfectó las bandejas de propagación en una solución de hipoclorito de sodio, se llenó la bandeja con el medio de crecimiento, se humedeció, se compactó y se hicieron los hoyos de postura para finalmente poner una semilla en cada celda. Se tapó las semillas con el medio y se procedió a hacer el primer riego.

### 3.2.3 Tratamientos

El objetivo del estudio en esta etapa era el de evaluar la emergencia de las semillas expuestas a los diferentes tratamientos.

Los 6 tratamientos que se usaron para cada cultivar se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos realizados a la semilla previo a la siembra en bandejas en la etapa de invernadero.

Cultivar	Tratamientos
Butte	1.- (Te) Testigo + Thiram 2.- (T1) Suelosol + Thiram 3.- (T2) Microcel E + Thiram 4.- (T3) Microcel E + Kodiak + Thiram 5.- (T4) Microcel E + Suelosol + Thiram 6.- (T5) Microcel E + Kodiak + Suelosol + Thiram
Floradade	1.- (Te) Testigo 2.- (T1) Suelosol 3.- (T2) Microcel E 4.- (T3) Microcel E + Kodiak 5.- (T4) Microcel E + Suelosol 6.- (T5) Microcel E + Kodiak + Suelosol

El tratamiento testigo (Te) para ambos cultivares fue simplemente sembrar la semilla tal y como llegaron de la compañía comercializadora.

El tratamiento con suelosol (T1) para ambos cultivares resultó de sumergir la semilla sola en una solución al 10% de suelosol durante diez minutos, inmediatamente después, se lavó la semilla con agua y se sembró en las bandejas.

Los tratamientos que incluían Microcel E (T2, T3, T4 y T5) se dejaron en acondicionamiento mátrico usando la mejor relación y en el tiempo ya determinado en la etapa de laboratorio que fue 2 gr de semilla:1 gr de Microcel E:4 gr de agua durante tres días a 26° C.

A los tratamientos que poseían Kodiak (T3 y T5), se le agregó este producto a la semilla antes de que se mezclara con el Microcel E y con el agua a razón de 0.036 g de Kodiak para 2 g de semilla.

Los tratamiento que incluían Microcel E y suelosol (T4 y T5), luego del período de acondicionamiento mátrico se tamizó la semilla y se sumergieron en la solución al 10 % de suelosol por diez minutos.

Se sembraron para el cultivar Butte 1778 semillas, lo que representa aproximadamente 5 gramos y ocupó 9 bandejas de 200 celdas cada una. Para el cultivar Floradade se sembró 1920 semillas lo que representa aproximadamente 7 gramos y ocupó 10 bandejas de 200 celdas cada una.

En esta etapa se realizaron actividades tales como dos riegos diarios, uno en la mañana y el otro por la tarde durante todo el tiempo de permanencia en el invernadero de las plántulas, una fertilización diaria con la fórmula 20-20-20 a razón de 2.5 kg/ha la cual se aplicó junto con el riego de la mañana. El control de enfermedades se hizo de manera preventiva contra posibles ataques de insectos cortadores.

Para este ensayo se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 5 repeticiones para cada uno de los seis tratamientos. La toma de datos se hizo monitoriando la emergencia diariamente (generalmente a la misma hora diaria, de 2 a 3 p.m.) y midiendo la altura de la plántula hasta llegar a 10 cm para proceder con el transplante.

### 3.3 ETAPA DE CAMPO

#### 3.3.1 Cultivar Butte

3.3.1.1 Localización. La etapa de campo para este cultivar se realizó en las parcelas de producción de zona # 2, más específicamente en el lote # 9.

3.3.1.2 Área experimental. El área experimental total para el ensayo del cultivar Butte fue de 450 m<sup>2</sup>. El área total sembrada fue de 360 m<sup>2</sup>. Cada parcela experimental tuvo un área de 15 m<sup>2</sup>, correspondientes a tres camas de 5 m de largo, con una distancia entre surcos de 75 cm. La parcela útil estuvo formada por la cama central.

3.3.1.3 Diseño experimental. El diseño experimental que se usó fue el de bloques completamente al azar (BCA), con cuatro repeticiones. Los tratamientos usados fueron seis (los tratamientos se detallan en el Cuadro 2), lo que multiplicado por las 4 repeticiones dan un total de 24 parcelas experimentales.

Las variables a medir fueron el número de nudos al primer racimo floral, el número de frutos por racimo y el rendimiento de los tratamientos.

Una vez que se obtuvo el análisis de varianza se procedió a la separación de medias por medio de la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (con el paquete de análisis estadístico SAS).

3.3.1.4 Transplante. El transplante se realizó manualmente los días 6 de febrero de 1996, para el tratamiento # 5 cuando las plántulas tenían 18 días de invernadero y ya habían alcanzado la altura de transplante de diez cm. El 7 de febrero de 1996 se transplantaron los tratamientos # 2, # 3 y # 4 con 19 días de invernadero y diez cm de altura.

Finalmente el 9 de febrero de 1996 se transplantó el tratamiento testigo (Te) y el tratamiento # 1 cuando tenían 21 días de invernadero y diez cm de altura. Inmediatamente después del transplante se realizó un riego por aspersión de aproximadamente 2 horas diarias y que se mantuvo durante aproximadamente 10 días después del transplante. Luego se regó por gravedad durante el resto del ciclo del cultivo.

Las distancias que se utilizó entre las plantas fue de 25 cm, o sea 20 plantas por cama de 5 m por tres camas dan como resultado 60 plántulas por parcela experimental. En las 24 parcelas experimentales se transplantaron 1440 plántulas.

3.3.1.5 Fertilización. La fertilización se realizó de forma convencional, en bandas y con incorporación del fertilizante (urea) aprovechándose esta labor para hacer el primer deshierbe y un aporque a los 15 días de transplantado el cultivo. Se aplicó también en ésta primera fertilización la fórmula 0-0-60 (Muríato de potasio) a razón de 216 kg de producto comercial por hectárea.

La segunda aplicación se realizó a los 30 días del transplante. Las dos aplicaciones en banda más la aplicación en el momento de la preparación del terreno de siembra dan como resultado un total de 240 kg de N/ha.

Además se incorporó gallinaza antes de las labores de preparación del terreno a razón de 10 toneladas por hectárea. Luego de la última aplicación al suelo se procedió a hacer aplicaciones foliares de triple 20 (granulado) dos veces a la semana a una dosis de 4 copas Bayer (80 g) por bomba de 15 litros.

**3.3.1.6 Estaquillado y Tutoreado.** Se utilizaron estacas de 1.5 m de largo y 2.5 cm de diámetro y se colocaron una cada cuatro plantas o sea una cada metro, para un total de 15 estacas por parcela. En los extremos del ensayo se colocaron troncos gruesos (7.5 cm de diámetro) como soporte de la hilera de estacas.

Cuando las plantas tenían 25 cm de alto, se pasó el primer hilo de cabuya para el entrenado, esta actividad se realizó a intervalos de 25 cm para un total de 4 líneas de cabuya.

**3.3.1.7 Plagas y enfermedades.** Para el control de malezas dentro del ensayo se utilizó básicamente el control mecánico, siendo las malezas más problemáticas, las Ciperáceas (Cyperus sp. y la verdolaga (Portulaca oleracea).

Durante el cultivo se presentó un leve ataque de crisomélidos y de mosca blanca (Bemisia tabaci) por lo que se hizo aplicaciones de Evisect al 1.2 por mil, parathion al 2.5 por mil y talstar al 1.0 por mil cada 5 días en promedio para su control.

En cuanto a las enfermedades, se presentó algo de Tizón temprano (Alternaria solani) pero su control fue efectivo utilizando una mezcla de fungicidas sistémicos y de contacto.

En términos generales la sanidad del cultivo estuvo bien cuidada y no se presentaron problemas serios. Se eliminó plantas viróticas del lote como medida de control para la transmisión de virus. Aun así la incidencia de plantas viróticas fue muy baja. Se dio una rotación en cuanto a los fungicidas e insecticidas utilizados, para evitar posible desarrollo de resistencia a los productos.

**3.3.1.8 Cosecha.** La cosecha para este cultivar empezó el día 19 de abril de 1996, aproximadamente a los 70 - 74 días después del transplante. Se realizó manualmente cosechando las camas centrales de cada parcela experimental. Se tomó como criterio de cosecha los tres estados de maduración del tomate que son el verde maduro, el pintón y el maduro.

La segunda cosecha se realizó el día 25 de abril y para finalizar se dio una última cosecha el día 3 de mayo. Estaba programada una cuarta cosecha pero por razones de tiempo no se efectuó.

### 3.3.2 Cultivar Floradade

3.3.2.1 Localización. La etapa de campo para este cultivar se realizó en las parcelas de producción de zona # 3 más específicamente en el lote # 34.

3.3.2.2 Área experimental. El área experimental total para el ensayo del cultivar Floradade fue de 540 m<sup>2</sup>. El área sembrada fue de 432 m<sup>2</sup>. Cada parcela experimental tuvo un área de 18 m<sup>2</sup>, correspondientes a tres camas de 5 m de largo, con una distancia entre surcos de 1.2 m. La parcela útil estuvo formada por la cama central.

3.3.2.3 Diseño Experimental. El diseño experimental que se uso fue el de bloques completamente al azar (BCA), con cuatro repeticiones. Los tratamientos usados fueron seis (los tratamientos representados en el Cuadro 2) lo que multiplicados por las 4 repeticiones dan como resultado 24 parcelas experimentales.

Las variables a medir fueron el número de nudo al primer racimo floral, el número de frutos por racimo y el rendimiento por tratamiento. Una vez que se obtuvo el análisis de varianza se procedió a la separación de medias por medio de la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (usando el paquete de análisis estadístico SAS).

3.3.2.4 Transplante. El transplante de todos los tratamientos se realizó manualmente el día 1 de diciembre de 1995, cuando las plántulas tenían 19 días de invernadero. Inmediatamente después del transplante se realizó un riego por aspersión el cual se mantuvo durante una semana después del transplante regando 3 horas diarias para promover el pegue de las plántulas a sus nuevas condiciones de campo. Luego se mantuvo el riego por gravedad durante el resto del ciclo del cultivo.

Las distancias que se utilizaron entre las plántulas fue de 25 cm, o sea 20 plantas por cama de 5 m por tres camas dan como resultado 60 plantas por parcela experimental. En las 24 parcelas experimentales se transplantaron 1440 plántulas.

3.3.2.5 Fertilización. La fertilización se realizó de forma convencional, en bandas y con incorporación del fertilizante (urea) aprovechándose esta labor para hacer un deshierbe a los 20 días de transplantado el cultivo. Se procedió a hacer aplicaciones foliares de urea una vez cada semana desde la semana # 5 hasta una semana antes de la cosecha a una dosis del 2%.

3.3.2.6 Estaquillado y Tutoreado. Se utilizaron estacas de 1.5 m de largo y 2.5 cm de diámetro y se colocaron una cada ocho plantas o sea una cada dos metros, para un total de 7 estacas por parcela. En los extremos del ensayo y cada 30 m se colocaron troncos gruesos (7.5 cm de diámetro) como soporte de la hilera de estacas.

Cuando las plantas tenían 25 cm de alto, se pasó el primer hilo de cabuya para el entrenado, esta actividad se realizó a intervalos de 25 cm para un total de 3 líneas de cabuya.

3.3.2.7 Plagas y enfermedades. Para el combate de las malezas dentro de los ensayos se utilizó básicamente el control mecánico, siendo las malezas más problemáticas en zona # 3 las de hoja ancha (Amaranthus sp. y Nicandra physaloides).

Durante el cultivo se presentó un leve ataque de crisomélidos por lo que se hizo aplicaciones cada 7 días para su control hasta la tercera semana luego del transplante.

En cuanto a las enfermedades, se presentó Alternaria solani y Cladosporium sp. El control no fue muy efectivo en el caso del Cladosporium, el cual atacó todo el ensayo presentándose daños antes de la cosecha. Se notaron problemas con pájaros que picaban los frutos pintones y maduros, sin embargo, no se hizo nada para su control.

En términos generales la sanidad del cultivo fue algo crítica en los últimos estados del ciclo por lo que afectó el periodo de duración de la cosecha.

Se procedió a eliminar plantas viróticas del lote como medida de control para la transmisión de virus. La incidencia de plantas viróticas fue muy baja. Se dio una rotación en cuanto a los fungicidas e insecticidas utilizados, para evitar el posible desarrollo de resistencia a los productos.

3.3.2.8 Cosecha. La cosecha se realizó manualmente y se tomó como criterio de cosecha todos los frutos maduros, pintones y verde-maduro que se encontraban en la cama útil de la parcela. También se cosecharon las

camas laterales solamente para tener una mejor aproximación del rendimiento total.

La primera cosecha del ensayo se realizó el 23 de febrero de 1996 (a los 84 días después del transplante). La segunda cosecha se efectuó el 27 de febrero de 1996, y la última cosecha se efectuó el 8 de marzo de 1996. Luego solo quedaron en el campo frutos muy pequeños que no eran comerciales. Estos frutos no llegaron al tamaño ni al peso propio del cultivar por que la planta entró en un proceso de marchitamiento debido a problemas fitosanitarios lo que hizo que muchos de estos frutos maduraran aun estando muy pequeños.

Cabe destacar que las tres cosechas fueron muy drásticas ya que se tomaron como criterio los tres estados de maduración anteriormente descritos. Se escogió solamente frutos comerciales es decir que no tenían ningún daño de tipo fisiológico, mecánico, patológicos (pudriciones) ni muy pequeños con respecto al cultivar.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 ETAPA DE LABORATORIO

En esta etapa se evaluaron los dos cultivares (Floradade y Butte) a tres temperaturas de acondicionamiento (13, 18 y 26° C) para determinar la mejor relación de semilla, transportador y agua a fin de lograr una mejor emergencia de las semillas. Los tratamientos consistieron en diferentes relaciones de semilla - Microcel E (transportador) - agua (medido en gramos) para ambos cultivares y las tres temperaturas utilizadas; las relaciones fueron las siguientes:

- 2:1:5 = Trat. # 5
- 2:1:4 = Trat. # 4
- 2:1:3 = Trat. # 3
- 2:1:2 = Trat. # 2
- 2:1:1 = Trat. # 1
- 2:0:0 = Testigo

#### 4.1.1 Emergencia cultivar Butte a 13° C.

A esta temperatura no se evaluó estadísticamente los porcentajes de emergencia ya que la relación con mayor cantidad de agua (2:1:5) germinó a los 10 días de haberse puesto a acondicionar mátricamente, lo cual resultó en mucho tiempo desde el período de siembra hasta la germinación que normalmente bajo las condiciones de clima de esta zona demora de 5 a 6 días. Este largo tiempo es atribuible a la temperatura de acondicionamiento ya que en resultados anteriores obtenidos por Khan et al., (1992) a 15° C de acondicionamiento mátrico, el periodo desde la siembra hasta la germinación duró 7 días; Un periodo largo desde la siembra a emergencia mantiene a las semillas expuestas al ataque de patógenos durante más tiempo. Por otro lado un acondicionamiento lento evita la rápida imbibición de agua que podría dañar a la semilla por lo que encontrar la mejor relación semilla: transportador: agua y el tiempo de duración del acondicionamiento es muy importante en este tipo de tratamiento a la semilla. Las semillas de este tratamiento no se sembraron en las bandejas por lo tanto no se determinó su porcentaje de emergencia.

#### 4.1.2 Emergencia cultivar Butte a 18° C.

La relación 2:1:5 germinó a los 4 días después de ponerlas bajo el acondicionamiento mátrico. Todos los tratamientos menos la relación 2:1:5 se sembraron en bandejas. Se evaluó estadísticamente el porcentaje de emergencia final y su media de emergencia hasta los 10 días después de la siembra.

De todos los tratamientos, la relación 2:1:2 fue la que obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (94%); sin embargo, la media de emergencia más alta la obtuvo el tratamiento con la relación 2:1:4 aunque su porcentaje de emergencia final fue de 88% (Cuadro 3). Este 88% no difiere estadísticamente del 94%. Estas dos relaciones junto con el tratamiento con la relación 2:1:3 no fueron significativamente diferente entre sí ni en cuanto a sus medias de emergencia ni a su porcentaje final de emergencia. Los tratamientos con las relaciones 2:1:1 y 2:0:0 tampoco fueron diferentes significativamente entre sí en cuanto a sus medias de emergencia; sin embargo, fueron diferentes de las relaciones 2:1:2, 2:1:3 y 2:1:4. Sólo el tratamiento 2:0:0 (testigo) fue diferente estadísticamente de los demás tratamientos en cuanto a su porcentaje final de emergencia (70%).

Los tratamientos con las relaciones 2:1:3 y 2:1:1 alcanzaron el mismo porcentaje final de emergencia (84%), no siendo diferentes en cuanto a dicho porcentaje; sin embargo, son diferentes significativamente en cuanto a sus medias de emergencia. La media de emergencia de la relación 2:1:3 fue mayor, 61.8% a 39.6% de la relación 2:1:1 a un 95% de confianza. (Cuadro 3 y Anexo 1). Todos los tratamientos adelantaron el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, esto nos indica que se mejoró el vigor de las mismas al alcanzar el porcentaje de emergencia final en un tiempo menor, lo que nos indica que hubo una rápida germinación y emergencia.

Cuadro 3 . Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Butte a 18° C, al concluir 10 días después de la siembra.

Tratamientos corresponden a la relación Semilla(g): Microcel E(g):agua (g).

Tratamientos (relaciones)	(% ) emergencia		Media de	
	final	P < 0.05	emergencia (5)	P < 0.05
2:1:4	88	A <sup>1</sup>	68.2	A
2:1:3	84	A	61.8	A
2:1:2	94	A	58.6	A
2:1:1	84	A	39.6	B
2:0:0	70	B	33.4	B

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Ya que no se encontró diferencia estadística entre las relaciones 2:1:4, 2:1:3 y 2:1:2 ni en cuanto a sus medias del porcentaje de emergencia ni a su porcentaje de emergencia final (Cuadro 3), en el Anexo 1 podemos ver que la relación 2:1:4 empezó a emerger más temprano, en el día 1 mientras que las dos relaciones restantes lo hacían en el día 2 y en el día 3, respectivamente.

#### 4.1.3 Emergencia cultivar Butte a 26° C.

Bajo condiciones de laboratorio, la relación 2:1:5 germinó a los 3 días después de ponerlas bajo el acondicionamiento mátrico. Todos los tratamientos menos la relación 2:1:5 se sembraron en las bandejas y se evaluó estadísticamente el porcentaje de emergencia final y su media de emergencia, hasta los 10 días después de la siembra.

El tratamiento con la relación 2:1:4 fue el que obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (88%) y fue significativamente diferente de las relaciones 2:0:0 y 2:1:1 que obtuvieron 66% y 62%, respectivamente. Los tratamientos con las relaciones 2:1:3 (74%) y 2:1:2 (76%) no fueron diferentes significativamente entre si. No obstante, fueron diferentes de las relaciones 2:1:1, 2:0:0. El tratamiento con la relación 2:1:1 obtuvo el porcentaje de emergencia final más bajo (62%) pero no hubo diferencia significativa con el testigo (66%) a un nivel del 95% de confianza; sin embargo, el testigo (2:0:0) obtuvo la media de emergencia más baja (32%) (Cuadro 4 y Anexo 2). En cuanto a sus medias de emergencia, el tratamiento con la relación 2:1:4 presentó el valor más alto (67.2%) y fue diferente de los demás relaciones.

En resultados similares obtenidos por Khan et al., (1992) donde obtiene mejoras en reducir el tiempo de siembra a emergencia y en aumentar la emergencia final, demostrando que el acondicionamiento mátrico es efectivo en mejorar dichos atributos.

Cuadro 4. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Butte a 26° C, al concluir 10 días después de la siembra.  
Tratamientos corresponden a la relación, Semilla(g): Microcel E(g):agua (g).

Tratamientos (relaciones)	(% ) emergencia final P < 0.05		Media de emergencia (%) P < 0.05		
2:1:4	88	A <sup>1</sup>	67.2	A	
2:1:3	74	A	B	51.8	B
2:1:2	76	A	B	48.2	B
2:1:1	62		B	33.8	C
2:0:0	66		B	32.0	C

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Ya que el tratamiento con la relación 2:1:4 obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto y también la media del porcentaje de emergencia más alto; y al haber diferencias estadísticas con el resto de relaciones se lo considera como el mejor tratamiento (Cuadro 4). Además de que su porcentaje de emergencia al día 2 era superior a las relaciones 2:1:3 y 2:1:2 (Anexo 2). También de que en condiciones de campo es mucho más accesible acondicionar una semilla a 26°C. (Aproximadamente temperatura ambiente) que encontrar un lugar a 18°C. donde se pueda acondicionar mátricamente las semillas.

#### 4.1.4. Emergencia cultivar Floradade a 13° C.

Al igual que en el cultivar Butte, para el cultivar Floradade a esta temperatura tampoco se evaluó estadísticamente los porcentajes de emergencia ya que la relación con mayor cantidad de agua (2:1:5) germinó a los 10 días de haberse puesto a acondicionar mátricamente, lo cual resultó en mucho tiempo del período desde la siembra hasta la germinación que normalmente bajo las condiciones de clima de esta zona demora de 5 a 6 días. Este largo tiempo es atribuible a la temperatura de acondicionamiento ya que en resultados anteriores obtenidos por Khan et al., (1992) a 15° C de acondicionamiento mátrico, el período desde la siembra hasta la germinación duró 7 días. Además de que se expone la

semilla húmeda por más tiempo al ataque de patógenos. Las semillas de este tratamiento no se sembraron en las bandejas por lo tanto no se determinó su porcentaje de emergencia.

#### 4.1.5 Emergencia cultivar Floradade a 18° C.

La relación 2:1:5 germinó a los 4 días después de ponerlas bajo el acondicionamiento mátrico. Los tratamientos restantes se sembraron en las bandejas y se evaluó estadísticamente el porcentaje de emergencia final y su media de emergencia, hasta los 10 días después de la siembra.

El tratamiento con la relación 2:1:2 fue el que obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (94%); sin embargo, la media más alta la obtuvo el tratamiento con la relación 2:1:4 aunque su porcentaje de emergencia final fue de 92%. Estas dos relaciones junto con el tratamiento con la relación 2:1:3 no fueron significativamente diferente entre sí en cuanto a sus medias. Los tratamientos con las relaciones 2:1:1 y 2:0:0 no fueron diferentes significativamente entre sí con respecto a la media de emergencia. Sólo la relación 2:0:0 difiere de las otras relaciones con respecto a la media de emergencia (Cuadro 5 y Anexo 3).

El tratamiento con la relación 2:1:1 obtuvo el porcentaje de emergencia final más bajo (84%). El tratamiento testigo (2:0:0) resultó con la media más baja a un nivel del 95% de confianza.

No existieron diferencia significativas entre ningún porcentaje final de emergencia (Cuadro 5).

El tratamiento con la relación 2:1:4 no difiere de las demás relaciones en cuanto a el porcentaje de emergencia final, y no difiere de las relaciones 2:1:3 y 2:1:2 en cuanto a la media de emergencia, pero empezó a emerger al día 1 después de la siembra, mientras que las otras dos relaciones lo hacían en el día 2 y 3, respectivamente (Anexo 3). Además que en condiciones de campo es mucho más accesible acondicionar una semilla a 26°C. (Aproximadamente temperatura ambiente) que encontrar un lugar a 18°C. donde se pueda acondicionar mátricamente.

Cuadro 5. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Floradade a 18° C, al concluir 10 días después de la siembra.

Tratamientos corresponden a la relación, Semilla(g): Microcel E(g):agua(g).

Tratamientos (relaciones)	(%) emergencia		Media de		
	final	P < 0.05	emergencia (%) P < 0.05		
2:1:4	92	A <sup>1</sup>	71.4	A	
2:1:3	90	A	64.0	A	B
2:1:2	94	A	58.6	A	B
2:1:1	84	A	51.2		B C
2:0:0	86	A	41.4		C

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

#### 4.1.6 Emergencia cultivar Floradade a 26° C.

La relación 2:1:5 germinó a los 3 días después de ponerlas bajo el acondicionamiento mátrico. Los tratamientos restantes se sembraron en las bandejas, se evaluó estadísticamente el porcentaje de emergencia final y su media de emergencia, hasta los 10 días después de la siembra.

El tratamiento con la relación 2:1:4 fue la que obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (96%) y fue junto con la relación 2:1:3 significativamente diferente de las demás relaciones aunque entre ellas no hubo diferencias en cuanto a sus medias de emergencia. Los tratamientos con las relaciones 2:1:2, 2:1:1 y 2:0:0 no fueron diferentes significativamente entre sí con respecto a la media de emergencia; sin embargo, fueron diferentes de las relaciones 2:1:3 y 2:1:4. El tratamiento con la relación 2:1:2 no fue diferente significativamente del tratamiento de la relación 2:1:3 y sí de él de la relación 2:1:4 en cuanto a la media de emergencia (Cuadro 6).

En cuanto al porcentaje de emergencia final, el tratamiento testigo de 2:0:0, sostuvo un 80% y fue el más bajo, también fue el único diferente del tratamiento con la relación 2:1:4, que fue el más alto (96%)(Cuadro 6 y Anexo 4).

La relación 2:1:4 alcanzó un porcentaje de emergencia al día 2 después de la siembra mayor al de la relación 2:1:3 lo que indica que emergió antes (Anexo 4).

Cuadro 6. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de laboratorio para Floradade a 26°C, al concluir 10 días después de la siembra.

Tratamientos corresponden a la relación, Semilla(g): Microcel E(g):agua (g).

Tratamientos (relaciones)	(%) emergencia		Media de				
	final	P< 0.05	emergencia (%) P< 0.05				
2:1:4	96	A <sup>1</sup>	73.4	A			
2:1:3	92	A	B	66.2	A	B	
2:1:2	92	A	B	58.8	B		C
2:1:1	84	A	B	50.4	C		
2:0:0	80		B	46.6	C		

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

#### 4.2 ETAPA DE INVERNADERO

A continuación se detallan la nomenclatura utilizada para designar los tratamientos utilizados en este estudio.

Testigo= Te

Trat. #1 (suelosol)= Su

Trat. #2 (Microcel E)= Mi

Trat. #3 (Microcel E + Kodiak)= M+K

Trat. #4 (Microcel E + Suelosol)= M+S

Trat. #5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol)= M+K+S

##### 4.2.1 Emergencia cultivar Butte

En la etapa de invernadero se sometieron a las semillas a seis diferentes tratamientos descritos anteriormente y el testigo. Los resultados fueron los siguientes al concluir 10 días después de la siembra:

El tratamiento M+K+S obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (91%) y también la media de emergencia más alta (49.8%); sin embargo, no fue estadísticamente diferente de los tratamientos Mi, M+K y M+S que lo siguen en ese mismo orden, respectivamente según sus medias de emergencia. Los tratamientos Te y Su no son diferentes entre ellos pero si difieren del resto de los tratamientos. Sólo el tratamiento Te no difiere de Su y M+S pero si de M+K, Mi y M+K+S en cuanto a sus medias de emergencia.

El tratamiento Su fue el que obtuvo el porcentaje de emergencia final (80%) más bajo así como también la más baja media de emergencia (26.9%) (Cuadro 7).

Nótese en el Anexo 5 que los tratamientos que incluyeron suelosol (M+S y Su) obtuvieron los porcentajes de emergencia final más bajos, 84% y 80% respectivamente, incluso el tratamiento Su fue inferior al testigo que obtuvo un 86% de emergencia. Esto se debe posiblemente a que el remojo por diez minutos en la solución de suelosol de la semilla no acondicionada (testigo) haya provocado una acelerada absorción de la solución lo que influyó negativamente en el crecimiento de la semilla, a diferencia de la semillas del tratamiento M+S que fueron previamente acondicionadas lo que hizo que la tasa de imbibición inicial no fuera tan alta. La tasa inicial de imbibición es importante ya que una rápida imbibición por parte de las semillas secas puede causarles daño haciendo que se pudran las reservas (Kovach y Bradford, 1992) citado por Bradford, 1994. Resultados similares fueron obtenidos por Lisha He et al., (1992) y Romero, (1996).

No existieron diferencias significativas entre ningún porcentaje final de emergencia, aunque los tratamientos que incluyeron Microcel E se ubicaron en los primeros lugares (Cuadro 7).

El acondicionamiento mátrico solo y combinado adelantó el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, como observamos en el Anexo 5 en donde el tratamiento #5 (M+K+S) empezó a emerger al tercer día después de la siembra, mientras que el testigo lo hacía tres días después o sea al sexto día después de la siembra. Esto nos indica que mejoró el vigor o sea se adelantó la germinación y en consecuencia la emergencia de la semilla en comparación con el testigo. Iguales resultados fueron obtenidos por Khan et al., (1992) en cuanto a mejorar el vigor de las semillas en un ensayo donde utilizó una relación de 2:0.8:4 a 15° C.

Cuadro 7. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia en la etapa de invernadero para Butte.

Tratamientos	(% emergencia		Media de	
	final	P < 0,05	emergencia (%)	P < 0,05
Trat. #5 = M+K+S	91	A	49.8	A <sup>1</sup>
Trat. #2 = Mi	89	A	48.0	A
Trat. #3 = M+K	88	A	47.0	A
Trat. #4 = M+S	84	A	40.0	A B
Testigo= Te	86	A	27.7	B
Trat. #1 = Su	80	A	26.9	B

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

#### 4.2.2 Emergencia cultivar Floradade

En la etapa de invernadero se sometieron a las semillas a seis diferentes tratamientos descritos anteriormente incluyendo el testigo. Los resultados para el cultivar Floradade fueron los siguientes al concluir 10 días después de la siembra:

El tratamiento M+S obtuvo el porcentaje de emergencia final más alto (95%) y también la media de emergencia más alta (49.6%); sin embargo, no fue estadísticamente diferente de los tratamientos Mi, M+K y M+K+S que lo siguen en ese mismo orden respectivamente, según sus medias de emergencia. Los tratamientos Te y Su no son diferentes entre ellos pero sí difieren del resto de tratamientos en cuanto a sus medias.

El tratamiento Su fue el que obtuvo el porcentaje de emergencia final (76%) más bajo así como también la más baja media de emergencia (30.6%) y fue el único diferente del tratamiento con la relación 2:1:4 que fue la más alta (95%) (Cuadro 8 y Anexo 6).

Estos resultados demuestran que el Microcel E solo y combinado con otros tratamientos a la semilla es efectivo para mejorar el porcentaje de emergencia final y dar una mayor uniformidad en la emergencia de las plántulas en el cultivar Floradade.

El acondicionamiento mátrico solo y combinado adelantó el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, como observamos en el Anexo 6 en donde el tratamiento # 5 (M+K+S) empezó a emerger al tercer día después de la siembra, mientras que el testigo lo hacía dos días después o sea al quinto día después de la siembra. Esto nos indica que mejoró el vigor de la

semilla. Iguales resultados fueron obtenidos por Khan et al., (1992) donde demuestra que el acondicionamiento mátrico mejora el porcentaje de emergencia final y reduce el tiempo desde la siembra a emergencia.

Cuadro 8. Medias del porcentaje de emergencia y porcentaje final de emergencia obtenidas en la etapa de invernadero para Floradade.

Tratamientos	(% ) emergencia		Media de	
	final	P < 0.05	emergencia (%)	P < 0.05
Trat. #4 = M+S	95	A <sup>1</sup>	49.6	A
Trat. #2 = Mi	90	A B	48.2	A
Trat. #3 = M+K	92	A B	47.4	A
Trat. #5 = M+K+S	87	A B	44.5	A
Testigo = Te	80	A B	31.7	B
Trat. #1 = Su	76	B	30.6	B

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cinco repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Al obtener en el invernadero plántulas de buena calidad y uniformes tanto en tamaño como en edad, existe mayor capacidad de competir con las malezas así como también de evitar las aplicaciones de insecticidas para el control de insectos cortadores que atacan en los primeros estadios del cultivo, dando como resultado una disminución en los costos, posibles mayores ingresos por mayor rendimiento (Anexos 8 - 21) y mejorar la rentabilidad del cultivo (Cuadros 13 y 14).

### 4.3 ETAPA DE CAMPO

#### 4.3.1 Respuesta en la floración para Butte

Las medias del número de nudos a la aparición del primer racimo floral de los tratamientos Su y M+S fueron exactamente iguales y las más bajas (más precoz) con 7.88 nudos, o sea que para estos dos tratamientos el primer racimo floral se presentó en promedio en el nudo # 8. Estos tratamientos no fueron diferentes significativamente de los tratamientos Mi y Te. Los tratamientos M+K y M+K+S obtuvieron las medias más altas siendo la del segundo la más alta. No hubo diferencias entre ambos pero si con el resto de los tratamientos. El tratamiento Te no fue diferente del M+K pero si de M+K+S como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9 . Medias del número de nudos a la aparición del primer racimo floral en la etapa de campo para Butte.

Tratamientos	Media (nudo)			
	Duncan	P < 0.05		
Trat. #5 = M+K+S	9.09	A <sup>1</sup>		
Trat. #3 = M+K	8.94	A	B	
Testigo= Te	8.38		B	C
Trat. #2 = Mi	7.97			C
Trat. #4 = M+S	7.88			C
Trat. #1 = Su	7.88			C

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Estos resultados dependieron mucho de la fertilización y del manejo agronómico del cultivo, por lo que la fuente de variación presente en el ensayo fue muy grande al tratar de tomar los datos del número de nudo a la aparición del primer racimo floral.

#### 4.3.2 Respuesta en la floración para Floradade

La media del número de nudos a la aparición del primer racimo floral del tratamiento Su fue la más baja (más precoz) con 7.75 nudos, o sea que para este tratamiento el primer racimo floral se presentó en promedio en el nudo # 8. Este tratamiento (Su) no fue diferente significativamente del tratamiento M+K pero si del resto de los tratamientos. Los tratamientos M+K, M+S y Te no fueron diferentes entre sí pero diferentes de Su, Mi y M+K+S (Cuadro 10).

El tratamiento M+K+S fue el más tardío con una media de 9.30 nudos; sin embargo, no fue diferente del testigo ni del tratamiento Mi con una confiabilidad del 95%.

Cuadro 10. Medias del número de nudos a la aparición del primer racimo floral en la etapa de campo para Floradade.

Tratamientos	Media (nudo)	
	Duncan	P < 0,05
Trat. #5 = M+K+S	9,30	A <sup>1</sup>
Trat. #2 = Mi	9,00	A B
Testigo = Te	8,65	A B C
Trat. #4 = M+S	8,30	B C D
Trat. #3 = M+K	8,00	C D
Trat. #1 = Su	7,75	D

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

Estos resultados dependieron mucho de la fertilización y del manejo agronómico del cultivo, por lo que la fuente de variación presente en el ensayo fue muy grande al tratar de tomar los datos del número de nudo a la aparición del primer racimo floral.

#### 4.3.3 Rendimiento cultivar Butte

La media del rendimiento bruto del tratamiento Mi fue la más alta (35.750 kg/ha) seguida por el tratamiento M+K+S con (35.500 kg/ha). Ambos no fueron diferentes significativamente ni entre ellos, ni con los demás tratamientos del experimento.

El tratamiento Te obtuvo la media más baja de todos los tratamientos (28.750 kg/ha) pero no fue significativamente diferente de los demás tratamientos (Cuadro 11).

No se hicieron retransplantes para ninguno de los tratamientos. En general los rendimientos obtenidos para el cultivar Butte están por encima de los promedios de producción para la región (Centroamérica) según el CATIE (1990) que son de 12.75 ton/ha. Esto se debe principalmente a la buena fertilización tanto a la básica como a la foliar así como al cuidado fitosanitario del cultivo.

Cuadro 11. Medias de rendimiento para el cultivar Butte en la etapa de campo.

Tratamientos	Media (kg/ha)	
	Duncan	P < 0.05
Trat. #2 = Mi	35.750	A <sup>1</sup>
Trat. #5 = M+K+S	35.500	A
Trat. #3 = M+K	35.000	A
Trat. #4 = M+S	34.250	A
Trat. #1 = Su	32.750	A
Testigo= Te	28.750	A

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

#### 4.3.4. Rendimiento cultivar Floradade

La media del rendimiento bruto del tratamiento M+K+S fue la más alta (19.625 kg/ha) seguida por el tratamiento Mi con (19.325 kg/ha) ambos no fueron diferentes significativamente ni entre ellos, ni con los demás tratamientos del experimento.

El tratamiento Su obtuvo la media más baja de todos los tratamientos (17.150 kg/ha) pero no fue significativamente diferente de los demás tratamientos (Cuadro 12).

No se hicieron retransplantes para ninguno de los tratamientos. En general, los rendimientos obtenidos para el cultivar Floradade están dentro de los promedios de producción para la región (Centroamérica) que es de 12.7 ton/ha según el CATIE (1990), pero son promedios bajos para el Zamorano que es de ton/ha. Esto se debe principalmente al ataque de patógenos, específicamente de Cladosporium, aproximadamente 4 semanas antes de la cosecha lo que redujo los rendimientos y también el tiempo de permanencia en cosecha del cultivo.

Cuadro 12. Medias de rendimiento para el cultivar Floradade en la etapa de campo.

Tratamientos	Media (kg/ha)	
	Duncan	P < 0.05
Trat. #5 = M+K+S	19.625	A <sup>1</sup>
Trat. #2 = Mi	19.325	A
Trat. #3 = M+K	18.400	A
Testigo = Te	18.100	A
Trat. #4 = M+S	18.000	A
Trat. #1 = Su	17.150	A

<sup>1</sup> Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.

En un ciclo de cultivo relativamente largo como en el caso del tomate que es de aproximadamente 3 - 4 meses, las diferencias en tamaño y la uniformidad de las plántulas obtenidas en el invernadero se pierden debido al tiempo de permanencia de las plantas en el campo, lo que hace que se uniformice la población. Esto queda demostrado en estudios donde no se obtuvo diferencias en el rendimiento de cultivos de ciclos relativamente largos como tomate, chile dulce, zanahoria, frijol conducidos por Khan et al., (1992) y en maíz dulce (Parera y Cantliffe, 1994)(Romero, 1996).

Una aplicación práctica de los beneficios del acondicionamiento matricial de semillas podría ser en la producción comercial de plántulas para la venta ya que mejora la emergencia final, uniformiza la emergencia y reduce el tiempo desde la siembra a la emergencia de las semillas, lo que significa un adelanto de tres días en la edad de transplante, tomando en cuenta que en el año se pueden producir aproximadamente 16 ciclos de plántulas, con el adelanto de tres días se podrían obtener 18 ciclos por año.

Resultados obtenidos por Khan et al., (1992) demostró que se mejoró el porcentaje de emergencia en semillas viejas de zanahoria y Colon, (1994) obtuvo similares resultados con semillas de baja calidad fisiológica de sorgo. Así como adelantar la germinación en semillas de cultivos con un largo período de germinación.

Este acondicionamiento podría resultar beneficioso a los productores de semilla híbrida para lograr mejor sincronización de los parentales.

#### 4.4 ANALISIS ECONOMICO PRELIMINAR (campo)

Los resultados que se presentan a continuación son preliminares, debido a que éstos se extrapolaron de una parcela experimental de 15 m<sup>2</sup> para el cultivar Butte y de 18 m<sup>2</sup> para el cultivar Floradade, a una hectárea. Esto nos indica que para dar una recomendación concreta y segura se tienen que hacer en base a parcelas de pre-producción de mínimo media hectárea, siendo lo óptimo parcelas de 1 ha en adelante (Rojas, 1996)\*.

##### 4.4.1 Costos de producción

Los costos de producción tanto de invernadero como de campo se obtuvieron y se calcularon en base a los costos que se manejan dentro de la contabilidad del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana.

Fue necesario, para hacer más real el análisis, el incluir costos como:

- Alquiler de la tierra: que fue calculado en base al valor de alquiler de terrenos de cultivo aledaños al Zamorano, por el tiempo que duró el ciclo de producción.
- Costos administrativos: que fue calculado en base al salario de un Agrónomo (tomando en cuenta los beneficios de ley), por el tiempo que duró el ciclo de producción.
- Costos financieros: que fue calculado en base a la tasa de interés anual bancaria vigente en el país.
- Costos de oportunidad del capital: que fue calculado en base a los intereses anuales que generaría el capital depositado en bancos.

##### 4.4.2 Ingresos por ventas

Los ingresos brutos se generaron por la venta del producto (frutos comerciales) multiplicando la media de rendimiento por el precio de comercialización del tomate en la semana de cada cosecha. Esta información se obtuvo del Puesto de Ventas del Departamento de Economía Agrícola del Zamorano (Cuadro 15).

---

\* Ing. Marco Rojas, comunicación personal

#### 4.4.3 Rentabilidades para el cultivar Butte (con financiamiento al 32% de interés anual)

Los tratamientos con más alta rentabilidad fueron los tratamientos # 2 (Microcel E), # 3 (Microcel E + Kodiak) y # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol) que obtuvieron 79% de rentabilidad. Con 58% de rentabilidad quedó el tratamiento # 4 (Microcel E + Suelosol) seguido del Testigo con 53% de rentabilidad; y para finalizar, el tratamiento # 1 que obtuvo solamente 44% (Cuadro 13).

#### 4.4.4 Rentabilidades para el cultivar Floradade (con financiamiento al 32% de interés anual)

El tratamiento con más alta rentabilidad fue el tratamiento # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol) que obtuvo un 40% seguido por los tratamientos Testigo y el # 2 (Microcel E) que obtuvieron un 38%, comparados con el tratamiento # 4 (Microcel E + Suelosol) que fue el que presentó la rentabilidad más baja, de 29%. El tratamiento # 1 (Suelosol) y el tratamiento # 3 obtuvieron 30% y 34%, respectivamente (Cuadro 13).

#### 4.4.5 Rentabilidades para el cultivar Butte (con costos de oportunidad del capital de un 20%)

Los tratamientos con más alta rentabilidad fueron los tratamientos # 2 (Microcel E), # 3 (Microcel E + Kodiak) y # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol) que obtuvieron 87% de rentabilidad. Con 65% de rentabilidad quedó el tratamiento # 4 (Microcel E + Suelosol) seguido del Testigo con 60% de rentabilidad; y para finalizar, el tratamiento # 1 que obtuvo solamente 50% (Cuadro 14).

#### 4.4.6 Rentabilidades para el cultivar Floradade (con costos de oportunidad del capital de un 20%)

El tratamiento con más alta rentabilidad fue el tratamiento # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol) que obtuvo un 47% seguido por los tratamientos Testigo y el # 2 (Microcel E) que obtuvieron un 44% y 45%, respectivamente, comparados con el tratamiento # 4 (Microcel E + Suelosol) que fue el que presentó la rentabilidad más baja, de 35%. El tratamiento # 1 (Suelosol) y el tratamiento # 3 obtuvieron 36% y 40%, respectivamente (Cuadro 14).

Estas rentabilidades concuerdan con las cifras presentadas por Bulnes, (1996) en un estudio similar. Podemos decir que son parecidas y más reales ya que incluyen costos que generalmente no se toman en cuenta en estudios de este tipo.

Cabe destacar que para los dos cultivos el mejor tratamiento fue el # 2 (Microcel E) ya que de todos los tratamientos que generaron rentabilidades altas es el que tiene los costos más bajos (Cuadros 13 y 14); sin embargo no se puede dar una recomendación concreta antes de que se evalúe el tratamiento en parcelas de preproducción.

Se tomó la rentabilidad basada en un 32% de interés anual y la basada en los costos de oportunidad del capital de un 20% ya que en el Zamorano se puede trabajar de las dos formas, por ejemplo si tenemos las facilidades de un optar y recibir un préstamo utilizaríamos la primera, así como si poseemos el capital necesario para la explotación utilizaríamos la segunda. Como podemos ver las dos formas pueden ser aplicadas a las condiciones del Zamorano y por eso se incluyen, ambas, en este estudio.

#### 4.5 ANALISIS ECONOMICO PRELIMINAR DE LA PRODUCCION DE PLANTULAS

Aparentemente la producción de plántulas con acondicionamiento mátrico podría ser muy rentable debido a la reducción del número de días por ciclo de producción, esto puede deberse a que los datos fueron extrapolados de áreas experimentales muy pequeñas hacia áreas grandes de producción.

Para el análisis económico de la producción de plántulas es necesario investigar con áreas de producción en invernadero de por lo menos 20m<sup>2</sup>, durante un mínimo de 6 ciclos de producción. Esto permitirá obtener una información más real. Lo preliminar de este estudio, concluirá luego de que se evalúen los tratamientos que se utilizaron, siguiendo la recomendación anterior. Siendo así podremos dar una recomendación más apegada a la realidad.

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos sobre la rentabilidad del tomate. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, (con financiamiento \*\*)

Cultivar: Butte Tratamiento	Medias de Rendimiento en Kilogramos/Ha	Ingreso (Ventas)	Costos Lp/Ha	Utilidad neta Lp/Ha	Rent. %
Testigo	28750	96838	63294	33544	53
Trat. #1	32750	90988	63303	27685	44
Trat. #2	35750	113014	63296	49718	79
Trat. #3	35000	113353	63298	50055	79
Trat. #4	34250	99879	63305	36574	58
Trat. #5	35500	113014	63307	49707	79

Cultivar: Floradade Tratamiento	Medias de Rendimiento en Kilogramos/Ha	Ingresos (Ventas)	Costos Lp/Ha	Utilidad neta Lp/Ha	Rent. %
Testigo	18100	84920	61613	23307	38
Trat. #1	17150	80400	61624	18776	30
Trat. #2	19325	85107	61615	23492	38
Trat. #3	18400	82279	61618	20661	34
Trat. #4	18000	79271	61627	17644	29
Trat. #5	19625	86428	61629	24799	40

\*Precio promedio

\*\* Interés Bancario (32%)

Cuadro 14. Efecto de los tratamientos sobre la rentabilidad del tomate. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, (costo de oportunidad \*\*)

Cultivar: Butte Tratamiento	Medias de Rendimiento en Kilogramos/Ha	Ingreso (Ventas)	Costos Lp/Ha	Utilidad neta Lp/Ha	Rent. %
Testigo	28750	96838	60502	36336	60
Trat. #1	32750	90988	60510	30478	50
Trat. #2	35750	113014	60504	52510	87
Trat. #3	35000	113353	60506	52847	87
Trat. #4	34250	99879	60512	39367	65
Trat. #5	35500	113014	60515	52499	87

Cultivar: Floradade Tratamiento	Medias de Rendimiento en Kilogramos/Ha	Ingresos (Ventas)	Costos Lp/Ha	Utilidad neta Lp/Ha	Rent. %
Testigo	18100	84920	58895	26025	44
Trat. #1	17150	80400	58906	21494	36
Trat. #2	19325	85107	58897	26210	45
Trat. #3	18400	82279	58899	23380	40
Trat. #4	18000	79271	58908	20363	35
Trat. #5	19625	86428	58910	27518	47

\*Precio promedio

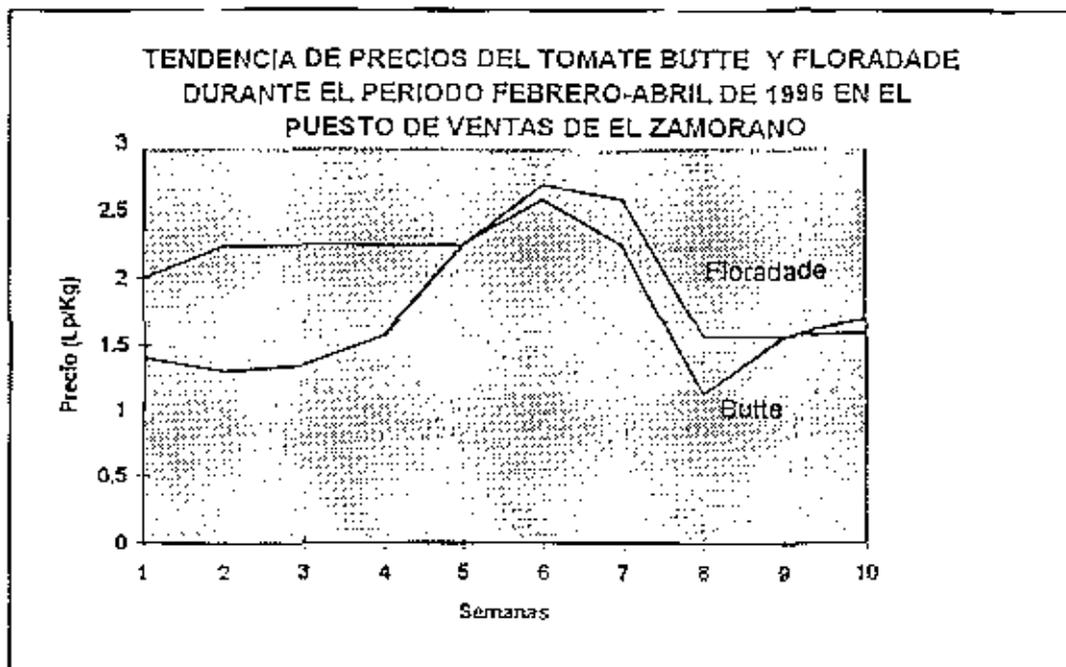
\*\* Costo de Oportunidad del Capital (20%)

Cuadro 15: Control de Precios semanales, datos obtenidos del  
Puesto de ventas del Zamorano

Semana	Fecha	Butte Precio (Lp/Kg)	Floradade Precio (Lp/Kg)	
1	23-29/2/96	1.4	2.0	10%*
2	1-7/3/96	1.3	2.2	16%*
3	7-14/3/96	1.3	2.2	39%*
4	14-20/3/96	1.6	2.2	35%*
5	21-28/3/96	2.2	2.2	
6	29-4/4/96	2.6	2.7	
7	4-12/4/96	2.2	2.6	
8	13-19/4/96	1.1	1.6	13%*
9	20-27/4/96	1.6	1.6	40%*
10	28-4/5/96	1.7	1.6	47%*
Promedio		1.7	2.1	

Período Febrero-Abril

\* Representa las semanas en que se efectuaron las cosechas para ambos cultivares. Así como el porcentaje que cada cosecha contribuyó a la cosecha total y los precios a los que fue comercializado el tomate.



## V. CONCLUSIONES

1. La mejor relación semilla: Microcel E : agua para acondicionar mátricamente las semillas de tomate es la de 2 gr de semillas, 1 gr de Microcel E y 4 gr de agua (2:1:4) a 26° C durante tres días.
2. El acondicionamiento mátrico es una alternativa para mejorar el vigor de las semillas (capacidad que poseen las semillas para germinar y emerger en el menor tiempo posible), el porcentaje de emergencia final y uniformizar el crecimiento de las plántulas al llegar a su máxima emergencia en un tiempo menor.
3. El acondicionamiento mátrico permite adelantar el momento del trasplante de Butte y Floradade en 3 días, lo que genera ahorros de espacio, insumos y mano de obra en el invernadero, adelantando el momento al trasplante.
4. El acondicionamiento mátrico es una técnica factible para el negocio de la producción de plántulas para la venta ya que mejora la calidad de las mismas y permite el ahorro de tiempo que se expresa en dos ciclos de producción extras al año.
5. Para el cultivar Butte los mejores tratamientos en la etapa de invernadero fueron todos los que incluyeron Microcel E (acondicionamiento mátrico) siendo el más alto el tratamiento # 5 (Microcel E + Kodiak + Suelosol).
6. Para el cultivar Floradade los mejores tratamientos en la etapa de invernadero fueron todos los que incluyeron Microcel E (acondicionamiento mátrico).
7. No hubo diferencias significativas en el efecto del acondicionamiento mátrico sobre el rendimiento del cultivo (para ambos cultivares).

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio con la relación 2:1:2 a 15°C. para observar la respuesta de rendimiento ya que alcanzó porcentajes de emergencia final altos, lo cual indica que es un tratamiento potencialmente bueno para demostrar si el acondicionamiento mátrico influye en el rendimiento final del cultivo.
2. Evaluar otros aspectos como peso del fruto, consistencia, concentración de sólidos solubles, altura de la planta, etc. que este estudio no contempló y en el que el acondicionamiento mátrico pueda influir positivamente.
3. Para la obtención de datos económicos más reales es necesario realizar la investigación con parcelas de pre-producción de por lo menos media hectárea para cada tratamiento debido a que las parcelas que se manejaron en estos ensayos son muy pequeñas, lo cual al momento de extrapolar los resultados no son tan representativos. Esta recomendación la doy en base a la experiencia del Departamento de Economía Agrícola en estudios de tesis realizados en la producción de maíz dulce.
4. Determinar la relación de semilla, transportador mátrico, agua en donde no se obtengan adelantos del periodo de tiempo desde la siembra hasta la emergencia.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, A. D., BRADFORD, K. J. and HEWITT, J. D. 1987. Osmotic priming of tomato seeds: Effect on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112: 427-432.
- ANDREOLI, A., and KHAN, A. 1993. Improving papaya seedling emergence by matricconditioning and gibberellin treatment. *HortScience* 28(7):708-709.
- AVILA, M. F. 1986. Guía del cultivo de tomate. Prodiversa. Honduras. 11p.
- BLACK, M. 1989. Seed research - past, present and future. pp. 1-6 in Taylorson, R. B. (Ed.) *Recent advances in the development and germination of seed*. New York, Plenum Press. 295 p.
- BRADFORD, K. 1994. Water relations in seed germination. Edited by Jaime Kigel and Gad Galili. Marcel Dekker Inc. p 351 - 366.
- BRAZOS INTERNACIONAL, INC. 1995. Boletín publicitario. p 1-10.
- BRYAN, H. 1976. Response of tomatoes to seed and seedling applications of humates and alpha - keto acids. *Proc. Fla. State. Hort. Soc.* 89: 87 - 90.
- CACERES, L. 1993. Efecto de la edad de la plántula al transplante en el rendimiento de dos cultivares de tomate bajo techo y en el campo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 55 p.
- CANTLIFFE, D. J. and WATKINS, J. T. 1983. More Rapid germination of pepper seeds after seed treatment. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 96: 99-101.
- CATIE, 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Turrialba, Costa Rica. 138 p.

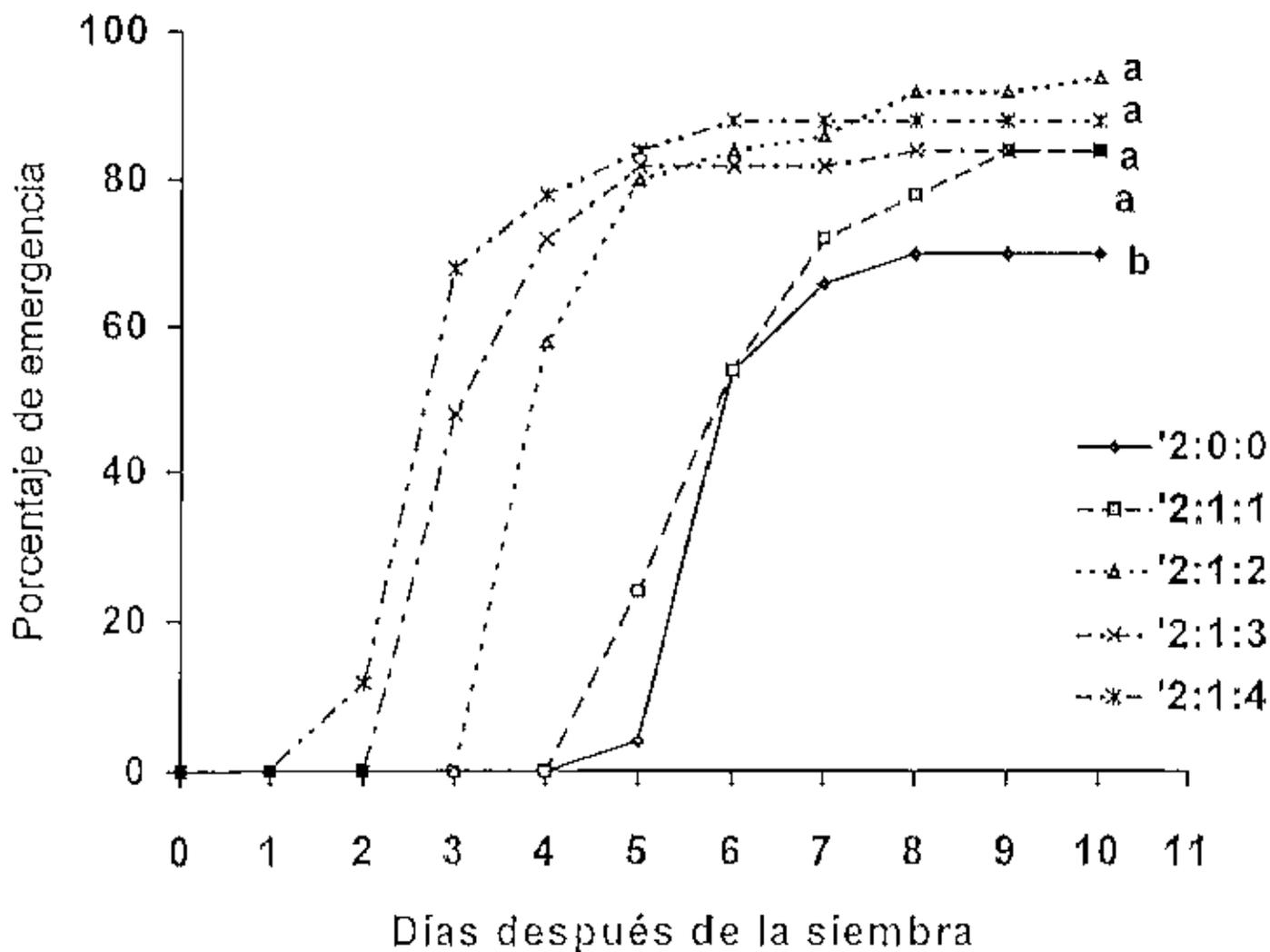
- COLON, W.; RODRIGUEZ, F. y KHAN, A. 1994. Acondicionamiento matrico aumenta la emergencia y el establecimiento del cultivo del sorgo. Informe anual de investigaciones 1994. Escuela Agricola Panamericana, Departamento de Agronomia. Volumen #7. p 28-30.
- CÔME, D. and CORBINEAU, F. 1989. Some aspects of metabolic regulation of seed germination and dormancy. pp. 165-179 in Taylorson, R. B. (Ed.) Recent advances in the development and germination of seed. New York, Plenum Press. 295 p.
- DENISEN, E. L. 1991. Fundamentos de Horticultura. Trad. por Rogelio Pereda. México D. F., Editorial Limusa. 600 p.
- ELLS, J. E. 1963. The influence of treating tomato seeds whit nutrient solutions on emergence rate and seedling growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83:684-687.
- GIMENEZ, T., SAMPAIO, N.V., DURAN, J. M. 1991. Acondicionamiento osmótico y recubrimiento de las semillas. III Symposium Nacional de Semillas, Sevilla (1991). 20 p.
- GORDON, R., and BARDEN, J. 1992. Horticultura. Trad. por Flor Bellomo. México D. F., AGT Editor. 727 p.
- GUSTAFSON, INC. 1993. Etiqueta del producto comercial Kodiak HB. p 1-2.
- HADAS, A. 1982. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. J. Expt. Bot. 27: 480 - 489.
- HARMAN, G., and TAYLOR, A. 1988. Improved seedling performance by integration of biological control agents at favorable pH levels with solid matrix priming. Phytopathology 78: 520 - 525.
- HEYDECKER, W. and COOLBEAR, P. 1977. Seed treatment for improved performance-survey and attempted prognosis. Seed Sci & Technol., 5: 353-425.
- KHAN, A., G.S. ABAWI, and J.D. MAGUIRE. 1992a. Integrating matricconditioning and fungicidal treatment of table beet seed to improve stand establishment and yield. Crop. Sci. 32:231-237.

- KHAN, A., J.D. MAGUIRE, G.S. ABAWI, and S. ILYAS. 1992b. Matriconditioning of vegetables seeds to improve stand establishment in early field planting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(1):41-47.
- KHAN, A., MIURA, H., PRUSINSKI, J., and ILYAS, S. 1990. Matriconditioning of seed to improve emergence. *Proc. National Symp. Stand Estab. Hort. Crops, Minneapolis, M N.* p. 19-40.
- KHAN, A. 1990. Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev.* 13:131-181.
- KHAN, A. And PTASZNIK, W. 1992. Integrating macro conditioning of snap bean seeds with pesticide, hormones and drying treatments. *Proc. National Symp. for Stand Establishment in Horticultural Crop* p. 101-104.
- KARSSSEN, C. M., HAIGH, A. M., VAN DER TOORN, P. and WEGES, R. 1989. Physiological mechanisms involved in seed priming. pp. 269-280 in Taylorson, R. B. (Ed.) *Recent advances in the development and germination of seed.* New York, Plenum Press. 295 p.
- KUBIK, K., EASTIN, J.D., EASTIN, J.A. and ESKRIDGE, K. 1988. Solid matrix priming of tomato and pepper. *Proc. Intl. Conf. Stand Establishment Hort. Crops.* p. 86 - 96.
- LISHA HE. 1992. Respiration and carbohydrate metabolism during germination of Sh2 and Sh2 sweet corn seed. *HortScience* 7(12):1306-1308.
- MADAKADZE, R., CHIRCO, E., and KHAN, A. 1993. Seed germination of three flower species following matriconditioning under various environments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(3): 330 - 334.
- MAUROMICALE, G. and CAVALLARO, V. 1994. Effect of the seed osmopriming on germination of tomato at diferent water potencial. *Seed Sci & Technol.*, 23: 393-403.
- PARERA, C. A. and CANTLIFFE, D. 1994. Presowing seed priming. *Horticulture Reviews, University of Florida*, vol 16: 109-141.
- PEÑALOZA, A. P. and EIRA, M. T. 1993. Hydration - Dehydration treatments on tomatoes seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Seed Sci. & Technol.*, 21,309-316.

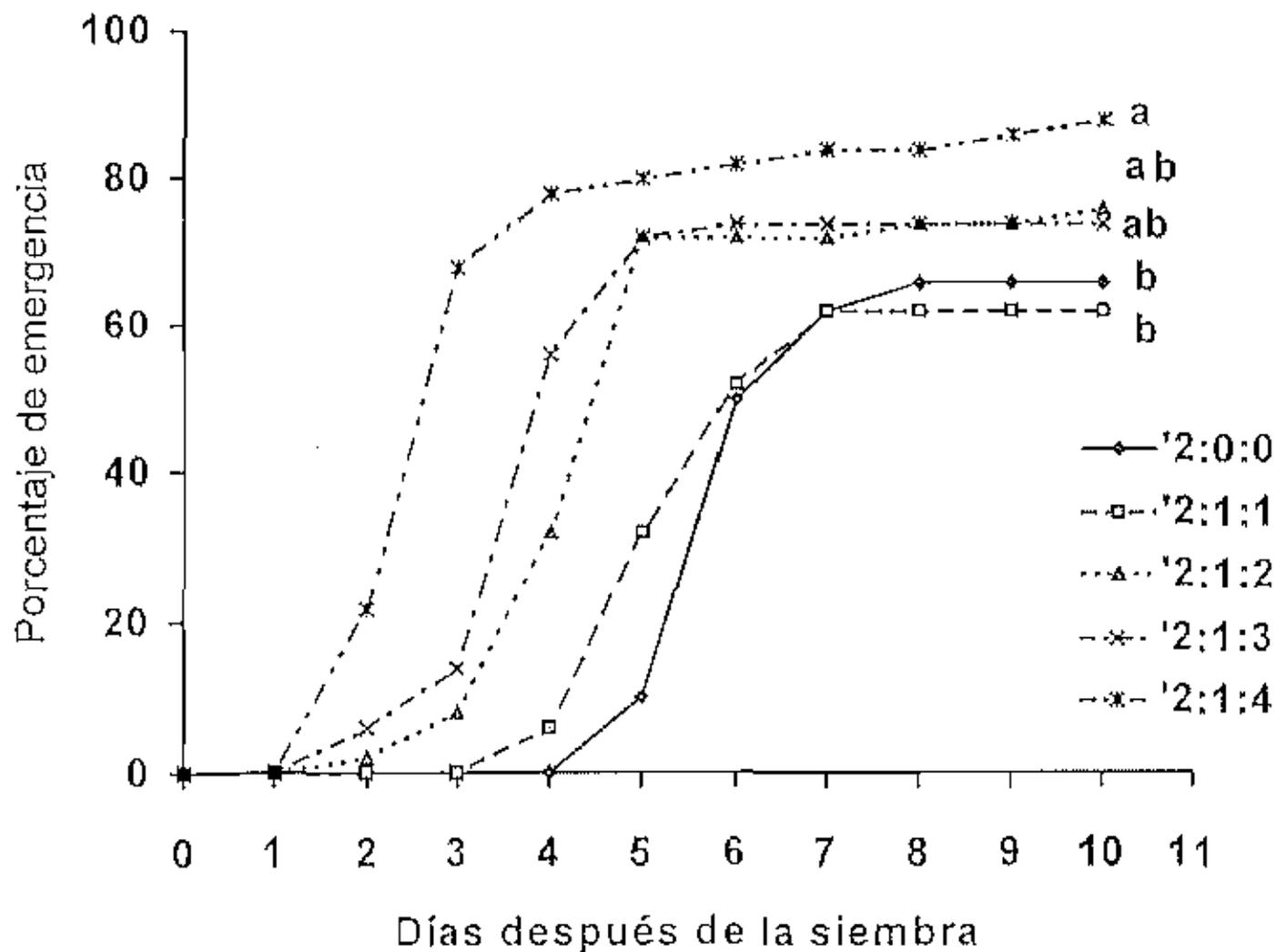
- RODRIGUEZ, E. y VELLANI, J. R. 1977. Producción y productividad de tomate en los lotes demostrativos en el valle de Comayagua. *Predia*. 33 p.
- ROMERO, J. 1996. Efecto del acondicionamiento matricio en la producción de maíz dulce (*Zea mays* L. vr. *saccharata*), en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 46 p.
- SALISBURY, F. and ROSS, C. 1992. *Plant physiology*. 4th. Edition by Wadsworth, INC. 682 p.
- SARITA, V. 1991. Cultivo de hortalizas en trópicos y subtropicos. Santo Domingo, R. D. Editor Corripto, 622 p.
- SZAFIROWSKA, A., KHAN, A. and PECK, N. 1981. Osmoconditioning of carrot seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. *Agron. J.* 73:845-848.
- TAYLOR, A., KLEIN, D., and WHITLOW, T. 1988. SMP: solid matrix priming of seeds. *Scientia Hort.* 37: 1 - 11.
- VILLAREAL, R. 1982. *Tomatoes in the tropics*. Boulder Colorado, USA West View Press. 174 p.
- WOLF, D. W. and SIMS, W. L. 1982. Effect of osmoconditioning and fluid drilling of tomato seed on emergence rate and final yield. *HortScience* 17 (6): 936 - 937.
- YAKLICH, R. and ORZOLEK, M. 1977. Effect of polyethylene glycol-6000 on peper seed. *HortScience*. 12:263-264.

VIII. ANEXOS

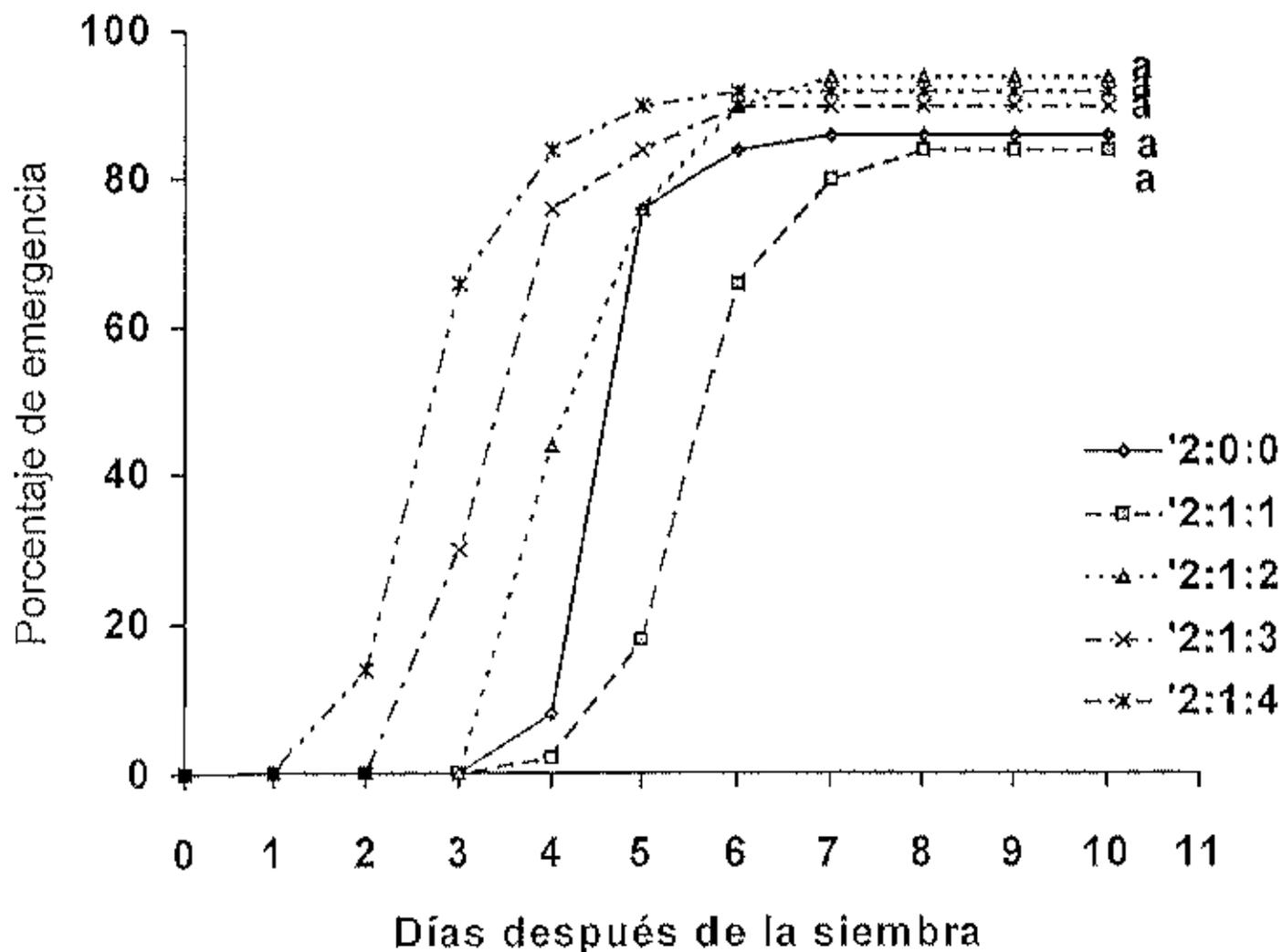
Anexo 1. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de laboratorio a 18 ° C. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



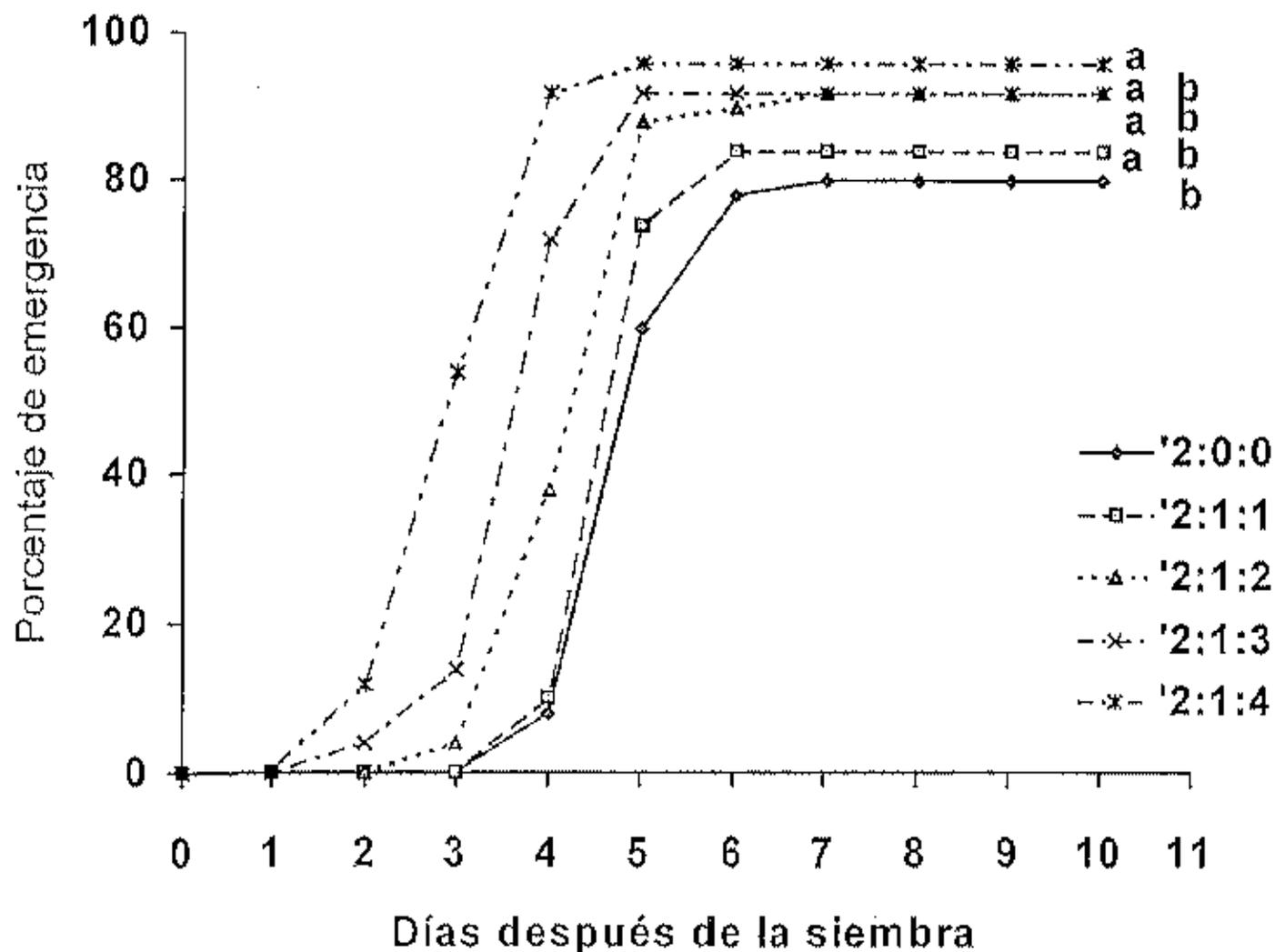
Anexo 2. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de laboratorio a 26 ° C. Los valores seguidos de las mismas letras, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



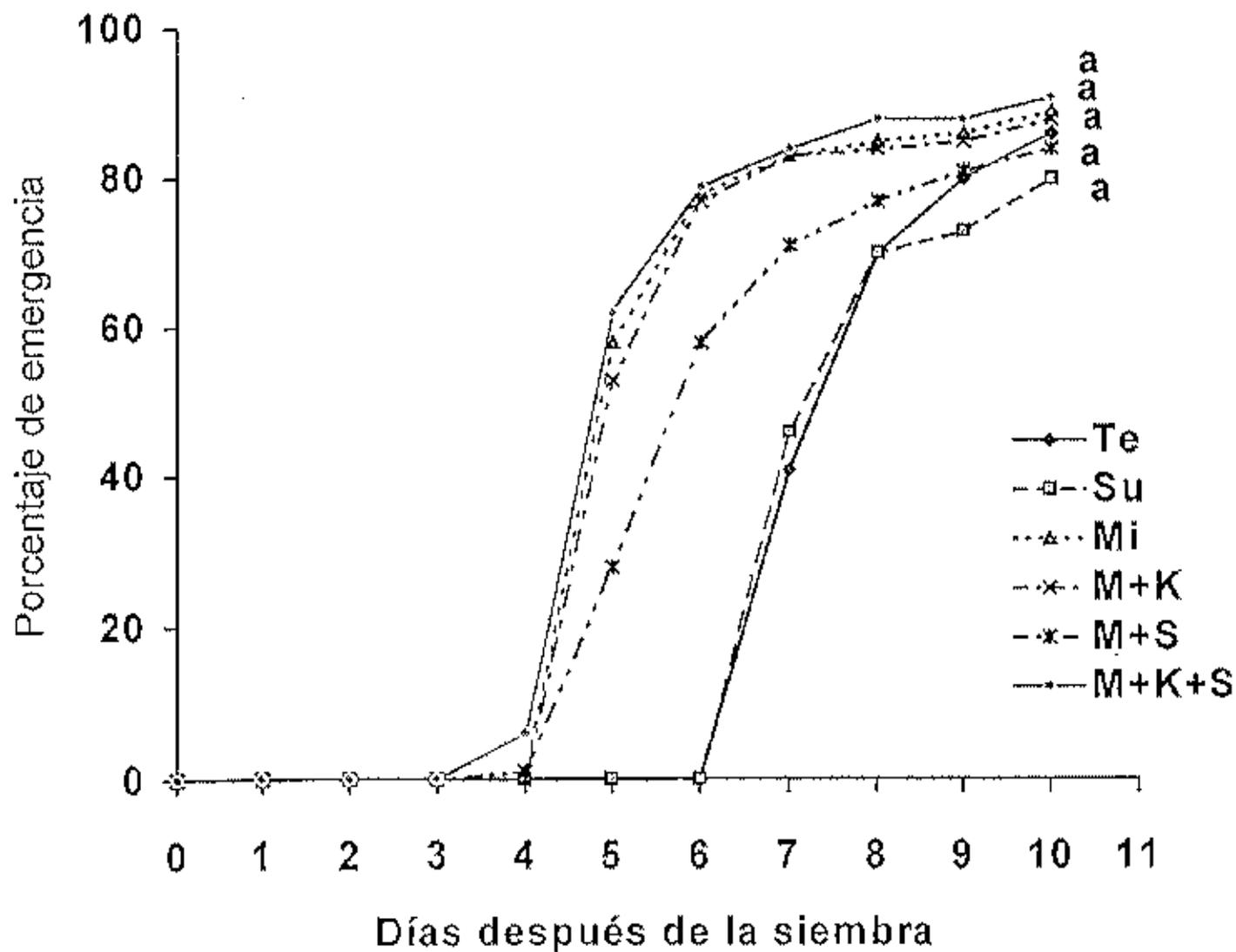
Anexo 3. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de laboratorio a 18 ° C. Los valores seguidos de las mismas letras no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



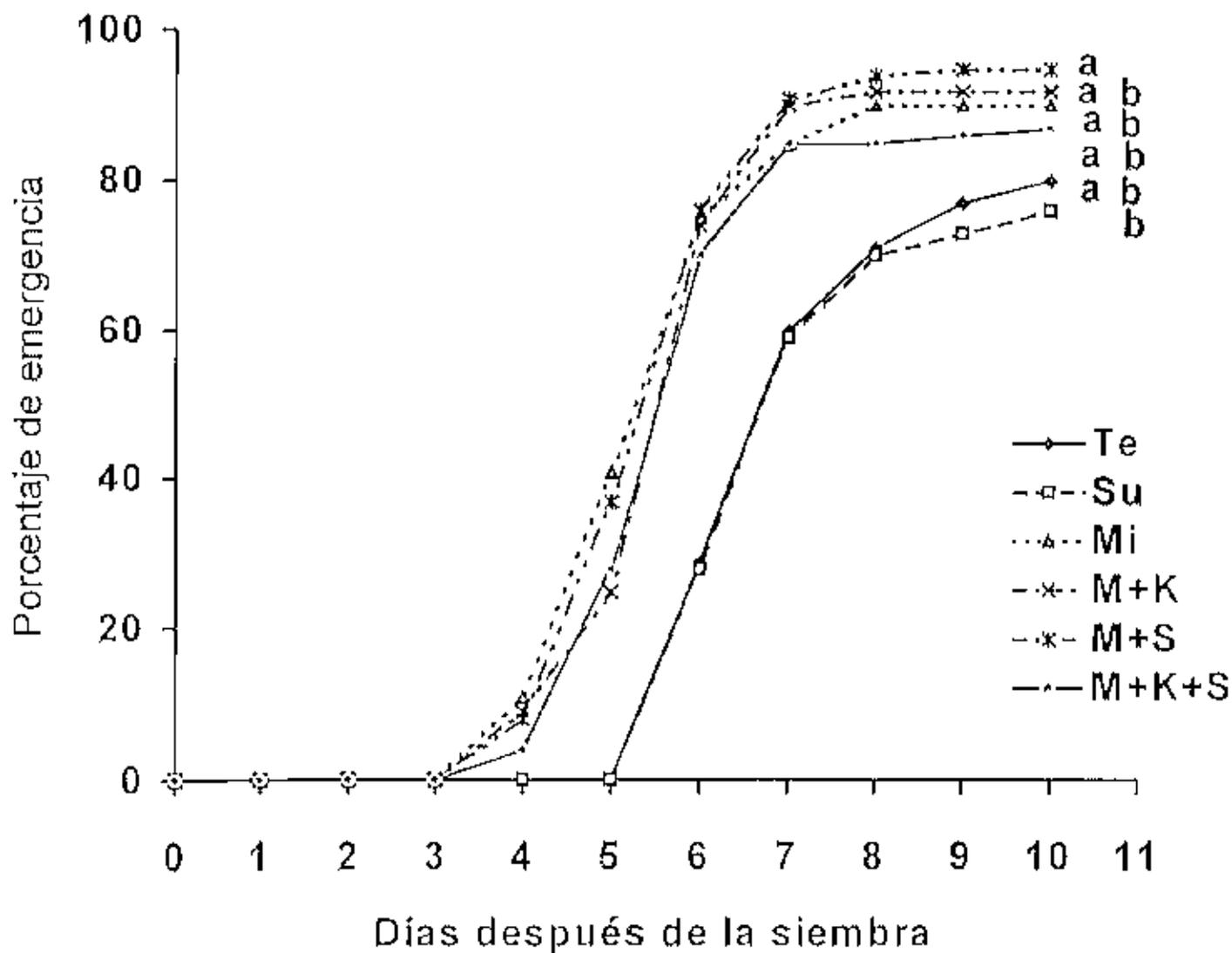
Anexo 4. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de laboratorio a 26 ° C. los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



Anexo 5. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Butte en la etapa de invernadero. Los valores seguidos de las mismas letras no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



Anexo 6. Efecto del acondicionamiento mátrico sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Floradade en la etapa de invernadero. Los valores seguidos de las mismas letras no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de Duncan.



## Anexo 7. Depreciaciones de activos fijos

<b>ESTACAS</b>		
Vida útil	6	Ciclos
Valor inicial	2.5	Lp
Depreciación/ciclo	0.4	Lp/ciclo
<b>CABUYA</b>		
Vida útil	2	Ciclos
Valor inicial	63.2	Lp
Depreciación/ciclo	31.6	Lp/ciclo
<b>POSTES</b>		
Vida útil	10	Ciclos
Valor inicial	15	Lp
Depreciación/ciclo	1.5	Lp/ciclo
<b>BOMBA DE MOCHILA MANUAL (Marca SOLO 15 lt.)</b>		
Vida útil	5	Años
Valor inicial	660	
Depreciación por año	132	
Horas aprox. de trabajo/año	375	Horas
Depreciación/Hora	1.05	
<b>BOMBA DE MOCHILA DE MOTOR (Marca SOLO )</b>		
Vida útil	5	Años
Valor inicial	2950.5	
Depreciación por año	590.1	
Horas aprox. de trabajo/año	375	Horas
Depreciación/Hora	1.57	
<b>BOMBA DE RIEGO (ZONA # 2)</b>		
Vida útil	8	Años
Valor inicial	30000	Lp
Depreciación anual	3750	Lp/año
Depreciación/Hora	1.7	Lp/Hora
<b>CANASTAS DE COSECHA</b>		
Vida útil	30	Ciclos
Valor inicial	36	
Depreciación/Ciclo	1.2	Lp/ciclo

Anexo 8. Costos de plántulas más los tratamientos en Lps/plántula. Cultivar Floradade

	TRATAMIENTOS					
	Testigo	Trat. #1	Trat. #2	Trat. #3	Trat. #4	Trat # 5
Costo de producir una plántula	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Microbel E / plántula 1 libra = 15.54 Lp.			0.000065	0.000065	0.000065	0.000065
Kodiak / plántula 1 libra = 1135.54 Lp.				0.000067		0.000067
Sufosol / plántula 1 litro = 46 Lp.		0.0003			0.0003	0.0003
<b>TOTAL/ plántula + Tratamientos</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1503</b>	<b>0.150065</b>	<b>0.150132</b>	<b>0.150365</b>	<b>0.150432</b>

Anexo 9. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Floradade, Testigo (Te)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	21
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puestos de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./dia	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	91
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33333	Plantulas	0.15	5000	8
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Cebuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	34.7	Lp./Hr	1.57	54	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26633	432
<b>IV. Otras</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33
<b>V. SUB-TOTAL</b>					
				54364	88
<b>Costos financieros (32%)</b>					
				7246	11
<b>VI. TOTAL</b>					
				61610	

Anexo 10. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Floradade, Trac. # 1 (Suelosol)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastrado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	2.0
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Turcos	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./día	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/Hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	9.1
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33333	Plantulas	0.1503	5010	8.1
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.33	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Cabuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	2.5	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciación /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciación/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciación/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciación/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26648	43.2
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.9
<b>V. SUB-TOTAL</b>				54374	88.2
<b>Costos financieros (32%)</b>				7250	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				61624	

Anexo 11. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Floradade, Trat. # 2 (Microcel E)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	2.0
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutoras	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./dia	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	9.1
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33333	Plantulas	0.150065	5002	8.1
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Cabaya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion/bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26640	43.2
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.9
<b>V. SUB-TOTAL</b>					
				54367	88.2
<b>Costos financieros (32%)</b>					
				7249	11.8
<b>VI. TOTAL</b>					
				61615	

Anexo 12. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Floradada, Trat. #3 (Microcel + Kodlak)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Sarquedo	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	2.0
<b>II: MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Planta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./dia	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/Hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	9.1
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33333	Plántulas	0.150132	5004	8.1
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Cahuyá	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Manguildas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26642	43.2
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Ing. Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.9
<b>V. SUB-TOTAL</b>				<b>54569</b>	<b>88.2</b>
<b>Costos financieros (32%)</b>				<b>7249</b>	<b>11.8</b>
<b>VI. TOTAL</b>				<b>61818</b>	

## Anexo 13. Costos de producción (Lps/ha).

Cultivar Floradade, Trat. # 4 (Microcel E + Suelosol)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Araño	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastrado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	2.0
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./día	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/Hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	9.1
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33353	Plantulas	0.150365	5012	8.1
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Cabuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciación /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciación/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciación/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciación/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26650	43.2
<b>IV. Otras</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Ing. Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.9
<b>V. SUB-TOTAL</b>				54377	88.2
Costos financieros (32%)				7250	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				61627	

## Anexo 14. Costos de producción (Lps/ha).

Cultivar Floradada, Trat. #5 (Microcel R + Kudlak + Suelosol)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastrado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	3	Lp./Km.	18	54	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1206	2.0
<b>II: MANO DE OBRA</b>					
Tránsito	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	300	Lp./día	4.2	1260	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	270.99	Hr/Hombre	4.2	1138	
Sub-total				5623	9.1
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	33333	Plántulas	0.150432	5014	8.1
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	300	Lp./Hr.	3	900	
Caluya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carbunnte / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Accite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Accite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	436	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				26652	43.2
<b>IV. Otras</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Ing. Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.9
<b>V. SUB-TOTAL</b>					
				54379	88.2
<b>Costos financieros (32%)</b>					
				7251	11.8
<b>VI. TOTAL</b>					
				61629	

Anexo 15. Costos de plántulas más los tratamientos en Lps/plántula. Cultivar Butte

	TRATAMIENTOS					
	Testigo	Tral. #1	Tral. #2	Tral. #3	Tral. #4	Tral. #5
Costo de producir una plántula	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Microcel E / plántula 1 libra = 15.54 Lp.			0.000048	0.000048	0.000048	0.000048
Kodrak / plántula 1 libra = 1135.54 Lp.				0.000049		0.000049
Suclosol / plántula 1 litro = 46 Lp.		0.0002			0.0002	0.0002
<b>TOTAL plántula + Tratamientos</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1502</b>	<b>0.150048</b>	<b>0.150097</b>	<b>0.150248</b>	<b>0.150297</b>

Anexo 16. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Butta. Testigo (Te)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
<b>Sub-total</b>				<b>1224</b>	<b>1.9</b>
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./dia	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	161.34	Hr/hombre	4.2	678	
Cosecha	361.32	Hr/Hombre	4.2	1518	
<b>Sub-total</b>				<b>5513</b>	<b>8.2</b>
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plantulas	0.15	6000	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cabaya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	61	
Depreciación /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciación/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciación/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciación/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
<b>Sub-total</b>				<b>27513</b>	<b>41.1</b>
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
<b>Sub-total</b>				<b>20898</b>	<b>31.0</b>
<b>V. SUB-TOTAL</b>				<b>55548</b>	<b>80.2</b>
Costos financieros (32%)				7246	10.3
<b>VI. TOTAL</b>				<b>62794</b>	

## Anexo 17. Costos de producción (Lps/ha).

## Cultivar Butte. Trat.# 1 (Suelosol)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1224	1.9
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./dia	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	361.32	Hr/hombre	4.2	1518	
Sub-total				5813	9.2
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plantulas	0.1502	6008	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cabuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				27921	44.1
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.0
<b>V. SUB-TOTAL</b>				55856	88.2
Costos financieros (32%)				7447	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				63303	

Anexo 18. Costos de producción (Lps/ha).  
Cultivar Butte, Trat.# 2 (Microcel E)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1224	1.9
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./dia	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	361.32	Hr/Hombre	4.2	1518	
Sub-total				5813	9.2
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plántulas	0.150048	6001.92	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urea	381	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cabuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				27915	44.1
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.0
<b>V. SUB-TOTAL</b>				55850	88.2
Costos financieros (32%)				7447	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				63296	

## Anexo 19. Costos de producción (Lps/ha).

Cultivar Butte, Trat.# 3 (Microcef E + Kodluk)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1224	1.9
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutores	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./día	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	361.32	Hr/Hombre	4.2	1518	
Sub-total				5813	9.2
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plantulas	0.150097	6003.88	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urca	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postas	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cahuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramos	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciación /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciación/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciación/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciación/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				27917	44.1
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.0
<b>V. SUB-TOTAL</b>				<b>55852</b>	<b>88.2</b>
Costos financieros (32%)				7447	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				<b>63298</b>	

## Anexo 20. Costos de producción (Lps/ha).

## Cultivar Butte, Trat.# 4 (Microcel E + Suelcosol)

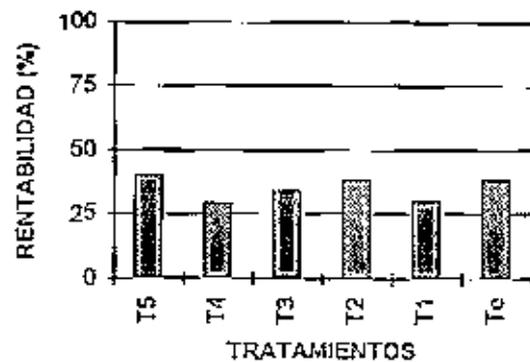
Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastreado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1224	1.9
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutoros	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./dia	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Entrenado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	361.32	Hr/Hombre	4.2	1518	
Sub-total				5813	9.2
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plantulas	0.150248	6009.92	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cabaya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion /bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				27923	44.1
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.0
<b>V. SUB-TOTAL</b>				55858	88.2
<b>Costos financieros (32%)</b>				7448	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				63305	

## Anexo 21. Costos de producción (Lps/ha).

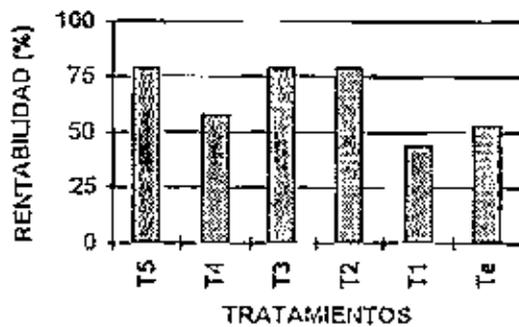
Cultivar Barro. Trax.# 5 (Microcel E + Kodak + Suelisol)

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad (Lps)	Costo total (Lps)	%
<b>I. MECANIZACION</b>					
Arado	2	Hr/tráctor	179	358	
Rastrado	2	Hr/tráctor	143	286	
Surqueado	1.3	Hr/tráctor	179	233	
Acarreo de Plántulas	1	Hr/tráctor	55	55	
Incorporación de gallinaza	2.5	Hr/tráctor	55	138	
Acarreo de la cosecha	4	Lp./Km.	18	72	
Fertilización básica	1.5	Hr/tráctor	55	83	
Sub-total				1224	1.9
<b>II. MANO DE OBRA</b>					
Transplante	108.8	Hr/hombre	4.2	457	
Control de malezas	161.18	Hr/hombre	4.2	677	
Puesta de Tutoros	193.4	Hr/hombre	4.2	812	
Fumigación	98.8	Hr/hombre	4.2	415	
Riego	255	Lp./día	4.2	1071	
Fertilización	24.2	Hr/hombre	4.2	102	
Enrencado	181.34	Hr/hombre	4.2	762	
Cosecha	361.32	Hr/Hombre	4.2	1518	
Sub-total				5813	9.2
<b>III. INSUMOS</b>					
Plántulas	40000	Plántulas	0.150297	6011.88	9.5
Fert. 0-0-60	216	Kilogramo	1.91	413	
Fert. Urea	384	Kilogramo	3.01	1156	
Fert. 20-20-20	31.38	Kilogramo	12.67	398	
Estacas	7260	Unidad	0.4	2904	
Postes	274	Unidad	1.5	411	
Agua	255	Lp./Hr.	3	765	
Cabuya	38	Rollo (10Lb)	31.58	1200	
Plaguicidas				8775	
Gallinaza	10000	Kilogramo	0.06	600	
Carburante / Riego	250	Lp./gal	14.5	3625	
Carburante/ bomba motor	25	Lp./gal	18.7	468	
Aceite 40	2.9	Lp./gal	79	229	
Aceite dos tiempos	0.83	Lp./gal	73	60	
Depreciacion/bomba de riego	255	Lp./Hr	1.7	434	
Depreciacion/bomba mochila manual	74.1	Lp./Hr	1.05	78	
Depreciacion/bomba mochila motor	24.7	Lp./Hr	1.57	39	
Depreciacion/canastas de cosecha	300	unidades/Ha.	1.2	360	
Sub-total				27925	44.1
<b>IV. Otros</b>					
Alquiler tierra	1	Ha	1150	1150	
Administración (salario Agr.)	4	Meses	4937	19748	
Sub-total				20898	33.0
<b>V. SUB-TOTAL</b>				55860	88.2
<b>Costos financieros (32%)</b>				7448	11.8
<b>VI. TOTAL</b>				63307	

Anexo 22. Efecto del acondicionamiento mátrico en la rentabilidad del cultivar de tomate Floradade.



Anexo 23. Efecto del acondicionamiento mátrico en la rentabilidad del cultivar de tomate Butte.



Anexo 24. Transportadores sólidos utilizados para acondicionamiento  
mátrico.

Cultivo	Nombre científico	Transportador	Referencia
Tomate	<u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.	Leonardita	Taylor et al. 1988
		Carbón suave	
		Arcilla calcinada + Fungicida	Kubick et al., 1988
		Microcel E, Vermiculita #5	Khan et al. 1992b
		Leonardita shale + <u>Trichoderma</u> sp.	Harman and Taylor, 1988
		Bituminous charcoal + <u>Trichoderma</u> sp.	Harman and Taylor, 1988
	Musgo Sphagnum + <u>Trichoderma</u> sp.	Harman and Taylor, 1988	