

EFFECTO DE SOLUCIONES DE INICIO EN EL TRASPLANTE  
DE TOMATE  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

MICROISIS:	5411
FECHA:	24/11/92
ENCARGADO:	VILLARREAL

P O R

*Jenny Aracely Castro Zúñiga*

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA

OBTENCION DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

Abril, 1992

EFFECTO DE SOLUCIONES DE INICIO EN EL TRASPLANTE DE TOMATE  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

por :

Jenny Aracely Castro Zúniga

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.



---

Jenny Aracely Castro Zúniga

Abril de 1991

## AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer a mis asesores, Ingeniero Margaret Vámosy, Doctor Alfredo Montes y Doctor Silvio E. Viteri, por su valiosa colaboración y aporte intelectual en la realización de este trabajo. Gracias por haber confiado en mí.

A Ulises Barahona, Leonel Contreras, Alex Leiva, José María Nieto y Ramiro Moncada, por su apoyo técnico y moral en la ejecución de este trabajo, especialmente en el manejo del cultivo y análisis estadístico de los datos obtenidos, y por los buenos momentos compartidos.

A mis compañeros Enrique Valdez, Nuris Acosta y Juan Carlos Ochoa, por su cooperación desinteresada.

Al Ingeniero Aurelio Revilla Rodríguez, por sus consejos, infinita paciencia y gran ayuda en la preparación y redacción de éste trabajo; por su amistad.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo, mi título de Ingeniero Agrónomo y cualquier acto virtuoso en mi vida, a mis hermanas, Lizzy y Wendy, con todo mi amor. Sin ellas, sin su apoyo, confianza, cariño y valor infinito, jamás hubiese logrado culminar esta faena. Esto es por ustedes...

A mis padres, Gustavo y Aracely, como "abono" a la deuda de amor que tengo con ellos, por haberse entregado a nuestra educación y orientación como lo hicieron. Las fallas son mías; lo bueno de mi vida, eso es vuestro.

A Papá Arturo; a él le hubiese gustado...

## INDICE

Contenido	Página
Título .....	i
Derechos de Autor .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Indice .....	v
Indice de Cuadros .....	vi
Indice de Figuras .....	vii
Indice de Anexos .....	viii
I INTRODUCCION .....	1
II OBJETIVOS .....	3
III REVISION DE LITERATURA .....	4
A. Generalidades .....	4
B. Trasplante de Plántulas de tomate .....	6
C. Uso de Soluciones Iniciadoras .....	9
D. Fertilizantes usados en las soluciones iniciadoras .....	13 /
1. Forma del fertilizante .....	13
2. Principales elementos en las Soluciones Iniciadoras .....	15
a. Fósforo (P) .....	15
b. Nitrógeno y Potasio (N y K) .....	17
E. Métodos de aplicación de las Soluciones Iniciadoras .....	18
IV MATERIALES Y METODOS .....	20
A. Ubicación del Estudio .....	20
1. Localización .....	20
2. Características Climáticas .....	20
B. Duración del Estudio .....	21
C. Descripción del Trabajo Experimental .....	21
1. Diseño del Experimento .....	21
a. Parcela Experimental .....	21
b. Diseño Experimental y Tratamientos .....	21
2. Manejo del Experimento .....	23
a. Análisis de Laboratorio .....	23
b. Preparación del Terreno .....	23
c. Siembra .....	24
1) Siembra y manejo de las plántulas en invernadero .....	24
2) Siembra y manejo de las plántulas en semillero .....	24
d. Soluciones iniciadoras y Trasplante .....	25
1) Un día antes del trasplante .....	25
2) En el día del trasplante .....	26
e. Estaguillado y Tutoreado .....	27
f. Control de Malezas .....	28
g. Plagas y Enfermedades .....	28
3. Cosecha .....	29

4. Toma de Datos .....	29
a. Porcentaje de prendimiento .....	29
b. Rendimiento .....	29
5. Análisis Estadístico .....	30
V RESULTADOS Y DISCUSION .....	31
A. Porcentaje de prendimiento al trasplante ....	31
B. Rendimiento Total, Número de Frutos y Peso por Fruto .....	32
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
VII RESUMEN .....	49
VIII LITERATURA CITADA .....	51
IX ANEXOS .....	55
X DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR .....	64
XI APROBACION .....	65

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
CUADRO 1	Rendimiento de cuatro hortalizas con y sin solución de inicio al momento del trasplante .....	11
CUADRO 2	Tratamientos evaluados en el experimento de soluciones de inicio en tomate. El Zamorano, Honduras. 1990 .....	22
CUADRO 3	Fertilizantes usados en las soluciones de inicio: fórmula, presentación y dilución recomendada .....	25
CUADRO 4	Esquema del análisis de varianza utilizado.	30
CUADRO 5	Porcentaje de prendimiento de las plántulas en los tratamientos evaluados. El Zamorano, Honduras, 1990 .....	32
CUADRO 6	Evaluación de las variables rendimiento, número de frutos/ha y peso de fruto. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	33
CUADRO 7	Evaluación del rendimiento y sus componentes en la interacción origen de la plántula por momento de aplicación de la solución. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	37
CUADRO 8	Evaluación del rendimiento y sus componentes en la interacción momento de aplicación por solución aplicada. El Zamorano, Honduras. 1990-1991 .....	40
CUADRO 9	Promedios de rendimientos y número de frutos obtenidos de los tratamientos evaluados en el experimento de soluciones de inicio en tomate. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	43
CUADRO 10	Coefficientes de correlación simple entre las variables número de frutos comerciales, número de frutos no comerciales, número de plantas cosechadas y rendimiento. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	45

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
FIGURA 1	Interacción origen de la plántula por momento de aplicación de la solución, para la variable rendimiento. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	38
FIGURA 2	Interacción momento de aplicación de la solución por solución aplicada, para la variable rendimiento. El Zamorano, Honduras, 1991 .....	41
FIGURA 3	Interacción momento de aplicación de la solución por solución aplicada, para la variable número de frutos/ha. El Zamorano, Honduras. 1991 .....	41

## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
ANEXO 1	Formulaciones y dosis de soluciones de inicio recomendadas .....	56
ANEXO 2	Formulaciones y dosis de soluciones de inicio recomendadas con base en fertilizantes químicos ordinarios .....	57
ANEXO 3	Temperatura y precipitación registradas durante la realización del experimento. Estación meteorológica de El Zamorano. 1990-1991 .....	58
ANEXO 4	Resultado del análisis del suelo del lote experimental. El Zamorano, Honduras. 1990 .....	59
ANEXO 5	Resultado del análisis de los fertilizantes usados. El Zamorano, Honduras. 1990 .....	60
ANEXO 6	Control de plagas en la parcela experimental. El Zamorano, Honduras. 1990-1991 .....	61
ANEXO 7	Aplicaciones preventivas de enfermedades en la parcela experimental. El Zamorano, Honduras, 1990-1991 .....	62
ANEXO 8	Resultado del análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de plántulas al trasplante. El Zamorano, Honduras. 1990-1991 .....	63

## I. INTRODUCCION

La producción de una especie vegetal determinada es procurar su desarrollo óptimo en un medio que reúna las condiciones favorables para su crecimiento. Para ello, es preciso conocer los factores que pueden afectar los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, con el fin de determinar cuales deben ser modificados o adicionados para lograr el máximo desarrollo posible del cultivo.

Históricamente, el incremento de los rendimientos de los cultivos se ha basado en la aplicación de fertilizantes al suelo (Mallar, 1978). La elección del tipo y cantidad de nutrimentos adecuados, se apoya en el conocimiento que se tenga sobre los requerimientos nutricionales del cultivo y del nivel de fertilidad del suelo en el cual crecerán las plantas (Paterson, 1970).

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y de mayor importancia en los países menos desarrollados. Estos aspectos se fundamentan en su gran popularidad, adaptabilidad y a la variedad de formas de comercialización que presenta. Sin embargo, considerando el potencial de producción del cultivo, demostrado por los rendimientos obtenidos en zonas donde los factores edáficos no son limitantes para la producción, los rendimientos obtenidos en los países en vía de desarrollo son muy bajos.

Las soluciones de inicio contienen fertilizantes solubles diluidos o disueltos en agua y pueden ser aplicadas a las plántulas antes, durante o después de su trasplante al campo.

Generalmente se asume que la aplicación de soluciones de inicio en el cultivo del tomate produce los siguientes beneficios: 1) incrementa el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas después del trasplante (también conocido como prendimiento o "pegue"); 2) acelera la maduración del fruto; 3) disminuye el período vegetativo de las plantas; 4) concentra el período de cosecha y 5) en algunos casos, incrementa los rendimientos tempranos y totales del cultivo. Se hace necesario investigar cuales son los efectos reales de la aplicación de soluciones iniciadoras sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del tomate.

En este trabajo se informan los resultados de un estudio realizado con este fin, bajo las condiciones de clima y suelo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Los efectos de la aplicación de estas soluciones se midieron sobre el porcentaje de prendimiento de plántulas después del trasplante y el rendimiento, usando el tomate cultivar 'Santa Cruz'.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo General

Incrementar los rendimientos en el cultivo del tomate por medio de la aplicación de soluciones de inicio.

### B. Objetivos Específicos

1. Estudiar si la aplicación de soluciones de inicio es más efectiva en plántulas con raíz desnuda o con pilón.

2. Evaluar los efectos de la aplicación de las soluciones de inicio un día antes y durante el trasplante de las plántulas de tomate.

3. Determinar la mejor concentración de nutrimentos que se debe usar en las soluciones de inicio.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### A. Generalidades

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) se encuentra entre las hortalizas más cultivadas e importantes del mundo. Esta importancia se debe a su alto nivel de consumo, amplia adaptación a climas diversos y los ingresos que produce como resultado de la comercialización de sus productos comestibles frescos e industrializados (Cásseres, 1984). Además el tomate tiene un aceptable valor nutritivo y por su nivel de consumo representa una fuente significativa de los nutrimentos que provee (Peirce, 1987).

Debido a estas características del cultivo y sus diversas maneras de comercialización, su producción ha sido ampliamente estudiada y por lo tanto, mejorada, principalmente en los países industrializados. Sin embargo, el tomate es uno de los cultivos que, a nivel de pequeño y mediano productor, particularmente en Centro América, ofrece la tasa más baja de retorno económico. Esta pobre rentabilidad es el resultado de los bajos rendimientos, altos costos de producción y la fluctuación del precio del producto en el mercado (Rodríguez y Vellani, 1977). Los bajos rendimientos resultan de la interacción de una serie de factores de producción que, en su mayoría, podrían ser controlados.

Entre estos factores se encuentra la fertilización del cultivo, que debido al alto costo de los fertilizantes y de su aplicación, constituye una seria limitación para la producción

de esta hortaliza. En los trópicos frecuentemente no hay una buena respuesta de este cultivo a la aplicación de fertilizantes, debido al uso generalizado de variedades no adaptadas y al manejo incorrecto del suelo (Villareal, 1982).

El rápido incremento en la utilización de fertilizantes químicos a nivel mundial y el alza de su precio como consecuencia de la crisis energética, hacen necesario utilizar cada unidad de fertilizante de la forma más eficiente posible. De ahí la necesidad de una estrategia que permita el empleo racional de fertilizantes químicos para obtener producciones económicas. Ello se lograría con el uso del fertilizante en cantidades acordes a las necesidades del cultivo en un terreno dado, mediante su aplicación en el momento oportuno y con métodos óptimos de aplicación (FAO, 1986).

La eficacia en el uso de fertilizantes en los países en desarrollo ha sido baja. La solución a este problema requiere de la aplicación de técnicas adecuadas para determinar tanto las cantidades a emplear como los métodos de aplicación (Ignatieff y Page, 1980). El uso de técnicas de fertilización que conlleven a la obtención de altos rendimientos mediante una utilización eficiente de los fertilizantes, aumentaría significativamente la rentabilidad del cultivo (Cooke, 1987). Este hecho, podría traer como consecuencia el aumento en el área de cultivo de esta hortaliza, la disminución del precio de venta en cualquiera de sus presentaciones (tomate fresco e industrializado) y una mayor disponibilidad de este producto

para los consumidores. En consecuencia, se esperaría un aumento en el consumo de tomate, lo cual contribuiría a aliviar en parte el problema de la deficiencia de vegetales en la dieta utilizada por la mayoría de la población en los países en vías de desarrollo.

### B. Trasplante de Plántulas de Tomate

El trasplante de plántulas producidas en almácigo a los campos de cultivo definitivo es una práctica común en la producción de tomate. Con esta práctica se obtienen varias ventajas como ser el menor gasto de semilla, economía de terreno cuando es muy intensiva la utilización de la tierra, mejor cuidado de las plántulas en comparación a la atención que se le puede brindar a un cultivo ya establecido en el campo y un mejor manejo de los cultivares cuyo crecimiento es muy lento durante su desarrollo inicial (Morin, 1988). Además, hay un mejor control de la profundidad y densidad de plantación, y se evitan los problemas usualmente presentes en la siembra directa, como ser la formación de costras en la superficie del suelo o la competencia con malezas durante el proceso de emergencia de las plántulas (Splittstoesser, 1984).

Por otro lado, el trasplante también presenta algunos inconvenientes. Primero, involucra un mayor costo para el establecimiento del cultivo, debido a la necesidad de mano de obra especializada, tanto en la producción de plántulas como en el trasplante. Segundo, provoca una disminución del

crecimiento de la planta, conocido como estrés de trasplante, la cual alarga el período vegetativo del cultivo y posterga la cosecha (Montes et al., 1988). Este estrés es causado por el cambio drástico de ambiente a que son sometidas las plantas y a la destrucción parcial, o a veces casi total, de la región de absorción del sistema radical (Villareal, 1982).

La mayor parte de la absorción de agua y sales minerales se efectúa cerca de los meristemas apicales de las raíces, en las raicillas laterales microscópicas conocidas como pelos radicales. La cantidad de raicillas que contenga un sistema radical constituye el índice más importante de eficiencia de la absorción (FAO, 1986). El rompimiento de los pelos radicales durante el trasplante de la plántula, ocasiona la reducción del suministro de agua al interior de ésta y en consecuencia, una disminución de la cantidad del agua contenida en sus tejidos. El agua se pierde debido a que la transpiración continúa aunque la plántula no pueda reemplazar su pérdida.

La absorción de menor cantidad de agua reduce la tasa de división y elongación celular; esto a la vez, disminuye la utilización de carbohidratos, incrementando su acumulación en las células. Luego, hay una reducción de la turgencia de las células accesorias de los estomas que provoca el cierre de éstos, disminuyendo la pérdida de agua por transpiración. (Edmond et al., 1957; Kramer, 1989). En resumen, se presentan varios trastornos fisiológicos que conducen a una

disminución de la tasa fotosintética de la planta. Esta reducción de la fotosíntesis restringe el crecimiento de la planta, el cual es directamente proporcional al grado de daño de las raíces y al período en que la planta opera con una cantidad reducida de agua (Gardner, 1957; Miller, 1986; Lorenz y Maynard, 1988). El estrés hídrico en la planta, dependiendo de su intensidad, puede reducir el desarrollo de la misma, afectando su crecimiento vegetativo y tamaño de los frutos, provocando un decrecimiento de los rendimiento totales (Pisarczyk y Splittstoesser, 1979).

Generalmente las plántulas son sometidas a este severo estrés, incluso cuando son trasplantadas bajo las condiciones más favorables. Cualquier acción que se tome para ayudar a su restablecimiento, se refleja en el desarrollo y producción temprana con mejores rendimientos (Gould, 1983).

Loomis (1975), determinó que los principales factores que influyen en la tasa de recuperación de las plántulas después del trasplante son la proporción del sistema radicular retenido en el proceso del trasplante, la eficiencia de estas raíces para absorber agua durante los primeros días después del trasplante y la tasa de formación de raíces nuevas. Además de estos, Edmond et al. (1957) y MacGillivray (1953), propusieron el tipo, la edad y el tamaño de la planta y el tratamiento que recibe el cultivo al momento del trasplante, como factores determinantes en la velocidad de recuperación de los cultivos trasplantados.

### C. Uso de Soluciones Iniciadoras

Colling (1970) mencionó el uso de las soluciones de inicio (también llamadas soluciones de arranque) como un tratamiento aplicado al cultivo al momento del trasplante, o sea, el uso de fertilizantes disueltos o diluidos en agua y aplicados en el riego inmediatamente antes, durante o después de esta operación. La solución de inicio provee nutrimentos en una forma inmediatamente disponible, estimula el crecimiento de la raíz y ayuda a las plantas jóvenes a superar el estrés y a establecerse en su nuevo ambiente (Gould, 1983; FAO, 1986).

Se ha demostrado que el uso de las soluciones de inicio reduce la pérdida de plántulas trasplantadas, incrementa marcadamente la tasa de recuperación de las mismas en varios cultivos e induce un crecimiento acelerado (Stephens y Jamison, 1975; Villareal, 1982). Estos procesos fisiológicos son promovidos mediante el suministro de cantidades adecuadas de nutrimentos disponibles en forma inmediata y al mismo tiempo la eliminación de las burbujas de aire alrededor de las raíces formadas por el asentamiento de la tierra que provoca el agua de riego (Edmond et al, 1957). La solución iniciadora es especialmente efectiva cuando la temperatura del suelo fluctúa entre los 12° y 25°C, debido a que el crecimiento de las raíces a bajas temperaturas es lento, afectando la absorción de nutrimentos (Thompson y Troeh, 1973 y Tindall, 1983) .

Comparado a otros cultivos hortícolas las plántulas de tomate se recuperan relativamente rápido después del trasplante. Esto se debe principalmente a que la suberización de las raíces dañadas en la región de absorción ocurre en forma tardía, evitando así que la planta forme capas de tejido que impidan la absorción del agua y nutrimentos, y a la habilidad que posee el tomate de almacenar almidón en sus tejidos, lo cual sirve de reserva para el desarrollo de un nuevo sistema radical (Edmond et al., 1957).

A pesar de que el tomate tiene la capacidad innata de reducir el estrés de trasplante y que el uso de soluciones de inicio a bajas temperaturas ambientales ha tenido mayor efecto sobre éste cultivo, aún bajo las condiciones tropicales de Trinidad se ha obtenido un marcado aumento en el rendimiento temprano y total del cultivo con la aplicación de soluciones iniciadoras (Cásseres, 1984). Peirce (1987) citó investigaciones realizadas en los Estados Unidos en las que se produjeron rendimientos significativamente más altos en tomate, chile y melón cuando una solución iniciadora de alta concentración fue agregada al agua de trasplante (Ver Cuadro 1). Se han obtenido similares resultados en repollo, brócoli y coliflor (Nicklow, 1967). En el caso del tomate se han alcanzado producciones de 1,533 bu/acre (75,780 kg/ha), obteniéndose rendimientos mayores con soluciones concentradas en el agua de trasplante en lugar del uso de más del doble del fertilizante granular aplicado al suelo (Peirce, 1987).

Cuadro 1. Rendimiento de cuatro hortalizas con y sin solución de inicio al momento del trasplante<sup>1</sup>.

Fertilizante <sup>2</sup>	Rendimiento			
	Tomate bu/ha <sup>3</sup>	Chile bu/ha	Pepino bu/ha	Melón fr/ha
Solo Agua	1,533 b <sup>4</sup>	1,776 b	1,689 b	12,706 b
12-62-0	2,865 a	4,302 a	4,606 a	23,023 a
20-20-20	2,752 a	4,040 a	4,119 a	21,229 a
16-32-16	2,726 a	4,302 a	4,397 a	24,817 a
10-52-17	2,612 a	4,389 a	7,728 a	--

FUENTE: O. S. Wells, Universidad de New Hampshire.

- 1 Citado por Peirce, 1987.
- 2 El lote recibió fertilizante completo antes del rastreado.
- 3 bu=bushel: medida de volumen. Para Chile 1 bu = 11-14 kg; para pepino 1 bu = 22-25 kg; para tomate = 20-25 kg, aproximadamente.
- 4 Separación de medias por la prueba de Duncan, P=0.05

En California, la aplicación de éstas soluciones a cultivos de tomate usualmente incrementa el rendimiento cerca de 10 TM/ha comparado con plantaciones donde no se usa dicha técnica (Tigchelaar et al., sin año).

Tisdale y Nelson (1975), Gould (1983) y Chonkar y Ghufan (1968), indicaron que además de un aumento en la producción, la maduración más temprana del cultivo es otra respuesta a la aplicación de soluciones de inicio. Hornby (1979) encontró que en suelos altamente fertilizados, las soluciones iniciadoras no afectaron tanto la producción total, sino que

estimularon e incrementaron una producción temprana de los cultivos. Este factor es más importante en áreas donde el desarrollo de los cultivos está determinada por estaciones limitadas de crecimiento y donde existen ventajas económicas de obtener frutos más tempranos para el mercado (Nicklow, 1967).

El uso de estas soluciones nutritivas tiene especial valor cuando los cultivos son trasplantados en suelos de baja fertilidad (Thompson y Kelly, 1957). En Puerto Rico, los productores de tomate normalmente hacen el trasplante sin aplicar fertilizantes solubles en agua, fertilizantes granulados al suelo o aspersiones foliares; sin embargo, cuando han usado soluciones de inicio se han obtenido resultados favorables en la producción de tomates (Cásseres 1981).

Christopher (1978), sostuvo que la aplicación de soluciones de inicio a plántulas en el semillero promueve el estado nutricional óptimo de las mismas al momento del trasplante. Esta técnica resulta especialmente favorable cuando se trasplantan plántulas producidas en maceteros o bandejas con celdas individuales (Nicklow, 1967).

A pesar de estas ventajas, el uso de soluciones de inicio presenta varias desventajas; entre ellas, el trabajo adicional que éste implica y el daño que causa a las plantas cuando es aplicada en altas concentraciones (Gould, 1983). Otro factor

adverso a su uso es que puede causar una mayor fijación de fosfatos (Ignatieft y Page, 1980).

La cantidad de fosfatos fijados y la velocidad de fijación de estos depende de la constitución básica de los coloides del suelo (Colling, 1970), y de la calidad del agua utilizada en la preparación de las soluciones (Nicklow, 1967). Cuando el fertilizante iniciador es disuelto en aguas duras o calcáreas, es común que en la solución se precipiten los complejos formados por iones de fósforo y calcio.

#### D. Fertilizantes usados en las Soluciones Iniciadoras

##### 1. Forma del fertilizante<sup>1</sup>

Cualquier fertilizante completo puede ser usado en la preparación de una solución de inicio. Los fertilizantes más recomendados para este fin son los de alta concentración, que dejan poco o nada de residuos insolubles (Soule, 1985). Entre estos fertilizantes puede mencionarse el nitrato de sodio, fosfato de amonio, fosfato monopotásico y cloruro de potasio (Soule, 1985; Edmond, 1957). Como regla general, los fertilizantes granulados solubles en agua, o de alta concentración, contienen más del 50% de nitrógeno, fósforo y potasio en su formulación.

---

<sup>1</sup> Con el término forma se suele indicar el grado de solubilidad del fertilizante.

Los fertilizantes de baja concentración o fertilizantes químicos ordinarios pueden también ser utilizados en la elaboración de soluciones iniciadoras; sin embargo, éstos pueden dejar considerables cantidades de residuos insolubles (Thompson y Kelly, 1957).

Los fertilizantes de baja concentración contienen menos del 40% de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , y su formulación incluye un elevado contenido de sales. Algunos cultivos olerícolas no toleran altos niveles de salinidad, ya que las plantas deben realizar un mayor esfuerzo para lograr absorber el agua y los nutrimentos. Además, cuando las sales se concentran cerca del sistema radical de la planta, el agua se mueve de adentro hacia afuera de las raíces por acción osmótica; esto causa que la planta se marchite y, en caso extremo, muera. Este efecto se manifiesta poco tiempo después del trasplante, y es más notorio si el contenido de humedad del suelo es reducido (Nicklow, 1967).

Cuando se usan soluciones iniciadoras elaboradas a partir de fertilizantes granulados de baja concentración, las líneas de agua de las máquinas trasplantadoras se obstruyen con mucha frecuencia debido a la porción insoluble de estos fertilizantes. Este problema se soluciona suspendiendo una bolsa con fertilizante en agua y descartando luego la parte insoluble que queda en la bolsa (Gould, 1983).

Además de los fertilizantes en forma sólida, también hay fertilizantes iniciadores que pueden ser obtenidos en forma líquida. Esta última es la presentación más conveniente pero es la más costosa. Al trabajar con fertilizantes líquidos hay que diluir éstos a la concentración requerida en la solución iniciadora, para aplicar manualmente o añadir en el tanque de agua de la máquina trasplantadora (Woods et al., 1974).

Ignatieft y Page (1980), sugieren que los fertilizantes más indicados para la elaboración de soluciones de inicio, son los que contienen la cantidad máxima de nutrimentos para las plantas, con respecto al contenido total de sales solubles, como el superfosfato amoniacal, la urea, el fosfato amónico, el nitrato y el sulfato potásicos. Debido a que en los fertilizantes orgánicos los nutrimentos no se encuentran en formas inmediatamente disponibles para la planta, su uso en la preparación de soluciones iniciadoras no es conveniente (Splittstoesser, 1984).

## 2. Principales elementos en las Soluciones Iniciadoras

### a. Fósforo (P)

El fósforo es, después del nitrógeno, el elemento nutritivo que más afecta el crecimiento de los cultivos en el trópico. Los bajos niveles de P asimilable, su escasa movilidad y la fijación de sus iones en el suelo, inducen a que se apliquen altos niveles de este elemento, aunque la

absorción total del mismo por un cultivo sea poca. Debido a la baja eficiencia en la utilización del P aplicado, la época y métodos de aplicación de este elemento son muy importantes en la producción agrícola (Rodríguez, 1990).

Coulter (1962), afirmó que de los nutrimentos que forman parte de la solución de inicio, el P es el elemento más importante en la promoción del enraizamiento y establecimiento temprano de las plantas.

La selección apropiada de un fertilizante fosfórico para suelos y condiciones concretas de cultivo, así como su manipulación, dependerán de la forma en que el P esté presente. Así, un sistema radical restringido como el de las plántulas de tomate, requerirá de un fertilizante que contenga una alta proporción del P en una forma soluble en agua a fin de que pueda ser absorbido de inmediato por las plantas.

Las plantas pueden absorber el P de la solución de suelo en forma de iones de fosfato ( $\text{HPO}_4^-$  y  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), de manera que para que el P del fertilizante sea absorbido activamente por las plantas debe ser liberado en forma iónica a la solución del suelo. Al reducir al mínimo el contacto entre el suelo y el fertilizante, se retrasa la inmovilización de P hidrosoluble, lo que permite que esta forma de P se utilice más eficazmente (FAO, 1986). Este elemento está disponible para las plántulas cuando el pH del mismo oscila entre 5.8 y 6.8. Si el pH es muy ácido ( $< 5.8$ ), el P se precipita en

forma de fosfatos de hierro y aluminio; si es alcalino, una porción del P se insolubiliza en forma de fosfatos de calcio de muy poca solubilidad (Rodríguez, 1990; Lorenz y Maynard, 1988). Aunque es improbable que todo el P de un suelo no se encuentre disponible, debe tenerse en cuenta la fijación de P puede ser suficiente para retardar el crecimiento de las plántulas (Nicklow, 1967).

Las plantas absorben la mayor parte de sus requerimientos de P durante sus primeras etapas de crecimiento. Colling (1970) reportó que, en la mayoría de las especies, las plantas han absorbido cerca del 75% del P que necesitan cuando han acumulado solamente un 25% de su materia seca total. Por otra parte, según Folquer (1979), se requiere una buena humedad del suelo para que el tomate responda a los fertilizantes fosforados.

#### b. Nitrógeno y Potasio (N y K)

La mayoría de las soluciones de inicio contienen una pequeña cantidad de nitrógeno y potasio. Ambos pueden ser útiles en el desarrollo inicial de la plántula, especialmente si en el terreno de cultivo no se encuentran en cantidades adecuadas.

Se ha demostrado que proveer pequeñas dosis de N disponible junto al P, tiene un efecto benéfico en la absorción de este último. Por otra parte, una mezcla alta en P con cantidades medias a bajas de N y K, puede promover un

crecimiento más rápido y vigoroso de la planta (Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, 1987).

Debe evitarse el exceso de N en las soluciones, ya que éste promueve un máximo crecimiento foliar en perjuicio del desarrollo de las raíces (Peirce, 1987). En general, las concentraciones aconsejables para las soluciones de inicio varían en relación inversa al contenido de N de sus componentes (Ignatieff y Page, 1980). La cantidad de N y K presentes en la solución de inicio debe ser limitada, ya que su exceso puede perjudicar el desarrollo de las plántulas debido a la concentración de sales cerca del área radical de las mismas (Thompson y Trueh, 1973).

Se han recomendado varias formulaciones y dosis de soluciones de inicio (Anexo 1). También existen formulaciones elaboradas con base en fertilizantes químicos ordinarios de fácil adquisición en el mercado (Anexo 2).

#### E. Métodos de aplicación de las Soluciones Iniciadoras

En las producciones a gran escala las soluciones de inicio son aplicadas en forma mecanizada, utilizando máquinas trasplantadoras que incluyen tanques y equipos especiales en los cuales se diluye en agua la solución concentrada de nutrimentos (National Plant Food Institute, 1988; Janick, 1965). Con estos equipos, la descarga de la solución fertilizante se hace a través de una manguera por medio de una

bomba que inyecta una cantidad regulada de agua, irrigando el área alrededor de la plántula al momento de colocarla en el suelo.

En el caso de los sistemas de riego por aspersión o por goteo, el fertilizante iniciador puede ser añadido al agua de riego utilizando un sistema apropiado de dosificación. Esto permite una buena distribución y la fácil aplicación de fertilizantes en dosis graduadas según los requerimientos del cultivo (FAO, 1986). En el caso del riego por aspersión, se desperdiciaría mucho fertilizante al regar todo el lote en lugar de aplicar la solución a cada planta en forma dirigida, como es el caso del uso del tanque durante el trasplante o del riego por goteo.

Con todos estos sistemas existe además la posibilidad de aplicar herbicidas y plaguicidas junto con los fertilizantes, en una operación conjunta (Mortensen y Bullard, 1967).

## IV. MATERIALES Y METODOS

### A. Ubicación del Estudio

#### 1. Localización

El ensayo se realizó en el campo olerícola del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), situada en el valle del río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste, a una altitud aproximada de 800 msnm.

#### 2. Características Climáticas.

La temperatura media anual de la zona es de 22°C; la precipitación oscila entre 1100 y 1250 mm anuales, distribuidos principalmente en el período comprendido entre mayo y noviembre. La temperatura más baja registrada durante el período del cultivo fue de 8.5°C en el mes de enero y la más alta 33.5°C en el mes de marzo. La precipitación total fue de 219.4 mm, siendo la más alta de 184.9 mm, durante el mes de noviembre, y la más baja de cero en el mes de marzo. Un resumen de los datos meteorológicos registrados durante el período de la investigación se presentan en el Anexo 3.

## B. Duración del Estudio

El ensayo se inició el 3 de noviembre de 1990 y terminó el 18 de marzo de 1991, lo cual suma un total de 136 días, contados a partir de la siembra de semillas de tomate.

## C. Descripción del Trabajo Experimental

### 1. Diseño del Experimento

#### a. Parcela Experimental

El área total del ensayo fue de 2026.5 m<sup>2</sup>. Cada parcela tenía un área de 22.5 m<sup>2</sup>, correspondientes a tres camas de cinco metros de largo, con un distanciamiento entre surcos de 1.5 m. La cama central de cada parcela fue utilizada como parcela útil. Las columnas de parcelas estaban separadas por una cama de 0.75 m; entre las filas de parcelas había un metro de separación, y entre cada repetición (bloque) 1.5 m.

#### b. Diseño Experimental y Tratamientos

El diseño del experimento fue de parcelas sub-subdivididas con un arreglo trifactorial 2x2x4, con cuatro repeticiones. La parcela principal estuvo constituida por el tipo de plántula, con raíz desnuda o con pilón; la subparcela por el momento de aplicación de la solución de inicio, un día antes o al momento del trasplante, y la sub-subparcela por las

tres soluciones de inicio y el control. Las soluciones fueron preparadas con los fertilizantes de fórmula 20-20-20, 12-61-0, y 11-8-6 y el control, que fue solo agua. Los 16 tratamientos resultantes de esta combinación de factores se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento de soluciones de inicio en tomate. El Zamorano, Honduras. 1990.

No.	Tipo de Plántula	Momento de aplicación	Solución aplicada
1	Con pilón	Un día antes	Agua
2	Con pilón	Un día antes	11 - 8 - 6
3	Con pilón	Un día antes	20 - 20- 20
4	Con pilón	Un día antes	12 - 61 - 0
5	Con pilón	Al momento	Agua
6	Con pilón	Al momento	11 - 8 - 6
7	Con pilón	Al momento	20 - 20- 20
8	Con pilón	Al momento	12 - 61 - 0
9	Con raíz desnuda	Un día antes	Agua
10	Con raíz desnuda	Un día antes	11 - 8 - 6
11	Con raíz desnuda	Un día antes	20 - 20- 20
12	Con raíz desnuda	Un día antes	12 - 61 - 0
13	Con raíz desnuda	Al momento	Agua
14	Con raíz desnuda	Al momento	11 - 8 - 6
15	Con raíz desnuda	Al momento	20 - 20- 20
16	Con raíz desnuda	Al momento	12 - 61 - 0

## 2. Manejo del Experimento

### a. Análisis de Laboratorio

Antes del establecimiento del experimento, se tomó una muestra del suelo del lote experimental para analizarla en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Agronomía de la EAP. Los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 4.

En el mismo laboratorio se analizó el contenido de nutrimentos en forma de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , de los fertilizantes usados. Los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 5.

### b. Preparación del Terreno

La preparación del terreno consistió de un pase de arado de disco y de dos pases de rastra; se surcó con tractor a una distancia de 0.75 m entre surcos. Durante el rastreado se incorporaron al suelo 500 kg/ha del fertilizante 18-46-0, aplicados previamente al voleo. Después del establecimiento del cultivo en cama de por medio se procedió a unir las mismas, cambiando la ubicación del surco con el aporque de la cama sin plantas hacia la cama con plantas. Esta labor se hizo gradualmente en cada una de las tres fertilizaciones nitrogenadas suplementarias (en dosis de 90, 60 y 60 kg de N/ha en forma de urea, a los 16, 33 y 49 días después del trasplante, respectivamente). Al final de la última

fertilización se obtuvo un distanciamiento de 1.5 m entre camas, con las plantas localizadas al centro de las mismas.

### c. Siembra

Se usaron semillas de tomate del cultivar 'Santa Cruz'.

#### 1) Siembra y manejo de las plántulas en invernadero.

Se sembró el 3 de noviembre de 1990 en bandejas plásticas (Growing Systems, de 96 copas de 4.0 cm de alto por 2.5 cm de diámetro), colocando de tres a cuatro semillas por copa. El medio de crecimiento usado fue casulla tostada de arroz fertilizada con 0.33 kg de 12-24-12 por  $m^3$  de medio. Se fertilizó tres veces por semana durante los 20 días de desarrollo de las plántulas en el invernadero, proporcionando en el agua de riego 1.12 g de 16-32-16 por bandeja (0.75 litros de solución fertilizante a cada una).

#### 2) Siembra y manejo de las plántulas en semillero

Se sembró el 8 de noviembre de 1990, en 5.5  $m^2$  de almácigo previamente desinfestado con 0.45 kg de bromuro de metilo por  $m^3$  de medio de crecimiento (compost, aserrín descompuesto y arena en proporción 2:2:1, respectivamente, v/v), y fertilizado con 12-24-12 a una dosis de 0.33 kg por  $m^3$  de medio. La distancia entre surcos fue de 10 cm y entre semillas un centímetro.

El raleo se efectuó, tanto en el invernadero (dejando una

plántula por copa) como en el semillero (dejando 2 cm entre plántulas), cuando las plántulas tenían entre cuatro y cinco centímetros de alto, el 15 y 22 de noviembre de 1990, respectivamente.

#### d. Soluciones Iniciadoras y Trasplante

Las soluciones de inicio elaboradas usando los fertilizantes granulados 20-20-20 y 12-61-0, se prepararon disolviendo 0.720 kg de esas formulaciones en 100 litros de agua, siguiendo las recomendaciones de Lorenz y Maynard (1988). El fertilizante líquido 11-8-6 fue diluido a razón de un litro en 100 litros de agua, siguiendo las recomendaciones del fabricante (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Fertilizantes usados en las soluciones de inicio: fórmula, presentación y dilución recomendada.

FERTILIZANTE	PRESENTACION	DILUCION RECOMENDADA
11 - 8 - 6	Líquido	1 litro /100 litros de agua
20 - 20- 20	Granulado	0.720 kg/100 litros de agua
12 - 61- 0	Granulado	0.720 kg/100 litros de agua

La aplicación de las soluciones de inicio se hizo de la siguiente manera:

#### 1) Un día antes del trasplante

La mitad de las plántulas de invernadero y semillero, tomadas al azar, fueron regadas con las soluciones, un día

antes del trasplante. La otra mitad de las plántulas fueron regadas solamente con agua. Todas las plántulas, tanto las de invernadero como las de semillero, recibieron los otros riegos con sólo agua en forma habitual durante ese día.

Las plántulas de invernadero recibieron aproximadamente 10 ml de solución de inicio por planta (fueron aplicados, con una regadera, 960 ml de solución por bandeja). Esta cantidad de agua fue la necesaria para saturar el pilón.

El semillero fue dividido en cuatro secciones de  $0.15 \text{ m}^3$  ( $1 \times 1 \times 0.15 \text{ m}$ ), con aproximadamente 450 plántulas cada una. Estas fueron regadas con 9 litros de la solución iniciadora en cada sección, que es aproximadamente 20 ml de solución por plántula. Esta cantidad de agua fue necesaria para saturar la zona radical de las 450 plántulas.

La saturación del medio de crecimiento se hizo para que las plántulas tuviesen una buena disponibilidad de la solución iniciadora.

## 2) En el día del trasplante

A las plántulas no fertilizadas el día anterior se aplicaron 250 ml de solución de inicio, o agua en el caso del testigo, al momento del trasplante. La solución se aplicó directamente a las raíces de las plántulas, cuando estas ya habían sido colocadas en su posición definitiva, previo a la cobertura de las raíces con suelo.

El trasplante se llevó a cabo 20 días después de la siembra. Las plántulas producidas en el invernadero se trasplantaron, y el 28 de noviembre las provenientes del semillero. Al momento del trasplante las plántulas producidas en el invernadero fueron fácilmente extraídas de las bandejas, obteniéndose plantas con raíces y pilón intactos; en el caso del semillero la tierra del mismo fue aflojada con el fin de extraer las plántulas sin provocarles daño, procurando que no quedaran raicillas adheridas al medio de crecimiento.

Las plántulas fueron seleccionadas procurando la mayor uniformidad fenotípica, y luego trasplantadas manualmente a 0.25 m de separación entre ellas y a 1.5 m entre hileras, lo cual dió una densidad de 26,666 plantas/ha. Se trasplantaron 60 plántulas por parcela, haciendo un total de 3,840 plántulas establecidas en el campo experimental. Las plántulas de los distintos tratamientos fueron trasplantadas solamente en la hilera central. En los bordes fueron trasplantadas plántulas provenientes del invernadero, con el fin de facilitar el establecimiento del ensayo y las labores de cultivo. Después del trasplante todas las plántulas fueron regadas, con agua, por aspersión. No se hizo retrasplante en ninguna de las parcelas.

#### e. Estaquillado y Tutoreado

El estaquillado se realizó 15 días después del trasplante utilizando el sistema común de la EAP, con estacas colocadas

cada 2.5 m dentro de la hilera. El tutoreado se hizo, cuando las plantas tenían alrededor de 25 cm de altura, colocando la primera cuerda plástica en las estacas, a 20 cm sobre el nivel del suelo. Esta operación se repitió cada 20 cm de altura, haciendo un total de siete líneas de entrenamiento para las hileras de plantas de invernadero, y seis líneas para las plantas de semillero, cuya altura fue menor.

#### f. Control de Malezas

Las deshierbas fueron realizadas manualmente, a los 15, 32, 62 y 91 días después del trasplante.

#### g. Plagas y Enfermedades

El combate de plagas se realizó con base en niveles críticos de cada plaga, según las prácticas del Departamento de Horticultura de la EAP. En el Anexo 6 se detallan las aplicaciones de pesticidas realizadas con este fin.

Se hicieron aplicaciones preventivas contra las enfermedades causadas por *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*, comenzando el cuarto día después del trasplante de las plántulas de invernadero (Anexo 7).

Se presentó virosis en todas las plantas experimentales después de los 22 días del trasplante, y pudrición apical y general del fruto en todas las parcelas al momento de la cosecha, pero no se hizo ningún otro control.

### 3. Cosecha

La cosecha fue realizada entre el 3 de febrero y el 23 de marzo de 1991. Se realizaron en total 10 cosechas; en cada una se cosecharon los frutos que habían alcanzado el grado pintón de maduración hasta los totalmente maduros. Después, los frutos comerciales fueron separados de los que tenían pudrición apical o general, diversas malformaciones y daños por insectos.

### 4. Toma de Datos

Los datos fueron tomados únicamente de la hilera central de cada parcela, después de eliminar 0.5 m de borde en cada extremo de la cama. Esto resultó en una parcela útil de 6 m<sup>2</sup>.

#### a. Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento (o pegue) de las plántulas fue determinado después de cinco y 15 días del trasplante. El número de sitios de plántulas evaluadas para este propósito fueron 20 en cada hilera.

#### b. Rendimiento

En cada cosecha se cuantificó el número de frutos con valor comercial por parcela y se determinó su peso. Además, se contó el conjunto de frutos no comerciales, sin separarlos en las distintas categorías que justificaron su descarte.

## 5. Análisis Estadístico

Los datos de porcentaje de prendimiento al trasplante (transformados con la función arco seno), rendimiento, número de frutos comerciales y no comerciales, fueron sometidos al análisis de varianza (Cuadro 4), separación de medias (Diferencia Mínima Significativa) y análisis de correlación simple.

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza utilizado.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tipo de plántula (A)	1
Replicación	3
Error (a)	3
Momento de aplicación (B)	1
A x B	1
Error (b)	16
Solución aplicada (C)	3
Interacciones:	
A x C	3
B x C	3
A x B x C	3
Error (c)	36
Total	63

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. Porcentaje de prendimiento al trasplante

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento al trasplante indicó una que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Anexo 8). Esta observación muestra que los factores origen de plántula, momento de aplicación de la solución y clase de solución usada, no produjeron ningún efecto sobre el prendimiento de las plántulas en el campo. El porcentaje de pegue de plántulas producidas con pilón fue, en promedio, 79% y el de las producidas con raíz desnuda 73%. Con la aplicación de la solución de inicio un día antes del trasplante se obtuvo 73% de prendimiento y 78% cuando esta fue aplicada al momento del trasplante, sin embargo, esta diferencia no fue significativa. El máximo porcentaje de prendimiento, en promedio, se logró al aplicar solamente agua a las plántulas, obteniéndose un 78% de pegue, únicamente 5% más que el mínimo porcentaje obtenido, que fue de 73%, correspondiente a la aplicación de la solución que contenía el fertilizante 20-20-20.

En el Cuadro 5 pueden observarse los porcentajes de prendimiento obtenidos en las 16 combinaciones practicadas. Aunque no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, el mayor porcentaje de pegue obtenido fue 87%, logrado cuando plántulas provenientes del invernadero recibieron la solución con el fertilizante 11-8-6, al momento del trasplante.

El menor porcentaje de establecimiento logrado fue de 61%, correspondiente a las plántulas de semillero que recibieron la aplicación de la solución con el fertilizante 11-8-6 al momento del trasplante.

Cuadro 5. Porcentaje de prendimiento de las plántulas en los tratamientos evaluados. El Zamorano, Honduras. 1990.

Tratamiento			% de pegue
Tipo de plántula	Momento de aplicación	Solución	
Con pilón	Un día antes	11-8-6	87
Con pilón	Al momento	12-61-0	83
Con pilón	Un día antes	20-20-20	82
Con pilón	Al momento	Agua	81
Con raíz desnuda	Un día antes	Agua	80
Con pilón	Un día antes	12-61-0	80
Con raíz desnuda	Al momento	Agua	77
Con raíz desnuda	Un día antes	20-20-20	77
Con raíz desnuda	Un día antes	11-8-6	76
Con raíz desnuda	Al momento	12-61-0	74
Con pilón	Al momento	11-8-6	74
Con pilón	Un día antes	Agua	73
Con raíz desnuda	Un día antes	12-61-0	72
Con pilón	Al momento	20-20-20	69
Con raíz desnuda	Al momento	20-20-20	65
Con raíz desnuda	Al momento	11-8-6	61
C. V. (%)			23

#### B. Rendimiento Total, Número de Frutos y Peso por Fruto

La producción de tomates fue afectada por los factores evaluados (Cuadro 6). Las plantas con pilón produjeron, en promedio, 26.57 TM/ha, y las plantas con raíz desnuda 12.99 TM/ha, dando una diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ )

Cuadro 6. Evaluación de las variables rendimiento, número de frutos/ha y peso por fruto. El Zamorano, Honduras. 1991.

Factores evaluados	Rendimiento (TM/ha)	Número de frutos/ha (miles)	Peso x por fruto (g)
<u>Tipo de plántula (A)</u>			
Con pilón	26.57	323	8
Con raíz desnuda	12.99	167	7
Significancia	**	**	ns
<u>Momento de aplicación (B)</u>			
Un día antes	17.80	220	7
Al momento	21.76	270	7
Significancia	*	*	ns
<u>Solución aplicada (C)</u>			
11 - 8 - 6	22.32	276	7
20 - 20 - 20	19.60	242	8
12 - 61 - 0	18.69	230	7
Agua	18.50	231	7
Significancia	ns	ns	ns
<u>Interacción</u>			
A x B	*	*	*
A x C	ns	ns	ns
B x C	*	*	ns
A x B x C	ns	ns	ns
C. V. (%)	27.51	24.04	9.73

\*,\*\* y ns = significativo al nivel de  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

entre la producción de ambos tipos de plantas. También el número de frutos fue afectado por el tipo de plántula, produciendo 323,077 frutos/ha las plantas con pilón, y 166,538 frutos/ha las plantas con raíz desnuda.

La diferencia en rendimiento y número de frutos producidos pudo deberse al mayor estrés a que las plántulas con raíz desnuda fueron sometidas al momento del trasplante, ya que el daño ocasionado a las raíces cuando las plántulas son retiradas del semillero es mayor al daño que sufren las plántulas producidas con pilón cuando son extraídas de las copas individuales en que se encuentran. Consecuentemente, a mayor pérdida de raicillas se reduce la capacidad de absorción de agua y sales minerales por las plántulas, las cuales deben además destinar una mayor cantidad de sus reservas y elementos absorbidos a la cicatrización y regeneración de los tejidos dañados, en perjuicio del crecimiento de la planta.

En el caso particular de éste estudio, otro factor que probablemente afectó los rendimientos obtenidos por las plántulas provenientes del semillero fue la poca experiencia que en el trasplante de plántulas con raíz desnuda tenía la mano de obra utilizada, ya que su experiencia se limitaba al trasplante de plántulas con pilón, producidas en invernadero. Este resultado corrobora lo aseverado por Nicklow (1967), con respecto a que la aplicación de soluciones iniciadoras es especialmente favorable cuando se trasplantan cultivos producidos en bandejas con celdas individuales, es decir, trasplantadas con pilón.

Se obtuvo una producción de 21.76 TM/ha al aplicar la solución de fertilizante al momento del trasplante, y de 17.80

TM/ha al aplicarla un día antes. Se produjeron 269,760 frutos/ha cuando la solución fue aplicada durante el trasplante y 219,856 frutos/ha cuando se aplicó el día anterior a esta operación.

Los rendimientos obtenidos se atribuyen a la diferencia en cantidad de solución irrigada entre los dos momentos de aplicación. Cuando las plántulas con pilón y con raíz desnuda fueron irrigadas el día anterior al trasplante recibieron, aproximadamente, 10 y 20 ml de solución, respectivamente. En cambio, cuando las plántulas fueron irrigadas al momento del trasplante, recibieron 250 ml de solución iniciadora, es decir 25 y 12.5 veces más solución, respectivamente, que las plántulas que recibieron la aplicación el día anterior al trasplante. Este resultado sugiere que hubo una mayor disponibilidad de nutrimentos para las plántulas cuando se aplicó la solución al momento del trasplante en comparación a la aplicación el día anterior a esta operación.

Otro factor que pudo influir en la producción del cultivo fue el tiempo durante el cual la solución estuvo disponible para las plántulas. Cuando la solución nutritiva fue irrigada un día antes del trasplante las plántulas tuvieron disponibilidad de los nutrimentos solamente durante las 24 horas transcurridas desde la aplicación hasta el momento del trasplante, existiendo además la posibilidad de que el fertilizante se haya lixiviado del medio de crecimiento con

los dos riegos subsiguientes a la aplicación, antes del trasplante. En cambio, cuando la solución fue aplicada durante el trasplante, los nutrimentos estuvieron disponibles para las plantas en ese momento y posteriormente, al irse liberando los nutrimentos de la solución que pasaron a formar parte de los compuestos del suelo, o que fueron adsorvidos por las micelas del área radical del mismo.

La máxima producción<sup>1</sup> se logró al aplicar la solución 11-8-6, con 22.32 TM/ha, en comparación a 19.60, 18.69 y 18.50 TM/ha producidas al aplicar las soluciones 20-20-20, 12-61-0 y agua, respectivamente. Resultados similares se obtuvieron con el número de frutos por hectárea. Estos rendimientos no estaban previstos, pues según lo reportado por Coulter (1962), se esperaban rendimientos superiores a medida se incrementara el nivel de P de las soluciones; sin embargo, en este estudio se obtuvieron los mejores resultados en rendimiento y número de frutos cuando se aplicó la solución con menor contenido de P. Los resultados tampoco concuerdan con lo reportado por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras (1987), en el sentido de que el uso de mezclas altas en P con medias a bajas cantidades de N y K promueven el

---

<sup>1</sup> El rendimiento promedio obtenido en cada uno de los tratamientos es menor a los observados normalmente en la EAP; ello se debió a la incidencia del virus del mosaico del tabaco, que se presentó aproximadamente a los 20 días después del trasplante, y a la pérdida de plántulas en la cuarta repetición del ensayo por inundación en el primer riego que recibió el mismo.

crecimiento más rápido y vigoroso de la planta, ya que la solución que reunía éstas características, con fórmula 12-61-0, fue la que más bajo rendimiento obtuvo después del testigo.

El rendimiento, número de frutos por planta y peso promedio de fruto, fueron afectados por la interacción entre el origen de la plántula y el momento de aplicación de la solución (Ver Cuadro 7 y Figura 1). Esto indica que el efecto del momento de aplicación de la solución sobre los componentes del rendimiento depende del tipo de plántula.

Cuadro 7. Evaluación del rendimiento y sus componentes en la interacción origen de la plántula por momento de aplicación de la solución. El Zamorano, Honduras. 1990-1991.

Interacción A * B	Rendimiento (TM/ha)	Número de frutos/ha (miles)	Peso x por fruto (g)
Con pilón x Al momento	31.26 A <sup>1</sup>	272 A	7.7
Con pilón x Un día antes	21.88 B	374 B	7.4
Raíz desnuda x Un día antes	13.72 C	168 C	7.5
Raíz desnuda x Al momento	12.25 C	165 C	6.8
Significancia	* *	*	*
DMS (0.05)	5.79	56.30	---
C.V. (%)	27.51	24.04	9.73

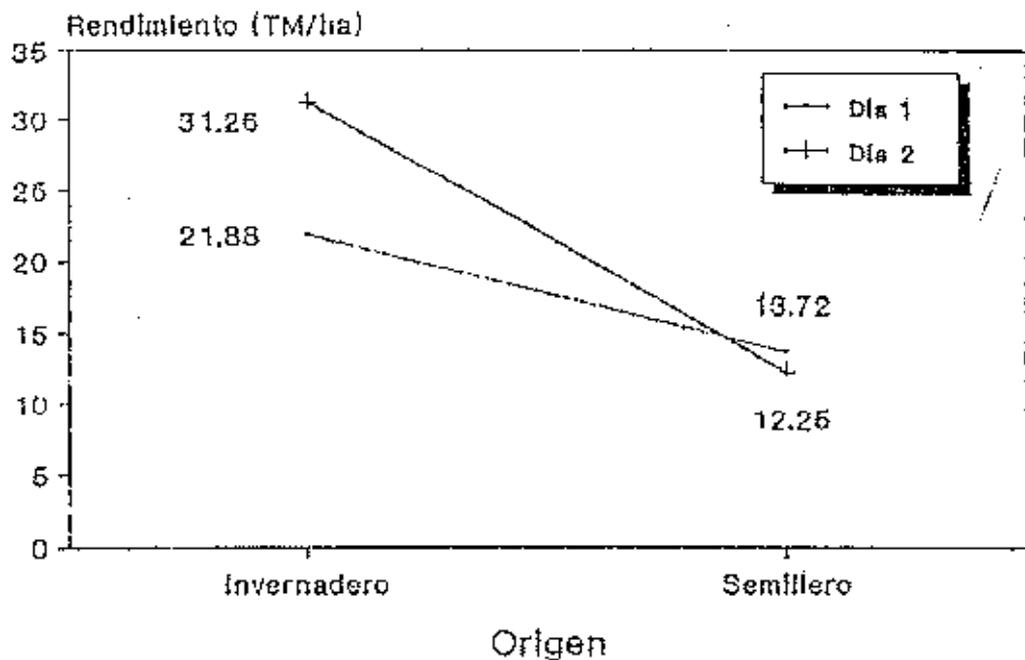
\* Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$

<sup>1</sup> Medias seguidas por letras distintas son diferentes al 5%.

La mayor producción se logró al regar la solución de inicio al momento del trasplante a plántulas con pilón, con un

rendimiento de 31.26 TM/ha. La menor producción se obtuvo al aplicar la solución, el día anterior o al momento del trasplante, a plántulas con raíz desnuda, con 13.72 y 12.25 TM/ha, respectivamente.

Figura 1. Interacción origen de la plántula por momento de aplicación de la solución, para la variable rendimiento. El Zamorano, Honduras. 1991.



Los resultados obtenidos de esta interacción se explican con base en los argumentos expuestos cuando se analizó el efecto individual de los factores origen de la plántula y momento de aplicación de la solución, sobre la producción del cultivo. Siguiendo esa pauta, puede esperarse que plántulas trasplantadas con pilón, y que reciben la aplicación de la

solución de inicio al momento del trasplante (día 2), obtengan una mayor producción que plántulas crecidas en semillero, trasplantadas con raíz desnuda, y que reciben la aplicación de la solución de inicio un día antes del trasplante.

Se encontró interacción significativa ( $P \leq 0.01$ ) entre el momento de aplicación de la solución y la solución aplicada (Ver Cuadro 8, figuras 2 y 3). La mayor producción se consiguió al aplicar la solución 11-8-6 al momento del trasplante, con 27.46 TM/ha, aunque este resultado no fue significativamente diferente al obtenido con la aplicación de la solución 20-20-20 el día anterior al trasplante. Cuando la solución fue asperjada un día antes del trasplante, el mayor rendimiento se obtuvo al usar la solución 12-61-0, con 20.23 TM/ha.

Con respecto a ésta interacción, era factible esperar la obtención de mayores rendimientos al aplicar la solución iniciadora al momento del trasplante, aunque no se esperaba que la solución con menor contenido de P, compuesta por el fertilizante 11-8-6, presentase los mejores resultados. De acuerdo a las observaciones realizadas en este estudio y la literatura revisada, podría aseverarse que las respuestas logradas al aplicar las soluciones de inicio durante el trasplante no fueron únicamente resultado de la interacción de los factores evaluados *per se*, sino que estas interacciones

Cuadro 8. Evaluación del rendimiento y sus componentes en la interacción momento de aplicación por solución aplicada. El Zamorano, Honduras. 1990-1991.

Interacción B * C	Rendimiento (TM/ha)	Número de frutos/ha (en miles)
Un día antes x 11-8-6	17.18	225
Un día antes x 20-20-20	16.82	200
Un día antes x 12-61-0	20.23	246
Un día antes x Agua	16.97	208
Al momento x 11-8-6	27.46	327
Al momento x 20-20-20	22.38	285
Al momento x 12-61-0	17.16	213
Al momento x Agua	20.03	254
Significancia DMS (0.05)	* 5.52	* 24
C.V. (%)	27.51	60

\* Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$

fueron influenciadas por las características químicas del suelo en el cual se llevó a cabo el experimento. Se propone esto con base en el análisis del suelo en mención (Anexo 5), ya que, posiblemente, la acidez del mismo pudo influir en la reacción del P de los fertilizantes con medio y alto contenido de este elemento. En consecuencia, el P aplicado pudo haber pasado a formar compuestos insolubles con iones de Al, principalmente, del suelo, indisponiéndose así para ser absorbido por las plantas. Además, quizá hubo acumulación de estos compuestos alrededor de las raicillas de las plántulas, afectando la absorción de otros nutrimentos por las mismas.

Figura 2. Interacción momento de aplicación de la solución por solución aplicada, para la variable rendimiento. El Zamorano, Honduras. 1991

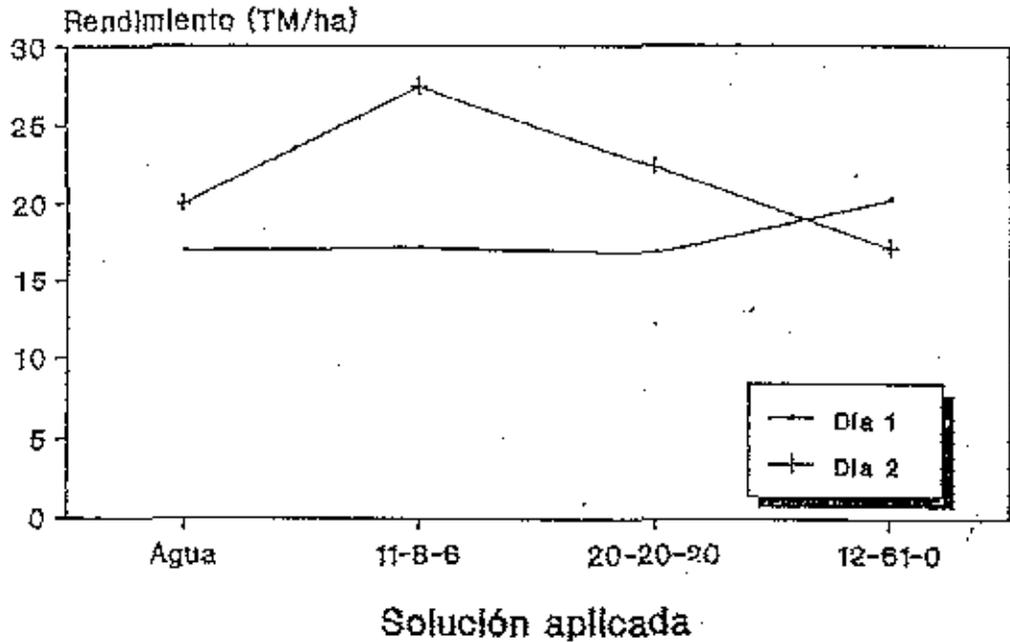
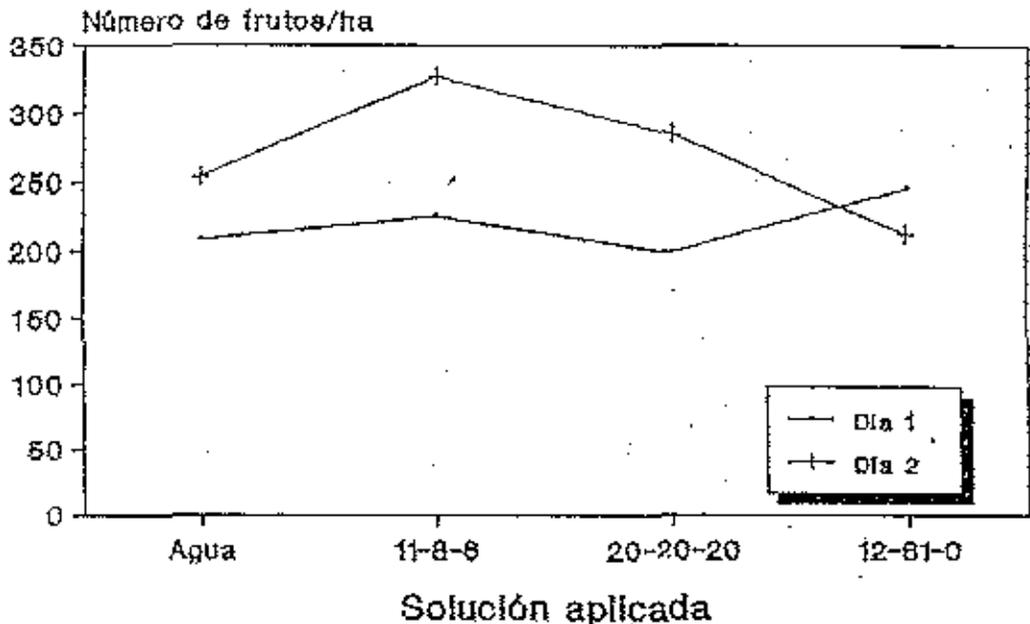


Figura 3. Interacción momento de aplicación de la solución por solución aplicada, para la variable número de frutos/ha. El Zamorano, Honduras. 1991.



El resultado obtenido con la aplicación de soluciones de inicio el día anterior al trasplante era el esperado, ya que las plántulas asperjadas con la solución de mayor contenido de P, compuesta por el fertilizante 12-61-0, produjeron los mayores rendimientos. Ello se debió, posiblemente, al alto contenido de P disponible para las plántulas en la solución aplicada, y a que pudo haberse fijado en el pilón de la plántula una mayor cantidad de iones de P que luego fueron liberados en la zona radical de las mismas.

Aunque no hubo diferencia significativa entre los rendimientos de los 16 tratamientos evaluados (interacción de los tres factores en estudio), la mayor producción fue de 40.58 TM/ha, obtenida al aplicar la solución 11-8-6 a plántulas de invernadero al momento del trasplante (Ver Cuadro 9).

El rendimiento más bajo fue de 9.75 TM/ha, resultado de aplicar la solución 12-61-0 a plántulas de semillero, al momento del trasplante. También la cantidad de frutos y el peso de los mismos fueron, en este tratamiento, los más bajos registrados. La explicación de estos resultados se basa en las interpretaciones expuestas acerca del efecto de los factores evaluados y su interacción, sobre el rendimiento. Es necesario mencionar que no se observó tendencia alguna en los resultados obtenidos con el aumento del contenido de P en las soluciones de inicio utilizadas.

Cuadro 9. Promedios de rendimientos y número de frutos obtenidos de los tratamientos evaluados en el experimento de soluciones de inicio en tomate. El Zamorano, Honduras. 1991.

Tratamientos			Rdto. en TM/ha	Número de frutos/ha (en miles)
Tipo de plántula	Momento de aplicación	Solución aplicada		
Con pilón	Al momento	11-8 -6	40.58	463
Con pilón	Al momento	20-20-20	31.67	388
Con pilón	Al momento	Agua	28.23	344
Con pilón	Al momento	12-61-0	24.56	301
Con pilón	Un día antes	12-61-0	23.79	283
Con pilón	Un día antes	11-8 -6	22.25	294
Con pilón	Un día antes	Agua	21.90	268
Con pilón	Un día antes	20-20-20	19.56	243
Con raíz desnuda	Un día antes	12-61-0	16.67	209
Con raíz desnuda	Al momento	11-8 -6	14.33	191
Con raíz desnuda	Un día antes	20-20-20	14.08	157
Con raíz desnuda	Al momento	20-20-20	13.08	182
Con raíz desnuda	Un día antes	11-8 -6	12.10	157
Con raíz desnuda	Un día antes	Agua	12.04	148
Con raíz desnuda	Al momento	Agua	11.83	164
Con raíz desnuda	Al momento	12-61-0	9.75	125
C. V. (%)			27.51	24

Aunque no hubo diferencias significativas entre los pesos promedio por fruto de ninguno de los tratamientos evaluados, los frutos producidos por las plantas de semillero asperjadas un día antes del trasplante con la solución 20-20-20 tuvieron el mayor peso, compensando en parte el bajo número de frutos producido.

Por otra parte, la falta de respuesta del cultivo evaluado a la aplicación de soluciones de inicio puede atribuirse a factores expuestos en la revisión de literatura, como ser la alta capacidad de recuperación que tienen las plántulas de tomate después del trasplante (Edmond et al.,

1957) y el grado de fertilidad del suelo; este último es quizá el más importante, ya que la respuesta de las plantas a la aplicación de soluciones de inicio es mayor a medida que decrece el grado de fertilidad del suelo en el cual es cultivado (Thompson y Kelly, 1957), y el suelo en el cual se trasplantó este ensayo era rico en nutrimentos, como se observa en el Anexo 4.

Con respecto a los componentes de rendimiento, se encontró una correlación altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) entre el número de frutos comerciales y no comerciales, y el rendimiento obtenido (Ver Cuadro 10). El número de plantas cosechadas no influyó en la producción lograda en el cultivo, y no tuvo correlación con la cantidad de frutos producidos. Ello pudo deberse a que el menor número de plantas en producción, por efecto de la pérdida de plántulas después del trasplante, fue compensado por el mayor número de frutos producidos por las plantas que finalizaron su ciclo productivo.

Cuadro 10. Coeficientes de correlación simple entre las variables número de frutos comerciales, número de frutos no comerciales, número de plantas cosechadas y rendimiento. El Zamorano, Honduras. 1991.

	NPC	RENDIMIENTO	NFNC
NFC	0.204 ns	0.984 **	--
NFNC	---	0.479 **	
RENDIMIENTO	0.198 ns		

Abreviaturas: NFC = Número de frutos comerciales  
 NPC = Número de plantas cosechadas  
 NFNC = Número de frutos no comerciales  
 \*\* = Significativo al 0.01  
 ns = No significativo

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber analizado y discutido los resultados obtenidos en este trabajo, y bajo las condiciones en que se realizó el ensayo, se puede concluir que:

1. Ninguno de los factores evaluados, tipo de raíz de plántula, momento de aplicación de la solución ni fórmula de la solución de inicio aplicada, ejercieron mayor efecto sobre el prendimiento de plántulas del tomate 'Santa Cruz' después del trasplante.
2. El efecto real de la solución iniciadora sobre el rendimiento fue limitado por la cantidad de solución aplicada, debido a la diferencia en la cantidad total de nutrimentos aplicados en los dos tipos de plántulas.
3. El efecto de los diferentes niveles de fósforo en la solución no determinó el porcentaje de pegue al trasplante ni los rendimientos obtenidos. Incrementos en el contenido de fósforo de las soluciones no necesariamente representaron un aumento de los rendimientos.
4. El tipo de raíz de la plántula, y talvés su trasplante, influyeron significativamente en el rendimiento del tomate 'Santa Cruz' producido en la Escuela Agrícola Panamericana. La producción se vió afectada por la interacción entre el origen de la plántula con el momento de aplicación de la solución iniciadora, resultando más

productiva la aplicación de soluciones iniciadoras al momento del trasplante, a plántulas con pilón. Sin embargo, independientemente de la solución utilizada o el momento de su aplicación, el uso de plántulas con pilón dió como resultado, en todas las combinaciones practicadas, un mayor rendimiento que el obtenido al usar plántulas con raíz desnuda.

5. La falta de respuesta del cultivo a la aplicación de soluciones iniciadoras puede atribuirse a que el suelo no era deficiente en su reserva y disponibilidad de nutrimentos, y a que el tomate no sufre un estrés muy severo después del trasplante. Para futuros ensayos sobre la influencia de niveles o tipos de fertilización en el rendimiento de los cultivos, se sugiere el uso de varios lotes con diferentes niveles de fertilidad, con el objeto de poder hacer recomendaciones más específicas para estos suelos. Se sugiere además la realización de evaluaciones en otros cultivos, como chile o repollo.
6. Es conveniente considerar el uso de soluciones de inicio como una alternativa para incrementar el rendimiento del cultivo de tomate. Se recomienda dar continuidad a la práctica de trasplantar tomate con pilón en la EAP. Además, se sugiere llevar a cabo más investigaciones de esta índole, con el objeto de determinar con mayor precisión el efecto del tipo de solución de inicio y su

momento de aplicación, sobre ambos tipos de plántulas. Para ello, se recomienda la realización de análisis de suelos previo a la aplicación de las soluciones, con el fin de determinar la composición química del fertilizante a usar.

## VII. RESUMEN

Un experimento fue conducido en la Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano, Honduras, con el propósito de determinar el efecto de la aplicación de soluciones de inicio en el cultivo del tomate. El ensayo fue establecido en noviembre de 1990, evaluándose dos tipos de plántulas (con pilón y con raíz desnuda), dos momentos de aplicación de las soluciones iniciadoras (un día antes del trasplante y al momento del mismo) y tres soluciones de inicio (11-8-6, 20-20-20 y 12-61-0) más el control (agua).

Se determinó el efecto de los tratamientos sobre el prendimiento de plántulas después del trasplante y el rendimiento comercial del cultivo.

No se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de prendimiento de los tratamientos. Las mayores producciones se obtuvieron al aplicar la solución con el fertilizante 11-8-6 (40.58 TM/ha) a plántulas de invernadero, en el momento del trasplante. La producción se vió afectada por la interacción entre el tipo de plántulas con el momento de aplicación de la solución iniciadora, y de este último con el tipo de solución aplicada. No se observó ninguna tendencia en la respuesta del cultivo con la aplicación de distintos niveles de fósforo en las soluciones.

Se recomienda continuar la práctica de trasplantar el tomate en pilón en la EAP. Se sugiere la realización de nuevas evaluaciones en este y otros cultivos ambos, empleando

ambos tipos de plántulas, con un mayor control sobre la cantidad de solución aplicada y la calidad del trasplante.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas. 3 ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 384 p.
2. CHONKAR, V.S. y M.M. GHUFRAN. 1968. Effect of starters and a-naptalen acetic acid on growth and yield of *Lycopersicon esculentum* Mill. Indian J.Hort. 25(1/2): 72-75.
3. CHRISTOPHER, H. 1978. Introductory horticulture. New York, EE.UU. McGraw-Hill. 257 p.
4. COLLING, G.H. 1970. Fertilizantes comerciales; sus fuentes y uso. Barcelona, España. SALVAT. 710 p.
5. COOKE, G.W. 1987. Fertilizantes y sus usos. Trad. del inglés por Alonso Blackaller Valdés. México, D.F., México. CONTINENTAL. 180 p.
6. COULTER, F. 1982. A manual of home vegetable gardening. 4 ed. New York, EE.UU. Dover. 336 p.
7. EDMOND, V.G. 1957. Fundamentals of horticulture. 2 ed. New York, EE.UU. McGraw-Hill. 420 p.
8. FOLQUER, F. 1979. El tomate: estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 104 p.
9. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Roma, Italia. 198 p.
10. GARDNER, V.R. 1957. Basic horticulture. New York, EE.UU. MacMillan. 465 p. ,
11. GEORGE, W. y J.P. McCOLLUM. 1965. Raising vegetables. Illinois, EE.UU. 460 p.
12. GOULD, W.A. 1983. Tomato production, processing and quality evaluation. 2 ed. Westport, Conn. EE.UU. AVI Press. 445 p.
13. HORNBY, K. 1979. Growing and marketing tomatoes. Univ. of Fla. Coop. Ext. Circ. 440-11. Gainesville, Fla., EE.UU. 37 p.

14. IGNATIEFF, V. y H.J. PAGE. 1980. El uso eficaz de los fertilizantes. 2 ed. Milan, Italia. 379 p.
15. JANICK, J. 1965. Horticultura científica e industrial. Trad. del inglés por Horacio Moll. Zaragoza, España. Acribia. 564 p.
16. KRAMER, P.J. 1989. The role of water in the physiology of plants. Adv. Agron. 11:51-70.
17. LOOMIS, J. 1975. Complementary interactions between weeds, weed control practices and pests in horticultural cropping systems. HortScience 16:508-512.
18. LORENZ, O.A. y D.N. MAYNARD. 1988. Knott's handbook for vegetable growers. 3 ed. New York, EE.UU. Wiley. 456 p.
19. MacGILLIVRAY, J.H. 1953. Vegetable production. New York, EE.UU. McGraw-Hill. 397 p.
20. MALLAR, A. 1978. La lechuga. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 61 p.
21. MILLER, D. E. 1986. Root systems in relation to stress tolerance. HortScience 21(4):963-970.
22. MONTES, A., I. COMBE, C. MORIN, M. ARCA, S. HELFFOT, M. HOLLE y O. VELARDE. 1988. Generalidades en el cultivo de hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 172 p.
23. MORTENSEN, E. y E. BULLARD. 1967. Horticultura tropical y subtropical. Trad. del inglés por Carlos Rico Rodríguez. México D.F., México. 275 p.
24. NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. 1988. Manual de fertilizantes. 8 ed. México, D.F., México. Limusa. 292 p.
25. NICKLOW, C. 1967. Have you tried starter solutions? American Vegetable Grower. 15(2):25-28.
26. PATERSON, J.B.E. 1970. Suelos y abonado en horticultura. Trad. del inglés por Luis Heras Cobo. Zaragoza, España. Acribia. 150 p.
27. PEIRCE, L. 1987. Vegetables: characteristics, production and marketing. New York, EE.UU. Wiley. 433 p.

28. PISARCZYK, J. y W.E. SPLITTSTOESSER. 1979. Response of tomato to pre-transplanting applications of chlormequat, daminozide and ethephon. HortScience 14(3):263-264.
29. RODRIGUEZ, E. y J.R. VELLANI. 1977. Producción y productividad del tomate en lotes demostrativos en el Valle de Comayagua. Predia. 33 p.
30. RODRIGUEZ, M. 1990. Resumen del curso sobre fertilizantes. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.
31. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1987. El cultivo del tomate con riego. Boletín Técnico No. 3. Tegucigalpa, Honduras. 19 p.
32. SMITH, A. 1982. Growing vegetables. New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University. Coop. Ext. Inf. Bull. 39. Ithaca, N.Y., EE.UU. 22 p.
33. SOULE, J. 1985. Glossary for horticultural crops. New York, EE.UU. Wiley. 431 p.
34. SPLITTSTOESSER, W. E. 1984. Vegetable growing handbook. 2 ed. Westport, Conn., EE.UU. AVI Press. 325 p.
35. STEPHENS, J.M. y F.S. JAMISON. 1975. Growing tomatoes in the Florida vegetable garden. Univ. of Fla. Gainesville. Special report no. 10. Gainesville, Fla., EE.UU. 28 p.
36. THOMPSON, H.C. y W.C. Kelly. 1957. Vegetable crops. 5 ed. New York, EE.UU. McGraw-Hill. 624 p.
37. THOMPSON, L.M. y F.R. TROEH. 1973. Soils and soil fertility. 3 ed. New York, EE.UU. McGraw-Hill. 495 p.
38. TINDALL, H.D. 1983. Vegetables in the tropics. Westport, Conn., EE.UU. MacMillan. 533 p.
39. TISDALE, S.L. y W.L. NELSON. 1975. Soil fertility and fertilizers. 3 ed. New York, EE.UU. MacMillan. 694 p.
40. VILLAREAL, R. 1982. Tomates. Trad. del inglés por Edilberto Camacho. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie Investigación y Desarrollo No. 6. San José, Costa Rica. 184 p.

41. WOODS, F.W, J. JANICK, R.W. SCHERY y V.W. RUTTAN. 1974. Plant science: an introduction to world crops. 2 ed. San Francisco, EE.UU. Freeman. 740 p.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Formulaciones y dosis de soluciones de inicio generalmente recomendadas<sup>1</sup>

Materiales	Cantidades a usar
<u>Mezclas Solubles Comerciales</u>	
8-24-8    15-30-14 23-21-27    13-26-13 6-25-15    10-52-17	720 g en 100 litros de agua
<u>Químicos Nitrogenados</u>	
Nitrato de Sodio Sulfato de Amonio Nitrato de Calcio Nitrato de Amonio y Calcio	600 g en 100 litros de agua
Nitrato de Amonio	360 g en 100 litros de agua
<u>Soluciones Comerciales</u>	
30% de solución nitrogenada 37% de solución nitrogenada 8-24-0 en solución	376 ml en 100 litros de agua 312 ml en 100 litros de agua 1000 ml en 100 litros de agua
<u>Fertilizantes Comerciales Regulares</u>	
8-4-12, 5-10-5, 5-10-10, etc'	
1.2 kg por 10 kg de solución base; agítese bien y déjese reposar.	1000 ml de solución base con 9 l de agua

<sup>1</sup> Tomado de Knott's Handbook for Vegetable Growers. Lorenz y Maynard, 1988.

Anexo 2. Formulaciones y dosis de soluciones de inicio recomendadas con base en fertilizantes de fácil adquisición en el mercado.

Fertilizantes	Cantidades a usar en el tanque de trasplante (190 l de agua)	Cantidad usada por planta
<u>Fertilizantes Comerciales</u>		
<u>Regulares</u>		
5-10-5 <sup>1</sup>	2.27-4.54 kg	250 ml
5-10-10 <sup>2</sup>	4.54 kg	250 ml
<u>Mezclas Solubles Comerciales</u>		
11-32-14 <sup>3</sup>	1.82 kg	
13-26-13 <sup>3</sup>	2.27-4.54 kg	591-710 ml
<u>Químicos Nitrogenados</u>		
Fosfato de amonio <sup>4</sup>	1.25 kg	250 ml
Sulfato de amonio <sup>5</sup>	0.43 kg	200 ml
Nitrato de Calcio <sup>1</sup>	1.13 kg	125 ml
Nitrato de Amonio <sup>1</sup>	0.68 kg	125 ml
Nitrato de Sodio <sup>6</sup>	2.27 kg	

<sup>1</sup> Cásseres, 1984; <sup>2</sup> Christopher, 1978; <sup>3</sup> Thompson y Kelly, 1957; <sup>4</sup> Tigchelaar et al., sin año; <sup>5</sup> Rodríguez y Vellani, 1977; <sup>6</sup> Edmond, 1957.

Anexo 3. Temperatura y precipitación total registradas durante la realización del experimento. Estación metereológica de El Zamorano. 1990-1991.

MESES	TEMPERATURA MINIMA EN °C	TEMPERATURA MAXIMA EN °C	PRECIPITACION en mm/mes
Noviembre 1990	13.2	30.0	184.9
Diciembre 1990	10.8	27.6	14.7
Enero 1991	8.5	31.5	8.5
Febrero 1991	10.8	29.2	11.3
Marzo 1991	9.7	33.5	0.0
TOTAL	--	--	219.4

Anexo 4. Resultado del análisis de suelo del lote experimental. El Zamorano, Honduras. 1990.

---

Textura	:	franco arcillo arenosa
pH	:	5.6
Materia Orgánica	:	1.83%
Nitrógeno	:	0.14%
Fósforo	:	24.7 ppm
Potasio	:	394.0 ppm

---

Anexo 5. Resultado del análisis de los fertilizantes usados. El Zamorano, Honduras. 1990.

FERTILIZANTE	N*	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O*
11 - 8 - 6	12.6	9.92	6.83
20 -20 -20	20.18	20.71	23.0
12 -61 - 0	12.09	60.3	0.006

\* contenido porcentual

Anexo 6. Control de plagas en el experimento. El Zamorano, Honduras. 1990-1991.

Plaga	Producto	Concentración		No. Aplic.	Cantidad aplicada
<i>Diabrotica spp.</i>	Perfection	2	o/oo	1	108 cc
<i>Spodoptera sunia</i>	Arrivo	1	o/oo	1	132 cc
	Decis	1	o/oo	1	114 cc
				2	180 cc
	Lannate	0.5	o/oo	1	69 g
	Pydrin	1	o/oo	1	108 cc

Anexo 7. Aplicaciones preventivas de enfermedades en el experimento. El Zamorano, Honduras, 1990-1991.

Producto	Concentración	No. aplicación	Cantidad aplicada
Dithane + adherente	4 o/oo	1	216 g
	1 o/oo	2*	54 ml 144 g
Cupravit + adherente	4 o/oo	1	240 g
	1 o/oo	2*	60 cc 48 g
Daconil	4 o/oo	1	192 cc
		2	48 cc
Manzate + adherente	4 o/oo	1	66 cc
	1 o/oo	2*	12 cc 552 cc

\* La aplicación se hizo sin agregar adherente al producto.

Anexo 8. Resultado del análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de plántulas al trasplante. El Zamorano, Honduras. 1990-1991.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Repetición	3	2657.907	885.969	6.6422	ns
Origen de plántula (A)	1	537.081	537.081	4.0265	ns
Error A	3	400.157	133.386		
Día de aplicación (B)	1	462.250	462.250	1.3150	ns
Interacción A x B	1	34.810	34.810	0.0990	
Error	6	2109.150	351.525		
Solución aplicada (C)	3	239.853	79.951	0.2705	
Interacción A x C	3	394.443	131.481	0.4449	
Interacción B x C	3	960.344	320.115	1.0831	ns
Interacción A x B x C	3	89.134	29.711	0.1005	
Error	36	10639.916	295.553		
<b>C. V. = 22.71%</b>					

## X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

- A. Nombre : Jenny Aracely Castro Zúniga  
B. Lugar de Nacimiento : Tegucigalpa D.C., Honduras  
C. Fecha de Nacimiento : 1º de diciembre de 1969  
D. Educación:

Secundaria: Instituto de Aplicación de la Escuela Superior del Profesorado "Francisco Morazán". Tegucigalpa, Honduras.

Superior : Escuela Agrícola Panamericana (EAP). El Zamorano, Honduras.

- E. Títulos Recibidos : Agrónomo, 1989.

- F. Experiencia Profesional:

Enero - mayo de 1990. Instructor de la Sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura, Escuela Agrícola Panamericana.