

23  
2 ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



EFFECTO DE LA PODA EN EL CULTIVO DE JITOMATE  
(Lycopersicon esculentum, Mill) BAJO UN  
SISTEMA HIDROPONICO DE PRODUCCION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A N :  
JUAN ROBERTO GUERRERO AGAMA  
CARMELO ENRIQUE MARCIAL VARGAS

ASESOR: M.C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA  
COASESORES: M.C. JOSE LUIS ARELLANO VAZQUEZ  
ING. JAIME MURILLO BOITES





## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	I
INDICE DE DIAGRAMAS	II
INDICE DE CUADROS DEL ANEXO	II
INDICE DE GRAFICAS DEL ANEXO	II
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS E HIPOTESIS	
2.1 Objetivos	3
2.2 Hipótesis	3
III REVISION DE LITERATURA	
3.1 Generalidades del tomate	4
3.1.1 Origen e importancia	4
3.1.2 Clasificación botánica	5
3.1.3 Características botánicas	5
3.1.4 Condiciones edafo-climáticas	7
3.1.5 Tutorado	9
3.1.6 Plagas y enfermedades	9
3.2 Generalidades de la hidroponia	11
3.2.1 El suelo y los cultivos hidropónicos	11
3.2.2 Sustratos	14
3.2.2.1 Cultivo en grava	15
3.2.3 La solución nutrimental	17
3.2.4 Contenedores	18
3.2.4.1 Macetas hidropónicas	18
3.3 Componentes del rendimiento	19
3.3.1 Rendimiento de una planta	19
3.3.2 Relación fuente-demanda	22
3.3.3 Componentes fisiológicas y morfológicos	25

3.3.4	Procesos morfológicos y fisiológicos que se generan con la poda	27
3.3.4.1	Tipos de poda	29
<b>IV</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
4.1	Localización del área de estudio	31
4.2	Características del invernadero	31
4.3	Diseño experimental	32
4.3.1	Unidad experimental	32
4.3.2	Tratamientos	32
4.4	Metodología experimental	33
4.4.1	Labores agronomicas del cultivo	33
4.4.2	Solución nutrimental	35
4.5	Parametros evaluados	37
<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
5.1	Rendimiento total	39
5.2	Numero de hojas por planta	42
5.3	Número de racimos por planta	44
5.4	Altura de planta	46
5.5	Análisis de correlación de variables evaluadas	47
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	50
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	51
	<b>ANEXO</b>	57

## INDICE DE CUADROS

1. Principales plagas en el cultivo del jitomate.	10
2. Principales enfermedades en el cultivo del jitomate.	10
3. Distribución de los tratamientos y repeticiones en base al diseño experimental.	33
4. Concentración de la solución nutritiva y fertilizantes utilizados en su formulación.	37
5. Análisis de varianza correspondiente al rendimiento total de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	39
6. Comparación de medias (Tukey 5%) correspondiente al rendimiento de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/tratamiento).	40
7. Clasificación de los frutos de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/tratamiento).	42
8. Análisis de varianza correspondiente al número de hojas por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	43
9. Comparación de medias correspondiente al número de hojas por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	44
10. Análisis de varianza correspondiente al número de racimos por planta en jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	45
11. Comparación de medias correspondiente al número de racimos por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	46
12. Análisis de varianza correspondiente a la altura de planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	46
13. Análisis de correlación correspondiente a las variables evaluadas en el jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	48

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Representación de la translocación de fotoasimilados de las hojas de jitomate, expresada en porcentaje de  $^{14}C$ .

## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Origen de los elementos esenciales a partir del suelo	12
Diagrama 2. Transfereencia del agua y solutos desde la solución nutritiva a la raíz de la planta	13

## INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro 1A. Temperatura promedio mensual (°C) durante el ciclo de cultivo de jitomate en macetas hidropónicas.	58
Cuadro 2A. Control fitosanitario realizado durante el ciclo de cultivo de jitomate en macetas hidropónicas	59
Cuadro 3A. Clasificación de jitomate en base a la Norma Oficial Mexicana	60
Cuadro 4A. Rendimiento de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/planta).	61

## INDICE DE GRAFICAS DEL ANEXO

Gráfica 1A. Rendimiento promedio de jitomate cultivado en macetas hidropónicas por tratamiento.	61
Gráfica 3A. Numero de hojas de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (promedio por tratamiento)	63
Gráfica 4A. Altura promedio de planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas por tratamiento.	63
Gráfica 5A. Peso de fruto de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (promedio por tratamiento).	64
Gráfica 6A. Diametro ecuatorial del fruto de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (promedio por tratamiento).	64
Gráfica 7A. Numero de frutos por tratamiento de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.	65

## INTRODUCCIÓN

El jitomate es una hortaliza que tiene gran importancia tanto a nivel nacional como internacional. México produce el 23% del total mundial, y representa un ingreso de 243'168,000 dólares, por concepto de exportaciones (FAO, 1980). Sin embargo, el rendimiento en términos de productividad sigue siendo un factor de capital interés para el productor.

Una de las alternativas para el mejoramiento del rendimiento es el desarrollo de plantas óptimas (ideotipo), a través de los componentes de rendimiento, caracteres morfológicos que son todos aquellos órganos de la planta susceptibles de cuantificarse y que son un reflejo indirecto de procesos fisiológicos. A su vez, ambos componentes determinan el rendimiento, influidos por el manejo del cultivo y el ambiente (Chávez, 1987).

Actualmente se cuenta con diversos sistemas de producción en jitomate, siendo uno de ellos la técnica hidropónica, que es la ciencia del crecimiento de las plantas utilizando un medio inerte como soporte del sistema radicular, al cual se le añade una solución nutritiva compuesta de agua y sales minerales que contienen todos los elementos esenciales para el normal crecimiento y desarrollo de la planta.

Dentro de un buen manejo que puede dársele al jitomate se encuentra la práctica de poda, la cual se realiza cuando se utiliza el sistema de cultivo en espalderas, y consiste en eliminar yemas o

brotos que generalmente no producen frutos. Constituye una forma de reducir la competencia entre órganos de una misma planta y se usa en diversas especies hortícolas para regular el balance entre crecimiento vegetativo y reproductivo, al inducir la remoción directa de sustancias de reserva actuales o potenciales de los tejidos disminuyendo el suplemento a las raíces e incrementando la cantidad de agua y minerales para el vástago (Mirafuentes, 1985).

El presente trabajo pretende encontrar una relación entre fuente y demanda, al realizar la poda en plantas de jitomate y evaluar su rendimiento y la calidad del fruto, en un sistema hidropónico en macetas y bajo condiciones de invernadero semicontrolado.

## 00 OBJETIVOS E HIPOTESIS

### 2.1 OBJETIVOS

-Analizar el efecto de la poda en los componentes del rendimiento y la calidad del fruto de jitomate a obtener de acuerdo a la Norma de Calidad Mexicana.

-Determinar el sistema de poda mas recomendable para jitomate cultivado bajo condiciones de hidroponia en invernadero semicontrolado.

### 2.2 HIPOTESIS

-La poda favorece el desarrollo de la planta de jitomate y por lo tanto se obtiene mayor rendimiento y calidad de frutos.

### 3.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

#### 3.1.1 ORIGEN E IMPORTANCIA

El jitomate o tomate rojo es una planta originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América Latina. El centro de origen primario del jitomate es la región Andina de Perú, Bolivia y Ecuador, en donde se originó el tomate cereza, del cual proviene el cultivado en la actualidad. El centro de distribución varietal son los estados de Puebla y Veracruz, en México.

La importancia de este cultivo con fines alimenticios se inicia en las últimas décadas del siglo XIX, ocupando en la actualidad el tercer lugar a nivel mundial entre todas las hortalizas, sólo superado por la papa y el camote (Murtillo, 1989).

Dicha importancia, según FAO-SEP, (1981) y Rick, (1978), se debe entre otras cuestiones a:

- 1) Su variedad de uso, ya que se consume tanto en fresco como industrializado.
- 2) Su sabor universalmente conocido y versatilidad culinaria.
- 3) Su valor nutritivo, elevada concentración de vitaminas (A y C) y contenido de minerales.
- 4) Su alto valor comercial por unidad de superficie.

5) Su adaptación a diversas condiciones ambientales.

6) Su atractivo color y aroma.

A nivel mundial se cultivan aproximadamente 2.7 millones de hectáreas anuales, con un rendimiento medio de 24.0 toneladas/ha (FAO, 1988).

En México es la hortaliza más importante tanto por su volumen de producción como por el valor de la misma, superado en superficie cultivada solamente por la papa *Solanum tuberosum* y el chile *Capiscum sp.*.

### 3.1.2 CLASIFICACION BOTANICA

Division	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	<i>Eupersicon</i>
Especie	<i>esculentum</i>

Fuente: Bailey, (1977)

### 3.1.3 CARACTERISTICAS BOTANICAS

El jitomate presenta un sistema radical profundo y extendido; con el sistema de transplante las raíces son fibrosas y en siembra

directa la raíz principal puede crecer 2.5 cm. diarios hasta alcanzar una profundidad de 0.6 m, mientras que algunas alcanzan 1.5 m. de longitud.

El tallo del jitomate es cilíndrico y herbáceo en plantas jóvenes, lignificado y angular en plantas maduras. Alcanza alturas de 40 a 50 cm, hasta más de 200 cm, cubiertos de vellos y pelos agudos y otros glandulares capitados, cuya esencia confiere su aroma característico a la planta, pues contiene un alcaloide que posee un núcleo de esterol (tomatina); el tallo tiene la propiedad de emitir raíces adventicias al ponerse en contacto con la tierra.

Por el hábito de crecimiento se distinguen dos tipos de esta especie, los determinados y los indeterminados. Los primeros son de porte bajo y de producción precoz; se caracterizan por la formación de inflorescencias en el extremo apical, las cuales aparecen cada una ó dos hojas. Los de crecimiento indeterminado desarrollan alturas de 2 m. con flores laterales que aparecen después de cada 3 hojas; de crecimiento vegetativo continuo y brotes axilares vigorosos, y generalmente de producción tardía.

Las hojas son alternas, formadas por hojuelas imparipinadas de 7 a 9 folíolos, con superficie pubescente.

Las flores están agrupadas en corimbos por cada uno de los cuales emergen de 6 a 15 flores. Son perfectas, regulares, con seis sépalos de color verde oscuro; pétalos amarillos, unidos entre sí; seis estambres unidos en la base, anteras delgadas que rodean el pistilo, lo que conduce a la autopolinización. El ovario es súpero y presenta de 2 a 10 o más carpelos.

El fruto es una baya, integrada por: semillas, lóculos, labiques del ovario y del pericarpio; lóculos desordenados (forma asimétrica) y ordenados (forma simétrica). De acuerdo al número de

carpelos (lóculos) los frutos pueden ser: biloculares, triloculares, tetraloculares y pluriloculares

La coloración de los frutos se debe fundamentalmente a los pigmentos carotenoides contenidos en la pulpa del fruto, el licopeno o licopersicina responsable del color rojo y el beta-caroteno que proporciona un color anaranjado. En frutos amarillos predominan las xantofilas.

El diámetro del fruto es muy variable, siendo lo más frecuente de 5 a 7 cm y por su forma pueden ser achatados, aglobados, ovalados, acorazonados, elongados, cilíndricos, segmentados y tipo pera.

Las semillas son deprimidas, ligeramente alargadas del hilo; su peso absoluto es de 2.5 a 3.3 g; con una viabilidad de germinación de 5 a 6 años bajo condiciones de conservación favorables.

#### 3.1.4 CONDICIONES EDAFO-CLIMATICAS

El jitomate es una planta poco exigente en cuanto a la calidad del suelo ya que entre otras cuestiones, tolera la presencia de sales y la acidez.

Se adapta a todo tipo de texturas, con la condición de tener buena capacidad de retención de humedad y buen drenaje. El pH óptimo varía entre 6 y 6.5.

Los suelos de textura franca favorecen la producción precoz y una maduración uniforme de frutos, en tanto que los arcillosos son más adecuados para la producción de jitomate para consumo en fresco y los arenosos para la industria.

Los suelos aptos para producir jitomate requieren de altos contenidos de materia orgánica descompuesta, además de un contenido adecuado de nitrógeno, fósforo y potasio. El exceso de nitrógeno en el suelo provoca generalmente un abundante desarrollo vegetativo y alargamiento del ciclo, frutos huecos, mayor incidencia de plagas y enfermedades, reduciéndose con todo ello la productividad. La actividad reproductiva se relaciona con el equilibrio entre las reservas nitrogenadas y los carbohidratos que contiene la planta. El 94% del fósforo orgánico en el vegetal se localiza en los frutos, por lo que su deficiencia puede provocar una baja formación de los mismos, mientras que con bajos niveles de potasio disponible los frutos presentan coloraciones amarillentas.

El jitomate requiere un determinado rango de temperatura para su desarrollo (15 - 29°C), con una óptima de 22°C; temperaturas inferiores a 15°C detienen la floración y a 10°C cesa el crecimiento. Con temperaturas superiores a 35°C la fotosíntesis disminuye y se obtienen plantas con hojas y racimos pequeños, tallos delgados y a los 37°C la polinización casi se nulifica.

El licopeno inicia su formación a temperaturas entre 12 y 15°C mientras que a 22-25°C se forma intensamente; a los 30°C empieza a destruirse y entre 37 a 40°C los frutos presentan problemas de clorosis.

En relación a luminosidad, para la formación de buenos frutos y de maduración precoz se requiere un mínimo de 5000 luxes, mientras que para el desarrollo normal de las plantas se requieren días de 11 a 12 horas luz, aunque se considere una especie neutral en cuanto a fotoperiodo.

La humedad aprovechable necesaria para el desarrollo vegetativo es de 60% y en la fase reproductiva de 60 a 80% de la capacidad de campo, requiriéndose en ambos casos una humedad relativa de 50 a 60% (Guenkov, 1974).

### 3.1.5 TUTORADO

La finalidad de esta práctica cultural es la de proporcionar soporte mecánico a la planta, para que los frutos no se encuentren en contacto directo con el suelo y evitar pudriciones, disminuir el ataque de plagas y facilitar la cosecha; proporciona a la planta mejores condiciones para la distribución uniforme de luz, y permite una mayor densidad de población.

Para su cultivo en invernadero se recomienda el sistema de tutorado denominado de colgado, el cual consiste en colocar un tendido de alambre en la parte superior de las plantas (2m), del cual se sujetan las plantas aproximadamente a los 30 cm de altura provocando un crecimiento vertical (Murillo, 1989).

### 3.1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

En el Cuadro 1 se presentan las principales plagas de importancia económica que atacan al jitomate en las diferentes regiones productoras del país, mientras en el Cuadro 2 se encuentran enlistadas las enfermedades más comunes que se presentan en el país y a las cuales es susceptible este cultivo.

Cuadro 1. Principales plagas en el cultivo del jitomate

PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO
Gusano Alfiler	<i>Plutella macropunctella</i>
Minador de la hoja	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
Gusano del fruto	<i>Xanthoxystus</i> sp.; <i>X. vitaceus</i>
Mosca Blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>
Gusano Soldado	<i>Spodoptera exigua</i>
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i>
Pulgones	<i>Myzus persicae</i>

Fuente: Murillo, (1989).

Cuadro 2. Principales enfermedades en el cultivo del jitomate

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO
Marchitez	<i>Fusarium oxysporum</i>
Tizón Temprano	<i>Alternaria solani</i>
Tizón Tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Pudrición de raíz	<i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Dytilum</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.
Mancha de la hoja	<i>Stemphylium solani</i>
Enchamamiento de la hoja	Virus y micoplasmas

Fuente: Murillo, (1989).

## 3.2 GENERALIDADES DE LA HIDROPONIA

### 3.2.1 EL SUELO Y LOS CULTIVOS HIDROPONICOS

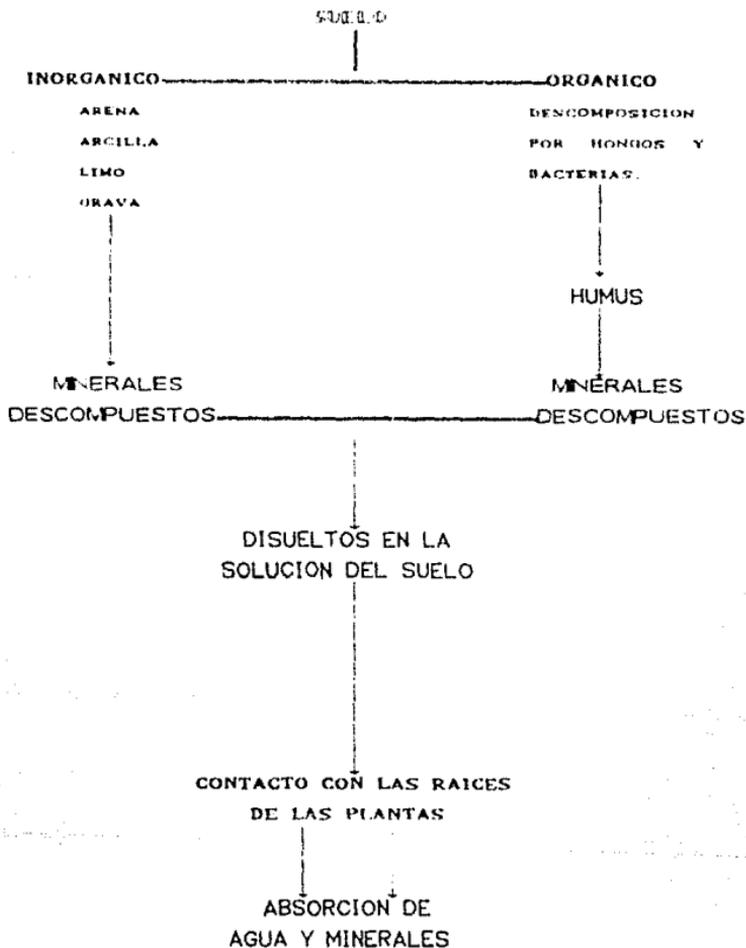
Las plantas se desarrollan perfectamente si sus sistemas radicales absorben sólo iones inorgánicos. En el suelo, en condiciones naturales sin intervención del hombre los nutrientes se vuelven disponibles por la desintegración de las partículas del suelo que contienen minerales nutritivos esenciales; todos estos, quedan más o menos fijados sobre las partículas del suelo, orgánicas e inorgánicas, las que proporcionan un sistema o retenedor natural para la nutrición vegetal (Steinar, 1969).

En el suelo, los nutrimentos esenciales tales como el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), etc. antes de estar disponibles para las plantas, se encuentran adheridos a las partículas del suelo y se intercambian con la solución para después ser absorbidos por éstas (Resh, 1982).

En la técnica hidroponica las raíces de las plantas se ponen en contacto con una solución nutrimental que contiene todos los elementos necesarios para su desarrollo y crecimiento.

La hidroponia es una rama de la agronomía y constituye un sistema de producción agrícola intensivo, utilizando un medio inerte (grava, arena, turba, vermiculita, etc.) como sustrato y el sistema radical de las plantas es alimentado por una solución nutrimental que contiene agua y sales minerales esenciales para su óptima eficiencia productiva (Diagramas 1 y 2).

Diagrama 1. Origen de los elementos esenciales a partir del suelo.

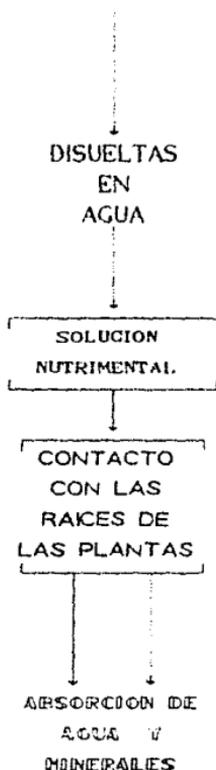


Fuente: Resh, (1982).

Diagrama 2. Transferencia del agua y solutos desde la solución nutritiva a la raíz de la planta.

---

SALES INORGANICAS



---

Fuente: Resh, (1982).

Un sistema hidropónico se integra por el contenedor, sustrato, plantas y la solución nutritiva. Estos elementos deben sustituir las funciones que el suelo desempeña tales como el aporte de agua, de nutrimentos esenciales, oxígeno y soporte del sistema radical.

Entre las ventajas que ofrece la hidroponía se encuentran las siguientes:

- Balance adecuado de oxígeno, agua y nutrimentos.
  - Uniformidad en la humedad del sustrato
  - Control adecuado y permanente del pH.
  - Eficiente control de plagas y enfermedades.
  - Precocidad en la cosecha.
  - Mayor densidad de población.
  - Obtención de altos rendimientos por unidad de superficie.
  - Mejores rendimientos en cantidad y calidad.
  - Mayor productividad en el trabajo.
  - Reducción de mano de obra.
- (Sánchez y Escalante, 1988).

### 3.2.2 SUSTRATOS

La función principal de los sustratos en los cultivos hidropónicos es proporcionar anclaje y soporte a las raíces de la planta como lo hace el suelo agrícola (Resh, 1982).

Para esta técnica resultan aptos los sustratos que de acuerdo con su granulometría y estabilidad estructural ofrecen una elevada aireación, mientras que a mayor capacidad de retención de agua, menor número de riegos deben aplicarse al cultivo (Penningsfeld y Kurzmann, 1983).

De los sustratos más utilizados en hidroponía sobresalen los siguientes: grava, arena, vermiculita, perlita, pumita, ladrillo molido, tezontle, confitillo, lana de roca, turba vegetal (peat moss), agua, aserrín, y piedra pómez.

### 3.2.2.1 CULTIVO EN GRAVA

Es la técnica hidropónica más utilizada a nivel mundial por su fácil manejo y bajo costo. Las partículas pueden ser de lava, arcilla expandida, e incluso de plástico; redondas o angulares. El límite de tres milímetros (Resh, 1982), para arena o grava no es exacto y la principal diferencia es que en la grava los poros entre partículas son grandes y la circulación de la solución nutrimental se realiza rápidamente a través del sustrato en una dirección horizontal (Steiner, 1976).

La estabilidad estructural resulta determinante en relación al tiempo en que se mantiene una porosidad correcta, dependiendo del poder de disgregación y descomposición del material (Penningsfeld y Kurzman, 1983).

Según Resh (1982), las características de la grava para utilizarse como sustrato son:

- No contener materiales tóxicos.
- Propiciar un excelente drenaje.
- Tener buena capacidad de retención de agua.
- Presentar buena aireación.
- Estar libre de enfermedades e insectos.
- Tener excelente estabilidad estructural.

Y las ventajas son las siguientes:

- Proporciona mejor aireación a las raíces.
- Sistema fácil de automatizar.
- Mayor vida útil de las soluciones.
- Fácil esterilización con productos químicos.
- Fácil control de plagas y enfermedades.
- Un medio adecuado para realizar investigación y enseñanza de fisiología vegetal aplicada.

De los sustratos considerados como grava y utilizados en hidroponía destacan el basalto, granito, tezontle, piedra pómez, piedra de ladrillo, carbón, poliestireno, cascarrilla de arroz, etc., (Sánchez y Escalante, 1988).

En el cultivo hidropónico en grava, el riego se efectúa comúnmente por subirrigación, a través del cual la solución se aplica al fondo del recipiente, humedeciéndose la grava por capilaridad y manteniendo seca la superficie del sustrato. La solución nutricional circula de abajo hacia arriba eliminando del sustrato el bióxido de carbono ( $CO_2$ ) producto de la respiración radical y al drenar la solución succiona oxígeno nuevo que es aprovechado por las plantas en cultivo (Resh, 1992).

La frecuencia de riego depende fundamentalmente de:

- El tamaño y tipo de planta cultivada.
- Las características de la grava y
- Las condiciones ambientales imperantes.

Las gravas porosas requieren una menor frecuencia de riegos diarios, que aquellas no porosas y las partículas de mayor tamaño una frecuencia mas elevada de riegos al día con respecto a las pequeñas.

Frecuentes riegos en grava causaron clorosis en crisantomo y un crecimiento retardado en jitomate, rabano y lechuga en el tropico (Ellis y Swaney, 1963).

### 3.2.3 LA SOLUCION NUTRIMENTAL

La solución nutrimental constituye la parte medular de la técnica hidropónica, ya que la nutrición de las plantas, se obtiene a partir de una solución (iones esenciales disueltos en agua en forma libre y activa) donde la capacidad buffer con respecto al pH no existe como en el suelo y la disponibilidad de los iones no se ve afectada, por lo cual, los nutrimentos deben agregarse en una relación mutua y en una concentración total expresada en términos de presión osmótica apropiada para la nutrición de la planta durante todo el periodo de crecimiento. La concentración total de iones expresada en presión osmótica (de 0.5 a 2.0 atmósferas) debe ser mayor a medida que la intensidad luminosa disminuye (invierno).

Las plantas tienen una fuerte capacidad para seleccionar los iones en una relación mutua adecuada. En el jitomate la capacidad de selección de iones varía en función de sus fases de crecimiento (vegetativo y reproductivo) (Steiner, 1960).

Las sales fertilizantes utilizadas en la solución nutrimental poseen diferente grado de solubilidad, la cual constituye la medida de la concentración de las sales que permanecen en solución cuando se disuelven éstas en agua, para lo cual es condición necesaria utilizar sales de alta solubilidad (Resh, 1982).

El éxito en los cultivos hidropónicos depende de la composición de la solución nutrimental, mientras que la vida útil de la misma

depende del porcentaje de acumulación de iones extraños que no son utilizados por las plantas en forma inmediata.

La solución se concentra lentamente como consecuencia de la evaporación y la transpiración de la plantas.

### 3.2.4 CONTENEDORES

Los contenedores son recipientes de distinto tamaño, forma y material cuya función es la de mantener el sustrato en el cual se cultivan las plantas.

Un recipiente debe reunir las siguientes condiciones para su uso en hidroponía: impermeabilidad y opacidad para evitar la pérdida de agua de la solución (Huterwal, 1977)

Entre los diversos contenedores utilizados en hidroponía destacan: bancadas, cubos, tinajas, cajones, macetas, canales, tubos, bandejas, frascos, sacos, etc. construidos de materiales tales como: concreto, PVC, asbesto, madera, lámina, plástico, barro, cristal, etc.

#### 3.2.4.1 MACETAS HIDROPONICAS

El cultivo hidropónico en macetas ha sido ampliamente utilizado en los métodos a pequeña escala y aquellos con propósitos de investigación usando como sustrato la grava, arena o agua. Generalmente se integra con dos secciones: la primera constituye

el contenedor para la planta y la segunda el recipiente que contiene la solución nutrimental.

Predomina el sistema de riego por subirrigación, el cual fué diseñado para el cultivo en grava, manteniendo seca la superficie del sustrato. Para efectuar el riego, el depósito se coloca a mayor altura que el contenedor constituyendo un método barato pero eficiente.

### 3.3 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

#### 3.3.1 RENDIMIENTO DE UNA PLANTA

Esta variable se conceptualiza como la materia seca o producto final de la transformación de energía física a energía química que realiza un genotipo mediante una serie de procesos fisiológicos, reacciones bioquímicas y estructuras morfológicas bajo la acción de las fuerzas ambientales y con la participación voluntaria o involuntaria del hombre, por lo que el rendimiento no es la expresión de un carácter unitario, sino la respuesta del genotipo al ambiente y al manejo (Arellano, 1983).

El índice de área foliar, es el área de la lámina foliar por unidad de superficie sembrada y constituye un parámetro indicador de procesos fisiológicos como evapotranspiración, fotosíntesis y velocidad de asimilación neta. Es un parámetro importante en la evaluación de la productividad de los cultivos al representar el componente morfológico y fotosintético de la planta. La producción de materia seca depende en mayor grado del desarrollo del área

foliar que de la tasa fotosintética de las hojas, en la fase vegetativa de la planta (Lira y Hernández, 1987).

El índice de área foliar es un concepto apropiado para medir el tamaño de la fuente. El óptimo para máximos rendimientos se da cuando la radiación fotosintéticamente activa es absorbida casi totalmente durante su paso a través del follaje de las plantas y varía entre 4 y 8. La eficiencia del área foliar depende de factores como el tamaño, número de hojas y arreglo espacial de las mismas (Mirafuentes, 1985).

La tasa de fotosíntesis define la velocidad del proceso en un momento y hoja dados; se mide mediante la tasa de intercambio de CO<sub>2</sub>, y varía ampliamente entre y dentro de especies y a menudo se relaciona con el medio de adaptación.

Evans, citado por Padilla (1989), señala que la fotosíntesis de un cultivo depende del índice de área foliar, de la estructura del dosel y de la tasa fotosintética por unidad de área foliar.

La tasa de asimilación neta es la ganancia de productos asimilados en su mayor parte fotosintéticos (fotoasimilados), por unidad de área foliar y de tiempo ( $\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ), pudiendo variar de 0.12 a 0.72  $\text{g dm}^{-2} \text{semana}^{-1}$  en los cultivos y registra las diferencias en acumulación de peso seco que se presentan, siendo ésta la mayor determinante del rendimiento. La mayor asimilación neta se correlaciona directamente con una mayor producción de frutos por unidad de superficie ( $\text{m}^2$ ). Hernández (1987), encontró que la acumulación de fotosintatos en la planta es proporcional al área foliar que constituye el aparato reproductor de carbohidratos utilizados en la acumulación de biomasa.

Hunt, citado por Padilla (1989), indica que los valores más altos de la tasa de asimilación neta son el resultado de una combinación

de alta insolación, alta temperatura y días largos; además agrega que la tasa de asimilación neta no es constante porque muestra una tendencia descendente con la edad de la planta.

Por otra parte, el índice de crecimiento relativo de un cultivo es la resultante del producto de asimilación neta entre el área foliar; en el caso del jitomate este parámetro es generalmente elevado, debido a que la relación del área foliar por planta es alta, ya que este cultivo normalmente produce una gran cantidad de área foliar en un periodo relativamente corto después del inicio de la fructificación (Hernández, 1987). Las tasas de crecimiento relativo en los modernos cultivares de jitomate altamente productivos no son mayores que las de sus progenitores silvestres (Evans, 1973).

El rendimiento en las plantas también puede ser determinado por:

- La translocación de los fotosintatos.
- La capacidad de los órganos de almacenamiento de fotosintatos.
- Las relaciones entre componentes del rendimiento iniciales y tardías.

En el caso específico del jitomate, el rendimiento total está determinado por:

- El número de plantas sembradas por unidad de superficie, el cual varía según el hábito de crecimiento de las variedades utilizadas.
- El sistema de poda utilizado.
- El número de frutos por planta que a su vez depende de la cantidad de racimos y del número de frutos por cada uno de estos.
- El peso promedio de los frutos, el cual está determinado a su vez por el número de lóculos y el peso de cada uno de ellos (Toovey, 1982).

### 3.3.2 RELACION FUENTE - DEMANDA

El producto final de la fotosíntesis en la mayoría de las plantas es la fructuosa 6-fosfato, precursor de la síntesis del resto de los carbohidratos en la planta (fotosintatos), los cuales constituyen un esqueleto de átomos de carbono en donde se insertan los nutrientes inorgánicos que llegan a la célula fotosintética de la hoja vía apoplasto y simplasto desde las raíces, para formar fotoasimilados.

El movimiento de los fotoasimilados a través del floema, sigue un patrón denominado "Fuente - Demanda". En las plantas existen sitios en donde los nutrientes se elaboran en mayor cantidad a la requerida como las hojas (Fuente); en cambio existen puntos en donde se utilizan intensamente sin que se elaboren en cantidad suficiente como las raíces, flores y frutos en desarrollo (Demanda) (Rojas y Ramirez, 1987).

El destino de los carbohidratos (fotosintatos) y su utilización se rige en base al desarrollo de la planta. En el estado vegetativo, los fotosintatos son translocados hacia los tejidos meristemáticos para catabolizar y generar ATP (Trifosfato de adenosina) e intermediarios metabólicos, que servirán como sustratos para la producción de las macromoléculas necesarias en el crecimiento.

A continuación se presentan los sitios de demanda de asimilados más importantes en el estado vegetativo:

#### 1) Meristemas de crecimiento.

- Cambium vascular.

- Meristemas apicales de tallo y raíz.

- Meristemas laterales.

## 2) Raíces

## 3) Hojas jóvenes

En la fase reproductiva se dirigen a las flores y después de la fecundación, a las semillas, en las que los fotosintatos se utilizan en procesos anabólicos que permiten la síntesis de macromoléculas de reserva energética (almidones, grasas, etc.).

Los sitios de demanda en estado reproductivo están constituidos por:

- 1) Flores, frutos y semillas en plantas de crecimiento determinado.
- 2) Hojas, raíces, meristemas en plantas de crecimiento indeterminado.

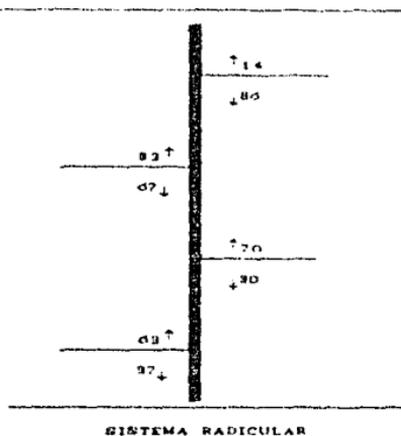
En las plantas en pleno desarrollo, el follaje (área foliar) constituye la fuente principal de los fotoasimilados.

Los patrones de distribución de fotoasimilados en la planta, varían según la especie. Se ha encontrado que existe una translocación de azúcares a las raíces por parte de las hojas inferiores, de las superiores hacia el ápice, en tanto que las intermedias en ambas direcciones (figura 1).

Los frutos sirven como fuente en un estado de desarrollo primario sin embargo, durante su período de crecimiento y madurez son considerados como sitios de demanda activa.

En plantas de tomate es posible que se produzca una cosecha de frutos normales aunque se eliminen todas sus hojas, excepto las más cercanas a las ramas con frutos, siempre y cuando se encuentren bien abastecidas nutrimentalmente hablando, ya que de otra manera deben proveerse de aquellas que aún cuando más lejanas, se encuentran fotosintéticamente activas.

Figura 1. Representación de la translocación de fotoasimilados de las hojas de jitomate, expresada en porcentaje de  $^{14}C$ .



Fuente: Fanjul, (1978).

Bultelaar y Janse (1988), encontraron en jitomate que la remoción de 3, 6 o 9 hojas por encima del racimo redujeron proporcionalmente la vida del fruto pero no alteraron los rendimientos, en tanto que la remoción de 12 hojas se asoció con una reducción en el peso promedio de fruto.

Los nutrientes se translocan hacia el sitio de demanda a causa de la propia actividad metabólica (diferenciales de presión osmótica), y el transporte hacia regiones de activo crecimiento se intensifica, afectando directamente la demanda.

En los frutos en desarrollo el contenido y concentración de los nutrientes es muy alto y sin embargo los nutrientes se mueven hacia ellos, por lo antes mencionado. Las plantas normalmente producen más fotosintatos que los requeridos para su crecimiento y reproducción, acumulándose los excedentes debido a las bajas tasas de utilización en los centros de demanda, repercutiendo esto en una disminución en la velocidad de fotosíntesis al incrementarse las tasas de respiración.

En cereales, el llenado de grano depende de la fotosíntesis y las condiciones ambientales imperantes después de la floración, pero la capacidad de almacenamiento está determinada por las condiciones que se presentan antes de la floración, las cuales ejercen una influencia dominante sobre el rendimiento. En plantas con floración axilar y secuencial, el periodo en que se determina la capacidad de almacenamiento se superpone al lapso en que ocurre la acumulación de compuestos.

Thornley y Hesketh citados por Fanjul (1978), encontraron que al eliminar bellotas (zonas de demanda), en plantas de algodón, no se afectaba la velocidad normal de crecimiento, demostrando que esta limitaba el desarrollo de las bellotas y no la fuente de fotoasimilados.

Una demanda elevada de éstos genera normalmente una movilización de proteínas a partir de las hojas hacia los frutos, controlando, así la tasa fotosintética y la senescencia foliar.

### 3.3.3 COMPONENTES FISIOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS

Una de las alternativas para mejorar el rendimiento en los cultivos, lo constituye el desarrollo de plantas ideales

(idiotipo), mediante la combinación de características específicas que favorezcan la fotosíntesis, el crecimiento y la producción de frutos, a través de los componentes de rendimiento, caracteres fisiológicos y morfológicos como la tasa fotosintética, velocidad de translocación, tasa de respiración, capacidad de acumulación, tasa de asimilación neta, de crecimiento del cultivo, índice de área foliar, duración de área foliar, peso seco, peso fresco etc. Ambos componentes determinan el rendimiento, influidos por las condiciones ambientales y el manejo del cultivo.

Cada característica fisiológica o morfológica puede afectar el rendimiento de varias maneras, dependiendo el efecto final de las otras características, de las condiciones ambientales y de las prácticas agronómicas (Evans, 1973).

Das y Chakrabarty (1968), encontraron que el número de frutos por planta se correlaciona negativamente con el peso individual de los frutos y positivamente con el número de ramas y el rendimiento. Verde (1988), menciona que el rendimiento por planta se correlaciona positivamente con el diámetro ecuatorial y polar del fruto y con los días a la floración; y negativamente con el peso individual de los frutos del primer racimo y el número de flores por racimo; a su vez el peso del fruto se correlaciona positivamente con los días a floración y, el diámetro ecuatorial y polar del fruto.

Martins, et al. (1987), encontraron correlaciones positivas entre altura de planta e índice de área foliar, rendimiento, peso de materia seca y relación de producción de materia seca, siendo los cultivares más productivos floradel y tropic.

Diversas investigaciones concluyen que la temperatura afecta directamente el rendimiento y la calidad del fruto en jitomate. Albright, et al., (1989), encontraron que el incremento y duración de la temperatura a 35°C tiene un efecto negativo en el tamaño, la calidad y el porcentaje de frutos comerciales. Yoshioka (1987), indica que la translocación y distribución de fotosintatos es influido por la temperatura nocturna; en plantas cultivadas con bajas intensidades de luz y temperaturas nocturnas bajas incrementaron la translocación de fotosintatos a las raíces. Hori, et al., (1990), mencionan que las demandas difieren poco con temperaturas nocturnas; la acumulación total, decrece con incrementos de temperatura nocturna, mientras que la exportación de asimilados se incrementa solamente en la mañana. Entre el período día/noche la exportación fue mas baja con temperaturas altas, mientras que el porcentaje de distribución de asimilados de <sup>14</sup>C disminuyo en las partes inferiores de la planta y se incremento en las superiores con temperaturas nocturnas elevadas.

#### 3.3.4 PROCESOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS QUE SE GENERAN CON LA PODA

La poda es una práctica cultural, que se realiza en diversas plantas hortícolas y consiste en la remoción de ciertas partes del vegetal (yemas, brotes axilares, hojas o raíces) para mantener una forma deseable y regular la producción porque al remover los brotes axilares, se elimina la demanda principal de fotoasimilados para el crecimiento vegetativo y estos se emplean en la formación y desarrollo de los frutos (Campos, 1971; Serrano, 1978; Sobrino, 1989; Foster, 1989)

Con la poda se controla la dirección y magnitud del crecimiento, al reducirse los carbohidratos almacenados y el área foliar disponible

para su producción (Westwood, 1982); después de la poda se presenta un crecimiento vegetativo masivo al alterarse temporalmente la relación entre raíz y tallo, mientras que las hojas desarrolladas son más vigorosas aunque se presentan en menor cantidad (Malfacre y Bardon, 1984), incrementándose el agua y nutrientes disponibles para las ramas que permanecen (Galston, et al., 1980; Foster, 1989).

En plantas de jitomate de crecimiento indeterminado, la poda es necesaria para evitar el sombreado de los frutos, ya que estos adquieren una coloración pálida y de menor calidad con respecto a los frutos de color rojo brillante, además de que las plantas sin podar producen mayor cantidad de frutos pero éstos generalmente son de poco valor comercial (FAO - SEP, 1981).

La poda se realiza con varios objetivos:

- a) Formar y acomodar la planta al sistema de tutorado.
- b) Regular y dirigir el desarrollo de la planta.
- c) Lograr un control fitosanitario eficiente.
- d) Obtener frutos de mayor calidad.
- e) Aumentar la productividad por unidad de superficie.
- f) Mejorar la penetración de luz y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al dosel vegetativo.

La poda también se manifiesta en un crecimiento masivo ya que al remover las venas de una rama, el número de brotes se incrementa al eliminar la fuente de auxinas y romper la dominancia apical, a favor de los retoños. Este desequilibrio induce un cambio vegetativo reproductivo, favorable al primero y reduce la producción de flores y por ende de frutos (Janick, s/f; Galston, 1980).

Con la poda se obtiene una producción temprana de frutos aunque el rendimiento total tiende a reducirse y se presenta un incremento de

frutos agrietados al igual que una menor altura de planta, siendo esta proporcional a la intensidad de la poda (Mirafuentes, 1985).

La poda se inicia generalmente al momento de aparecer el primer racimo floral, efectuándose después cada 15 días hasta el séptimo u octavo racimo, cuando la planta ya está totalmente formada (Murillo, 1989).

#### 3.2.4.1 TIPOS DE PODA

En plantas de jitomate, la poda se realiza en función de los siguientes factores: Marco de plantación, precocidad, mano de obra disponible y variedad utilizada (Serrano, 1979), y de acuerdo con el sistema de cultivo, desarrollo de la variedad y densidad de plantación se pueden realizar algunas variantes de la poda ya sea a uno, dos o tres tallos.

**A) PODA A UN TALLO.** En este sistema se eliminan todos los brotes laterales (Chupones) de la planta, para dejar crecer el tallo principal. Con este método se obtiene la mayor precocidad y frutos de mayor peso pero en menor cantidad, incrementándose el porcentaje de frutos agrietados (González, 1967, Hernández, 1989, Campos et al., 1989).

**B) PODA A DOS TALLOS.** En esta variante se eliminan todos los brotes a excepción del inmediato inferior a la primera inflorescencia. Es el sistema más recomendable desde el punto de vista económico (González, 1967). Mirafuentes (1985) encontró que a dos tallos, las plantas presentaron la mayor eficiencia en área foliar para la producción de frutos siendo esta igual que las no podadas. Folquer (1976) y Sumiati (1987) señalan que generalmente produce los mayores rendimientos totales.

Es el método más recomendado para las regiones productoras de Sinaloa y de Morelos cuando la planta tiene de 45 a 50 días de sembradas. López y Chan (1974) obtuvieron la mayor producción exportable con este sistema y se recomienda realizarla en las variedades Floradel, Cullacan 360, Tropic, Buenavista, Manapal y Pole Boy No. 83 entre otras.

**C) PODA A TRES TALLOS.** Para este sistema se eliminan todas las yemas del tallo a excepción de las dos inmediatas inferiores a la primera inflorescencia.

Sharfuddin y Ahmed (1988), probaron diferentes sistemas de poda y densidades de población, y encontraron que el mayor rendimiento (123.36 ton/ha) se obtuvo podando a 3 tallos y con una densidad de 27,777 plantas/ha.

**D) DECAPITADO.** Este tipo de práctica se realiza ocasionalmente para anticipar la maduración y aumentar el tamaño del fruto y consiste en la eliminación del follaje después del quinto racimo (FAO SEP, 1981).

**E) DEFOLIACION.** Esta consiste en la eliminación de las hojas senescentes e improductivas y se efectúa con la finalidad de mejorar la aireación y reducir la incidencia de enfermedades (Toovey, 1982).

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el modulo de hidroponia de la Unidad Académica de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - UNAM, la cual se ubica en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a una altura de 2250 m.s.n.m.; se encuentra comprendido entre los  $19^{\circ}37'-19^{\circ}45'$  de latitud norte y  $99^{\circ}07'-99^{\circ}14'$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich

Presenta un clima de tipo C(w)(w)b(1) templado, el mas seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano e invierno seco. La temperatura media anual es de  $15.7^{\circ}\text{C}$ , siendo enero el mes mas frio y junio el más cálido. El régimen de lluvias es de verano con una precipitación media anual de 605 mm. Presenta una constante térmica en promedio de 1250 grados calor al año y una media anual de 64 dias con heladas, que generalmente se presentan entre octubre y abril.

### 4.2 CARACTERISTICAS DEL INVERNADERO

El invernadero es semicontrolado en forma de dos aguas, cuenta con una área total útil de  $15\text{m}^2$  y una altura cenital de 2.2m. Se encuentra cubierto de plástico térmico calibre 602 transparente. Cuenta con instalación eléctrica, un termómetro de máxima y mínima; el piso es de concreto y las paredes pueden descubrirse casi en su totalidad para ventilarlo.

### 4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones de acuerdo con el siguiente modelo estadístico (Steel y Torrie, 1985).

$$Y_i = \mu + T_i + EL_j$$

$Y_i$  = Observación tomada del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$EL_j$  = Efecto del error aleatorio.

#### 4.3.1 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental constó de una maceta hidropónica con un volumen de  $0.021 \text{ m}^3$ , empleando grava como sustrato (tezontle negro) y un depósito de 20 litros para almacenar la solución nutritiva. La densidad de siembra fue de una planta por maceta.

#### 4.3.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos se integraron por 3 sistemas de poda (a uno, dos y tres tallos) y un testigo (sin poda), por lo que se presentaron 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos y repeticiones en base al diseño experimental.

---

T <sub>1</sub> R <sub>A</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>A</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>C</sub>
T <sub>3</sub> R <sub>C</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>C</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>A</sub>
T <sub>2</sub> R <sub>A</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>B</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>B</sub>
T <sub>4</sub> R <sub>B</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>C</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>B</sub>

---

Donde:

- T<sub>1</sub> = Tratamiento a un tallo.
- T<sub>2</sub> = Tratamiento a dos tallos.
- T<sub>3</sub> = Tratamiento a tres tallos.
- T<sub>4</sub> = Testigo sin poda.
- R = Repeticiones.

#### 4.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

##### 4.4.1 LABORES AGRONOMICAS DEL CULTIVO

Preparación de macetas: Se perforaron las macetas colocando conectores por los cuales se realizó el riego y recuperación de la solución nutrimental.

Lavado de sustrato: Se eliminó la tierra y basura del tezontle, que se usó como sustrato con agua corriente y se desinfectó con cloro

activo (6%), durante 24 horas para lavarse nuevamente con agua corriente y dejarse alrear por 48 horas.

Llenado de macetas: Se colocó el sustrato lavado en las macetas para después aforarlas con la finalidad de conocer el volumen total de la solución nutrimental requerida.

Distribución de macetas: Se realizó en base al diseño experimental planteado (Cuadro 3).

Siembra: Se realizó en un almácigo de poliestireno, con agrolita como sustrato, el día 14 de agosto de 1990, utilizando el cv. Floradel, el cual presenta un ciclo semitemprano (90-120 días a madurez) de porte alto, por lo que generalmente requiere del tutorado y poda; los frutos son pluriloculares, grandes, redondeados y ligeramente acostillados. Firmes, con hombros de color verde intenso; en la primera maduración completa son lisos y muy brillantes. Este cultivar manifiesta resistencia a *Fusarium*, *Plectiscium* y a altas temperaturas (Murillo, 1989).

Transplante: Esta práctica se efectuó a los 13 días después de la siembra, cuando la planta presentaba hojas seminales.

Riego: El sistema de riego empleado fue por subirrigación efectuándose un solo riego durante los primeros 30 días (desarrollo vegetativo), y posteriormente dos riegos diarios (10 y 14 hr), hasta el término del experimento.

Para realizar esta práctica se levantaba el depósito de la solución nutritiva que se encontraba conectado a través de una manguera y por la cual entraba la solución nutrimental a la maceta, proporcionando la humedad necesaria al sistema radical de la planta además de expulsar el dióxido de carbono producto de la respiración. La duración del riego se realizaba en función de las

condiciones ambientales aunque para efectos de funcionalidad, la solución permanecía normalmente durante 10 a 15 minutos en el contenedor.

**Control Fitosanitario.** Se aplicaron muy pocos productos químicos para el control de plagas y enfermedades, ya que estas no representaron un serio problema. Se consideró como criterio de aplicación la presencia de la plaga y en relación a las enfermedades, aplicaciones preventivas contra fungosas cuando se presentaban condiciones que pudieran propiciarlas (Cuadro 2A)

**Poda:** La práctica se inició al aparecer el primer racimo floral y acorde a los tratamientos, hasta la aparición del séptimo, cuando la planta estaba bien formada y no fue necesario continuar con esta. Esta consistió en eliminar los brotes axilares en forma manual cada 15 días a partir del primero

**Tutorado:** El sistema denominado de colgado, es el indicado para el cultivo en invernadero y se inició cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm manteniéndose durante todo el ciclo de cultivo.

**Cosecha:** Esta se inició el 21 de diciembre y se realizaba cuando los frutos presentaban un color rojo-rayado; los cortes se efectuaron cada tercer día, a partir de la fecha señalada, recogiendo todos los frutos con las coloraciones mencionadas

#### 4.4.2 SOLUCION NUTRIMENTAL

Se empleó una solución modificada a partir de la denominada California (Resh, 1982), la cual se presenta en el Cuadro 4. La solución se preparaba en un contenedor con una capacidad de 200

litros, acidulando previamente el agua con una solución diluida de ácido sulfúrico industrial y midiéndolo con papel indicador. Posteriormente se agregaban las sales fertilizantes de acuerdo al siguiente orden:

- 1.-Nitratos
- 2.-Sulfatos
- 3.-Fosfatos
- 4.-Micronutrientes

Al término de la disolución se media nuevamente el pH procurando mantenerlo entre 6.0 y 6.5; finalmente se agregaban 9 litros a cada depósito (en base al aforo) controlando el volumen perdido por evapotranspiración.

Para mantener el control del pH, este se media cada tercer día con la finalidad de evitar variaciones que pudiesen limitar la absorción de los elementos esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas.

La solución se aplicó en una concentración en base a las etapas de crecimiento del cultivo, inicialmente al 50 % hasta la floración se aumento al 75 % y en plena fructificación al 100 % hasta el final del ciclo de cultivo.

**Cuadro 4. Concentración de la solución nutritiva y fertilizantes utilizados en su formulación**

ELEMENTO	ppm	FUENTE
N	300	Nitrato de amonio
P	90	Superfosfato de calcio simple
K	250	Nitrato de potasio
Ca	160	Nitrato de calcio
Mg	50	Sulfato de magnesio
Fe	5	Sulfato ferroso
Mo	0.001	Molibdato de amonio
Zn	0.1	Sulfato de zinc
Cu	0.1	Sulfato de cobre
B	1	Tetraborato de sodio

#### 4.5 PARAMETROS EVALUADOS

Para evaluar el efecto de la poda sobre los componentes del rendimiento, en la producción de frutos de tomate se cuantificaron los siguientes parámetros:

- 1) Rendimiento Agrícola: Peso Total de Frutos expresado en kilogramos por planta y corte.
- 2) Componentes del Rendimiento Agrícola.
  - a) Altura de planta (cm). Se tomo como punto de referencia el nivel del sustrato y se media con una cinta metrica hasta el brote apical.

- b) Numero de hojas por planta. Se cuantificaron todas las hojas de la planta desde la base hasta el ápice en cada muestreo.
- c) Numero de racimos por planta. En forma similar al parametro anterior se cuantifico este aspecto.
- d) Numero de flores por racimo. Solo se cuantificaron en forma aleatoria algunos racimos de la planta ya que esto es una expresion de tipo genético que no varia.

Estos parametros se cuantificaron en forma paralela al inicio de la poda, es decir a la aparicion del primer racimo floral, a los 40 dias de la siembra, realizando muestreos cada 15 dias hasta el término del ciclo de cultivo.

- e) Numero de frutos por racimo. Unicamente fueron cuantificados aquellos frutos que amarraron iniciando la evaluacion a los 66 dias despues de la siembra.
- f) Numero de frutos por planta. Es la totalidad de frutos que la planta produjo en su ciclo y es la suma de los cortes realizados, a partir del 21 de diciembre de 1990 al 8 de febrero de 1991.
- g) Peso promedio de los frutos (g). Al momento de realizar el corte de los frutos estos se pesaban en una balanza granataria cada tercer dia despues del primer corte.
- h) Diametro polar y ecuatorial (cm). Esta actividad se realizo con un vernier inmediatamente despues que se realizaba el corte clasificandose en base a la Norma de Calidad Mexicana (Anexo 3).

A todos los datos obtenidos se les practico un analisis de varianza y posteriormente se sometieron a un analisis de correlación.

5.1 RENDIMIENTO TOTAL

En el Cuadro 5, se muestra el analisis de varianza de la produccion total de jitomate obtenido en la presente investigacion, en el cual se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Cuadro 5. Analisis de varianza correspondiente al rendimiento total de jitomate cultivado en macetas hidroponicas.

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					S	h
TRATAMIENTOS	3	12.96	4.18	11.75**	4.07	7.89
ERROR EXPERIMENTAL	8	2.85	0.35			
TOTAL	11	15.81				

\* Diferencias significativas

C.V.=11.58%

\*\* Diferencias altamente significativas

A traves de la comparacion de medias (Tukey 5%), se encontro que se integran dos grupos: el primero que lo forman los sistemas a dos y tres tallos que presentan los rendimientos mas altos y son estadisticamente iguales; el segundo lo conforman los sistemas a

uno, dos y tres tallos que presentan semejanza, pero son diferentes al sistema a dos tallos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias (Tukey 5%) correspondiente al rendimiento de jitonate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/tratamiento).

$\bar{X}_2$	=	6.7	a
$\bar{X}_3$	=	5.3	a b
$\bar{X}_4$	=	4.6	b
$\bar{X}_1$	=	3.9	b

Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí.

De acuerdo a estos resultados, es posible señalar que en el sistema a un tallo, al eliminar todos los brotes axilares y reducir la cantidad de ramas improductivas, se limitó el crecimiento de la planta, acumulándose grandes cantidades de carbohidratos; esta acumulación pudo deberse a tasas de utilización bajas en los centros de demanda, lo cual influye en la producción temprana de frutos de mayor peso y tamaño, lo que concuerda con Folquer, (1976) y Sarli, (1980) (Gráfica 5A, 6A y 7A) En la investigación no se presentaron frutos agrietados, como los reportados por González, (1967); López y Chan, (1976); Mirafuentes, (1985) y Hernández, (1989) Esto posiblemente se debió a que la variedad utilizada es resistente a este factor, además de considerar el adecuado suministro de nutrimentos a partir de la solución.

Cuadro 7. Clasificación de los frutos de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/tratamiento).

TRATAMIENTO	R E N D I M I E N T O			N.C.
	MEXICO EXTRA	MEXICO 1	MEXICO 2	
1	5.77	4.60	1.66	0.50
2	5.07	5.92	6.93	2.27
3	1.50	6.35	4.50	3.30
4	2.15	5.05	4.06	3.07

N.C. = No Clasificado.

Durante el desarrollo de la presente investigación, la principal limitante en la producción de jitomate fueron las bajas temperaturas (Cuadro 1A), que causaron la abscisión de flores y pequeños frutos, debido a la falta de fecundación, pues la mayor parte de los granos de polen se vuelven estériles a temperaturas por abajo de 13°C (Folquer, 1976; Martínez, 1978; Rojas y Ramírez, 1987). Otro efecto que confirma esta problemática fue también la presencia de flores fasciadas y frutos deformes al limitarse el crecimiento de la planta y acumular nutrientes en exceso en las yemas florales, lo que coincide con lo reportado por Sarli (1980).

## 5.2 NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

Esta variable se utilizó como un método indirecto para evaluar el área foliar de las plantas, al constituir la principal fuente productora de carbohidratos utilizados en la acumulación de biomasa. El número de hojas por planta se considera como un

componente morfológico del rendimiento en los cultivos; en las plantas de jitomate este parámetro muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 8)

La mayor cantidad de hojas se obtuvo en el tratamiento a 3 tallos, pero estadísticamente son iguales a los observados en los sistemas a dos y sin poda y únicamente diferente a un tallo que presenta hojas de mayor tamaño y vigor en relación al testigo y a tres tallos, lo que concuerda con lo reportado por Galston (1980); en este tratamiento también se presentó un mayor número de hojas enchinadas a causa de la severa poda que recibieron las plantas (Raymond, 1985) (Cuadro 9).

Cuadro 8. Análisis de varianza correspondiente al número de hojas por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

FV	GL	SC	CM	FC	F <sub>t</sub>	
					5%	1%
Tratamientos	3	26865.58	8955.19	11.25**	4.07	7.59
Error experimental	8	6365.33	795.67			
Total	11	33230.91				

C.V. = 24.76%

\* Diferencias significativas

\*\* Diferencias altamente significativas

**Cuadro 9.** Comparación de medias correspondiente al número de hojas por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Tukey 5%).

$\bar{X}_4$	=	143.33	a
$\bar{X}_3$	=	141.00	a
$\bar{X}_2$	=	139.33	a
$\bar{X}_1$	=	32.00	b

Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí

Esta variable indica claramente las diferencias en el rendimiento mostrado; Mirafuentes (1985) menciona que a dos tallos y plantas no podadas, mostraron la mayor eficiencia en cuanto a área foliar. En la presente investigación se presentó algo semejante, con la única diferencia de que las plantas a tres tallos presentaron el mayor número de hojas (Gráfica 2A).

### 5.3 NUMERO DE RACMOS POR PLANTA

Esta variable depende de los sistemas de poda, y determina el rendimiento según Toovey (1982), en plantas de jitomate pues al tener mayor área foliar y ramas secundarias se presenta mayor número de racimos por planta, y aunque también mayor número de frutos estos son generalmente de menor tamaño. El análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10 Análisis de varianza correspondiente al número de racimos por planta en jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

FV	GL	SM	CM	FC	F <sub>v</sub>	
					5%	1%
Tratamientos	3	3101.58	1033.86	11.09**	4.07	7.59
Error experimental	8	745.33	93.16			
Total	11	3846.91				

\* Diferencias significativas

C.V. = 45.92%

\*\* Diferencias altamente significativas

A través de la comparación de medias (Tukey 5%) se observa que los tratamientos a dos y tres tallos así como el testigo son estadísticamente iguales y solo diferentes al de un tallo, lo que fue determinante en las diferencias del rendimiento total y el número de frutos por tratamiento (Cuadro 11). Las plantas podadas a 2 y 3 tallos presentan mayor número de racimos y frutos lo que se tradujo en un incremento en rendimiento en comparación con el testigo, como lo reportan Sumati (1989), Mangal y Jasim (1989) además de Sharfuddin y Ahmed (1986) (Gráfica 3A).

Cuadro 11. Comparación de medias correspondiente al número de racimos por planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

$\bar{X}_1$	=	52	a
$\bar{X}_2$	=	51	a
$\bar{X}_4$	=	45	a
$\bar{X}_t$	=	13	b

Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí.

#### 5.4 ALTURA DE PLANTA

Esta variable generalmente se ve afectada con la poda y depende fundamentalmente de la intensidad de la misma, además de otros factores como las bajas temperaturas (Mirafuentes, 1985).

El análisis de varianza correspondiente a la altura final, no muestra diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza correspondiente a la altura de planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

F.V.	GL	SM	CM	FC	F <sub>t</sub>	
					5%	1%
Tratamientos	3	2991.0	997.0	0.97 N.S.	4.07	7.59
Error experimental	8	4194.7	1024.3			
Total	11	11185.7				

C.V. = 14.76%

N.S. = Diferencias no significativas

A pesar de que no existen diferencias significativas entre tratamientos, en la práctica agrícola mayor altura significa generalmente mayor área foliar, número de racimos, número de frutos y por consecuencia mayor rendimiento, sin embargo la altura central del invernadero utilizado pudo constituir una limitante para la máxima expresión en lo que a esta variable se refiere (Anexo 5, Gráfica 4A).

## 5.5 ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

En el Cuadro 14 se presentan los resultados correspondientes a las variables evaluadas. El número de racimos muestra una alta correlación ( $r = 0.94$ ) con el número de hojas, lo cual pudiera considerarse lógico ya que a mayor área foliar y actividad fotosintética de las mismas mayor acumulación de fotosintatos, lo que se tradujo en un incremento en la producción de racimos. Esta variable también se correlaciona con el número de frutos ( $r = 0.60$ ), que de acuerdo con Bidwell (1982) constituyen una fuente importante de fotosintatos cuando jóvenes y los sitios de mayor demanda al llegar a la madurez.

Por otra parte, esta variable presenta una alta correlación negativa con el peso promedio de los frutos ( $r = -0.78$ ), y esto se debió presumiblemente a la gran demanda nutricional que constituyen estos, ya que al incrementarse el número de frutos disminuyó el peso de los mismos. Los brotes producen generalmente una sobrecarga

de frutos los cuales no se desarrollan normalmente debido a la propia competencia que se presenta entre ellos (Halfacre y Barden, 1984).

La correlación entre diámetro ecuatorial de los frutos y el peso promedio de los mismos resulta significativa ( $r = 0.76$ ) lo que pudiera considerarse lógico ya que a mayor volumen se presenta mayor peso, generando por lo tanto un incremento en el rendimiento total por planta que a su vez está determinado por el número de hojas y frutos presentes.

Cuadro 13. Análisis de correlación correspondiente a las variables evaluadas en el jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

	1	2	3	4	5	6	7
1	1.0	0.930**	0.605**	-0.727**	-0.694	0.507	-0.023
2		1.0	0.902**	-0.810**	-0.797**	0.462	0.017
3			1.0	-0.777**	-0.764**	0.680	0.136
4				1.0	0.758**	-0.044	0.079
5					1.0	-0.321	0.166
6						1.0	0.246
7							1.0

Donde:

1 = Número de hojas.

2 = Número de racimos.

3 = Número de frutos.

4 = Peso promedio de frutos.

5 = Diámetro ecuatorial.

6 = Rendimiento por planta.

7 = Altura de planta.

La variable diámetro ecuatorial presenta una correlación negativa con el número de frutos ( $r = -0.76$ ), y el número de racimos ( $r = -0.80$ ), lo cual se debe a que a mayor número de racimos y frutos se presenta un menor peso individual de los mismos. Por otra parte, el peso promedio de los frutos se correlaciona en forma negativa con las variables número de hojas por planta ( $r = -0.73$ ), número de racimos ( $r = -0.81$ ) y número de frutos ( $r = -0.78$ ), lo cual se considera una consecuencia directa de la menor área foliar y fotosintatos disponibles para la formación balanceada de frutos en cantidad y calidad.

## VI CONCLUSIONES

El mejor sistema de poda bajo condiciones de invernadero semicontrolado, fue a dos tallos, con el cual se logró la mayor cantidad y calidad de frutos debido quizá al equilibrio entre crecimiento vegetativo y reproductivo en la planta.

En el sistema a un tallo se obtienen los frutos de mayor tamaño y peso, sin presentarse frutos agrietados, sin embargo estos sobrepasan las normas de calidad del mercado y no presentó los mejores niveles de rendimiento por planta y/o unidad de superficie.

La poda afectó negativamente las variables número de hojas, de racimos y de frutos en la planta.

La variedad produjo un elevado número de hojas, de racimos y de frutos pero con un bajo peso promedio (100 g).

El rendimiento total de jitomate obtenido en macetas hidropónicas es comparativamente superior en cantidad y calidad al promedio nacional que se reporta en suelo por unidad de superficie ( $m^2$ ).

## BIBLIOGRAFIA

- Albright, L.D.; D.W. Wolfe y J. Wyland. 1989. Modeling row cover effects on microclimate and yield: I. Growth response of tomato and cucumber. Horticultural Abstracts. Vol. 59, No. 9.
- Ahmed, S.U. y A.F.M. Sharfuddin. 1988. Effect of different degrees of shoot pruning and plant density on the yield of tomato. Horticultural Abstracts. Vol. 58, No. 8.
- Anderlini, R. 1989. El Cultivo de Tomato. Ed. CEAG, Barcelona, España.
- Arellano, V.J.L. 1988. Introducción a la fitotecnia Vegetal. Apuntes de clase. México.
- Bayley, L.H. 1977. Manual of cultivated plants. Macmillan Publishing Co. Inc. New York, USA.
- Bidwell, R.G.S. 1990. Fisiología Vegetal. AGT Editor, México.
- Buitelaar, K. y J. Janse. 1988. Removing many leaves is disastrous for tomato quality. Horticultural Abstracts. Vol. 58, No.11.
- Campos, M.L. 1971. Influencia de dos sistemas de poda en cultivo de Tomate (*Solanum esculentum* Mill.) en espaldera. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Monterrey, NL Mexico.
- Campos, J.P. de; C.C.Belford; J.D.Galvao y P.C.R.Fortes. 1989. The effect of stem pruning and plant population on tomato productivity. Horticultural Abstracts Vol. 59, No. 1.

- Chávez, A.J.L. 1987. Apuntes de mejoramiento de plantas. UAAAN; Saltillo, Coah. México.
- Das, R.P. y B.K. Chakrabarty. 1988. Certain aspects of yield attributing character and quality components of some cultivar of tomato. Horticultural Abstracts. Vol 58, No.4.
- Ellis, C y M.W. Swaney. 1963. Soilless growth of plants Reinhold Publishing Corporation, New York, E.U.A.
- Evans, L.T. 1973. Fisiología de los Cultivos. Edtlex, Buenos Aires Argentina.
- Fanjul, P.L. 1978. Análisis del crecimiento de una variedad de *Phaseolus vulgaris* L., de hábito de crecimiento indeterminado y ensayo para el estudio de las relaciones entre la fuente y la demanda de los fotosintatos. Centro de Genética, C.P. Tesis de Maestría, Montecillos, México
- F.A.O. 1988. Anuario Estadístico Agropecuario. Roma, Italia.
- F.A.O. - S.E.P. 1981. Tomates. Ed. Trillas, México. Serie Producción Vegetal.
- Folquer, F. 1976. El tomate: estudio de la planta y su producción comercial. Ed Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Foster, L. 1989. Gardening techniques, Horthbooks. Sn. Fco California, U.S.A.
- Galston, W.A.; P.J. Davies y R.I. Satter. 1980. The life of the green plant. Ed. Prentice-Hall, New York, E.U.A.

- Gonzalez, R.A. 1967. Efecto de diferentes sistemas de poda sobre el rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis Profesional; Chapingo, México.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de Horticultura Cubana Instituto Cubano de Libro, La Habana, Cuba.
- Halfacre, R.G. y J.A. Barden. 1984. Horticultura. AGT Editor, México.
- Hernandez, G.V.M. 1989. Respuesta a la distancia de plantación y tipo de poda en el cultivo hidroponico de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero rustico. Tesis Profesional. Chapingo, México.
- Hori, Y.; S. Imada; N. Seyama e Y. Shishido. 1990. Carbon budget in tomato plants as affected by night temperature evaluated by steady state feeding with <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>. Horticultural Abstracts. Vol. 60, No. 3.
- Huterwal, G.O. 1977. Hidropoma Cultivo de Plantas sin Tierra. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina.
- Janick, J. s/f. Horticultura Científica e Industrial. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Lira, S.R.H. y S.P. Hernandez 1987. Mediciones lineales y peso fresco de hojas como estimadores de área foliar del Tomate. PRONAPA, México.
- López, L.F. 1976. Efecto del raleo de frutos sobre el rendimiento y calidad en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Agricultura Técnica en México. Vol.III. No. 12.

- López, L.F. y J.L.Chan. 1974. Efecto de la densidad de población y métodos de poda sobre el rendimiento y calidad de tomate en espaldera. Agricultura Técnica en México. Vol. III, No. 9
- Martínez, P.F. 1978. La fructificación del tomate en invernadero. Ministerio de Agricultura, Madrid, España. Hoja técnica No. 20.
- Martins, G.; E.F.C. Vasconcelos y A.A. Lucches. 1987. Correlation between parameters of growth analysis of tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill). Horticultural Abstracts. Vol. 57, No. 9.
- Mirafuentes, H.F. 1985. Efecto de la poda en la producción de dos genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de campo o invernadero. C.P. Tesis de Maestría. Centro de Genética, Montecillos, México.
- Murillo, B.J. 1989. El cultivo del jitomate en México. Apuntes de Horticultura. UNAM-FES-C; Mexico
- Padilla, V.A. 1989. Relaciones fuente-demanda en girasol (*Xelanthus annuus* L.) bajo niveles variables de defoliación en dos etapas fenológicas. Centro de Genética, C.P. Tesis de Maestría. Montecillos, Mexico.
- Penningsfeld, F. y P.Kurzmann.1963. Cultivos Hidropónicos y en Turba Ed Mundi Prensa. Madrid, España.
- Raymond, D. 1985. Horticultura Práctica. Ed. Blume, Barcelona, España.
- Resh, H.R. 1982. Cultivos Hidropónicos. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.

- Rick, M.Ch 1978. El Tomate. Investigación y Ciencia, Mexico No. 25.
- Rojas, O.M y H Ramirez 1987 Control hormonal del desarrollo de las plantas Fisiología-Tecnología-Experimentación. Ed. Limusa, México.
- Sanchez, C.F. y R.E. Escalante. 1988 Hidroponía. Principios y Metodos de Cultivo. Ed. Patuach, Chapingo, Mexico
- Sarli, A.E. 1980. Tratado de Horticultura. Ed Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- Serrano, C.Z. 1978. El Tomate, Pimiento y Berenjena en Invernadero. Ministerio de Agricultura, Madrid, España.
- 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Biblioteca Agrícola AEDOS, España.
- Sobрино, I.E. y V.E Sobрино 1989 Tratado de horticultura herbacea, hortalizas de flor y fruto. Biblioteca Agrícola AEDOS, España.
- Steiner, A. 1969. Principales diferencias entre cultivos con y sin tierra. IWOSC. Proceedings, No 1.
- 1976. El Desarrollo del cultivo sin tierra y una introducción al congreso. IWOSC. Proceedings, No 3.
- 1980. The Universal Solution. IWOSC. Proceedings, No. 4.
- Steel, D.G.R. y J.H Torrie 1985 Bioestadística Principios y Procedimientos. Ed. McGraw Hill, Bogotá, Colombia.

- Sumiati, E. 1989. Effect of pruning on yield and quality of tomato cultivar Gondol and Intan. Horticultural Abstracts. Vol 59, No. 11
- Toovey, F.W. 1982. Produccion Comercial de Tomates. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Verde, J.G. 1988. Yield performance and morphological character of plants and fruits in seven tomato varieties bred in Cuba for optimum sowing date. Analysis of some phenotypic correlations. Horticultural Abstracts. Vol 58, No. 11.
- Westwood, M.N. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Yoshioka, H. 1987. Translocation and distribution of photosynthates in tomato plants. Horticultural Abstracts. Vol 57, No. 190.

**A N E X O**

CUADRO 1A. TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL (20°)  
DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DE JITOMATE EN MACETAS HIDROPONICAS

HORA	MEJ	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	PROMEDIO
10:00		27.9	23.6	22.1	21.4	21.4	20.7	23.8
12:00		27.3	25.4	25.4	20.4	20.1	21.6	23.1
14:00		23.0	26.9	26.0	23.2	23.4	22.5	25.2
MAXIMA		34.6	31.6	28.8	26.2	25.6	26.6	28.3
MINIMA		12.5	11.3	10.3	14.0	15.2	14.3	13.1

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 2A. Control Fitosanitario realizado durante el ciclo de cultivo de jitomate en macetas hidropónicas.

FECHA	PRODUCTO	PLAGA O ENFERMEDAD
24-09-90	NUVACRON	MOSQUITA BLANCA
25-09-90	TAMARON	MINADOR
02-10-90	ZINEB	FUNGOSIS (PREVENTIVO)
17-10-90	LANATTE	MOSQUITA BLANCA
30-10-90	ZINEB	FUNGOSIS (PREVENTIVO)
07-11-90	LANATTE	GUSANO ALFILER
21-12-90	NUVACRON	MOSQUITA BLANCA

Cuadro 3A. Clasificación de jitomate en base a la Norma Oficial Mexicana.

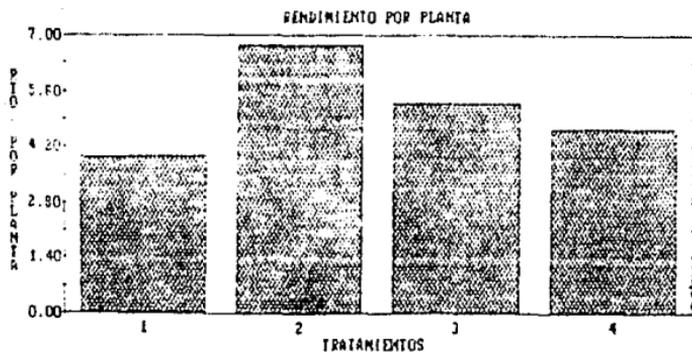
CLASIFICACION	D I A M E T R O (mm)	
	MINIMO	MAXIMO
MEXICO EXTRA	73	NO REQUERIDO
MEXICO 1	58	72
MEXICO 2	48	57

Fuente: SECOFI, (1984).

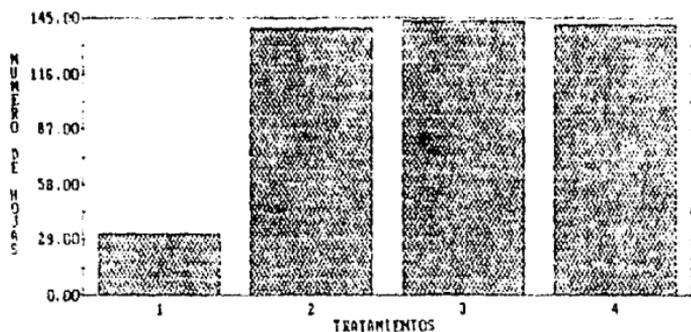
Guadro 4A. Rendimiento de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (Kg/planta).

		T R A T A M I E N T O S			
		1	2	3	4
R E P E T I C I O N E S	I	4.1	6.6	5.7	4.1
	II	4.8	6.8	4.6	5.3
	III	3.4	7.2	5.7	4.4

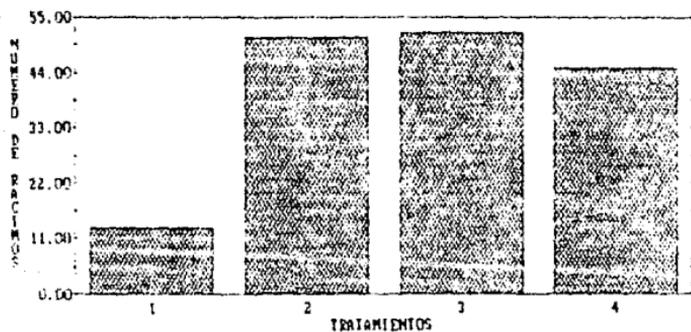
Gráfica 1A. Rendimiento promedio de jitomate cultivado en macetas hidropónicas por tratamiento.



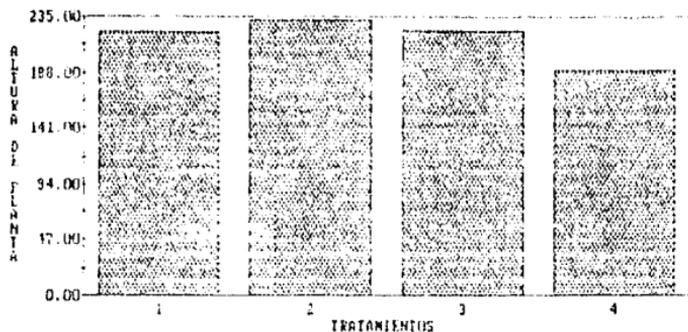
Gráfica 2. Número de hojas de jitomate cultivado en macetas hidroponicas (promedio por tratamiento)



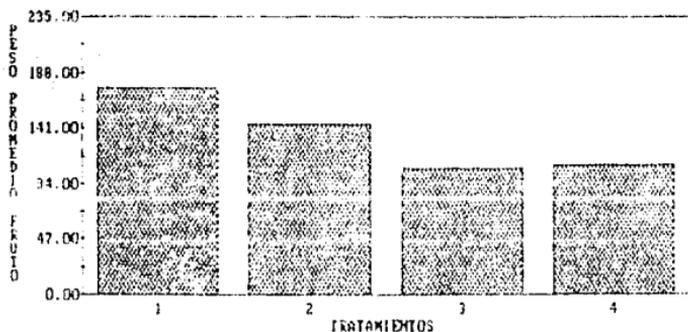
Gráfica 3A. Número de racimos de jitomate cultivado en macetas hidroponicas (promedio por tratamiento).



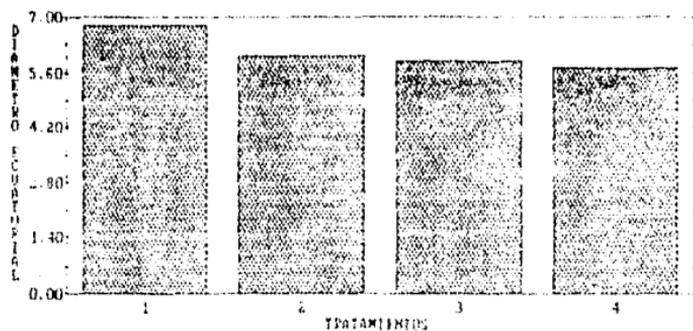
Gráfica 4A Altura promedio de planta de jitomate cultivado en macetas hidropónicas por tratamiento.



Gráfica 5A Peso de fruto de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (promedio por tratamiento)



Gráfica 6A. Diámetro ecuatorial de fruto de jitomate cultivado en macetas hidropónicas (promedio por tratamiento).



Gráfica 7A. Número de frutos por tratamiento de jitomate cultivado en macetas hidropónicas.

