



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

21
Ley

**"PODA Y DENSIDAD DE PLANTACION DE JITOMATE
(L. esculentum Mill.) CULTIVADO EN HIDROPONIA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
ROBERTO NOGUEZ HERNANDEZ

ASESORES: ING. SALVADOR GONZALEZ VALDES
ING. CARMELO E. MARCIAL VARGAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FEB-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
" Poda y densidad de plantación de jitomate (L. esculentum Mill.) cultivado en hidroponía ".

que presenta el pasante: Roberto Noguez Hernández
con número de cuentas: 8831303-6 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 8 de agosto de 1996

PRESIDENTE	Biol. Elva Martínez Holguín
VOCAL	Ing. Francisco Cruz Pizarro
SECRETARIO	Ing. Salvador González Valdés
PRIMER SUPLENTE	Ing. Miguel Bayardo Parra
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Roberto Guerrero Agana

DEDICATORIA

A MI PADRE † :

Que me dió la oportunidad
de estudiar.

A MI MADRE :

Que siempre me otorga
lo mejor de ella.

A MIS HERMANOS :

Por su amor, solidaridad,
consejos y que no dudan
en apoyarme.

AGRADECIMIENTOS

A MIS AMIGOS

Por su amistad incondicional y motivación para que siempre de lo mejor de mí.

A LA FAMILIA VELARDE - NOGUEZ

Por su amor, consejos y comprensión que me han permitido disfrutar más del arte de vivir.

A LA FAMILIA MILAN - VALDES

Por su amistad y atenciones que tienen para mi persona.

AL CENTRO DE ENSEÑANZA AGROPECUARIA

Por el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

AL ING. SALVADOR GONZALEZ VALDES

Por su amistad y consejos que no he de olvidar.

AL ING. ENRIQUE MARCIAL VARGAS

Quien me apoyo y estimuló para la terminación de este trabajo.

A LOS MIEMBROS DEL JURADO

Por sus sugerencias y correcciones para el mejoramiento esta tesis.

A todas aquellas personas que a lo largo de mi vida me han apoyado de diferente manera.

Si la crueldad o el odio nos cierran la
puerta al progreso, recordemos que el
Amor es la base de la creación, que en
toda alma viviente hay algo bueno y que
en los mejores de nosotros hay algo
malo.

(Dr. Edward Bach)

INDICE

	Página
Lista de cuadros y figuras	VIII
Resumen	XII
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	4
3.1.2. Clasificación botánica	5
3.1.3. Morfología	5
3.1.4. Valor nutritivo	6
3.1.5. Requerimientos climáticos	8
3.1.6. Plagas y enfermedades	8
3.2. Generalidades de la hidroponia	10
3.2.1. Definición de hidroponia	10
3.2.2. Cultivo en grava	10
3.3. Poda y defoliación en el cultivo de tomate	12
3.3.1. Poda	12
3.3.2. Principales tipos de poda	15
3.3.3. Defoliación	16

3.4. Densidades de plantación en el cultivo	
de tomate	19
3.4.1. Densidad de plantación	19
3.5. Cultivar Tropic	21
IV MATERIALES Y METODOS	
4.1. Localización del área de estudio	22
4.2. Condiciones ambientales	22
4.3. Características del invernadero	23
4.4. Diseño experimental	23
4.5. Análisis estadístico	23
4.6. Tratamientos	24
4.7. Manejo agronómico	24
4.8. Solución nutrimental	26
4.9. Parámetros evaluados	27
V ANALISIS DE RESULTADOS	29
VI CONCLUSIONES	50
VII BIBLIOGRAFIA	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1. Análisis de varianza para total de frutos por planta de jitomate cv. Tropic	29
Cuadro No. 2. Prueba de Tukey para total de frutos por planta para el factor densidad de jitomate cv. Tropic ..	30
Cuadro No. 3. Prueba de Tukey para total de frutos por planta para el factor poda de jitomate cv. Tropic	31
Cuadro No. 4. Análisis de varianza para peso fresco por fruto de jitomate cv. Tropic	33
Cuadro No. 5. Prueba de Tukey para peso fresco para el factor densidad de jitomate cv. Tropic	34
Cuadro No. 6. Prueba de Tukey para peso fresco para el factor poda de jitomate cv. Tropic	34
Cuadro No. 7. Análisis de varianza para rendimiento por planta de jitomate cv. Tropic	36
Cuadro No. 8. Prueba de Tukey para rendimiento por planta para el factor poda de jitomate cv. Tropic	37

Cuadro No. 9. Análisis de varianza para rendimiento total de jitomate cv. Tropic	38
Cuadro No. 10. Prueba de Tukey para el rendimiento total para el factor densidad de jitomate cv. Tropic	39
Cuadro No. 11. Prueba de Tukey para el rendimiento total para el factor poda de jitomate cv. Tropic	41
Cuadro No. 12. Análisis de varianza para número de frutos por racimo de jitomate cv. Tropic	42
Cuadro No. 13. Prueba de Tukey para número de frutos por racimo para el factor densidad de jitomate cv. Tropic ..	43
Cuadro No. 14. Prueba de Tukey para número de frutos por racimo para el factor poda de jitomate cv. Tropic	43
Cuadro No. 15. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de jitomate cv. Tropic	45
Cuadro No. 16. Prueba de Tukey para diámetro ecuatorial para el factor densidad de jitomate cv. Tropic	45
Cuadro No. 17. Prueba de Tukey para diámetro ecuatorial para el factor poda de jitomate cv. Tropic	46

Cuadro No. 18. Análisis de varianza para diámetro polar
de jitomate cv. Tropic 48

Cuadro No. 19. Prueba de Tukey para diámetro polar para
el factor densidad de jitomate cv. Tropic 48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del tomate rojo 7

Tabla 2. Principales plagas del tomate rojo en México 9

Tabla 3. Principales enfermedades del tomate rojo en México . 9

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Total de frutos por planta. Factor densidad	30
Gráfica 2. Total de frutos por planta. Factor poda	32
Gráfica 3. Peso fresco del fruto. Factor densidad	33
Gráfica 4. Peso fresco del fruto. Factor poda	35
Gráfica 5. Rendimiento por planta. Factor poda	37
Gráfica 6. Rendimiento total. Factor densidad	40
Gráfica 7. Rendimiento total. Factor poda	41
Gráfica 8. Número de frutos por racimo. Factor densidad	44
Gráfica 9. Numero de frutos por racimo. Factor poda	44
Gráfica 10. Diámetro ecuatorial. Factor densidad	46
Gráfica 11. Diámetro ecuatorial. Factor poda	47
Gráfica 12. Diámetro polar. Factor densidad	49

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el módulo de hidroponía del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - UNAM.

El estudio se realizó en un invernadero con cubierta plástica y características hidropónicas. Se empleó la técnica de cultivo en grava, utilizando tezontle negro tipo granzón como sustrato y un sistema de riego por subirrigación. Teniendo como objetivo central evaluar la capacidad productiva del jitomate cv. Tropic con poda a uno y dos tallos, empleando dos densidades de plantación y un modelo específico de defoliación.

La siembra se hizo el 2 de marzo de 1995 y el trasplante el 5 de abril, colocando las plántulas a dos distancias: 30 x 30 cm. y 30 x 40 cm. de separación entre ellas. Durante el ciclo de cultivo se dieron 2 riegos al día, uno a las 10:00 hrs. y otro a las 14:00 hrs.

La actividad de poda se inició el 24 de abril con intervalos de 15 días, hasta el 15 de agosto, con el objeto de guiar a la planta a uno y dos tallos; asimismo se intercaló la práctica de defoliación, donde para el primer nivel, se eliminaron las primeras hojas inferiores de cada racimo floral. No así para el otro nivel donde no hubo remoción de hojas.

El diseño experimental utilizado fue un factorial, 2^2 con ocho tratamientos, 2 repeticiones y una distribución completamente al azar. La parcela experimental fue de 3 m^2 de la cual se eligieron al azar 5 plantas de cada tratamiento para hacer la evaluación de las variables en estudio. Siendo éstas: total de frutos por planta, peso fresco, rendimiento por planta, rendimiento total, número de frutos por racimo, diámetro ecuatorial y diámetro polar. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias utilizando la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad.

Se encontró que el factor poda tuvo influencia de manera significativa en los resultados de 6 de las 7 variables de estudio (excepto en el diámetro polar).

Con excepción de la variable rendimiento por planta, las otras 6 restantes, se vieron influenciadas por el factor densidad.

El factor defoliación no mostró diferencia significativa en ninguna de las variables, lo cual indica que esta práctica se puede o no realizar, sin afectar significativamente el rendimiento total por planta.

En cuanto a la comparación de medias de los diferentes factores muestran que el mejor rendimiento total por planta y por unidad de superficie se obtuvo con el factor poda a dos tallos.

De las seis variables, el mayor diámetro ecuatorial que sirve de parámetro para determinar la calidad del fruto, se consiguió con el factor poda a 1 tallo (6.59 cm.)

En cambio el mayor peso fresco por fruto se tuvo con el factor densidad a 14 plantas/m² dando 0.164 kg./por fruto.

Por lo que se deduce que los factores poda y densidad, tienen una influencia directa sobre las diferentes variables de estudio.

INTRODUCCION

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo. El tomate, también conocido como jitomate, es un producto muy apetecido, ya que forma parte de la materia prima para la industria de la transformación. El tomate tiene importancia mundial por su variedad de uso, para el consumo fresco, y por su sabor universalmente apreciado; su valor nutritivo en vitaminas y minerales y su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada (FAO-SEP, 1985)

El tomate se cultiva en las más diversas regiones de la tierra convertido en alimento popular universal se recomienda como una de las fuentes vitamínicas más valiosas de la dieta humana (Folquer, 1976). En la actualidad, es un cultivo ampliamente extendido en países como: E.U.A., Italia, China, Turquía, Egipto, España, Grecia, Rumania, Brasil, México y Bulgaria (FAO, 1995).

El tomate, planta originaria de Sudamérica (Bailey, 1977) es la hortaliza en el país con mayor volumen de producción con 2'156.900 ton (SARH, 1994). La de mayor consumo per cápita 16.5 kg (INEGI-SARH, 1991) y la que genera mayor valor en la producción, así como mayor entrada de divisas por concepto agrícola. " Esta situación, ha favorecido la generación de tecnología de punta, tanto para ahorrar mano de obra, como para incrementar la producción y la productividad " (Gomez, et al., 1992).

El sistema de producción hidropónico a nivel comercial, representa una opción viable para los productores que buscan incrementar la productividad. Si se toma en cuenta, que con el cultivo hidropónico, se logra un gran incremento en las cosechas. Ya que en algunos casos, la producción en suelo puede ser alterada debido a diversos factores como: La presencia de insectos o enfermedades en el suelo, mismos que reducen considerablemente la producción de forma natural.

Bajo condiciones de invernadero, cuando las condiciones ambientales son similares para ambos cultivos, con o sin suelo, el incremento de producción de tomates en el cultivo hidropónico es usualmente de un 20-25% mayor (Resh, 1992).

Combinando el sistema hidropónico con un buen manejo del cultivo, como es: densidad de plantación, poda y conducción; así como defoliación, se pueden incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

La presente investigación, tiene como finalidad evaluar la capacidad productiva del tomate cv. Tropic mediante el sistema hidropónico. Sometido a dos densidades de plantación con poda a uno y dos tallos, y un modelo específico de defoliación.

II OBJETIVO E HIPOTESIS

2.1. OBJETIVO

- Evaluar la capacidad productiva del jitomate cv. Tropic con poda a uno y dos tallos, con dos densidades de población y un modelo específico de defoliación.

2.2. HIPOTESIS

- A mayor densidad de población y poda a dos tallos se obtendrán mayores rendimientos por unidad de superficie.
- La defoliación en la planta de jitomate favorece el rendimiento por unidad de superficie.

III REVISION DE LITERATURA

3.1. GENERALIDADES DEL TOMATE

3.1.1. ORIGEN

De acuerdo a varios autores el tomate rojo es una planta originaria de las regiones tropicales y subtropicales de América Latina. Tiene dos centros de origen: el genocentro mexicano y el genocentro ecuatoriano, peruano, boliviano (Vavilov, 1951).

La especie Lycopersicon esculentum, Miller, se originó en el Oeste de Sudamérica y la especie Lycopersicon pimpinellifolium, Miller, se originó en Perú (Bailey, 1977).

Las investigaciones de Jankins y Rick, hicieron posible considerar que la especie que dió origen al tomate cultivado fue Lycopersicon carasiforme, Duna (Lycopersicon esculentum var. carasiforme, Alefeld), la cual se originó en Perú y Bolivia; pero el tomate cultivado se originó en México, concretamente en Puebla y Veracruz; por lo que México es considerado como el centro de diversificación varietal, desconociéndose cuándo se produjo la introducción de Sudamérica (Casseres 1984).

La domesticación de la especie Lycopersicon esculentum, se considera que se dió hace aproximadamente 3000 años, aunque como menciona (Anderlini, 1976) es muy probable que en un principio tenía un interés meramente ornamental, pero lo más seguro es que

tal destino sólo fue temporal (cuando menos en lo que a México se refiere).

3.1.2. CLASIFICACION BOTANICA

División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	<u>Lycopersicon</u>
Especie	<u>esculentum</u>

Fuente: Bailey, (1977).

3.1.3. MORFOLOGIA

Es una planta anual y puede ser semi-perenne en regiones tropicales. Su sistema de raíces es fibroso y robusto, pudiendo llegar hasta 1.8 metros de profundidad (Valadez, 1994).

El tallo en sus primeras etapas de crecimiento, es cilíndrico y delgado, pero con el tiempo se vuelve anguloso y grueso. De acuerdo con el hábito de crecimiento, la altura de la planta puede ir de 0.40 a 2.0 m.; presentando un crecimiento simpódico. Las hojas son compuestas, imparipinadas, de limbo compuesto de 7

a 9 foliolos con bordes dentados. Su disposición es alterna, existiendo pecioladas y sésiles. Las flores se agrupan en racimos o corimbos de cada uno de los cuales emergen de 6 a 15 flores mismas que son perfectas, pentámeras o hexámeras.

El fruto es una baya de tamaño y forma variable, compuesta por dos o más lóculos. El color más común es el rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes.

La coloración de los frutos se debe a 2 pigmentos que se encuentran en la carne del fruto, carotenoides de los que los más abundantes son: el licopeno (color rojo), y el beta-caroteno (color anaranjado), en una proporción de 13 veces más abundante el primero que el segundo (Messiaen, 1979).

3.1.4. VALOR NUTRITIVO

El tomate es la hortaliza del país con mayor consumo percapita 16.5 Kg. (INEGI-SARH, 1991), además desempeña un papel fundamental en la alimentación por su alto contenido de vitaminas y ciertos minerales (ver tabla 1).

El consumo de tomate es muy elevado, ya sea por su sabor agradable, por la posibilidad de utilizarlo en la cocina en muchísimos guisados: fresco, en ensalada, como salsa, en jugo, etc., a veces su consumo también está estimulado por el aroma,

pués se dice que éste abre el apetito (Gorini, 1986). El tomate cuenta con cantidades significativas de vitamina A y C, aunque los niveles de ambas son afectados por el medio ambiente. El ácido ascórbico (vitamina C) no es tan alto en frutos de plantas sombreadas como en frutos desarrollados en ambientes muy soleados. Los carotenoides son afectados por la temperatura (intensidad luminosa), pero la vitamina A (B caroteno) es relativamente estable (Lincoln, 1987).

En la tabla 1 se presentan los valores de los compuestos orgánicos e inorgánicos que se obtuvieron con base en 100 gr de parte comestible de frutos de tomate maduro listo para consumo.

Tabla 1. Composición química del tomate rojo.

Agua	95.0 %
Proteínas	1.1 gr
Carbohidratos	4.7 gr
Ca	13.0 mg
P	27.0 mg
Fe	0.5 mg
Na	3.0 mg
K	224.0 mg
Acido ascórbico	23.0 mg
Tiamina (B1)	0.06 mg
Riboflavina (B2)	0.04 mg
Vitamina A	900 U.I.*

* Una Unidad Internacional (U.I.) de vitamina A es equivalente a 0.3 mg de vitamina A en alcohol.

Fuente: White y Nacy. (1974)

3.1.5. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

La temperatura óptima para la germinación de la semilla esta entre 15.5 y 29.5°C, con máximo de 35 °C. El crecimiento de las plántulas se detiene a 10 °C en promedio. Una prolongada exposición de las plántulas a temperaturas superiores a 36°C puede traer como consecuencia la muerte de las plantas. La temperatura óptima para el desarrollo de esta especie, se encuentra entre los 21 y 24°C, es importante una temperatura fresca durante la noche para un buen cuajado de los frutos (17 a 22°C). La mejor de las bayas se obtiene a temperaturas entre 18 y 24°C y si pasa de 29°C los frutos tienden a volverse amarillentos. Las temperaturas bajas al iniciar la floración pueden causar fasciación, defecto que deteriora la calidad de los tomates (Cultivos Hidroponicos # 13).

3.1.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas que atacan al cultivo de tomate en México, aparecen en la tabla 2.

Por su parte algunas de las enfermedades que causan más daños a éste cultivo se indican en la tabla 3.

Tabla 2. Principales plagas del tomate rojo en México.

Nombre común	Nombre científico
Gusano alfiler	<u>Keiferia lycopersicella</u> , Wal.
Minador de la hoja	<u>Liriomyza munda</u> , Frick.
Gusano del fruto	<u>Heliothis virescens</u> , Fabr.
Mosquita blanca	<u>Trialeurodes vaporariorum</u> , West <u>Bemisia tabaci</u> , Genn.
Pulgón	<u>Myzus persicae</u> , Sulzer

Fuente: Murillo, (1989).

Tabla 3. Principales enfermedades del tomate rojo en México.

Enfermedad	Nombre científico
Marchitez	<u>Fusarium oxysporum</u> , Schl.
Tizón temprano	<u>Alternaria solani</u> , Ell. y Mart.
Damping off	<u>Rhizoctonia solani</u> , Ell. y Mart. <u>Phytophthora sp.</u> <u>Pythium debaryanum</u> , <u>Fusarium oxysporum</u> .
Tizón tardío	<u>Phytophthora infestans</u> , Mont.
Enchinchamiento de la hoja	<u>VMT</u>

Fuente: Murillo, (1989)

3.2. GENERALIDADES DE LA HIDROPONIA

3.2.1. DEFINICION DE HIDROPONIA

El término hidroponia se deriva de los vocablos griegos " hydro " o " Hodor " . que significan agua, y " ponos " , equivalente a trabajo o actividad. Literalmente se traduce como " trabajo del agua " o " actividad del agua " (Sánchez y Escalante, 1988).

Los cultivos hidropónicos pueden ser definidos como la ciencia del crecimiento de las plantas sin utilizar el suelo, aunque usando un medio inerte, tal como la grava, arena, turba, vermiculita, piedra pómez o aserrín, a los cuales se añade una solución de nutrimentos que contiene todos los elementos esenciales requeridos por la planta para su normal crecimiento y desarrollo (Resh, 1992).

3.2.2. CULTIVO EN GRAVA

El cultivo en grava es una de las técnicas de cultivo hidropónico más utilizadas. Se debe procurar que los sustratos tengan un diámetro que oscile entre 0.15 cm. las más finas a 1.9 cm. las mayores. Las partículas deben ser lo suficientemente fuertes como para no partirse con facilidad, y que a la vez sean capaces de retener suficiente humedad en sus espacios vacíos, y también

disponer de un buen drenaje que permita una adecuada aireación de las raíces (Resh, 1992).

Algunos de los materiales que se consideran como grava y que se utilizan con frecuencia en la hidroponía son: basalto, granito, tezontle, piedra pómez, pedazos de ladrillo, carbón, poliestireno, poliuretano, cascarilla de arroz, etc. (Sánchez y Escalante 1989).

El riego en este tipo de técnica se realiza por subirrigación, mediante el bombeo directo a las bancadas; donde la solución es almacenada en un depósito impermeable subterráneo y es forzada por una bomba, que a su vez alimenta a las tinas por subirrigación, hasta saturarlas unos cuantos centímetros por debajo del nivel de la grava. Cuando se tiene el nivel de agua deseado, la bomba se desconecta, y la solución se drena por gravedad, retornando al depósito.

Generalmente se considera aceptable un periodo de diez a quince minutos de llenado y drenaje; al realizar el riego la solución empujará el aire hacia afuera, el cual tendrá un contenido bajo de oxígeno y alto de dióxido de carbono, producto de la transpiración radicular. Cuando se drena, es succionado el aire el cual tiene un contenido elevado de oxígeno (Resh, 1992).

3.3. PODA Y DEFOLIACION EN EL CULTIVO DE TOMATE

3.3.1. PODA

Lem, (1990) y Resh, (1992) mencionan que la poda consiste en quitar los chupones, que son brotes que crecen entre el tallo principal y los peciolo de las hojas, debiendo ser eliminados antes de que se desarrollen demasiado, pues tomarían parte de los nutrientes que son precisos a los frutos.

En los tomates deberán quitarse cuando alcancen una longitud de unos 2.5 cm., en este momento son frágiles y pueden arrancarse con los dedos sin causar daño en la zona axilar (área entre el tallo y el peciolo).

La poda consiste en eliminar partes de la planta: ramas, hojas, flores o frutos, con el fin de mejorar ciertas características del fruto (tamaño, coloración), regularizar la producción, obtener cosechas más tempranas, facilitar la aereación, la iluminación, el control de plagas, enfermedades y cosecha (Cultivos hidropónicos # 13, 1991).

En las variedades de crecimiento indeterminado, se hace necesaria la práctica de la poda, la cual consiste en eliminar los brotes laterales, con el fin de conservar el tallo principal o ramificaciones principales. Esta práctica se hace necesaria en tomates de crecimiento indeterminado porque éstos tienen un gran

desarrollo, por lo que dejarlos que crezcan libremente ocasionarían sombreado sobre los frutos, los que adquieren una coloración pálida y en consecuencia de menor calidad que los frutos de color brillante (Murillo, 1989).

La poda de la planta de tomate es una práctica que necesariamente hay que hacer cuando se cultiva en invernadero. La poda se inicia cuando la planta tiene de cuatro a cinco hojas, contadas por debajo del primer racimo de flores (Serrano, 1978).

La poda se inicia al aparecer el primer racimo floral, y posteriormente cada 15 días, dejando de eliminar los brotes por arriba del séptimo u octavo racimo, es decir cuando la planta esta totalmente formada (Murillo, 1989)

La poda sirve para equilibrar los puntos de crecimiento y fructificación de la planta. La ejecución de esta práctica debe iniciarse al observar la primera inflorescencia (Anderlini, 1976).

La poda se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad, consiste en eliminar las ramas que se encuentran entre el piso (cuello) y la próxima que forma una horqueta, que por lo general sostiene al primer racimo floral, y dejando de dos a tres tallos (Valadez, 1994).

Tamaro (1942), afirma que es necesario hacer la poda a la planta de tomate, con el objeto de mantener en los justos límites su vegetación, evitando que la savia se gaste en continuos brotes, nuevo follaje y en frutos que después no llegan a madurar.

La poda se considera como una forma de reducción de la competencia entre los órganos de una misma planta, para regular el balance entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, induciendo la remoción de sustancias de reserva, incrementando la disponibilidad de agua y nutrientes para el vástago (Serrano, 1987).

El tomate emite en todas sus axilas brotes y de acuerdo al tipo de poda que se aplique se dejarán o no algunos de éstos, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- a) Marco de plantación. A mayor marco de plantación mayor será el número de brotes que se pueden dejar.
- b) Precocidad esperada. Con la poda del tallo principal y despuntándolo lo antes posible se obtiene una máxima precocidad.
- c) Variedad empleada. En base al vigor que desarrollen será el tipo de poda a seguir.
- d) Época de plantación. Según la época de plantación se llevará el tipo de poda, ya que las horas de luz, problemas fitosanitarios, etc., actúan de forma diferente, así como de la estación en que se cultive (Rodríguez, 1984).

Los objetivos que se buscan con la de la poda son los siguientes:

1. Formar y acomodar la planta al sistema de tutoraje.
2. Permitir una mejor penetración de la luz y bioxido de carbono (CO₂) al dosel vegetal.
3. Regular y dirigir el desarrollo de la planta.
4. Mayor control de plagas y enfermedades.
5. Mayor calidad de los frutos.
6. Aumentar la productividad por unidad de superficie.

(FAO-SEP, 1985; Mirafuentes, 1985).

3.3.2. PRINCIPALES TIPOS DE PODA

De acuerdo con el sistema de cultivo, el tamaño de la variedad y la densidad de plantas existen algunas variantes de la poda, sobresaliendo las siguientes:

Poda a un tallo.

Consiste en eliminar todos los brotes axilares del tallo principal dejando solamente las hojas y racimos (Rodríguez, 1984).

Poda a dos tallos.

Se le conoce también como poda en "horqueta", se eliminan todos los brotes excepto el que sale por debajo del primer racimo que se dejará como el segundo tallo principal (Rodríguez, 1984).

Poda a tres tallos.

Se fundamenta en eliminar todas las yemas del tallo excepto las dos inmediatas inferiores a la primera inflorescencia (Mirafuentes, 1985).

Poda Hardy.

Consiste en despuntar el tallo principal por encima de la segunda o tercera hoja, después de la primera inflorescencia. De los brotes que salen en las axilas se dejan los dos o tres mejores tallos guías, procurando que estén insertos en el tallo principal en posición diferente; todos los hijuelos que vayan brotando en estos brazos guías se van eliminando (Serrano, 1978).

Pinzamiento.

En esta labor se eliminan las yemas o brotes terminales de los tallos guías. Con esta práctica y una poda metódica y racional, se limita la cantidad de fruto que se desea recolectar, pero al mismo tiempo se disminuye el ciclo vegetativo y, por consiguiente, se obtiene una cosecha más precoz; también se consigue un aumento en el tamaño de los frutos, al disminuir su número (Serrano, 1978).

3.3.3. DEFOLIACION

La defoliación es la eliminación de hojas improductivas y

senescentes de la planta de jitomate, la cual varía en número y posición dependiendo de la variedad.

Si el desarrollo foliar es excesivo, pueden eliminarse las hojas viejas, que normalmente se encuentran en la zona baja de la planta, para permitir una mayor aireación que redunde en una reducción del riesgo por ataques de enfermedades (Maroto, 1992).

La defoliación se realiza en forma regular con intervalos de dos semanas. El objetivo es eliminar hojas que en la planta ya no son funcionales, además que representan riesgos de enfermedades. Esta actividad se realiza principalmente bajo condiciones de invernadero en forma manual. La eliminación de las hojas puede ser, de 2, 3, ó 5 hojas en cada defoliación (Hernández, 1993)

Poda de hojas. Esta práctica debe hacerse con algunas hojas que están por debajo del primer racimo de frutos que queda sin recolectar en la planta. Se comienza la operación con las hojas que están pegadas al suelo; cuando haya madurado el primer racimo de tomates se cortan algunas o todas las hojas que haya por debajo de este racimo, se continúa con esta labor según van madurando los frutos de los racimos siguientes hasta una altura de 40 a 50 cm. del suelo. (Serrano, 1978).

En variedades de crecimiento indeterminado se recomienda eliminar la hoja superior de cada racimo. Estas suelen ser "hojas

parasitas", ya que al recibir poca luz consumen más sustancias nutritivas que las que elaboran por fotosíntesis, lo cual afecta el desarrollo del racimo inferior inmediato (Folquer, 1976).

La eliminación de hojas en el cultivo de tomate, acelera la apertura floral, la maduración de frutos, pero no así el rendimiento, ya que éste disminuye. La disminución en el rendimiento se atribuye a una reducción del área fotosintética y a un decremento de la disponibilidad de elementos minerales móviles presentes en las hojas (Slack, 1986).

Jansen (1982), al estudiar el efecto que tiene la eliminación de una o dos hojas inmediatamente después de cada racimo floral o una hoja sobre cada racimo en forma alterna o sin remover hojas. Encontró que la precocidad se incrementó al remover una hoja sobre cada racimo floral, pero que el rendimiento total se redujo en todos los tratamientos, en los que se removieron hojas en relación al testigo.

Libik, et al. (1987); al realizar estudios en el cultivar de tomate Ostona sobre el efecto que tiene la eliminación de hojas, encontraron que del 30 al 50% del follaje, influye en el número de flores, y la eliminación del 50% de hojas disminuyó el amarre de frutos. Encontraron a su vez que los rendimientos más altos se obtuvieron al eliminar el 30% del follaje, pero se retrasó el ciclo en relación al testigo.

3.4. DENSIDADES DE PLANTACION EN EL CULTIVO DE TOMATE

3.4.1. DENSIDAD DE PLANTACION

Las densidades de plantación más empleadas en el cultivo de tomate en campo son de 22,000 a 25,000 plantas por hectáreas aunque no se ha podido determinar con exactitud cuál es la densidad óptima (Rodríguez, 1984).

Cuando se manejan densidades de plantación de 18 000 a 33 000 plantas/ha. se pueden fijar las siguientes distancias entre surcos: 1.00, 1.20, 1.50 y 1.80 m., y entre plantas se da un espacio de 25 a 50 cm. mismo que depende del tipo de cultivar a establecer. (Valadez, 1994).

Huerres, et al. (1987) encontraron que a densidades altas de población, decrece el número de frutos por planta (densidades de 1.6 x 1.0 m.) a campo abierto.

En suelo la densidad de plantación depende del tipo de variedad, del arreglo (surco doble o sencillo), de la fertilidad del terreno, del sistema de poda y de las condiciones ecológicas de la zona.

Como norma general, altas densidades de siembra producen cosechas abundantes pero frutos más pequeños (Cultivos hidropónicos, 1991).

La densidad de plantación en invernadero depende del desarrollo vegetativo que tenga la planta, el número de guías que se dejarán y la altura a que se despunten las guías (Serrano, 1978).

Borrelli (1983), reporta que para el cultivo de jitomate en invernadero con la densidad de plantación de: 80 X 15 cm se obtienen mayores rendimientos por unidad de superficie, en comparación con las densidades: 80 X 30 y 80 X 45 cm.

Saunby (1953), indica que la distancia entre plantas, para cultivos de jitomate en hidroponía es de 35 cm por 45 entre hileras.

Resh (1992), al igual que otros autores, recomienda que para el cultivo hidropónico de tomate, las plantas deben colocarse a doble fila por bancal, con una separación entre filas de 40 a 45 cm, y distancias entre plantas de 30 a 35 cm.

La densidad de plantación para jitomate sometido a un manejo hidropónico esta comprendido entre 30 000 y 40 000 plantas por hectárea, en términos prácticos la distancia entre plantas es de 35 cm, por 56 cm, entre hileras (Harris, 1978).

Las bajas densidades de plantación producen los mejores rendimientos de frutos comerciales, sin embargo los mayores rendimientos en número y peso de frutos se obtienen al

incrementarse las densidades de plantación (Amsev, 1972).

3.5. CULTIVAR TROPIC

El cultivar Tropic es de crecimiento indeterminado, la formación de racimos es cada tres hojas; de la siembra a la primera cosecha transcurren 115 días; su período de cosecha es de 80-90 días; produce un promedio de 3-4 frutos por racimo; redondos y lisos, de color que pasa por rosa antes de llegar a rojo; su rendimiento promedio es de 60-80 ton/ha. Es susceptible al manejo y al tizon temprano; produce semillas pequeñas por lo que en los primeros días de desarrollo las plántulas son débiles, pero posteriormente se tornan vigorosas (INIA, 1981).

Murillo (1989), la variedad Tropic fue liberada por la Universidad de Florida. Por su ciclo vegetativo, se puede clasificar como semitardía; sus tallos son altos y fuertes, follaje abundante, por lo que es necesario realizar poda y utilizar tutorado. Produce frutos muy grandes, de sabor dulce muy agradable, pluriloculares, redondeados y achatados, muy atractivos por su color rojo brillante, con superficies lisas, aunque presenta ligeros acostillamientos. Es resistente a las siguientes enfermedades: Fusarium, Stemphylium, Verticillium, y a ciertas líneas del virus VMT; los frutos resisten al transporte a grandes distancias.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1. LOCALIZACION

La presente investigación se realizó en el modulo de hidroponia del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, misma que se encuentra en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 19° 41' 35" de latitud norte y 99° 11' 42" de longitud oeste, teniendo una altitud de 2252 msnm (Martínez, 1994).

4.2. CONDICIONES AMBIENTALES

Se presenta en la región el clima C (Wo) (w) b (i') que corresponde al tipo templado, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, e invierno seco (menos del 5% de la precipitación anual), con verano largo y fresco, con temperatura extrema respecto a su oscilación (García, 1973).

La temperatura media anual es de 15.7°C, y su precipitación media anual es de 605 mm (Martínez, 1994).

4.3. CARACTERISTICAS DEL INVERNADERO

El invernadero tiene forma de medio tunel, cuyas dimensiones son 10 x 12 m. teniendo un área total de 120 m² y una altura cenital de 3.5 m; esta cubierto con plástico tratado calibre 603, cuenta con cuatro camas de trabajo, y con un área útil de (12 m² por bancal); que en su conjunto dan 48 m² de área total utilizable.

4.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental del tipo factorial 2² con ocho tratamientos, dos repeticiones y una distribución completamente al azar. La parcela experimental fue de 3 m² de la cual se eligieron al azar 5 plantas de cada tratamiento para hacer la evaluación de las variables en estudio, teniendo como sustrato tezontle negro tipo granzón.

4.5. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se realizó, para el análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey al 0.05% de probabilidad, para cada una de las variables de estudio.

4.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron conformados por tres factores mismos que se evaluaron a dos niveles:

Dos densidades de plantación (8 y 11 plantas/m²).

Dos tipos de poda (1 y 2 tallos)

Dos modelos de defoliación (con y sin defoliación).

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Densidad alta (11 plantas/m²), 1 tallo, con defoliación.
2. Densidad alta (11 plantas/m²), 1 tallo, sin defoliación.
3. Densidad baja (8 plantas/m²), 2 tallos, sin defoliación.
4. Densidad baja (8 plantas/m²), 2 tallos, con defoliación.
5. Densidad alta (11 plantas/m²), 2 tallos, con defoliación.
6. Densidad alta (11 plantas/m²), 2 tallos, sin defoliación.
7. Densidad baja (8 plantas/m²), 1 tallo, con defoliación.
8. Densidad baja (8 plantas/m²), 1 tallo, sin defoliación.

4.7. MANEJO AGRONÓMICO

Siembra

La siembra de jitomate cv. Tropic se hizo el día 2 de marzo de 1995 en semilleros de poliestireno de 200 oquedades utilizando agrolita como sustrato.

Transplante

El transplante se realizó en forma manual el 5 de abril de 1995, cuando la plántula tenía de 10 a 15 cm de altura y de 3 a 4 hojas verdaderas. Las plántulas se colocaron a dos distancias: 30 x 30 cm. y a 30 x 40 cm de separación entre ellas.

Riegos

Durante el ciclo de cultivo se aplicaron dos riegos al día, uno a las 10:00 y otro a las 14:00 Hrs. Siendo éstos suficientes para mantener a la planta sin problemas por falta de agua.

Poda

La poda se inició el 24 de abril y se continuo por intervalos de 15 días, suspendiéndose esta práctica el 15 de agosto.

Poda a un tallo.

Consistió en dejar crecer el tallo principal e ir eliminando los brotes axilares de las hojas, cuando alcanzaban un tamaño de 1 a 2.5 cm. de largo.

Poda a dos tallos.

Aquí se eliminaron todos los brotes, excepto el inmediato inferior al primer racimo floral con la finalidad de dejar 2 tallos de fructificación.

Defoliación

La defoliación se realizó a partir del 8 de mayo de 1995, con un intervalo de 15 días a partir de la primera, finalizando esta actividad el 15 de agosto, y consistió en eliminar la primera hoja inferior de cada racimo floral.

Tutorado

El tutorado de la planta se inició cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm. Con la finalidad de proporcionarle soporte mecánico a la planta.

Cosecha

La cosecha se realizó a partir del 2 de julio de 1995, cuando los frutos tenían de un 60 a 80% de coloración rojo maduro; con un intervalo de 5 días hasta el 14 de septiembre del mismo año.

4.8. SOLUCION NUTRITIVA

En la tabla 4 aparece la solución de nutrimentos denominada "HIDROFES" que se utilizó durante el ciclo de cultivo. De acuerdo a la fase de crecimiento del cultivo fue como se determinó su concentración. A partir del transplante y hasta el inicio de la floración se mantuvo al 50%, y posteriormente se preparó al 100% de la concentración manteniéndose así hasta el final del ciclo de cultivo.

Los micronutrientes (Fe, Cl, Mn, B, Zn, Cu y Mo) con excepción del hierro, se aplicarán a la planta por vía foliar cada 15 días durante el ciclo de cultivo.

El pH de la solución se verificaba cada tercer día con el objeto de mantenerlo en un rango entre 6.0 y 6.5, y así evitar alteraciones que pudieran perjudicar la absorción de los nutrientes.

Tabla 4. Solución nutritiva para jitomate "HIDROFES" (1995).

NUTRIMENTO	CONCENTRACION (ppm)	Fuente
N	225	Nitrato de amonio
P	45	Fosfato diámónico
K	200	Nitrato de potasio
Ca	150	Nitrato de calcio
Mg	50	Sulfato de magnesio
Fe	5	Sulfato ferroso

4.9. PARAMETROS EVALUADOS

Para evaluar la capacidad productiva del jitomate cv. Tropic con dos densidades de plantación y dos modelos específicos de

defoliación se cuantificaron los siguientes parámetros:

1. Total de frutos por planta. Es la suma total de frutos por planta.
2. Peso fresco del fruto. Es el peso en gramos de cada fruto cosechado.
3. Rendimiento por planta. Peso total de frutos por planta expresado en kilogramos.
4. Rendimiento total. Se obtuvo mediante el peso total de cada corte y haciendo la sumatoria de todos; estimando así el rendimiento total por tratamiento.
5. Número de frutos por racimo. Es el número de frutos que amarraron por racimo.
6. Diámetro ecuatorial (cm). Esta actividad se realizó con un vernier para cada fruto cosechado.
7. Diámetro polar (cm). Esta actividad se realizó con un vernier para cada fruto cosechado.

Para la evaluación de los anteriores parámetros se eligieron al azar 5 plantas de cada tratamiento y únicamente se cuantificaron los valores de los 5 primeros racimos.

V ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. TOTAL DE FRUTOS POR PLANTA

De acuerdo con el análisis de varianza para la variable total de frutos se puede apreciar que el incremento de frutos por planta resultó influenciada por los factores de Densidad y Poda. Los cuales muestran diferencia estadística significativa, como se aprecia en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Análisis de varianza para total de frutos por planta de jitomate cv. Tropic.

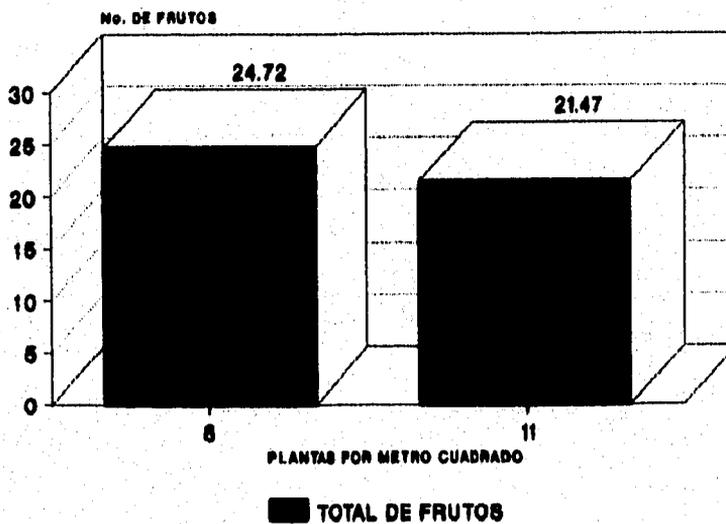
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	211.2500	211.2500	5.93	0.0174*
POD	1	732.0500	732.0500	20.53	0.0001**
DEF	1	80.0000	80.0000	2.24	0.1385
DEN*POD	1	9.8000	9.8000	0.27	0.6017
DEN*DEF	1	14.4500	14.4500	0.41	0.5264
POD*DEF	1	22.0500	22.0500	0.62	0.4342
DEN*POD*DEF	1	96.8000	96.8000	2.72	0.1037

* Diferencia significativa

** Altamente significativa

Al evaluar el efecto del factor densidad sobre la variable total de frutos por planta, se observa que a una densidad de 8 plantas/m² se tiene mayor número de frutos por planta en comparación con la densidad de 11 plantas/m². Como lo muestran la gráfica 1, así como los datos del cuadro No. 2.

GRAFICA 1. TOTAL DE FRUTOS POR PLANTA. FACTOR DENSIDAD



Cuadro No. 2. Prueba de Tukey para total de frutos por planta para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

	Densidad baja (8 Plantas/m ²)	Densidad alta (11 Plantas/m ²)
Medias	24.72	21.47
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (P=0.05)

Lo anterior se puede explicar por la menor competencia entre plantas de la densidad baja por luz, en relación a la densidad alta. Coincidiendo con Borrelli. (1983) quien encontró que para

el cultivo de jitomate en invernadero la menor densidad de población (80 x 45 cm) dió más frutos por planta en comparación con las densidades 80 x 30 cm y 80 x 15 cm.

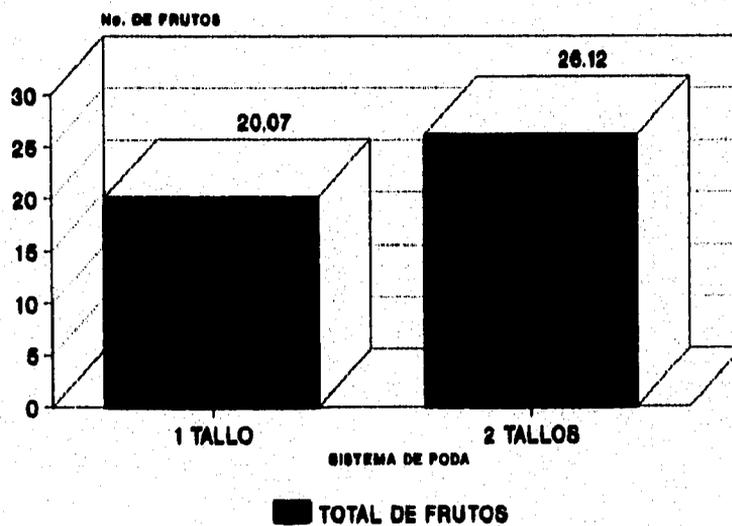
Según los resultados de la prueba de comparación de medias para el factor poda se encontraron diferencias significativas. El mayor número de frutos por planta se obtuvo en el sistema de poda a dos tallos (Cuadro No. 3) en comparación con los que se obtuvieron a un sólo tallo (Gráfica 2). Debido principalmente al menor número de racimos que tienen las plantas a un tallo comparadas con las que se conducen a dos tallos.

Cuadro No. 3. Prueba de Tukey para total de frutos por planta para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 Tallo	Poda a 2 Tallos
Medias	20.07	26.12
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

**GRAFICA 2. TOTAL DE FRUTOS POR PLANTA
FACTOR PODA**



5.2. PESO FRESCO

En cuanto a peso fresco al realizar el análisis de varianza se encontro diferencia significativa para los factores densidad y poda como se observa en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Análisis de varianza para peso fresco por fruto de jitomate cv. Tropic.

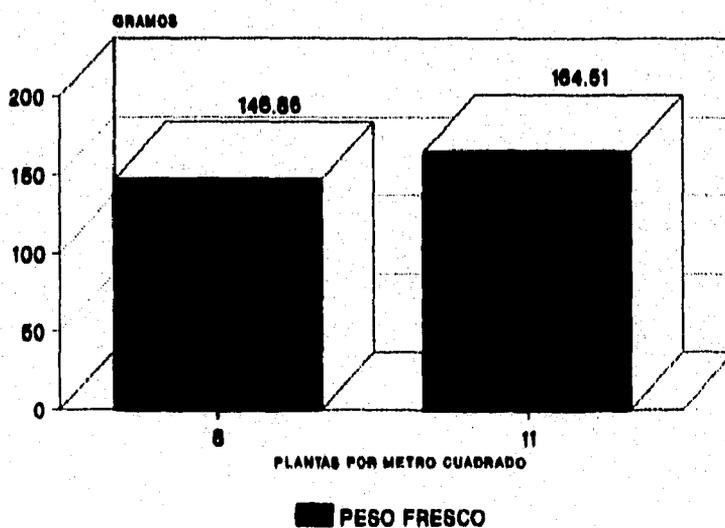
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	6230.4500	6230.4500	7.12	0.0094**
POD	1	3682.8980	3682.8980	4.21	0.0439*
DEF	1	2490.9120	2490.9120	2.85	0.0960
DEN*POD	1	82.0125	82.0125	0.09	0.7604
DEN*DEF	1	237.3605	237.3605	0.27	0.6042
POD*DEF	1	208.0125	208.0125	0.24	0.6274
DEN*POD*DEF	1	2976.8000	2976.8000	3.40	0.0693

*Diferencia significativa

** Altamente significativa

Al hacer la comparación de medias del factor densidad se observa diferencia estadística significativa entre las dos densidades. El mejor peso fresco por fruto (164.5 gr.) se obtuvo con la densidad alta (Gráfica No. 3).

**GRAFICA 3. PESO FRESCO DEL FRUTO
FACTOR DENSIDAD**



Ya que al haber menor número de frutos por racimo y planta en la densidad 11 plantas/m², la cantidad de nutrimentos es mayor para cada uno de ellos, lo que da como resultado frutos de mayor tamaño y calidad (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Prueba de Tukey para peso fresco para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

	Densidad baja (8 plantas/m ²)	Densidad alta (11 plantas/m ²)
Medias (gr.)	146.86	164.51
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (p=0.05)

Al comparar el efecto del factor poda por medio de la comparación de medias sobre la variable peso fresco por fruto, se tuvo diferencia significativa entre los diferentes tipos de poda (Cuadro 6)

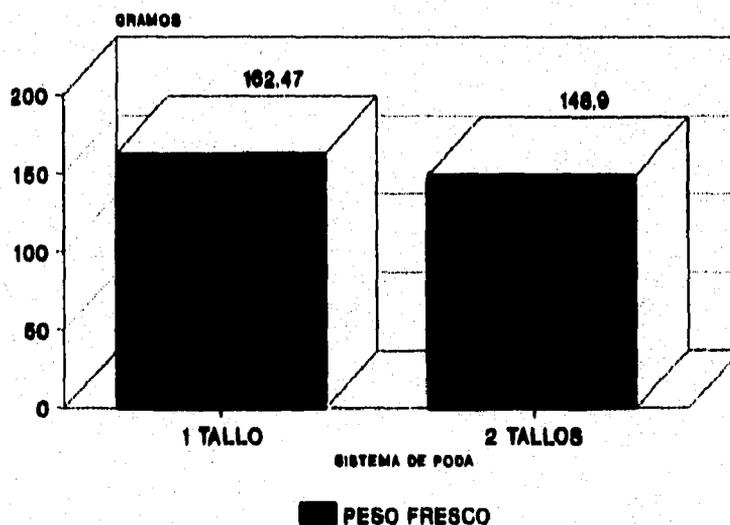
Cuadro No. 6. Prueba de Tukey para peso fresco para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 Tallo	Poda a 2 Tallos
Medias (gr.)	162.47	148.90
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (p=0.05)

En la gráfica 4 se muestra como el mayor peso fresco por fruto se obtuvo con el sistema de poda a 1 tallo (162.47 gr.), lo cual va ligado al hecho de que las plantas sin podar o podas poco severas, desarrollan un mayor número de frutos en las guías de los tallos que no se quitarán, en cambio las plantas con poda severa (1 tallo) ven limitada su producción de frutos, además que una parte de las áreas foliares que pudieran estar fotosintetizando no lo hacen lo que conduce a una disminución en la elaboración de alimento a la planta, mismo que se manifiesta en el rendimiento.

**GRAFICA 4. PESO FRESCO DEL FRUTO
FACTOR PODA**



La diferencia en peso fresco que aparece en la grafica anterior puede ser porque las plantas con poda a 2 tallos tienen que distribuir los nutrimentos entre un numero mayor de frutos, ramas y hojas; no así para el tratamiento a un tallo, que distribuye esos mismos nutrimentos entre un menor numero de frutos, ramas y hojas dando por resultado frutos más grandes con respecto a las plantas a 2 tallos.

5.3. RENDIMIENTO POR PLANTA

En el cuadro No. 7 al hacer el análisis de varianza para rendimiento por planta se presenta diferencia altamente significativa para el factor poda.

Cuadro No. 7. Análisis de varianza para rendimiento por planta de jitomate cv. Tropic.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	105538.656	105538.656	0.12	0.7262
POD	1	6185667.151	6185667.151	7.24	0.0088**
DEF	1	284208.561	284208.561	0.3	0.5658
DEN*POD	1	138137.131	138137.131	0.16	0.6887
DEN*DEF	1	158073.090	158073.090	0.19	0.6683
POD*DEF	1	934956.903	934956.903	1.09	0.2989
DEN*POD*DEF	1	122093.751	122093.751	0.14	0.7065

** Diferencia altamente significativa.

Al comparar las medias de los dos tipos de poda se aprecia como el mayor rendimiento total por planta se consiguió con la poda a dos tallos (Cuadro No. 8).

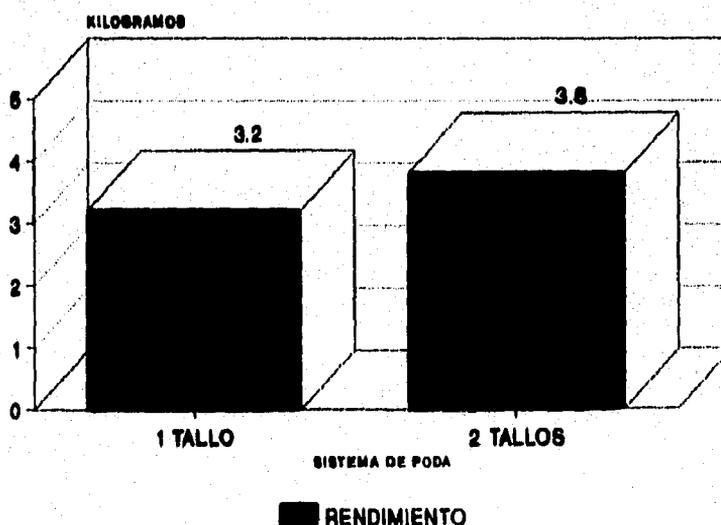
Cuadro No. 8. Prueba de Tukey para rendimiento por planta para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 tallo	Poda a 2 tallos
Medias (gr.)	3244.41	3800.54
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

La gráfica 5 indica que las plantas con un sistema de poda a dos tallos, tuvieron rendimientos superiores por planta en comparación de aquellas que se condujeron a un sólo tallo.

**GRAFICA 5. RENDIMIENTO POR PLANTA
FACTOR PODA**



Lo anterior se puede explicar por el mejor equilibrio que se establece entre el crecimiento vegetativo y reproductivo generado por la poda, al permitir una mejor penetración de luz y una mayor producción por unidad de superficie (Mirafuentes, 1985); así como por la relación que guarda el número total de frutos por planta con el rendimiento total de la misma, y no tanto por el peso fresco de fruto. Esto se corrobora con la información de algunos autores: la poda a un tallo favorece la precocidad y la formación de frutos de mayor tamaño (Gorini, 1986), mientras que con dos o tres tallos la productividad total es más alta, pero se disminuye el tamaño de los frutos (Maroto, 1992).

5.4. RENDIMIENTO TOTAL

El análisis de varianza para la variable de rendimiento total por tratamiento, muestra que hubo influencia por los factores densidad y poda (Cuadro No. 9).

Cuadro No. 9. Análisis de varianza para rendimiento total de jitomate cv. Tropic.

F.V	G.L	C.M	S.C	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	8568742221	8568742221	5.93	0.0174*
POD	1	12134051751	12134051751	4.07	0.0001**
DEF	1	955216706	955216706	2.24	0.1385
DEN*POD	1	972111134	972111134	0.27	0.6017
DEN*DEF	1	619694966	619694966	0.41	0.5264
DEN*POD*DEF	1	952072818	952072818	2.72	0.1037

* Diferencia significativa

** Altamente significativa

Al comparar las medias de las densidades, se aprecia como el mayor rendimiento total por tratamiento se consiguió con la densidad alta (33 plantas/m²) con 84.5 Kg. contra 63.8 Kg. de la densidad baja (24 plantas/m²) (Cuadro No. 10).

Cuadro No. 10. Prueba de Tukey para el rendimiento total para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

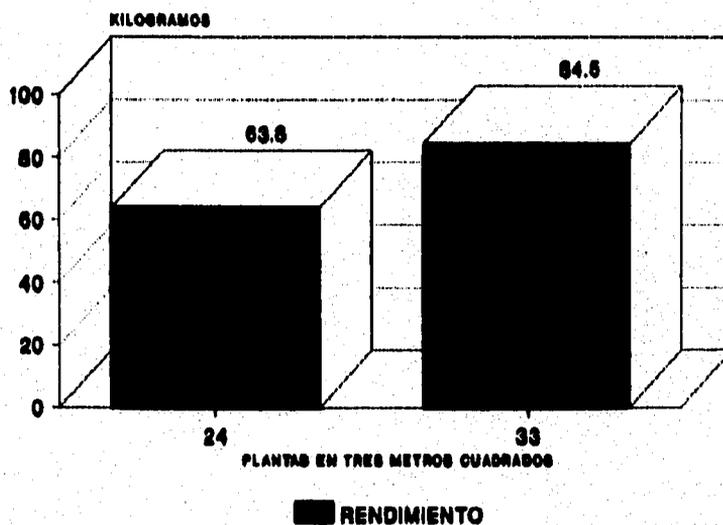
	Densidad baja (24 plantas/m ²)	Densidad alta (33 plantas/m ²)
Medias (kg.)	63.8	84.5
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (p=0.05)

No obstante que en la densidad alta existió una mayor competencia por luz, el hecho de tener más plantas por metro cuadrado, fue primordial para proporcionar una mayor producción por unidad de superficie.

Al graficar los datos para la variable rendimiento total por tratamiento se observa que el factor densidad tuvo una mejor respuesta en las unidades experimentales con 11 plantas por m². (Gráfica 6)

**GRAFICA 6. RENDIMIENTO TOTAL
FACTOR DENSIDAD**



Por lo que respecta al factor poda, éste mostró diferencia significativa en la variable rendimiento total donde se obtuvo el mayor rendimiento con el sistema de poda a dos tallos con 86.4 Kg. contra 61.8 Kg. a un tallo (Cuadro No. 11).

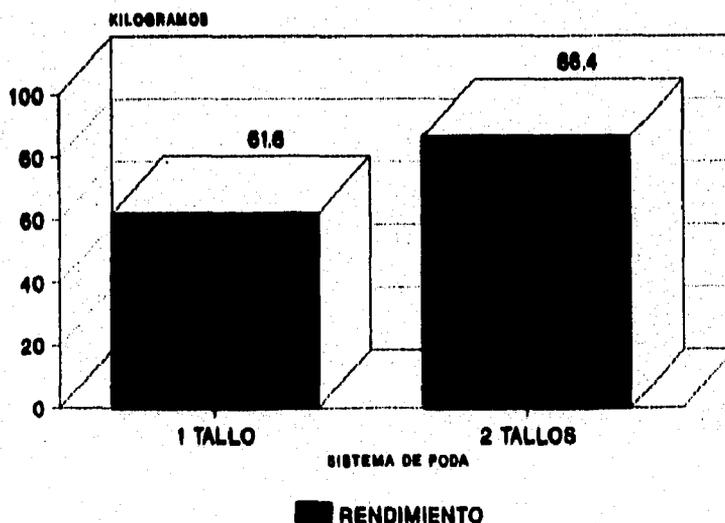
Cuadro No. 11. Prueba de Tukey para rendimiento total para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 tallo	Poda a 2 tallos
Medias (Kg.)	61.8	86.4
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

En la gráfica 7 se observa que el menor rendimiento por tratamiento se dió con el factor poda a un tallo. Concordando con: Baca, (1983); Hernández, (1989); quienes reportan que las plantas de jitomate con poda a 1 tallo producen frutos más grandes, teniendo una mayor precocidad en la producción, aunque disminuya su rendimiento total en comparación con las plantas a 2 tallos.

**GRAFICA 7. RENDIMIENTO TOTAL
FACTOR PODA**



5.5. NUMERO DE FRUTOS POR RACIMO

El número de frutos por racimo se vió influenciado por las variables Densidad y Poda, mismas que presentaron diferencias significativas entre los diferentes niveles de estudio (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12. Análisis de varianza para número de frutos por racimo de jitomate cv. Tropic.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	9.591125	9.591125	6.20	0.0151*
POD	1	27.261125	27.261125	17.63	0.0001**
DEF	1	3.916125	3.916125	2.53	0.1159
DEN*POD	1	0.666125	0.666125	0.43	0.5137
DEN*DEF	1	0.903125	0.903125	0.58	0.4472
POD*DEF	1	1.275125	1.275125	0.82	0.3668
DEN*POD*DEF	1	4.656125	4.656125	3.01	0.0870

* Diferencia significativa

** Altamente significativa

Asimismo se encontraron diferencias significativas para las medias de los factores densidad y poda (Cuadro No.13 y No. 14) sobre el número de frutos por racimo; mientras que no se observa diferencia significativa para el factor defoliación ni para ninguna interacción.

Cuadro No. 13. Prueba de Tukey para número de frutos por racimo para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

	Densidad baja (8 Plantas/m ²)	Densidad alta (11 plantas/m ²)
Medias	4.98	4.29
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

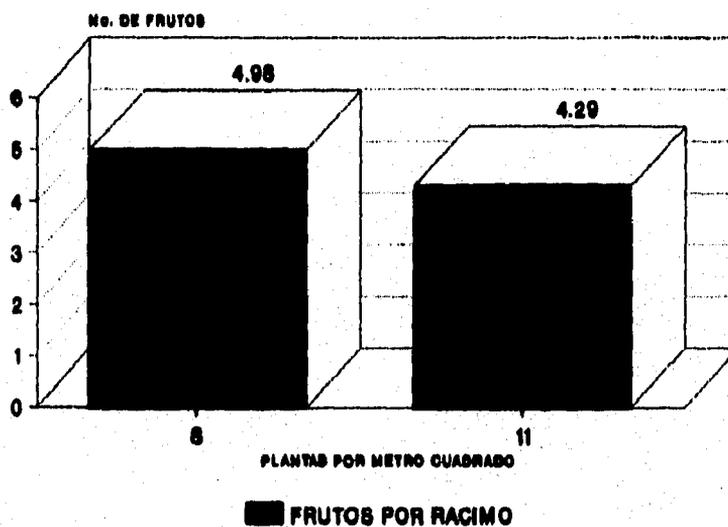
Cuadro 14. Prueba de Tukey para número de frutos por racimo para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 Tallo	Poda a 2 Tallos
Medias	4.05	5.22
Grupos	a	a

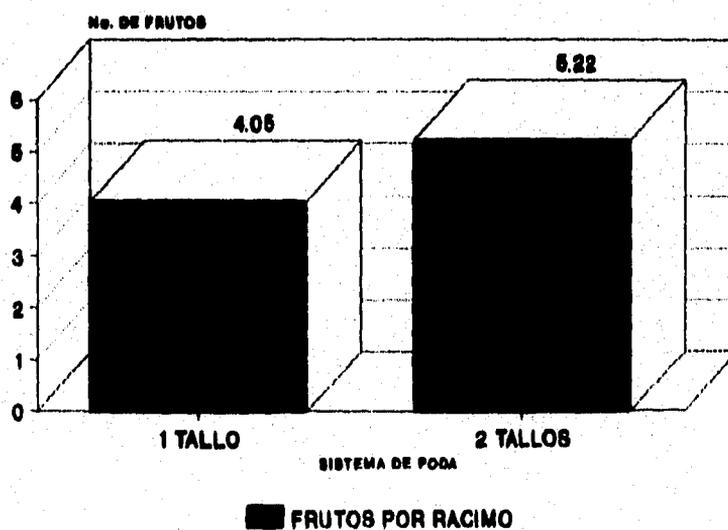
Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

El mayor número de frutos por racimo se obtuvo con la densidad alta 11 plantas/m² y poda a dos tallos (Gráfica 8 y 9).

**GRAFICA 8. No. DE FRUTOS POR RACIMO
FACTOR DENSIDAD**



**GRAFICA 9. No. DE FRUTOS POR RACIMO
FACTOR PODA**



5.6. DIAMETRO ECUATORIAL

Los factores densidad y poda presentarán en el análisis de varianza diferencias significativas, para la variable diámetro ecuatorial (Cuadro No. 15).

Cuadro No. 15. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de jitomate cv. Tropic.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	1.104500	1.104500	5.63	0.0204*
POD	1	1.740500	1.740500	8.87	0.0040**
DEF	1	0.612500	0.612500	3.12	0.0815
DEN*POD	1	0.000500	0.000500	0.00	0.9599
DEN*DEF	1	0.084500	0.084500	0.43	0.5138
POD*DEF	1	0.004500	0.004500	0.02	0.8801
DEN*POD*DEF	1	0.480500	0.480500	2.45	0.1221

* Diferencia significativa

** Altamente significativa

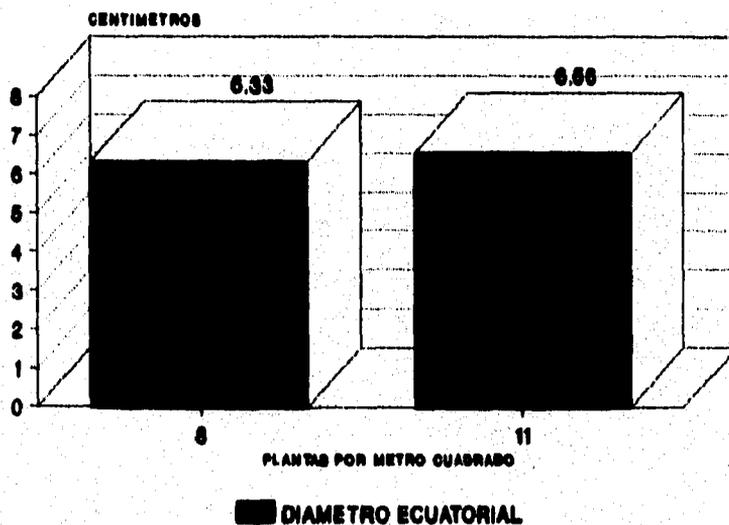
La comparación de medias nos revela que a una densidad de 11 plantas/m² se consiguen frutos de mayor calidad, dado que su diámetro es mayor (Cuadro No. 16) en relación con los de la densidad 8 plantas/m² (Gráfica 10).

Cuadro No. 16. Prueba de Tukey para diámetro ecuatorial para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

	Densidad baja (8 Plantas/m ²)	Densidad alta (11 Plantas/m ²)
Medias (cm.)	6.33	6.56
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (p=0.05)

GRAFICA 10 DIAMETRO ECUATORIAL FACTOR DENSIDAD



Con el sistema de poda a un tallo se obtienen frutos con mayor diámetro ecuatorial en comparación con los frutos de las plantas que se condujeron a dos tallos (Cuadro No. 17).

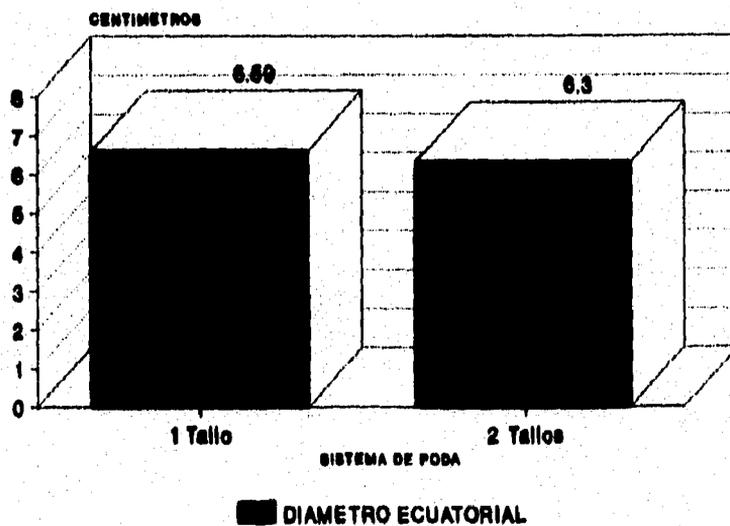
Cuadro 17. Prueba de Tukey para diámetro ecuatorial para el factor poda de jitomate cv. Tropic.

	Poda a 1 tallo	Poda a 2 Tallos
Medias (cm.)	6.59	6.30
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales ($p=0.05$)

Al comparar los frutos de las plantas que se conducen a uno y dos tallos se observa en la gráfica 11 como el sistema de poda a dos tallos dió los frutos mas pequeños. Teniendo que ver directamete con el tamaño y número de frutos por planta, es decir, a mayor tamaño y menor número de frutos por planta se consigue un diámetro ecuatorial mayor (Guerrero y Marcial, 1991).

**GRAFICA 11. DIAMETRO ECUATORIAL
FACTOR PODA**



5.7. DIAMETRO POLAR

El factor densidad fue el único que presentó diferencia significativa para la variable diámetro polar (Cuadro No.18).

Cuadro No. 18. Análisis de varianza para diámetro polar de jitomate cv. Tropic.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Nivel de signif.
DEN	1	0.800000	0.800000	7.08	0.0096*
POD	1	0.144500	0.144500	1.28	0.2619
DEF	1	0.338000	0.338000	2.99	0.0880
DEN*POD	1	0.002000	0.002000	0.0	0.8945
DEN*DEF	1	0.060500	0.060500	0.54	0.4668
POD*DEF	1	0.032000	0.032000	0.28	0.5963
DEN*POD*DEF	1	0.312500	0.312500	2.76	0.1007

* Diferencia significativa

Al evaluar el efecto de la densidad sobre el diámetro polar, mediante la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa entre las medias de la variable (Cuadro No. 19)

Cuadro No. 19. Prueba de Tukey para diámetro polar para el factor densidad de jitomate cv. Tropic.

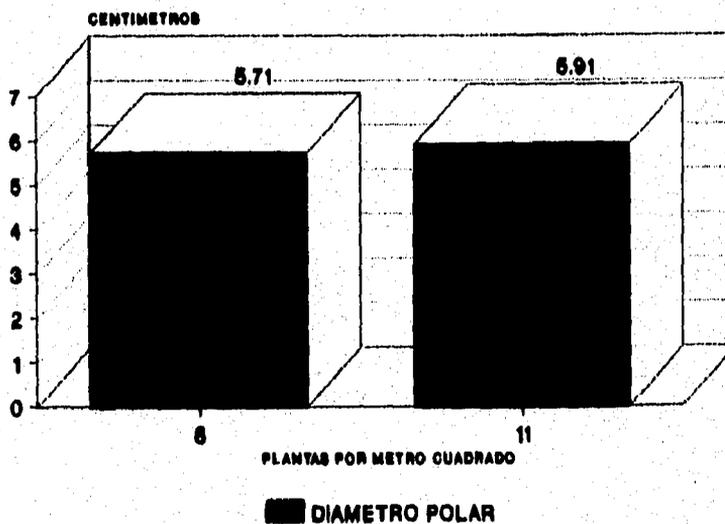
	Densidad baja (8 Plantas/m ²)	Densidad alta (11 Plantas/m ²)
Medias (cm.)	5.71	5.91
Grupos	a	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales (p=0.05)

En la gráfica 12 se tiene que el mejor factor fue con la densidad alta 11 plantas/m²: con un diámetro polar promedio de 5.91 cm., mientras que con la densidad baja 8 plantas/m² se obtuvo frutos con un promedio de 5.71 cm.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**GRAFICA 12. DIAMETRO POLAR
FACTOR DENSIDAD**



Según los resultados del análisis de varianza de las diferentes variables de estudio se obtienen las siguientes conclusiones.

CONCLUSIONES

- El mayor número de frutos por racimo y por planta se obtuvo en el sistema de poda a dos tallos en relación con el de 1 tallo.
- Las plantas de jitomate cv. Tropic con poda a 1 tallo dieron frutos de mayor tamaño y calidad en comparación con las plantas con poda a dos tallos.
- Al comparar los dos tipos de poda se encontró que con la poda a 2 tallos se obtuvo el mayor rendimiento total por planta y por unidad de superficie.
- La densidad de plantación 11 plantas/m² dio frutos de mayor tamaño y calidad, aunque el número de estos por racimo y por planta fue menor en comparación con la densidad de 8 plantas/m².
- El factor densidad no mostró diferencia significativa para la variable rendimiento por planta. Sin embargo para la variable rendimiento total se observó que con la densidad alta 11 plantas/m² se obtiene el mayor rendimiento total por unidad de superficie.
- La defoliación no influyó significativamente en ninguna de las variables de estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Ansev, M. G. y Bradrose, N. 1972. The effect to Plant spacing on Yield and Quality of Glass House Tomatoes Hort. Abst. Vol. 42 No. 5 p. 187
- Anderlini, R. 1976. El Cultivo del Tomate. Ed Mundi-Prensa, Madrid. 209 p.
- Baca C., G. 1983. Efecto de la solución nutritiva, la frecuencia de los riegos, el sustrato y la densidad de siembra en los cultivos hidropónicos al aire libre del pepino, melon y jitomate. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, 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.
- Boc, A. A. y col., 1967. Some biochemical changes occurring during the develop and ripening of tomato fruit (Lycopersicon esculentum Mill.). Indian J. Hort. 24: 160-165.
- Borrelli, A. 1963. The effect of planting density and Stopping on the production of Greenhouse Tomatoes. revista de la ortoflorofruitticoltura Italiana, Università di Napoli, Italy. 67 (3) 113-122

Campos, M.L. 1971. Influencia de dos sistemas de poda en cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill) en espaldera. Tesis profesional: Facultad de Agronomía: Monterrey, N.L. México.

Cancino Borraz, Jordan. 1990. Efecto del despunte y densidad de población en dos variedades de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill) en hidroponía bajo invernadero. Tesis profesional. Chapingo, México.

Castro Brindis, Rogelio. 1992. Respuesta a la aplicación de B-9 y tipo de poda en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en altas densidades de población bajo invernadero en sistema hidropónico. Tesis Profesional. Chapingo, México.

_____. 1991. Cultivos hidropónicos, No. 13. COLJAP, VER. Bogotá, Colombia.

Everett, P. H. 1967. Variety Development, Cultural practices and mechanical Harvesting Systems For Fresh Market Tomatoes A. R. Fla Agric. Exp. Stats, p. 151

F.A.O. - S.E.P. 1985. Tomates. Ed. Trillas, México. Serie producción Vegetal.

F.A.O. 1995. AGROSTAT. Roma, Italia.

Folquer, F. 1976. El tomate: estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Dirección General de Publicaciones. UNAM. México.

Gómez C., M. A. et al. 1992. El consumo de hortalizas en México. CIESTAAM. UACH. México.

González G., J. I. Evaluación de Sustratos en la producción hidropónica de jitomate (Lycopersicon esculentum). Tesis Profesional. Cuautitlán, México.

González M.A. y J.F. Gutiérrez I. 1995. Respuesta del jitomate (L.esculentum) a la renovación periódica de la solución nutritiva. Tesis Profesional. Cuautitlán, México.

Gorini, Fausto. 1986. El cultivo moderno del tomate, Ed. De Vecchi, S.A., Barcelona, España. 125 p.

Harris, D. 1978. Hidroponics, Growing Without Soil Ed. Davis and Charles, Gran Bretaña p. 163.

Hernández González, Arturo. 1993. Evaluación de tres densidades y dos tipos de poda en jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en hidroponía bajo invernadero. Tesis profesional. Chapingo. México.

Hernandez, G.V.M. 1989. Respuesta a la distancia de plantación y tipo de poda en el cultivo hidropónico de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill) bajo invernadero rustico. Tesis Profesional, Chapingo, Mexico.

Huerrea, P. et al 1987 Effect of planting distance and number of plants per cluster in three cultivars of processing tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill.). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Cuba Centro Agrícola. 14 (3) : 21-31

INIA. 1981. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del campo experimental Zacatepec Morelos. CAEZACA.

Janssen, G. 1982 Leaf removal in tomatoes. Groenten en Fruit 37 (28) 57. Proeftuin Nello, Netherlands

Lee J., J. y C. Beardsley 1990. Home hydroponics...and how to do it! Ed. Crown Publishers, Inc., New York. pp. 123-126.

Libik, A. et al 1987. Effect of leaf number reduction on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Hugona Kollatajawa Krakowie, Ogrodnictwo No. 210 (159) 57-71. Polska Akademia Nauk Krakow, Poland.

Libner, Nonnecke. 1992. Vegetable production. Ed. Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 200-229.

- Lincoln C. Feiree. 1987. Vegetables characteristics, production, and marketing. Ed. John Willey and Sons, Toronto. pp. 309-332
- Lindfors. S. 1969. High Density planting of Glasshouse Tomatoes For short Term Cultivation at Alnarp. Serv. Agric. No. 114 p.24.
- Marcial, V.C.E. y A.R. Guerrero. 1991. Efecto de la poda en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum, Mill), bajo un sistema hidropónico de producción. Tesis Profesional, Cuautitlan, México.
- Maroto Borrego, J.V. 1992. Horticultura Herbacea Especial. Ed. Mundi-Preasa. Madrid, España. pp. 354-358.
- Martínez Garza, Angel. 1988. Diseños experimentales. Metodos y elementos de teoría. Ed. Trillas S.A. de C.V., México. 756 p.
- Martínez, Mendoza, Rafael. 1994. Capacidad productiva de híbridos trilineales experimentales de maíz (Zea mays L.), pumas en valles altos. Tesis Profesional. Cuautitlán, México.
- Messiaen, C. 1979. Las hortalizas. Ed. Blume distribuidora. México. p. 157.
- Mirafuentes Hernández, Felipe. 1985. Efecto de la poda en la producción de dos genotipos de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill) bajo condiciones de campo e invernadero. Tesis de maestría. Montecillos. Edo. de México.

- Murillo, B.J. 1989. El cultivo del jitomate en México. Apuntes de horticultura. UNAM-FES-C: México.
- Penningsfeld, F. y P. Kurzmann. 1983. Cultivos Hidropónicos y en Turba. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Péña Iglesias, Antonio. 1990. Enfermedades del Tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 212 p.
- Resh, M. 1992. Cultivos Hidropónicos. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 369 p.
- Resh, M. 1994. Hydroponic Home Food Gardens. Ed. Woodbridge Press, Santa Barbara, California. 159 p.
- Rodríguez Rodríguez, Rafael. 1984. Cultivo Moderno del Tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 206 p.
- Sánchez, C.F. y E. Redobledo E. 1989. Hidroponía. Principios y Métodos de Cultivo. Ed. Patuach, Chapingo, México. 194 p.
- Saunby, T. 1953. Soilles Culture. Ed. Collinridge, Londres, Inglaterra. p. 27
- Serrano C., Z. 1978. Tomate, pimiento y berengena en invernadero. Ed. Publicaciones de extensión Agraria, Madrid, España pp. 107-145.

Slack, G. 1986. The effects of leaf removal on the developments and yield of glasshouse tomatoes *Journal of Horticultural Science* 61 (3) 353-360
Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, BN17 6JP, UK

Tamaro, D. 1942. *Manual de horticultura*. Ed. Gustavo Gil. Barcelona, España.

Valadez López, Artemio. 1994. *Producción de Hortalizas*. Ed. Limusa. México.
pp. 197-212.

Vavilov, N. I. 1951. *Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants*. Roland press, New York U.S.A. pp. 90-99.

White, P. L. and Nacy, S. 1974. *Nutritional Qualities of fresh Fruits and vegetable*. Department of Foods and Nutrition, American Medical Association. Futura Publishing Co. U.S.A.