

ZAMORANO

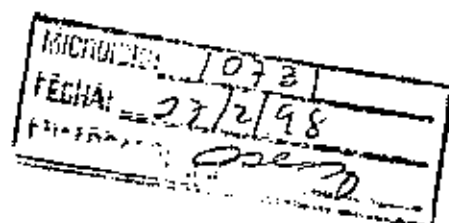
Escuela Agrícola Panamericana
Departamento de Horticultura

EVALUACION DE DOS SISTEMAS DE PODA EN TOMATE DE MESA (*Lycopersicon esculentum* Mill), CULTIVAR EF-52, BAJO PROTECCION

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

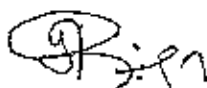
Por

Sergio Humberto Leal Herrera



ZAMORANO-HONDURAS
Diciembre-1997

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



Sergio Humberto Leal Herrera

Honduras, 6 de diciembre de 1997.

DEDICATORIA

A mis padres Yoli y Humberto, de quienes en todo momento he recibido apoyo incondicional.

A mis hermanos (Emilia, Lissi, César, Haraldo y Gilma Dolores), muy especialmente a Edin, quien en todo momento me ha orientado y respaldado.

A mis sobrinas Luisa Fernanda y Luz de María.

A mi país Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso y a la Virgen María por iluminarme y orientarme en todo momento.

Al Dr. Alfredo Montes, Dr. Wilfredo Colón e Ing. Agr. Roque Barrientos por sus consejos y orientación en el desarrollo de este trabajo.

A Pedro Pablo Rodríguez, Roderico Méndez y Enrique Duarte, por su amistad y paciencia en todo momento.

Al Ing. Marcial, Víctor y a todo el personal del Departamento de Horticultura por su amistad y colaboración brindada.

RESUMEN

EFECTO DE DOS SISTEMAS DE PODA EN LA CALIDAD DE TOMATE DE MESA
(*Lycopersicon esculentum* MILL) CULTIVAR EF-52, BAJO PROTECCION.

El tomate es un cultivo con alto potencial de producción, siendo una de las formas de explotar ese potencial, encausar los fotosintatos elaborados para la obtención de frutos de mejor calidad a través de la poda de racimos florales o de brotes axilares. Este estudio reporta que realizando la poda se puede lograr un mayor rendimiento que al no podar y se mejora el tamaño del fruto. Una desventaja que presenta la poda es que el número de frutos rajados en la base del pedúnculo se incrementa, sobre todo cuando se tiene dificultad para manejar el riego o bien cuando las temperaturas son demasiado elevadas, que para el caso del uso de invernaderos en el trópico es un punto crítico a considerar. Tomando en cuenta los puntos anteriores se realizó este estudio con la finalidad de determinar un tipo de manejo con poda que ofrezca las mejores condiciones de calidad, medida en términos de tamaño de fruto, productividad y rentabilidad. Para ello se consideró la evaluación de plantas con uno y dos ejes con cinco cantidades de frutos determinados (36, 40, 44, 48 y 52 frutos por planta). Se encontró que no podar genera una mayor rentabilidad aunque el peso promedio de los frutos fue mayor en las plantas podadas, es de considerar que al podar se logró un mayor rendimiento pero la incidencia de frutos rajados hizo que se redujera considerablemente por lo que comercialmente no podar presentó las mejores ventajas.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Hoja de firmas del comité.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Indice de Cuadros.....	ix
Indice de Figuras.....	x
Indice de Anexos.....	xi
 I. INTRODUCCION.....	 1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
Origen e historia.....	3
Crecimiento vegetativo, floración y fructificación.....	3
La Poda.....	4
Rajaduras en los frutos.....	8
III. MATERIALES Y METODOS.....	9
Generalidades.....	9
Poda Vegetativa.....	10
Poda de racimos florales.....	12
Toma de datos.....	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
Producción total (incluyendo frutos rajados).....	15
Producción comercial (excluyendo frutos rajados).....	18
Análisis económico.....	21
Análisis marginal.....	22
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. RECOMENDACIONES.....	27
VII. BIBLIOGRAFIA.....	28

VIII. ANEXOS.....	31
-------------------	----

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Tratamientos evaluados.....	10
2. Resumen de análisis estadístico efectuado a la producción total.....	15
3. Medias de rendimientos obtenidos por planta en kg y Tm/ha (producción total).....	16
4. Peso promedio de frutos medianos en kg/planta y número promedio de frutos medianos por planta (producción total).....	17
5. Peso promedio de frutos pequeños en kg/planta y número promedio de frutos por planta (producción total).....	17
6. Resumen de análisis estadístico efectuado a la producción comercial.....	18
7. Medias de los pesos obtenidos por planta en kg y Tm/ha (producción comercial).....	19
8. Peso promedio de frutos medianos en kg/planta y número promedio de frutos medianos por planta (producción comercial).....	20
9. Peso promedio de frutos pequeños en kg/planta y número promedio de frutos pequeños por planta (producción comercial).....	20
10. Presupuesto parcial considerando producción comercial (en lempiras/ha).....	21
11. Análisis de dominancia considerando la producción comercial.....	22
12. Presupuesto parcial considerando producción total (en lempiras/ha).....	24
13. Análisis de dominancia para producción total.....	24

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Morfología de plantas con uno y dos ejes.....	11
2. Temperatura máxima, mínima y promedio para los meses de enero a septiembre de 1997 en Zamorano.....	12
3. Análisis de dominancia de la producción comercial.....	23
4. Análisis de dominancia de la producción total.....	25

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Costos comunes para todos los tratamientos evaluados (en lempiras/ha),.....	32
2. Fruto de tomate afectado por rajaduras.....	33

I. INTRODUCCION

El tomate es una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial. Desde el punto de vista alimenticio el tomate no puede ser considerado como alimento energético o proteico; aunque un kilogramo de frutos puede proporcionar 176 calorías es necesario consumir altas cantidades para llenar los requerimientos diarios, el tomate en cambio es considerado como activador de la movilidad y la secreción gástrica; su aroma estimula el apetito, aumenta la salivación, hace más apetecibles alimentos insípidos de alto valor nutritivo. Además es rico en aminoácidos y ácidos orgánicos y contiene importantes cantidades de vitamina C y, algo menos, de vitamina B y D (Anderlini, 1996).

Entre las prácticas culturales que se realizan en la producción del tomate, la poda tiene su importancia principalmente en aquellos cultivares de crecimiento indeterminado, la cual tiene por objeto propiciar condiciones para que los nutrimentos producidos por la planta sean aprovechados en la formación y desarrollo de los frutos, todo ello a través de la eliminación o regulación de brotes y follaje que es poco eficiente en la fotosíntesis, esto dado por competencia por luz, desarrollo de enfermedades o bien por el hecho de que el exagerado crecimiento vegetativo impide un equilibrio propicio para la formación y desarrollo de los frutos.

Para lograr una buena producción, debe haber una adecuada relación hoja-fruto. Si esa relación sufre un desbalance por excesivo número de frutos, se observará que el tamaño del fruto se reduce considerablemente. El valor del tomate en el mercado está determinado en gran medida por su tamaño, de acá la importancia que tiene el desarrollar un sistema de producción que logre evitar un gran desarrollo de la parte vegetativa de la planta, concentrando así los azúcares en los frutos seleccionados, para lograrlos de mayor tamaño y calidad (Lerena, 1959).

En varios estudios realizados por el Centro de Investigación Agrícola de Sinaloa (1968) se ha determinado que los frutos provenientes de plantas con 1, 2 y 3 ejes, son los que alcanzan la mejor calidad; de forma similar al limitar el desarrollo de brotes, se promueve la producción de frutos de mayor tamaño aunque la producción global se reduce, la que es compensada por el incremento de valor económico de los frutos grandes obtenidos. La poda consiste básicamente en equilibrar la planta controlando el crecimiento vegetativo y el número de frutos.

Este estudio tuvo por objetivo determinar el sistema de poda que ofrezca las mejores condiciones de calidad, expresada en términos de tamaño, productividad y rentabilidad

del sistema de producción. Para este efecto se analizaron los sistemas de poda con uno y dos ejes dada la necesidad de trabajar con cultivares de crecimiento indeterminado que bajo las condiciones de Zamorano presentan un crecimiento vegetativo exagerado repercutiendo negativamente en el manejo, productividad y duración del ciclo de cultivo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. ORIGEN E HISTORIA.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta de la familia de las Solanáceas. El origen del tomate tuvo lugar en los Andes suramericanos, siendo Perú, Bolivia y Ecuador su centro de origen, demostrado por la gran variedad de especies silvestres encontradas en los diferentes valles andinos. Solo algunas especies primitivas han sido encontradas en Centro América y México, esto hace pensar que la migración de las especies ocurrió hace 2,000 años (Montes, 1996).

Se calcula que el cultivo del tomate se inició en Italia hacia 1560, y fue en ese país donde se realizaron los primeros trabajos de mejoramiento. Allí se lo llamó Poma d'Oro (manzana de oro), lo que indicaría que los primeros tipos introducidos fueron de color amarillo (Falquer, 1979).

La utilización del tomate como planta de interés agrario es relativamente reciente, remontándose apenas a 1800. En Italia adquirió una importancia notable, cuando la industria de conservas empezó su actividad (Anderlini, 1996).

2.2. CRECIMIENTO VEGETATIVO, FLORACION Y FRUCTIFICACION.

Durante el crecimiento del tomate el tallo se mantiene erguido hasta que el propio peso lo recuesta, por lo que es necesario tutorearlo. Los cultivares indeterminados pueden alcanzar hasta 2.5 m de altura ó más. Hasta la primera inflorescencia la ramificación es monopodial, el eje primario emite ramificaciones laterales en la axila de las hojas. El eje primario termina en la primera inflorescencia, la cual es desplazada lateralmente por el brote correspondiente a la axila de la hoja siguiente, que viene a ocupar la dirección de dicho eje. Esto se repite con cada nueva inflorescencia, cuyo resultado es la llamada ramificación simpodial (Falquer, 1979).

La disposición de las hojas en los tallos es alterna, las hojas son compuestas formadas por 4 a 9 folíolos. Las inflorescencias pueden ser en racimos simples, bifurcados o ramificados. El tipo simple se presenta con más frecuencia en la parte baja de la planta,

mientras que los tipos ramificados se encuentran en general en la parte superior. El número de flores es variable, y en el mismo racimo la floración no es contemporánea. Las variaciones atmosféricas pueden fácilmente comprometer la fecundación ya que no puede concluirse antes de tres días de haberse abierto la corola. La lluvia, el viento y las temperaturas inferiores a los 12°C y superiores a los 36°C pueden comprometer seriamente la formación de los frutos (Anderlini, 1996).

Went (1957)¹ indicó que la primera inflorescencia aparece desde el nudo 8 hasta el 18 de acuerdo al cultivar y la temperatura. El tiempo que transcurre entre el cuajado del fruto y su maduración en término medio está entre los 45-60 días. La sombra moderada favorece la formación de licopeno (rojo), mientras que caroteno (naranja) y xantofila (amarillo) se da de forma más abundante si el fruto está expuesto a la luz intensa.

La abscisión de las flores y frutos está dado por un desbalance de auxinas entre la flor y el tallo, condición que puede darse por altas temperaturas ya que el polen no germina, al no haber fecundación en la flor no se producen auxinas creando el desbalance mencionado, como consecuencia la caída de las mismas.

Abdalla et al., (1970) descubrieron que la abscisión por alta temperatura disminuía mediante la aplicación de cycocel al suelo en el momento de iniciarse la floración. Para que haya fecundación debe darse una alternancia de temperaturas diurnas y nocturnas, siendo entre 18°C a 20°C la temperatura óptima y la temperatura crítica nocturna entre 12-23 °C. Así Went (1957)¹ verificó que el peso de los frutos aumentaba tres veces al bajar la temperatura nocturna de 26°C a 14°C. La alternancia de temperatura debe ser mayor de 2°C, entre 8-10 es lo óptimo.

2.3. LA PODA.

La poda consiste en quitar o eliminar ramificaciones, brotes o raíces con la finalidad de procurar un equilibrio en la planta de tal forma que los azúcares elaborados se concentren en el tejido u órgano de interés para el productor, todo ello persiguiendo un mayor retorno económico.

La poda es una práctica que sirve para equilibrar la relación entre vegetación y fructificación de la misma planta (Anderlini, 1996). La poda se realiza con mayor frecuencia durante su desarrollo vegetativo, esto con la finalidad de eliminar brotes lo más pequeños posibles evitando daños a la planta y un mejor aprovechamiento de la energía. Según la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria de México (1978), una planta de tomate del tipo indeterminado, dejada crecer libremente, se desarrolla en forma inadecuada. El tomate sin podar produce muchos frutos pero de poco valor comercial. Los objetivos de la poda son: formar y acomodar la planta al sistema de

¹ Citado por Falquer (1979)

tutoraje, regular y dirigir el desarrollo de la planta, lograr más eficiencia en el control fitosanitario, obtener mayores rendimientos tanto en calidad y volumen.

La poda en tomate consiste en eliminar los brotes laterales para dejar a las plantas con un solo tallo, con lo cual se consigue la máxima producción temprana, o dejando dos o tres ramas, lo que proporciona los mayores rendimientos totales (Falquer, 1979), además se incrementa el tamaño del fruto pero a la vez el número de frutos rajados sube y la producción total se reduce. La poda es una práctica que persigue evitar el sobrecrecimiento vegetativo, procurando concentrar los azúcares en los frutos seleccionados y así lograrlos de mayor tamaño y calidad, al mismo tiempo se logra precocidad, lo cual desde el punto de vista comercial resulta muy conveniente (Lerena, 1959)¹.

Para realizar la poda es conveniente conocer que en las plantas existen dos tipos de tejido de crecimiento, uno primario y otro secundario. El primario está constituido por células especializadas, capaces de dividirse indefinidamente que se encuentran en la punta de la raíz, en las yemas que nacen a los extremos o a los costados de las ramas. El tejido de crecimiento secundario está constituido por un estrato de células llamado cambium, que se extiende entre la corteza y el centro leñoso de la rama, tallo o raíz. Las yemas terminales son las más activas, las cuales al eliminarse o sufrir algún daño, dan lugar a que la yema inmediatamente debajo se desarrolle, momento en el cual reemplaza el crecimiento anterior convirtiéndose en el eje principal. Las heridas cicatrizan a través del cambium. Al eliminarse la dominancia apical siempre los tallos y raíces envían la misma cantidad de nutrimentos, ahora éstos se repartirán entre los nuevos brotes emergidos o bien concentrándose en los pocos que se han permitido desarrollar (Burgaentzle, 1993).

Grisvar (1970)² dice que para realizar la poda se debe tener en cuenta los siguientes principios:

- a) Las partes más elevadas de las ramas son mejor alimentadas que las partes inferiores, los azúcares tienden a subir e irse a la extremidad de las ramas cuando su dirección se acerca a la vertical.
- b) El desarrollo de los órganos vegetativos y el de los órganos de reproducción compiten mutuamente, si esta competencia no es controlada se produce inconsistencia en los diferentes ciclos de cultivo.
- c) Las diferentes partes del ramaje son solidarias entre sí. Si podamos una rama los azúcares que estaban destinados a ésta se van inmediatamente a los elementos vecinos, favoreciendo su desarrollo.

Estos procesos al igual que los demás que se dan en la planta están gobernados por fitohormonas. En este punto es importante señalar la importancia que tiene la dominancia apical, al respecto se tiene que la forma de las plantas varían según su dominancia apical. El meristemo apical del tallo principal domina el crecimiento lateral de yemas y ramas. Las hormonas naturales o auxinas se producen en los ápices de los tallos y son

¹ citado por Burgaentzle (1993)

² citado por Solís (1996)

inhibidoras del crecimiento; al desplazarse en sentido descendente por el tallo inhiben o reducen la ramificación y el crecimiento que producen las yemas laterales. Si se elimina el punto de crecimiento terminal, se detiene la producción y el flujo de auxinas hacia las yemas laterales, favoreciendo el crecimiento de brotes laterales, (Denisen, 1991). Los estudios de Thimann y Skoog¹ demostraron la dominancia apical en similares términos que Denisen. Además estos autores indican que hay una interacción entre auxinas y citocininas. El aumento en las citocininas libera a las yemas laterales de la dominancia apical a pesar de la presencia de auxina. Sin embargo en la actualidad se tiene una teoría alimenticia-direccional, de acuerdo a la cual se indica que la dominancia apical se mantiene porque la corriente de alimentos que asciende por el tallo se dirige a la yema apical y no a las ramas laterales, debido al gradiente auxínico que resulta de la producción de auxina en el ápice (Bidwell, 1990); así que las hojas y cualquier rama que escape a la dominancia apical tendrá asegurado el suministro de alimentos, una vez que empiecen a crecer y a producir auxinas.

Went (1957)² sugirió que las auxinas afectan la dirección de transporte dando como resultado un movimiento de nutrimentos hacia el sitio de síntesis de la auxina; por lo que los brotes laterales permanecen en letargo por poco abastecimiento de nutrimentos. Este punto se ha sostenido puesto que cuando se aplica auxinas a un tallo decapitado, el transporte ascendente se incrementa, este incremento tiene lugar a pesar de que no existe sitio de demanda ya que el ápice ha sido cortado, además si se mejora la nutrición de brotes latentes se logra que salgan de ese estado, favoreciendo su desarrollo (Marre, 1982).

En forma general se puede decir que el rompimiento del letargo está mediado por el aumento en nutrición como quiera que éste se lleve a cabo. En los tallos en crecimiento la presencia de un gradiente auxínico parece asegurar la nutrición adecuada del ápice del tallo principal (Bidwell, 1990).

En plantas de tomate podadas se obtienen frutos de mayor tamaño y mejor calidad que de las no podadas (Jaworski y Weeb, 1967). En una prueba de campo llevada a cabo con los cultivares Pioneer-2, Triumph y Hebrós, sin soporte, a las plantas se les dejó 2 ó 3 ejes laterales debajo de la primera inflorescencia en el tallo principal cuya producción fue igual; cuando todos los laterales fueron dejados la producción incrementó en un 8,5% (Belichki, 1977).

Deonier et al., (1944)¹ en sus investigaciones encontraron que las plantas sin podar produjeron el mayor rendimiento, seguido de poda a dos ejes y por último poda dejando un solo eje. Contrariamente Oraman y Agasoghlu (1968) indican que la producción de plantas de tomate podadas fue mayor que las no podadas pero el porcentaje de frutos rajados fue mayor.

¹ citado por Bidwell (1990)

² citado por Falquer (1979)

La poda de todos los brotes debajo de la primera inflorescencia incrementó el tamaño del fruto, pero se redujo la producción total (Olson, 1989).

Sí no se poda la planta de tomate, ésta tendrá mayor área foliar para poder fotosintetizar y así obtener un mayor rendimiento que las plantas podadas (Denisen, 1991).

Patil (1977) reportó que en plantas de tomate podadas a un solo eje se obtuvo mayor rendimiento y calidad de frutos que con plantas con múltiples ejes. Asimismo, en una serie de pruebas de campo con tomate de crecimiento determinado, Zubeldia y Gasco (1977) encontraron que plantas de tomate con doble eje de crecimiento con espaciamiento de 1.2 por 0.5 m produjo más que con plantas podadas dejándoles un solo eje.

En un estudio realizado en Malasia, comparando en medio hidropónico plantas con uno y dos ejes, se encontró que la más alta producción se obtuvo con el cultivar CL 5915-229, siendo ésta de 62 Tm/ha, la cual fue producto de plantas podadas a doble eje y cuando las flores fueron tratadas con la auxina sintética ácido 4-cloro-2-hidroximetil fenoxi acético (CHPA), además que el ciclo del cultivo fue de 4 meses comparado con 6 meses que es el promedio de la región. Otro efecto significativamente apreciable fue el mayor número de frutos cuajados por racimo cuando se aplicó CHPA (Lim y Chen, 1989).

La remoción del total de brotes debajo de la primera inflorescencia en tomate trabajando con el cultivar Sunny, se encontró que la producción fue mayor al igual que la cantidad mercadeable; mientras que en el cultivar Solar Set fue lo contrario, pero en ambos casos el peso individual promedio fue mayor, (Olson, 1989); así mismo la remoción de la mitad del área foliar no tuvo efecto en la producción de tomate, pero tres cuartas partes redujo la producción en 30% (Belichki, 1977).

La remoción de follaje joven entre los cotiledones y la primera inflorescencia tuvo un ligero efecto en precocidad, en cambio cuando se removió follaje viejo influyó sobre un menor número de racimos florales. La remoción de brotes axilares incrementó el número de inflorescencias, además indican que la reducción en la emisión de racimos florales probablemente es resultado de una deficiencia del abastecimiento de carbohidratos, esto para el caso de la remoción de follaje maduro (Aung y Kelly 1996).

En una prueba de campo, la remoción floral cerca del 10%, resultó en un incremento de la producción en comparación a otros métodos de remoción floral, repitiendo la prueba se encontró que con 6 inflorescencias y poda de 2 ó 3 brotes, se produjo la mejor calidad de fruto (Ramirez et al., 1970). Hurd et al., (1979) encontraron que cuando dos terceras partes de las flores fueron removidas, se obtuvo un incremento en el tamaño de los frutos y una producción de frutos igual a cuando no se removió ninguna inflorescencia. El segundo racimo de cada rama presentó el mayor valor en número y peso total de frutos de tomate y no se encontró diferencia significativa con el primero y tercero; además el peso de los frutos va en descenso a medida que los racimos florales se alejan de la fuente de nutrientes (raíces) y hojas maduras en plena producción, por otra parte el agotamiento de las reservas hacia el final y el notable incremento en enfermedades son también

posibles responsables de la disminución en producción (Universidad Nacional de Colombia, 1982).

2.4. RAJADURAS EN LOS FRUTOS.

Las rajaduras en el tomate se dan frecuentemente en cultivares de alta producción, es un daño que se acentúa más cuando se somete la planta a un sistema de manejo con poda, siendo aún más notorio el daño a medida que se reduce el número de frutos por planta con el objeto de procurarlos de mayor calidad, daño que repercute en una reducción del número de frutos comerciables (Anexo 2). Un estudio bastante detallado por Pect (1992) indica que esto ocurre cuando hay un rápido influjo de agua y solutos para dentro del fruto, al mismo tiempo que madura u otros factores que reducen la elasticidad de la epidermis del fruto de tomate. En el campo los cambios de suelo seco a altamente húmedo por riego o lluvia es la causa más frecuente de rotura de frutos. La alta intensidad luminosa tiene un papel importante en este daño aparte de la asociación con altas temperaturas. Siguiendo con su estudio Pect señala que bajo altas condiciones de intensidad de luz los sólidos solubles y el crecimiento del fruto son demasiado altos, factores que son asociados con el incremento de frutos rajados. El mismo autor resume las principales causas del rajado de los frutos a nivel de hipótesis en los siguientes puntos: tamaño de fruto grande; Epidermis sin fortaleza y poca capacidad de extensibilidad al momento de las últimas etapas de crecimiento del fruto y al momento de madurar; epidermis delgada; pocos frutos por planta; frutos no protegidos por el follaje de la radiación solar intensa.

Frutos cosechados de plantas transplantadas y de siembra directa no fueron diferentes en cuanto a la incidencia de rajado de frutos, pero si hubo diferencia entre plantas podadas y no podadas, siendo las plantas podadas las que produjeron más pero con una mayor incidencia de frutos rajados (Oraman et al., (1968).

Si se siguen prácticas culturales que resulten en uniformidad y relativo bajo crecimiento, se mantiene una constante humedad del suelo y buena nutrición en Ca, se puede reducir rajaduras de los frutos. Las prácticas culturales que reducen los cambios de temperatura diurna del fruto también puede reducir las rajaduras. Bajo condiciones de invernadero, el cosechar antes del estado pintón y selección de cultivares resistentes ofrece la mejor protección al rajado. Las áreas importantes de estudios futuros incluyen la evaluación de Ca y ácido giberélico (GA) asperjado, además sería importante no descartar aplicaciones de K (Pect, 1992).

Los resultados encontrados en la realización de la poda sobre la producción y su efecto en las rajaduras de los frutos de tomate son variables por lo que en este estudio se persigue determinar cuales son las tendencias para las condiciones de Zamorano y en base a ello poder encaminar de forma adecuada un sistema de poda que sea factible y tendiente a obtener frutos de buen tamaño y su viabilidad económica.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. GENERALIDADES.

Este ensayo se realizó bajo protección (estructura C) en zona III del Departamento de Horticultura de Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, situada a 800 msnm y 14°N y 87°O, con una precipitación promedio de 1100 mm anuales y una temperatura media de 26.5° C.

El cultivar de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizado fue EF-52, cuyo hábito de crecimiento es indeterminado. La siembra se efectuó el 15 de febrero de 1997, en bandejas de 200 celdas las cuales se mantuvieron bajo condiciones de invernadero hasta alcanzar los 21 días para luego realizar el transplante a campo definitivo. El periodo desde el transplante hasta la cosecha fue de 144 días (6 de marzo al 27 de julio de 1997).

La preparación del terreno consistió en arar el suelo seguido de dos pasos de rastra, surcado a 0.90 m y desinfección con bromuro de metilo en dosis de 0.454 kg/10 m². El transplante se llevó a cabo bajo protección tipo quonocet de 90 m de largo, 10 m de ancho y un arco de 14.92 m, cubierto con una capa de polietileno transparente de 6 milésimas de pulgada de grosor, cuyos extremos estuvieron protegidos con polipropileno al igual que los laterales. El 6 de marzo se procedió al transplante utilizando como desinfectante de herramientas y las manos cloro a 200 ppm. El área plantada fue de 230 m², utilizando para ello 330 plántulas sembradas a 0.50 x 1.66 m, la parte utilizada del invernadero fue la frontal (orientado de este a oeste).

El diseño experimental empleado fue bloques completamente al azar (BCA) con tres bloques y 11 tratamientos, utilizando para ello parcelas de 8.30 m², sembradas 10 plantas distribuidas en dos surcos (cinco en cada uno), esto con la finalidad de remover el efecto del calor que se registra más intenso en los costados del invernadero. En el Cuadro 1 se muestran los tratamientos que se utilizaron.

Cuadro 1. tratamientos evaluados.

Tratamiento 1:	Sin poda	Tratamiento 7:	Dos ejes con 36 frutos
Tratamiento 2:	Un eje con 36 frutos	Tratamiento 8:	Dos ejes con 40 frutos.
Tratamiento 3:	Un eje con 40 frutos	Tratamiento 9:	Dos ejes con 44 frutos
Tratamiento 4:	Un eje con 44 frutos	Tratamiento 10:	Dos ejes con 48 frutos
Tratamiento 5:	Un eje con 48 frutos	Tratamiento 11:	Dos ejes con 52 frutos
Tratamiento 6:	Un eje con 52 frutos		

Después de la siembra se efectuaron 3 aplicaciones dirigidas a la base de la planta de un fertilizante 10-55-10 más microelementos a intervalos de 2 días, con la finalidad de favorecer un mejor y rápido establecimiento de las plántulas. Durante la primera semana luego del transplante se realizaron resiembras ya que hubo ataque de gusanos cortadores. El sistema de riego implementado fue por goteo, medio a través del cual se aplicó el fertilizante en una proporción de 293 kg N, 407 kg P_2O_5 , 456 kg K_2O , 45 kg Ca, 99 kg Mg más micronutrientes.

Al principio hubo infestación de (*Spodoptera sp.*) y de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) durante todo el ciclo del cultivo, en cuanto a enfermedades se observó (*Oidium sp.*) que atacó durante el desarrollo vegetativo. Cabe señalar que en las plantas que se podaron al haber menor follaje tierno y una mayor ventilación, la infección fue mucho menor comparado con plantas no podadas, cuyo tejido tierno fue abundante. En cuanto al ataque de virus, se registró una fuerte incidencia en los dos surcos laterales y en la parte frontal de los otros cuatro, perdiéndose casi en su totalidad las plantas en estos sectores, en los surcos centrales se notó infección en los brotes terminales pero esto se dio ya en la etapa final del ensayo cuando la mayoría de frutos ya se había cosechado lo que impidió que siguieran desarrollándose los ejes de los tratamientos de un eje y el de dos ejes con 52 frutos.

El monitoreo se realizó utilizando postes de 3 m de altura distanciados a cada 20 m, reglas de 2 m x 0.038 m x 0.038 m separadas cada 2 m y 8 niveles de rafia a 0.25 m cada uno. La altura fue propicia para los tratamientos de dos ejes con 36 y 40 frutos no así para los demás cuyo crecimiento fue mayor, aspecto importante sobre todo cuando no se pudo ya que el abundante follaje era un medio propicio para el desarrollo de *Oidium sp.* y mosca blanca, además que dificultó la cosecha y las aplicaciones de plaguicidas.

3.2. PODA VEGETATIVA.

La poda se inició a los 15 después del transplante (DDT) cuando las plantas comenzaron a bifurcarse producto del inicio de la floración. La poda consistió para el caso de los tratamientos de un eje, en dejar solamente el eje principal y remover todos los demás

brotos laterales lo antes posible (con una longitud no mayor de 0.05 m); para el caso de los tratamientos con dos ejes, se consideró el eje principal y el segundo como aquel brote inmediato inferior a la primera inflorescencia, al igual que el caso anterior, todos los demás brotes fueron removidos. Esta labor se mantuvo realizando durante un mes cada 2 ó 3 días con la finalidad de eliminar los brotes laterales lo antes posible para no crear demasiado estrés en las plantas.

Durante un mes luego de emerger el primer racimo floral, esta poda fue realizada en promedio cada 3 días, luego de este periodo la frecuencia de poda se redujo a una vez cada 6 días, esto se debió a que en las primeras etapas de desarrollo el crecimiento y el brotamiento de las yemas axilares fue más agresivo y de no haberse realizado con esa frecuencia, se hubiesen perdido fotosintatos en brotes axilares que posteriormente serían removidos, provocando además de estrés a la planta, heridas demasiado grandes que son posibles entradas de patógenos. El tamaño promedio que alcanzaron los brotes al momento de su remoción fue entre 3 y 5 cm, aunque en las etapas iniciales se removieron en su mayoría brotes más pequeños (Figura 1).



Figura 1. Morfología de plantas con uno y dos ejes (Adaptado de Anderlini, 1996).

Durante este proceso las plantas podadas tuvieron un comportamiento atípico de un cultivar de crecimiento indeterminado, ya que muchos tallos perdieron su dominancia apical teniendo que dejar que se desarrollara el brote que se encontrara en un nudo

inferior, en algunos casos esa dominancia resurgía pero fue muy variable, considerando que el objetivo de la poda era procurar un mejor aprovechamiento de los fotosíntatos, se procedió a despuntar el eje que inicialmente mantenía la dominancia dado que el otro brote ya había alcanzado un tamaño considerable (por lo menos 0.10 m), el despunte de esos tallos se realizó a un nudo luego de una inflorescencia en cuyos frutos se notó un mejor desarrollo, no afectando el desarrollo del otro brote. Esta poda se mantuvo hasta alcanzar el número requerido de frutos de acuerdo a los diferentes tratamientos, partiendo del último racimo se procedió a despuntar dos hojas arriba del mismo.

Además de la remoción de brotes laterales, a los 30 DDT se procedió a eliminar el follaje que se encontraba pegando al suelo, que en forma general fueron las hojas jóvenes de los primeros 3 nudos, labor que se realizó en todos los tratamientos incluyendo al testigo. Esta remoción de brotes axilares se realizó en forma manual, para el caso de despunte se utilizó navaja.

3.3. PODA DE RACIMOS FLORALES.

En cada racimo se dejaron solamente 3 frutos, para ello se consideraron las primeras tres flores que se desarrollaron, las demás se eliminaron utilizando una cuchilla de navaja debidamente desinfectada. Esta práctica fue necesaria principalmente durante el desarrollo de los primeros 8 racimos florales ya que a partir de éste la planta en forma natural reguló el número de frutos estando entre 2 y 3 por racimo. La floración inició a partir del 6^{to} al 8^{vo} nudo. Durante el periodo de abril a mayo hubo poco cuaje de frutos debido a que las temperaturas diurnas fueron demasiado altas, en promedio de 33°C en el ambiente y de 38°C dentro del invernadero, además con un termoperiodo aproximado de 15°C.

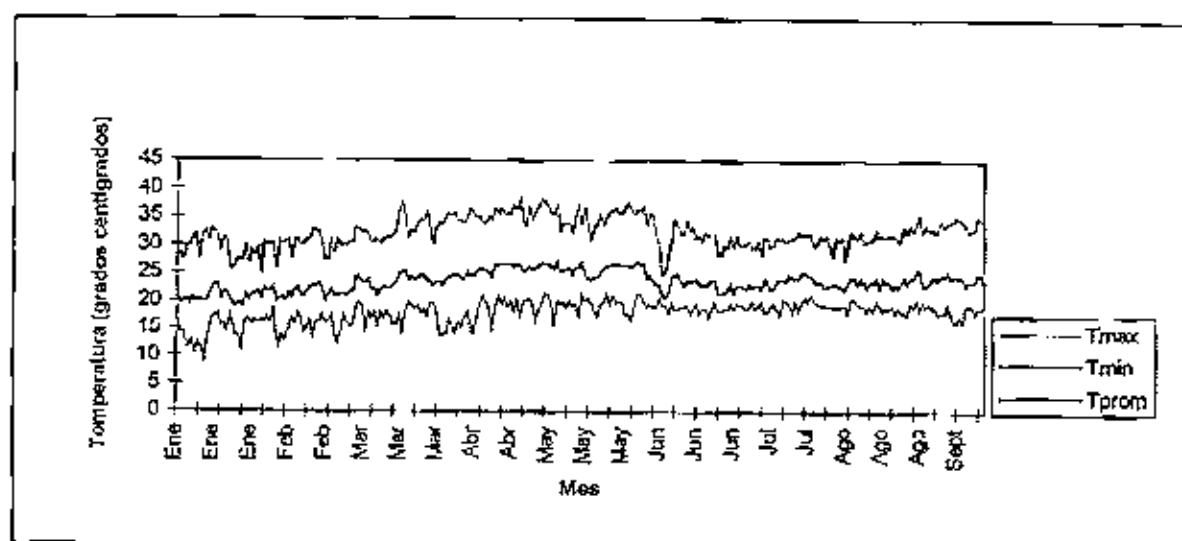


Figura 2. Temperaturas máxima, mínima y promedio para los meses de enero a septiembre de 1997 en Zamorano (Fuente: Departamento de Agonomía, Zamorano).

Otra particularidad de este cultivar fue que en cierto número de racimos florales se desarrollaron yemas vegetativas, por lo que se tuvo que estar monitoreando frecuentemente luego de dejar los 3 frutos requeridos por racimo.

3.4. TOMA DE DATOS.

Las variables que se consideraron fueron:

- Peso de frutos.
- Rajadura de frutos.
- Días a cosecha luego del trasplante.
- Número de frutos en cada categoría.

La parcela efectiva de muestreo fue de 6 plantas, eliminando 4 para evitar efecto de borde. Al final del ciclo, en promedio 2 ó 3 de esas 6 plantas se encontraron sin infección por virus, por lo que las restantes no se tomaron en cuenta en el análisis, la infección fue de igual manera en todos los tratamientos incluyendo al testigo. Se cosechó 3 días a la semana durante los primeros dos meses y dos veces por semana durante el último mes, el estado de cosecha fue de fruto maduro. Luego de cada cosecha se pesaron individualmente todos los tomates, para ello se rotularon en el campo utilizando cinta adhesiva. Los pesos fueron tomados con una balanza electrónica de 0.1 g de precisión, los pesos de los frutos de cada planta se clasificaron en tres categorías dependiendo del peso de los mismos, posteriormente se efectuó otra clasificación en donde se separaron los frutos no comerciables (rajados). El periodo de cosecha fue del 12 de mayo al 25 de julio. Las categorías utilizadas según el peso de cada tomate fueron las siguientes:

- Frutos pequeños: menos de 120 g.
- Frutos medianos: de 120-200 g.
- Frutos grandes: mayor de 200 g.

Para el daño de frutos rajados no se utilizó categoría alguna, ya que de igual forma todo aquel fruto con pequeñas rajaduras, al momento de almacenarlo eran invadidos por hongos, haciéndolos no comerciables.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS, obteniendo parámetros descriptivos, análisis de varianza y pruebas de separación de medias Duncan con un nivel de significancia de 0.05.

En cuanto a costos de las labores realizadas, se trabajó a través de hojas de campo en las cuales se anotó cada labor realizada con su respectiva fecha, los insumos utilizados y la mano de obra, para al final realizar un análisis marginal siguiendo la metodología del CIMMYT (1976) y determinar la rentabilidad de estos tratamientos sobre el rendimiento final.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los tratamientos de 36, 40, 44 y 48 frutos por planta considerando también al testigo. Los tratamientos de un eje no se incluyeron puesto que no alcanzaron el número mínimo que se consideró en los tratamientos que fue de 36 frutos por planta. En los tratamientos con un solo eje se obtuvo en promedio 23 frutos por planta.

En los tratamientos de dos ejes el crecimiento no fue típico de un cultivar de crecimiento indeterminado puesto que con bastante frecuencia no se mantuvo la dominancia apical, es decir que la yema terminal permaneció dormante, por lo que tuvo que favorecerse el crecimiento de la yema inferior, lo que dificultó bastante el deshije sobre todo en los dos primeros meses de crecimiento, lo que fue contrario a lo recomendado por Anderlini (1983) que indica que los brotes no deberían ser más largos de 2 ó 3 cm para evitar estrés a la planta, pero fue la única forma de mantener en continuo crecimiento los dos ejes de cada planta. El tamaño promedio al que se deshijó fue de 5 cm. Los racimos florales igualmente desarrollaron brotes vegetativos los cuales se removieron con la finalidad de dejar solamente los tres frutos por racimo.

La remoción de flores solo fue necesaria en los primeros cinco racimos ya que los demás mantuvieron en promedio 3 flores cuajadas, lo cual fue bastante similar a lo encontrado por Villalta (1988) cuyo número promedio fue de 2.80 frutos por racimo, sin embargo en el cultivar Santa Cruz de crecimiento indeterminado cuajaron 3.26 frutos por racimo. Este punto es bastante importante puesto que la planta por sí sola regula el número de frutos que podía mantener, aspecto que Hurd, et al., (1979) estudiaron e indican que la remoción de dos terceras partes de la floración tienden a incrementar el tamaño de los frutos y lo más importante, que la producción fue igual a las plantas no tratadas. En las plantas podadas el follaje tuvo un mayor desarrollo siendo éstas más eficientes puesto que fotosintetizan mejor ya que la luz es interferida en menor grado por las demás hojas. Falquel (1979) señala que es recomendable eliminar las primeras hojas por encima de cada racimo ya que éstas suelen ser parásitas, ya que al recibir poca luz consumen más sustancias nutritivas que las que elaboran por fotosíntesis, lo que afecta el desarrollo del racimo inferior inmediato. Trabajando con el cultivar Mountain Pride, Decteau (1990) encontró que la remoción foliar y la eliminación del meristema apical influenció el desarrollo foliar y su distribución.

Un fuerte daño registrado fue el rajado de frutos en el punto de inserción del pedúnculo, por lo que se ha considerado analizar en forma separada tomando en cuenta los frutos

rajados y por otro lado excluyéndolos, ya que mejorando ciertas prácticas de cultivo como las mencionadas por Peet (1992), este daño se puede reducir en beneficio de un mayor número de frutos comerciables.

4.1. PRODUCCION TOTAL (incluyendo frutos rajados).

Como producción total se considera todo fruto cosechado, no descartando los frutos rajados los cuales no son comerciables, pero que es importante considerar como un rendimiento potencial alcanzable.

El modelo evaluado tuvo un nivel de significancia alto para tamaño de fruto pequeño y significativo para frutos medianos ($P < 0.00$ y $P < 0.02$ respectivamente), para frutos grandes y rendimiento no hubo diferencias significativas. La media de peso entre los diferentes tamaños de fruto fue mayor para fruto mediano, seguido de frutos grandes y frutos pequeños, al considerar tamaño de fruto como calidad, estos resultados coinciden con Lerena (1959), que dice que al podar las plantas tienden a concentrar la savia en los frutos seleccionados, para lograrlos de mayor tamaño, expuesto de forma similar por Oraman et al., (1967). Los diferentes parámetros evaluados no fueron influenciados por condiciones de suelo y/o temperatura. Para el caso de los tratamientos el nivel de significancia fue alto en frutos pequeños y significativo para frutos medianos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen de análisis estadístico efectuado a la producción total (considerando frutos rajados).

	Frutos pequeños	Frutos medianos	Frutos grandes	Rendimiento
MODELO	0.00 **	0.02 *	0.41 ^{ns}	0.17 ^{ns}
BLOQUES	0.72 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.85 ^{ns}	0.74 ^{ns}
TRATAMIENTOS	0.00 **	0.01 *	0.23 ^{ns}	0.08 ^{ns}
MEDIA (kg/planta)	0.97	3.47	2.42	6.88

* significativo, ** altamente significativo, ^{ns} no significativo.

El rendimiento de los diferentes tratamientos fue estadísticamente igual, observándose que a dos ejes con 48 frutos por planta se alcanzó el mayor rendimiento (90.56 Tm/ha) comparado con plantas sin podar cuyo rendimiento fue de 77.64 Tm/ha (Cuadro 3). Como se pudo notar, la planta tuvo potencial para producir más de lo que normalmente se obtiene, es decir sin poda, éstos rendimientos son bastante altos si se comparan a los obtenidos por Villalta (1988) en Zamorano con los cultivares Zenith (53.65 Tm/ha), PSR 5783 (52.52 Tm/ha) y PSR 5583 (51.95 Tm/ha), sin embargo hay que considerar que en

este estudio no se produjo bajo condiciones de invernadero. Por otro lado los rendimientos en este estudio son bastante semejantes a los obtenidos por Matiar et al., (1988), quienes trabajando con el cultivar Manik reportan rendimientos de 89.55 Tm/ha realizando poda para dejar dos ejes a los 21 y 35 días después del transplante y de 109.54 Tm/ha al no podar, aunque no especifican las condiciones bajo las cuales obtuvieron estos rendimientos.

Cuadro 3. Medias de rendimientos obtenidos por planta en kg y en Tm/ha.

Tratamiento	Media		
	kg/planta	Tm/ha	
36 frutos/planta	6.22 ²	74.75	a ^y
sin poda	6.46	77.64	a
40 frutos/planta	6.99	83.99	a
44 frutos/planta	7.16	85.93	a
48 frutos/planta	7.54	90.56	a

^y Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ² Cada media representa el valor promedio de tres repeticiones.

El peso promedio para frutos medianos fue estadísticamente significativo, el menor peso fue registrado con 36 frutos/planta con relación a los otros tratamientos, siendo su peso promedio de 2.67 kg/planta comparado con el de 48 frutos que alcanzó el mayor peso promedio siendo este de 4.02 kg por planta. Aunque estadísticamente los primeros 3 tratamientos son iguales se puede observar que el dejar más frutos por planta no afectó el tamaño mediano de los frutos (Cuadro 4). En el número de frutos/planta de tamaño mediano, 36 frutos por planta fue el que estadísticamente registró diferencias significativas con relación a los demás tratamientos, produciendo 16.66 frutos comparado con el tratamiento de 48 frutos el cual fue de 26.66 frutos medianos por planta, encontrándose que este tamaño no se ve afectado por el hecho de dejar más frutos por planta sino más bien es favorecido (Cuadro 4). Las plantas encausaron los azúcares a un tamaño de fruto mediano, lo cual es importante puesto que es uno de los atributos de calidad que se están evaluando (mayor tamaño de fruto resulta en mayor calidad) con tal de reducir el número de frutos pequeños al no podar.

Cuadro 4. Peso promedio de frutos medianos en kg/planta y número promedio de frutos medianos por planta.

Tratamiento	Peso	Número de frutos
48 frutos/planta	4.02 a ^z	26.66 a ^y
40 frutos/planta	3.65 a	22.66 a
44 frutos/planta	3.61 a	23.33 a
Sin poda	3.43 ab	22.16 a
36 frutos/planta	2.67 b	16.66 b

^y Valores con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ^z Cada media representa el valor promedio de 3 repeticiones.

En cuanto a peso promedio de frutos pequeños en kg/planta, hubo una diferencia estadística significativa, siendo mayor al no podar. Entre los tratamientos con poda no se registraron diferencias. Estos resultados confirman lo expuesto por Lerena (1959) sobre un mejor encauce de los fotosintatos hacia los frutos seleccionados producto de la poda; punto que es reportado también por la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria de México (1978), una planta de tomate del tipo indeterminado al no podarla, produce muchos frutos pero de poco valor comercial (dado principalmente por su tamaño pequeño). El número de frutos pequeños en promedio por planta fue altamente significativo, siendo el mayor sin poda son relación a los otros tratamientos (Cuadro 5). Por lo que se puede decir que la poda favoreció tanto a la obtención de menor número de frutos pequeños como un mayor peso promedio de frutos medianos aunque el rendimiento total fue similar.

Cuadro 5. Peso promedio de frutos pequeños en kg/planta y número promedio de frutos por planta.

Tratamiento	Media de peso	Media de frutos
Sin poda	1.73 a ^z	18.66 a ^y
44 frutos/planta	0.95 b	9.16 b
48 frutos/planta	0.84 b	8.50 b
36 frutos/planta	0.78 b	8.00 b
40 frutos/planta	0.57 b	5.83 b

^y Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ^z Cada media representa el valor promedio de 3 repeticiones.

4.2. PRODUCCION COMERCIAL (excluyendo frutos rajados).

Como se indicó anteriormente se efectuó un análisis separado para producción total (incluyendo frutos rajados) y para producción comercial (excluyendo frutos rajados). En esta sección se considerará la producción comercial que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo fue posible alcanzar. Bajo las condiciones observadas durante el desarrollo del ensayo, las prácticas que pueden ayudar a reducir el número de frutos rajados son: homogeneidad en el suministro de agua y diferentes épocas de siembra para evadir las altas temperaturas bajo el invernadero.

El modelo evaluado tuvo un nivel altamente significativo para frutos pequeños y significativo para frutos medianos ($P < 0.002$ y 0.019 respectivamente). El peso promedio general fue mayor para tamaño de frutos medianos/planta en comparación a frutos grandes y pequeños. Los parámetros evaluados no fueron afectados por diferencias en cuanto a condiciones ambientales y de suelo. Para el caso de los tratamientos, el peso promedio por planta de frutos pequeños registró diferencia altamente significativa y significativa para peso promedio/planta de fruto mediano y para rendimiento total (Cuadro 6). En esta sección se enfatiza el efecto negativo que tuvo el rajado de los frutos daño que ha sido reportado por Oraman et al., (1968), indicando que en plantas podadas el porcentaje de frutos rajados fue mayor que en plantas no podadas; en forma similar el Instituto de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (1968) reporta que en plantas podadas a un tallo el daño por frutos rajados es mayor, presentándose también en poda a dos tallos pero en menor porcentaje, esto posiblemente dado por un mejor equilibrio follaje-número de frutos por planta-sistema radicular, lo cual coincide con lo observado en este estudio, ya que las plantas con un solo tallo produjeron frutos más grandes pero en su mayoría rajados, contrariamente plantas sin podar desarrollaron frutos más pequeños pero con un porcentaje mucho menor, Peet (1992) en una recopilación de efectos y alternativas para reducir el rajado de los frutos presenta información similar.

Cuadro 6. Resumen de análisis estadístico efectuado a la producción comercial (excluyendo frutos rajados).

	Frutos pequeños	Frutos medianos	Frutos grandes	Rendimiento
MODELO	0.00 **	0.01 *	0.35 ^{ns}	0.05 ^{ns}
BLOQUES	0.41 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.38 ^{ns}
TRATAMIENTOS	0.00 **	0.01 *	0.93 ^{ns}	0.03 *
MEDIA (kg/planta)	0.91	2.87	1.46	5.26

^{ns} No significativo. * Significativo. ** Altamente significativo.

En el análisis de rendimiento se encontraron diferencias significativas, siendo el rendimiento igual en el tratamiento sin poda y el de 48 frutos/planta, no pudiéndose encontrar diferencias con 40 y 44 frutos/planta, de la misma forma no se pudo determinar diferencias estadísticas entre 40 y 44 frutos con relación a 36 frutos/planta. Acá se puede notar que el no podar influye en la reducción de frutos rajados ya que su rendimiento no fue afectado en comparación a la producción total (con frutos rajados), no siendo este el caso para los tratamientos podados en los que por ejemplo: para 48 frutos por planta, el rendimiento descendió de 90.56 Tm/ha a 73.31 Tm/ha representando esto un 19% menos de frutos comerciables, el mismo comportamiento se observa en los demás tratamientos podados, siendo en el tratamiento sin poda una reducción únicamente del 3.37% (se redujo la producción de (77.64 a 74.71 Tm/ha) , lo que confirma los estudios realizados y reportados por otros autores (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias de los pesos obtenidos por planta en kg/planta y Tm/ha.

Tratamiento	Media	
	kg/planta	Tm/ha
Sin poda	6.21 ^z	74.71 a ^y
48 frutos/planta	6.10	73.31 a
44 frutos/planta	5.22	62.75 ab
40 frutos/planta	4.62	55.49 ab
36 frutos/planta	4.12	49.56 b

^y Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ^z Cada media es el valor promedio de tres repeticiones.

Para el peso promedio de frutos medianos en kg/planta hubo diferencias significativas obteniendo con 48 frutos/planta el peso mayor siendo igual estadísticamente a sin poda, además no se pudo encontrar diferencia con relación a 44 y 40 frutos/planta y entre estos dos últimos con 36 frutos/planta. El número de frutos medianos por planta registró diferencias significativas siendo superiores 48 frutos, sin poda y 44 frutos/planta, no pudiéndose estadísticamente determinar diferencias de éstos con relación a 40 frutos y de éste último con 36 frutos por planta que fue el que menor número de frutos medianos produjo (Cuadro 8).

Cuadro 8. Peso promedio de frutos medianos en kg/planta y número promedio de frutos medianos por planta.

Tratamiento	Media de peso	media de número frutos
48 frutos/planta	3.60 a ^z	23.33 a ^y
Sin poda	3.30 a	21.50 a
44 frutos/planta	2.84 ab	18.16 a
40 frutos/planta	2.74 ab	17.16 ab
36 frutos/planta	1.85 b	11.50 b

^y Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ^z Cada media es el valor promedio de tres repeticiones.

En cuanto al peso promedio de frutos pequeños en kg/planta, hubo diferencia altamente significativa, siendo sin poda superior y diferente a los demás tratamientos. El número promedio de frutos pequeños por planta fue altamente significativo siendo sin poda estadísticamente superior y diferente a los tratamientos podados (Cuadro 9).

Cuadro 9. Peso promedio de frutos pequeños en kg/planta y número promedio de frutos pequeños por planta.

Tratamiento	Media de peso	Media de número de frutos
Sin poda	1.73 a ^z	18.66 a ^y
48 frutos/planta	0.96 b	7.50 b
44 frutos/planta	0.85 b	9.00 b
36 frutos/planta	0.58 b	6.17 b
40 frutos/planta	0.45 b	4.33 b

^y Valores con la misma letra en la columna no difieren significativamente según la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%. ^z Cada media representa el valor promedio de tres repeticiones.

Las diferencias más notorias se encontraron en el número y peso promedio por planta de tomates pequeños pero esa superioridad en los tratamientos podados se ve compensada por el mayor número de frutos pequeños que se logran al no podar, por lo que aún bajo esta situación el no podar sigue siendo ventajoso. Los tratamientos con mayor número de frutos por planta son los que tienen un mayor número de frutos por planta comerciables, como es de esperarse, por lo tanto en cuanto a producción el de 36 frutos por planta es el tratamiento marginal.

4.3. ANALISIS ECONOMICO.

En el Anexo 1 se muestran los costos fijos y los costos que variaron en los diferentes tratamientos. Para este análisis se usó el método de presupuestos parciales recomendada por el CIMMYT (1976). Este método se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. La metodología requiere del cálculo de los costos que varían para cada tratamiento. Para este ensayo los costos que variaron fueron: uso de invernadero, riego, cosecha, acarreo y enbandedado (uso de bandeja y cobertura plástica para comercializar el tomate). Los beneficios brutos se consideraron tomando en cuenta el valor de una bandeja de tomate pequeño (12 unidades por bandeja) y mediano (8 unidades por bandeja) en L. 8.00 cada una, y para tomate grande un valor de L. 10.00 por bandeja (6 frutos por bandeja), teniendo en promedio cada bandeja un peso de 1.5 kg. Como beneficio neto se consideran los beneficios brutos menos los costos que varían. Otro punto a considerar es el ajuste de los rendimientos, para el caso de maíz y trigo se considera un 5 a 30% (CIMMYT, 1976), el cual varía de acuerdo a manejo, tamaño de la parcela, método de cosecha y otros, para este análisis se ha considerado un ajuste del 10%. Se ha hecho una distinción entre producción comercial y producción total para efectos de comparación de beneficios potenciales, al aplicar prácticas culturales que tienden a reducir el rajado de los frutos. Producción comercial se refiere a la producción total menos todos aquellos frutos rajados no comerciables (Cuadro 10).

Cuadro 10. Presupuesto parcial considerando producción comercial (en lempiras/ha)².

	Sin poda	36 frut./p.	40 frut./p	44 frut./p	48 frut./p
Beneficios brutos	444295	281889	316690	362512	417614
Costos que varían					
Poda	0	3090	3915	4320	4320
Invernadero	15052	13004	13414	14540	14540
Riego	92	77	77	92	92
Cosecha	18000	15000	15000	16500	16500
Enbandedado	53289	32263	36903	42558	49156
Acarreo	2064	1260	1260	1892	1892
Total de costos que varían	88498	64696	70570	79904	86501
Beneficios netos	355796	217193	246120	282608	331112
Costos fijos	30538	30538	30538	30538	30538
Costos totales	119036	95234	101108	110442	117039
Utilidad	325258	186655	215582	252070	300574
Rentabilidad	273%	195%	213%	228%	256%

² Cambio actual es de 13.08 lempiras por dólar.

Se consideró el costo diario de uso de invernadero ya que cada tratamiento tuvo un ciclo diferente. En el tratamiento sin poda se registraron los mayores costos que variaron producto de su mayor producción de frutos en consecuencia mayor número de bandejas a utilizarse. Para el caso de los tratamientos podados igualmente el número de bandejas procesadas marcó la diferencia principal en cuanto a los costos que variaron.

4.3.1. Análisis marginal

Se utilizó para comparar los costos que varían con los beneficios netos. Conjuntamente se realizó un análisis de dominancia, considerándose como tratamiento dominado cuando un tratamiento tiene beneficios menores o iguales a los de un tratamiento cuyos costos que varían son más bajos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de dominancia considerando la producción comercial.

Tratamiento	Total de costos que varían	Beneficios netos	RM ² (lempiras)
1. 36 frutos por planta	64696	217194	
2. 40 frutos por planta	70571	246120	4.92
3. 44 frutos por planta	79904	282608	3.90
4. 48 frutos por planta	86502	331112	7.35
5. Sin poda	88499	355797	12.36

² RM= retorno marginal, que es el aumento en ganancias por cada lempira adicional que se invierte al decidir cambiar de tratamiento.

Como se pudo observar el tratamiento sin poda obtuvo el mayor beneficio neto. En los tratamientos podados a medida que los costos que varían aumentan, igualmente se incrementa su beneficio neto pero no superan a no podar. El objeto del análisis marginal es determinar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar las inversiones. Esto se aprecia mejor en la Figura 3.

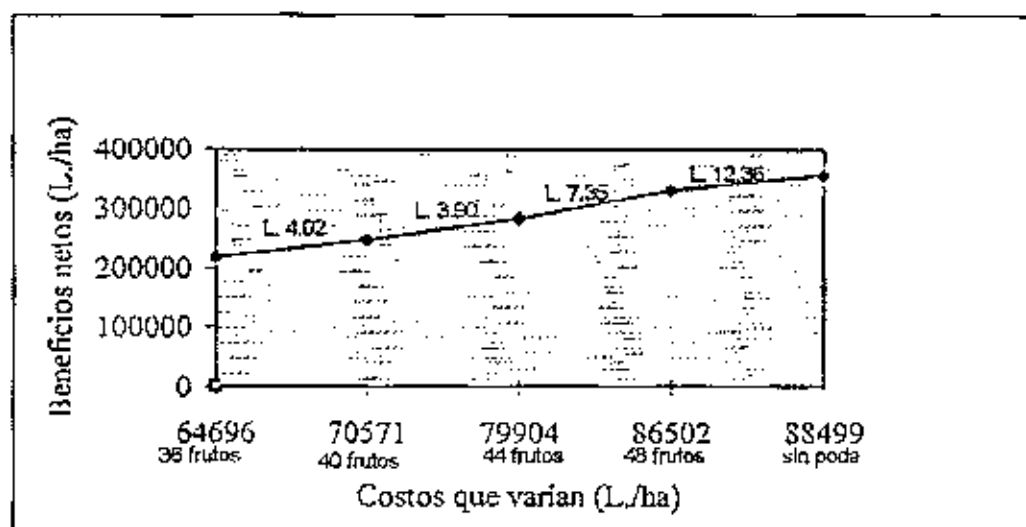


Figura 3. Análisis de dominancia de la producción comercial.

El retorno marginal nos indica que el cambio de podar a no podar nos acarrea beneficios considerables. Por otro lado en los sistemas de poda todos reflejan mejoras en los ingresos a medida que se incrementa el número de frutos por planta pero no superan al no podar. Para el caso de considerar no podar se incrementan los costos que varían pero a cambio se obtienen L. 12.36 más por lempira adicional que se invierte a partir del nivel de inversión de poda a 48 frutos por planta (Cuadro 11), aunque pareciera contradictorio que el no podar tiene mayores costos pero esto está dado principalmente por el gasto en bandejas ya que al tener una mayor cantidad de frutos se necesita una mayor cantidad de éstas. Un retorno mínimo del L. 1.00 constituye una estimación razonable (CIMMYT, 1976). Para este caso se pudo observar que la mejor opción es el no podar. Es preciso indicar que en este ensayo el daño por frutos rajados fue bastante alto por lo que una comparación con la producción total (sin excluir frutos rajados) nos puede dar una idea de que mejoras en las condiciones del cultivo la poda pudiera pasar a ser una operación factible económicamente mejor que no podar (Cuadro 12).

El tratamiento de 48 frutos por planta registró los mayores costos que variaron más sin embargo se obtienen los mayores beneficios netos y la mayor rentabilidad.

El no podar supera en cuanto a utilidades únicamente a 36 frutos por planta, pero su rentabilidad es menor que cualquiera de los tratamientos podados.

Cuadro 12. Presupuesto parcial considerando producción total (en lempiras/ha)^z.

	Sin poda	36 frut./p	40 frut./p	44 frut./p	48 frut./p
Beneficios brutos	459955	426894	477356	504617	528978
Costos que varían					
Poda	0	3090	3915	4320	4320
Invernadero	15052	13004	13414	14540	14540
Riego	92.4	77.55	77.55	92.4	92.4
Cosecha	18000	15000	15000	16500	16500
Enbandejado	55029	48431	54666	58147	61337
Acarreo	2064	1260	1260	1892	1892
Total de costos que varían	90238	80864	88333	95492	98682
Beneficios netos	369717	346030	389022	409125	430295
Costos fijos	30538	30538	30538	30538	30538
Costos totales	120776	111402	118871	126030	129220
Utilidad	339179	315492	358484	378587	399757
Rentabilidad	280%	283%	301%	300%	309%

^z Cambio actual es de 13.08 lempiras por dólar.

En el análisis de dominancia, el tratamiento sin podar ha quedado eliminado (dominado) puesto que con el tratamiento de 40 frutos por planta se invierte menos y se obtendría un mayor ingreso, más sin embargo el no podar es mejor económicamente a poda con 36 frutos en cuanto a beneficios netos percibidos. El retorno marginal para 48 frutos por planta nos indica que por cada lempira más que se invierta a partir de 44 frutos por planta se recupera el lempira invertido y se obtienen L. 6.63 adicionales (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de dominancia para producción total (incluyendo frutos rajados)

Tratamiento	Total de costos que varían	Beneficios netos	RM (lempiras)
1. 36 frutos por planta	80864	346031	
2. 40 frutos por planta	88334	389023	5.75
3. Sin poda	90239	369717	Dominado
4. 44 frutos por planta	95492	409125	2.80
5. 48 frutos por planta	98682	430296	6.63

RM= retorno marginal, que es el aumento en ganancias por cada lempira adicional que se invierte al decidir cambiar de tratamiento.

En la Figura 4, se puede apreciar de mejor manera la tendencia observada en el análisis de dominancia, en que el mayor RM está dado en el cambio de 44 frutos por planta a 48

frutos por planta, por lo que si se dispone de suficiente capital ésta sería la mejor opción aunque en las demás también se obtienen RM aceptables (por lo menos mayores a L.1,00).

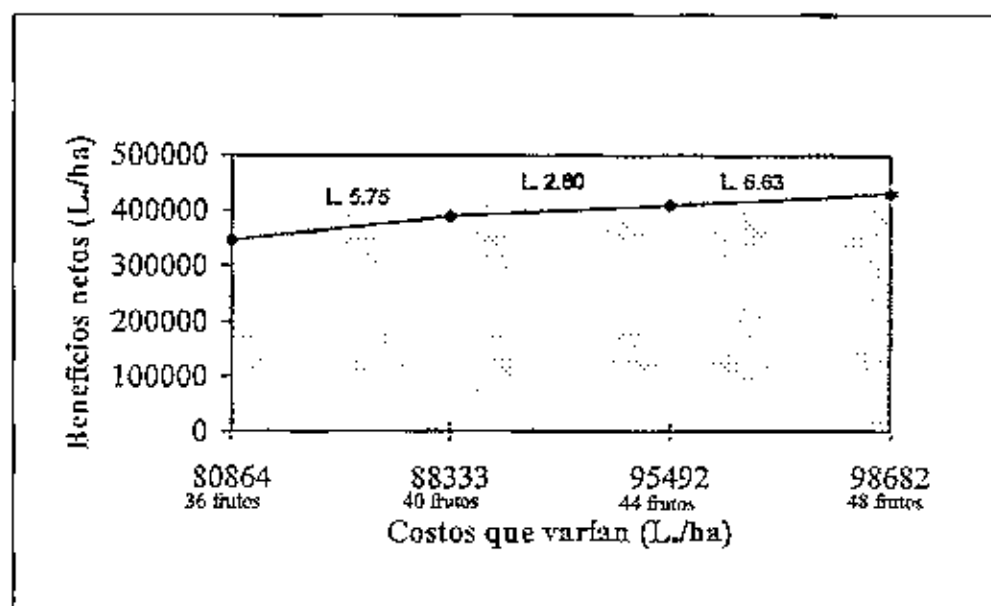


Figura 4. Análisis de dominancia de la producción total.

Observando la información anterior y comparando las dos producciones, comercial y total, puede percibirse que al tratar de mejorar algunas prácticas culturales durante el ciclo de cultivo puede que el podar represente ciertas ventajas económicas. Esto es dado por producciones similares pero obteniendo un mayor número de frutos medianos, con lo cual podemos obtener un mayor número de bandejas a vender incrementándose los ingresos. Las rentabilidades que se encontraron son bastante altas pero al mismo tiempo hay que considerar el nivel de inversión que hay que realizar que es aproximadamente de L.120000.00/ha el cual es bastante alto si lo comparamos con la inversión que generalmente se realiza para una hectárea de tomate industrial sin protección que según López (1997) fue de L. 27317.82/ha, por lo que el riesgo que se corre es mucho mayor además que la forma en que se consideró su comercialización (en bandejas) es menos fluctuante y tiene un mayor precio, que para este caso fue de L. 5.00/kg en promedio y un peso promedio de 1.5 kg/bandeja, aunque en realidad no se vende por peso sino por bandeja.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el ensayo se puede concluir lo siguiente:

Durante el periodo de cultivo evaluado, el tratamiento sin podar presentó las mejores ventajas económicas.

La producción total fue similar con poda y sin poda pero la mayor incidencia de fruto rajado en los tratamientos podados los colocó en desventaja con relación a no podar.

La poda influyó en lograr un mayor peso promedio de fruto, siendo éste entre 120 y 200 g, reduciéndose así mismo el número de frutos pequeños (menos de 120g).

El cultivar EF-52 bajo condiciones normales de cultivo tiene el potencial de producir al menos 48 frutos por planta cuando se dejan 2 ejes.

Dejando un solo eje por planta el ciclo es demasiado largo para alcanzar al menos 36 frutos por planta, lo cual no hace factible su uso bajo las condiciones evaluadas.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar otros periodos del año para establecer el cultivo ya que las altas temperaturas registradas pudieron influir determinadamente en la incidencia de frutos rajados y en el aborto de flores.

La utilización de tensiómetros sería bastante oportuna para monitorear la humedad del suelo y determinar un nivel de riego adecuado que evite cualquier estrés en la planta que influiría en un mayor número de frutos rajados.

Los frutos más grandes se obtuvieron en las inflorescencias bajas, por lo menos en los primeros seis, por lo que podando a 2 ejes dejando solo 6 racimos y aumentando la densidad pudiera compensar el menor número de frutos por planta pero de mejor calidad en cuanto a peso y tamaño; además el ciclo sería mucho más corto, en este punto se estaría hablando de 20 a 25 frutos por planta. Este sistema en hidroponía ha tenido buenos resultados (Lim et al., 1989).

VII. BIBLIOGRAFIA

- AYAS, A. 1981. Efecto de la posición del racimo y de la poda sobre la producción y calidad de la semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Acta Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia 31(1/4):51-66.
- ABDALLA, A.A.; VERKERK, K. 1970. Temperature and nitrogen nutrition in relation to flowering and fruiting in tomatoes. Neth. J. Agr. Sci. 18(2): 111-115.
- ANDERLINI, R. 1996. El cultivo del Tomate. 2 ed. Barcelona, España, Editorial Ceac. 108 p.
- BIDWELL, R.G.S. 1990. Fisiología Vegetal. Trad. Cano y Cano, G., et al., México. 792p.
- BORKOWSKI, J.; SRZEDNICKA, W. 1989. The effect of temperature, leaf removal and different methods of topping on the yield and cracking of greenhouse tomatoes. Biuletyn Warzywniczy 33:23-34. (citado por Horticultural Abstracts, 60(10):7815-8640, 1990).
- BURGAENTZLE ROMAN, J.M. 1993. Efecto de cinco niveles de poda y número de frutos por planta en el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo* L.) cultivar Hy-Mark bajo invernadero. Tesis de Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- CIMMYT. 1976. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México.
- DECOTEAU, D.R. 1990. Tomato leaf development and distribution as influenced by leaf removal and decapitation. HortScience 25(6):681-684.
- DENISEN, E.L. 1991. Fundamentos de horticultura. México, Impresiones editoriales. 604 p.
- DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA. 1978. Producción vegetal, Tomates. México. 38p.

- EDMOND, J.B.; SENN, T.L.; ANDREWS, F.S. 1988. Principios de Horticultura. Trad. Por Federico Garza Flores. 9 ed. México, editorial Continental. 575 p.
- PALQUER, F. 1979. El tomate; estudio de la planta y su producción comercial. 2 ed. Buenos Aires, Argentina, editorial Hemisferio Sur. 104 p.
- FUSAGRI. 1987. Tomate, pimentón, ají y berenjena. 2 ed. Venezuela. 127 p.
- HURD, R.G.; GAY, A.P.; MOUNTFIELD, A.C. 1979. The effect of practical flower removal on the relation between root, shoot and fruit growth in indeterminate tomato. *Annals of Applied Biology*, 93(1):77-89. (Citado de Hort. Abstr. 50 (2), 1989).
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRICOLAS, S.A. 1968. Efectos de diferentes sistemas de poda sobre el rendimiento y la calidad del fruto de tomate en Culiacán. 2 ed. México. Circular CIAS no. 19. 24p.
- JAWORSKI, C.A. y WEEB, R.E. 1967. Preliminary test in the performance of clipped tomato transplants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89:550 - 555.
- LERENA, A. 1959. Enciclopedia de la huerta. 2 de. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros. 637 p.
- LIM, E.S.; CHEN, S.T. 1989. Hydroponic production studies on lowland tomato in Malaysia; The effect of pruning system and CHPA Application on yield. In tomato and pepper production in the Tropics. Shanhua, Taiwan, AVRDC. 700 p.
- LOPEZ, A. 1997. Manejo de (*Plutella xylostella* L.) en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) en dos sistemas de producción. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras, C. A. 32 p.
- MATLAR RAHMAN, A.K.M.; MOZAMMEL HOQUE, M.; MONOWAR HOSSAIN, S.M.; HOQUE, M.M. 1988. Effect of pruning on the yield of tomato. *Bangladesh Horticulture* 16(2):45-46. (Citado de Horticultural Abstracts 60(9):6887-7814, 1990).
- MONTES, A. 1996. Cultivo de Hortalizas en el Trópico. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 208 p.
- ORAMAN, M.N.; AGAOGLU, Y.S. 1968. An experiment about the effects of transplanting and pruning on the fruit and green plant weights of Stokesdale Stake tomato cultivated in Middle Anatolia. *Yearb. Fac. Agric. Ankara*.
- PATIL, V.K. 1977. Physical-chemical characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum*) as influenced by pruning, mulching and nitrogen levels. *Journal Maharashtra Agric. Univ.* 2(2):167-168.

- PEET, M.M. 1992. Fruit cracking in tomato. HortTechnology. (EE.UU) 2(2):216-223.
- RAMIREZ, V.F.; MARTINEZ, L.W.; PEREZ, A.O. 1977. Sistemas de poda en el cultivar Tropic de tomate. Alajuela, Costa Rica. Boletín técnico 10(6): 1-16.
- ROJAS GARCIDUEÑAS, M.; RAMIREZ, H. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas; Fisiología-Tecnología-Experimentación. 2 ed. México, LIMUSA. 267p.
- SALAZAR SIERRA, A.F. 1995. Evaluación técnico-económica de niveles críticos para el control de gusanos del fruto en tomate (Helicoverpa zea Boddie) y (Spodoptera spp.). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- SOLIS MONCADA, J.G. 1996. Efecto de la densidad de siembra y poda en el rendimiento y calidad del cultivo de la okra (Hibiscus esculentus, L.). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- VILLALTA MELGAR, B.U. 1988. Ensayo Comparativo de Cultivares de Tomate Lycopersicon esculentum Mill. En dos épocas y lugares diferentes. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- ZUBELDIA, A.; GASCO, J.L. 1977. The effect of spacing and the number of stems on the earliness and total yield of the tomato cultivar Valencia. Anales del Instituto de Investigaciones Agrarias. Producción vegetal no. 7: 73-97. (Citado de Hort. Abstr. 1978:8250.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Costos comunes para todos los tratamientos evaluados (en lempiras/ha).

	Unidad	Cantidad	Co. unitario	Costo total
PLANTULAS	plántula	12000	0.2	2400.00
FERTILIZANTES				
0-0-60	Libra	220	1.16	255.20
18-46-0	Libra	660	1.77	1168.20
60-0-0	Libra	257	1.58	406.06
brazotec 70	kilogramo	2.5	69	172.50
MANO DE OBRA				
Transplante	jornal	8	30	240.00
deshierba	jornal	5	30	150.00
estaquillado	jornal	8	30	240.00
tutorio	jornal	30	30	900.00
desinfección de suelo	jornal	15	30	450.00
TUTORES				
Estacas	unidad	2222	1.25	2777.50
postes	unidad	240	2.5	600.00
cabuya	rollo	10	91.9	919.00
PLAGUICIDAS				
Adherente	litro	6.08	37.9	230.43
Arrivo	litro	0.23	204.8	47.10
Lannate	kilogramo	3.37	654.9	2207.01
Evisect	litro	0.81	617.8	500.42
Sandofin	kilogramo	0.9	217.8	196.02
Benlate	kilogramo	0.9	439.9	395.91
Oxicleuro de cobre	kilogramo	1.13	22.7	25.65
Talstar	kilogramo	1.13	761.6	860.61
Krisol	kilogramo	0.9	76	68.40
Ridomil	kilogramo	0.9	223	200.70
Agerce	litro	0.9	318	286.20
Trimilox Forte	kilogramo	1.13	117	132.21
Confidor	litro	1.13	2887	3262.31
Thiodan	litro	1.35	96.5	130.28
Vydate	litro	0.56	761.6	426.50
Danitol	kilogramo	0.5	516.6	258.30
Manzate	kilogramo	2.7	62.7	169.29
Bromuro de metilo	libra	1000	2.73	2730.00
cloro	libra	20	9.19	183.80
EQUIPOS				
Arado	hora	1	144	144.00
rastra	hora	1.5	93	139.50
surcado	hora	1.7	69	117.30
manguera de riego	rollo	3.28	350	1148.00
Costos administrativos	mes	6	1000	6000.00
			total	30538.05

Anexo 2. Fruto de tomate afectado por rajaduras.

