

Evaluación agroeconómica de la poda de frutos en tomate de mesa bajo estructura de protección plástica en El Zamorano, Honduras.

Martha Elena Espinosa Montalvo

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

El Zamorano
Departamento de Horticultura

Agosto, 1999

**Evaluación agroeconómica de la poda de
frutos en tomate de mesa bajo estructura de
protección plástica en El Zamorano,
Honduras.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Martha Elena Espinosa Montalvo

El Zamorano, Honduras
Agosto, 1999

El autor concede a El 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.



Martha Elena Espinosa Montalvo

El Zamorano, Honduras
Agosto, 1999

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza, paz y bendición de tener una familia tan especial.

A mi Virgencita querida por estar a mi lado en todo momento.

A mis padres, Carlos Gustavo y María Elena por ser el mejor ejemplo en mi vida, por el amor que siempre los ha unido y que es la fuente de mi inspiración y ejemplo. Gracias por su confianza, fortaleza y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos: Anita, María Cristina, Glory, Raúl, Silvy y Khaty que han estado a mi lado durante este tiempo dándome su apoyo. Han sido un ejemplo constante en mi vida. Gracias por todo su amor y tiempo.

A mis hermanas, Gloria y María Cristina, un agradecimiento especial por ayudarme tanto y hacer posible que a pesar del corto tiempo todo salga bien y que ningún detalle especial se pierda a través de la distancia.

Al Ing. Miselem por todo su apoyo, confianza y colaboración en la realización de este proyecto.

Al Dr. Duarte por sus palabras de aliento y su apoyo incondicional

Al Dr. Arias por su confianza y consejos en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Luis Cañas, por su valiosa ayuda en la parte estadística.

A Wolfgang por su paciencia, apoyo y momentos especiales.

A mis amigos, con quienes compartí muchos momentos de felicidad y de lucha, en especial a Arnulfo por su apoyo y ayuda en mi tesis.

A todo el personal de Zona III, en especial al Ing. Marcial Rubio, quien siempre me brindó su ayuda.

Al personal del Departamento de Horticultura, por su amistad, colaboración, y enseñanzas.

RESUMEN

Espinosa, Martha 1999. Evaluación agroeconómica de la poda de frutos en tomate de mesa bajo estructura de protección plástica en El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 34 p.

El tomate es una de las hortalizas cuya superficie de cultivo ha crecido en los últimos años, convirtiéndose en una alternativa importante de producción a nivel mundial. Es necesario explotar este potencial haciendo uso de prácticas apropiadas, como la poda de frutos, que permite dirigir los fotosintatos para la producción de frutos de mayor tamaño y mejor calidad. El objetivo del estudio fue evaluar agrónomica y económicamente cuatro niveles de poda de frutos en tomate de mesa para determinar el nivel de poda con la mayor rentabilidad. El estudio se realizó en los invernaderos de Zona III en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Se podó semanalmente cuando el fruto estuvo cuajado, es decir, cuando alcanzó un mínimo de 2.54 cm de diámetro; dejando dos, tres y cuatro frutos por racimo, más un testigo sin podar que tuvo entre cinco y seis frutos por racimo. Se tomaron datos de campo para obtener variables agronómicas con las cuales se hizo un análisis de varianza. En la parte económica se realizó un presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal para cada nivel de poda. El no podar tuvo la mayor rentabilidad, al generar la más alta producción comercial total. Sin embargo, mientras más drástica fue la poda, la planta produjo frutos más grandes, pero aumentó el número de frutos rajados, por lo que comercialmente no podar fue lo más adecuado bajo las condiciones de este mercado.

Palabras claves: *Lycopersicon esculentum*, rajaduras, rendimiento comercial, tamaño de fruto.

Nota de Prensa

LA PODA DE FRUTOS EN TOMATE INCREMENTA EL TAMAÑO Y LA CALIDAD DEL FRUTO.

En la actualidad, el área de cultivo de tomate ha aumentado por lo que cada vez es más importante optimizar la producción para obtener productos de calidad medido en término de tamaño de fruto, productividad y rentabilidad. Una de las nuevas prácticas culturales utilizadas para este efecto es la poda de frutos.

El cultivo de tomate bajo sistemas de poda nos permite controlar el número de frutos por planta, una disminución en el número de frutos por racimo, comúnmente lleva a la producción de frutos de mayor tamaño en menor tiempo y a facilitar las labores de cosecha, sin embargo, desde el punto de vista de producción total esta se ve reducida.

Con la finalidad de establecer un nivel apropiado de poda de frutos se realizó un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras donde se evaluó agronómica y económicamente 4 niveles de poda de frutos en tomate de mesa bajo estructura de protección plástica, este estudio se inició el 8 de enero de 1999 y terminó el 1 de junio de 1999.

Los niveles de poda estudiadas fueron: el testigo, donde no se realizó la poda, y dejando 2, 3 y 4 frutos por racimo. Se midió la producción total, comercial y no comercial, así como el número de frutos totales y se clasificó de acuerdo a los daños observados, además de evaluar qué nivel de poda fue más factible económicamente para la producción a escala comercial.

Este estudio reveló que mientras más drástica es la poda, el tamaño del fruto aumenta pero en general la producción total disminuye ya que se dejan menos frutos por planta.

La poda de frutos puede terminar siendo una alternativa para los mercados exigentes en cuanto a la calidad y tamaño de fruto; aumentando considerablemente el número de frutos con calidad comercial exigente.

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría.....	ii
	Página de Firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos	v
	Resumen	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Figuras	xi
	Índice de Anexos.....	xii
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1	Desarrollo de la planta	2
2.2	Floración.....	2
2.3	Formación del fruto.....	3
2.4	La poda.....	3
2.5	Poda de frutos	5
2.6	Rajaduras en el fruto.....	6
3.	MATERIALES Y METODOS	7
3.1	Localización.....	7
3.2	Siembra y establecimiento.....	7
3.3	Diseño experimental.....	8
3.4	Poda vegetativa.....	8
3.5	Poda de frutos	9
3.6	Toma de datos.....	10
3.6.1	Etapas agronómicas.....	10
3.6.1.1	Variables medidas en la fase vegetativa.....	10
3.6.1.2	Variables medidas en floración.....	10
3.6.1.3	Variables medidas en cosecha.....	10
3.6.2	Etapas de postcosecha.....	10
3.7	Análisis estadístico.....	11
3.8	Análisis económico	11
3.8.1	Presupuesto parcial.....	11
3.8.2	Análisis de dominancia.....	11

3.8.3	Análisis marginal	11
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	12
4.1	Resultados agronómicos de la poda de frutos.....	12
4.1.1	Rendimiento total.....	12
4.1.2	Número de frutos totales	13
4.1.3	Rendimiento comercial.....	13
4.1.4	Número de fruto comerciales.....	15
4.1.5	Rendimiento no comercial.....	15
4.1.6	Número de frutos no comerciales	16
4.1.6.1	Número de frutos con rajadura	17
4.1.6.2	Número de frutos pequeños	17
4.2	Caracterización del crecimiento al realizar las podas	18
4.6	Estudio económico	19
4.6.1	Presupuesto parcial para las diferentes podas realizadas	19
4.6.2	Análisis de dominancia.....	20
4.6.3	Análisis marginal	21
5.	CONCLUSIONES	23
6	RECOMENDACIONES.	24
7.	BIBLIOGRAFIA.....	25
8.	ANEXOS.....	27

INDICE DE CUADROS

Cuadro	
1.	Porcentaje de cuaje en los diferentes racimos 9
2.	Separación de medias del peso total, valores en kg/ha 12
3.	Separación de medias del número total de frutos con la probabilidad de que se den por azar las diferencias, valores en frutos/ha..... 13
4.	Separación de medias del peso comercial, valores en kg/ha 14
5.	Tamaño del fruto obtenido para los diferentes niveles de poda realizados en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999..... 14
6.	Separación de medias del número de frutos comerciales con la probabilidad de que se den por azar las diferencias, valores en frutos/ha..... 15
7.	Separación de medias del peso no comercial, valores en kg/ha 16
8.	Separación de medias del número de frutos no comerciales, valores en frutos/ha. 16
9.	Separación de medias del número de frutos no comerciales con rajadura, valores en frutos/ha..... 17
10.	Separación de medias del número de frutos no comerciales pequeños, valores en frutos/ha..... 18
11.	Presupuesto parcial para los diferentes niveles de poda de frutos en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999. 20
12.	Análisis Marginal de la poda de frutos en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999. 22

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Tendencias del crecimiento vegetativo en tomate EF-52 a partir de los 30 días después del trasplante para los diferentes niveles de poda en El Zamorano, 1999..... 18
2. Curva de Beneficios Netos Totales para los diferentes niveles de poda en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999. 21

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Andeva del peso incluyendo el número de plantas como covariable.....	28
2.	Andeva del número de frutos, incluyendo como covariable el número de plantas	29
3.	Andeva del número de frutos con diferentes daños, con el número de plantas como covariable.	30
4.	Costos comunes de producción para los diferentes niveles de poda (Lps./ha)	31
5.	Costos Diferenciales para los diferentes niveles de poda	33
6.	Costos Totales por kilogramo para los diferentes niveles de poda.....	34

1. INTRODUCCION

El tomate es una planta originaria de Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentran varias formas silvestres. Fue introducido a Europa en el siglo XVI. Al principio, el tomate se cultivaba como planta de adorno; a partir de 1900, se extendió su cultivo como alimento (SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA, 1997).

En la actualidad es, después de la papa, la hortaliza más cultivada en el mundo, con una superficie de 2.7 millones de ha (Castilla Prados, 1995).

Dentro de las prácticas culturales que se realizan en la producción de tomate, la poda es importante ya que equilibra el vigor de la planta para favorecer la fructificación, ya que los frutos demandan gran cantidad de las sustancias producidas por la planta para completar su desarrollo y posterior maduración. La poda debe realizarse tempranamente, para evitar daños provocados por la herida y será tanto mayor cuanto más vigorosa sea la planta con el fin de que los tallos resultantes no resten alimentos a los frutos pues hay control en la cantidad y tamaño del fruto, se acelera su maduración, provee un mayor espacio para la ventilación, aireación y entrada de luz, facilita la aplicación de tratamientos fitosanitarios y la cosecha de los frutos (Zapata *et al.*, 1989).

Según Edmond *et al.*, (1988) la poda en el invernadero permite una plantación más densa, produciendo rendimientos más altos que ponen de manifiesto el potencial del tomate en condiciones ideales, obteniendo a través de esta práctica un mejor crecimiento, mayor vigor, una producción máxima de flores y frutos de mejor calidad al reducir la competencia entre las plantas, resultando en rendimientos comparativamente grandes por unidad de área.

Peet (1992) recomendó observar continuamente los frutos recién cuajados y remover los que estén deformes o que se los considere no comerciales cuando lleguen a madurar, aconsejándose por lo tanto dejar solo 5 ó 6 frutos grandes por racimo.

La importancia de este trabajo radica en la determinación del mejor número de frutos por racimo que permita obtener una producción de calidad en cuanto a tamaño, productividad y rentabilidad.

Este experimento tuvo por objeto evaluar agronómica y económicamente cuatro niveles de poda: el testigo, en el que no se realizó la poda; dos, tres y cuatro frutos por racimo en un cultivar de crecimiento semideterminado, el cual en condiciones de El Zamorano requiere un continuo manejo para obtener una buena productividad a lo largo del ciclo del cultivo y mejorar también las tasas de retorno a la inversión realizada.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DESARROLLO DE LA PLANTA

Generalmente el desarrollo de una planta se correlaciona estrechamente con su crecimiento; en el caso del tomate las yemas axilares no empiezan a crecer hasta que el tallo aumente en tres o más entrenudos por encima de ellas. Estos efectos de correlación pueden operar en el tiempo, como en el caso de la dominancia apical, o en el espacio, relacionando el tamaño que alcanzan las diferentes partes de la planta (Bidwell, 1990).

La dominancia apical es un fenómeno de gran importancia en la poda y otras prácticas de fruticultura y agricultura en general, ya que hay una fuerte afluencia de nutrientes al ápice del tallo, por lo cual las yemas laterales subordinan su desarrollo al de la yema apical (Rojas Garcidueñas y Rovalo, 1985).

2.2 FLORACION

Después del inicio de las flores, su velocidad de crecimiento y desarrollo, así como el aborto de las yemas florales, están influenciados por condiciones ambientales como temperatura, deficiencia de minerales, estrés hídrico, radiación solar, y la interacción hormonal. Todos los factores que afectan a la floración pueden influir sobre la precocidad, rendimiento y calidad de los frutos (Chamorro Lapuerta, 1995).

La producción de un gran número de flores asegura la reproducción, y a través de éstas la perpetuación de la especie. Pero desde el punto de vista de fructificación, la floración excesiva es indeseable pues significa una competencia por nutrientes y hormonas, quedando frutos pequeños, de mala calidad y de escaso valor comercial por lo cual se usa la técnica de poda, es decir, la supresión de un número pequeño de frutos al principio de su desarrollo. También se puede hacer uso de productos por ejemplo auxínicos, como ácido fenoxiacéticos (Noxa) de 50 a 70 ppm aplicados a la flor recién abierta en el tomate.

En ocasiones el fruto se desarrolla hasta casi su tamaño máximo, pero cae antes de madurar; esta es la caída de precosecha. La causa puede ser, aunque se discute, por la caída de concentración de auxina en los frutos (Rojas Garcidueñas y Rovalo, 1985).

2.3 FORMACION DEL FRUTO

Según Villarreal (1982) el cuajado del fruto se da al contar con condiciones apropiadas como temperatura fresca (15 a 20°C) durante periodos con poca o ninguna lluvia, ya que la humedad excesiva afecta la capacidad de cuajado.

En un solo racimo pueden haber, al mismo tiempo, flores en floración y frutos en pleno desarrollo. Las flores finales no se desarrollan más cuando el racimo está suficientemente cargado de acuerdo con el vigor del crecimiento que éste tiene (SEP.,1997).

Los frutos en desarrollo constituyen una paradoja, pues a pesar de que su contenido y concentración de nutrientes es muy alto, estos se mueven hacia ellos. Utilizando para ello energía metabólica que mueve los nutrientes de la corriente de transporte al interior de los tejidos del fruto (Bidwell, 1990).

En la planta hay sitios como las hojas, donde los nutrientes se elaboran en mayor cantidad a la requerida (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993). Bidwell (1990) reportó que solamente es preciso un pequeño porcentaje de las hojas de una planta para la nutrición del fruto con carbono. El tomatero produce una cosecha de frutos normales aunque se le despoje de todas sus hojas excepto las más cercanas a las ramas con frutos, siempre que esté bien abastecido de nutrientes inorgánicos, pues de otra forma tendrían que venir de las hojas viejas. En general, en el cultivo de tomate indeterminado en invernadero, solo se mantiene con hojas la porción del tallo correspondiente a 4 ó 5 racimos cuajados (Castilla Prados, 1995).

El movimiento de los nutrientes no es afectado solamente por la avidez de la demanda, sino también por la actividad de la fuente. En el manzano cuando hay muchos frutos presentes las tasas de fotosíntesis y de exportación son mayores que cuando se cortan (Bidwell, 1990).

2.4 LA PODA

El desarrollo normal de la planta se logra por la adecuada participación de sus hormonas, enzimas, nutrientes y metabolitos; moléculas que se sintetizan en los órganos del vegetal cuya suspensión total o parcial provoca cambios profundos en el desarrollo general de la planta (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993). La poda es un estrés que tiene un efecto drástico en la planta a través de alterar balances hormonales (Reif, 1997).

La poda mantiene las plantas y frutos alejados del suelo, ayudando a controlar enfermedades; aunque la poda requiere mucho esfuerzo, los beneficios de hacerla son: más frutos comerciales, cosecha más fácil y un reducido daño a las plantas cuando se hacen múltiples cosechas. Esta práctica es más rentable cuando la cosecha se va a realizar por una estación larga y cuando hay una producción uniforme de frutos a través de la temporada (Kemble y Musgrove, 1997).

French y Appleton (1996) señalan que la poda forma parte del mantenimiento de una planta, incluye la remoción selectiva de partes específicas de la planta. Aunque las ramas y chupones son las partes más comunes, también se podan raíces, yemas florales, frutos y vainas. La poda se hace para controlar el tamaño de la planta, reduciendo su tamaño para que mantenga una mejor proporción para obtener mayores rendimientos, tanto en calidad como en volumen, también reduce la sombra, mejorando el acceso de luz, para lograr más eficiencia en el control de plagas.

La poda produce una herida en la planta; las áreas dañadas son cubiertas por tejido calloso que cierra las heridas, sellándolas. La remoción debe hacerse tempranamente para no desperdiciar la energía de la planta y que la herida hecha no provea una entrada a los patógenos, de preferencia debe realizarse en la mañana, después que las plantas se han secado del rocío (Kumble y Musgrove, 1997),

Otra respuesta a la poda es la formación de barreras químicas alrededor de las áreas heridas, formando paredes o aislando las heridas. El aislamiento limita cualquier pudrición que resulta de la herida o de la muerte natural de las ramas. Hay que usar técnicas de poda que minimicen las heridas de la planta y aceleren el cerrado de las heridas.

La poda no es una práctica tan simple, pues la cantidad de poda hecha no es igual, varía de acuerdo a la respuesta de las diferentes variedades y a la estación. Para algunos, la poda ligera o remoción de los primeros hijuelos resulta en grandes rendimientos, pero en otros, la ausencia de podas da mayores rendimientos (Relf, 1997). La cantidad de poda varía de acuerdo a la variedad y a la estación. Si hay frutos tempranos, las guías no van a ser tan abundantes y la poda es menor. Si condiciones desfavorables causan la pérdida de los dos racimos las guías van a requerir alguna poda; en climas calientes los tomates tal vez sólo necesitan la remoción de los chupones basales (O'Dell, 1998). Cada variedad responde de forma diferente, por lo que hay que investigarlas.

Igual caso se puede observar en los tipos de crecimiento. En los de tipo determinado, cada tallo termina en un racimo floral, por lo que se les llama también tipos autopodados ya que no requieren poda para regular su crecimiento (SEP, 1997). En los tipos indeterminados se producen chupones o hijuelos en cada axila de las hojas, si estos se dejan crecer desarrollan ejes grandes y producen muchos frutos pero de poco valor comercial, por lo que se recomienda dejar un solo tallo principal, y remover todos los chupones que crecen tempranamente, a excepción de que se pierda el eje apical y un chupón lo reemplace (Koske, 1980).

En el caso del tomate, la poda promueve una mejor producción, ya que ayuda a mantener un balance deseado entre follaje y fruto de calidad. El no podar, o hacerlo en poca cantidad, resulta en un mayor crecimiento de guías y una gran carga de frutos pequeños. Una poda moderada resulta en guías más pequeñas y tomates más grandes que maduran más pronto (Keating, 1998).

2.5 PODA DE FRUTOS

Contrariamente a lo creído, los racimos florales no se forman en las axilas de las hojas, los racimos florales se forman directamente en el tallo principal y crecen internodalmente entre las hojas (Varga y Bruinsma, 1986).

Al podar se promueve la floración y la formación de frutos. Una buena poda de yemas florales promueve un crecimiento vegetativo temprano; también se puede usar la poda selectiva para promover la floración en algunas especies y ayudar, en otras, a producir frutos más grandes, aunque en menor cantidad (French y Appleton, 1996).

En caso de inflorescencias muy grandes, es usual suprimir algunas flores o frutos recién cuajados despuntando la inflorescencia para limitar el número de frutos, lo que incidirá positivamente en su tamaño y calidad. Una vez que se ha conseguido el número de inflorescencias deseadas, se procede a despuntar el tallo principal en cultivares de crecimiento indeterminado con lo que se limita el ciclo y se dirige la energía a la producción de frutos de mejor tamaño (Castilla Prados, 1995). A veces, se podan variedades semideterminadas, el proceso es igual al de indeterminados en que el exceso de chupones laterales y racimos florales tardíos son podados.

En los Estados Unidos, al tener una estación de crecimiento corta se recomienda que sólo sean dejados 5 o 6 racimos por planta, para que se desarrollen. Los demás racimos florales deben ser podados porque hay muy poca probabilidad que los frutos se desarrollen y lleguen a madurar antes de que llegue el invierno (Wood, 1993).

Así también, la sobrecarga de frutos puede convertirse de vez en cuando, en un problema. Para evitar el cansancio de la planta y mejorar el tamaño del fruto hay que controlar el número de flores por racimo. Esto se hace a través de la poda de frutos en los racimos, una técnica reciente y poderosa que hay que usarla con precaución.

La poda se hace en los dos primeros racimos para que tengan tres frutos mercadeables, en los posteriores racimos se dejan cuatro frutos. Obviamente los frutos a ser podados deben ser removidos tan pronto puedan ser manejados, antes de que alcancen un mayor tamaño (Papadopoulos, 1991). Es deseable hacer una supresión temprana de flores y frutos defectuosos evitando así una competencia con los normales (Castilla Prado, 1995). Según Papadopoulos (1991) el número óptimo de frutos por racimo varía con el cultivar y las condiciones de crecimiento.

En el tomate tipo "cereza", por ejemplo, no se busca un gran calibre, por el contrario a veces el problema es el tamaño excesivo. En este caso raramente se hacen aclareos de frutos, excepto en los casos en que, según las condiciones atmosféricas los frutos se abren mucho y dan gran cantidad de flores; en estos casos se suele despuntar el racimo (Espín Crespo, 1999).

Según Koske (1980) se debe observar continuamente los frutos nuevos que van saliendo y remover cualquiera que esté deforme o que se considere no comercial, cuando éste

madure. De esta forma el alimento producido por la planta puede ser usado para asegurar el buen desarrollo del fruto.

Un número limitado de frutos por racimo permite obtener frutos grandes, mejor valorados; sin embargo, siempre se corre el riesgo de subestimar el potencial del cultivo, o las condiciones climáticas favorables. Se pueden remover muchas frutas y así, innecesariamente limitar la producción. La poda en racimos, es una herramienta útil si se utiliza apropiadamente para maximizar la utilidad (Papadopoulos, 1991).

2.6 RAJADURAS EN EL FRUTO

La mayoría de trabajos publicados al respecto indican que si bien al podar se aumenta el tamaño del fruto y se incrementa la producción temprana, una desventaja de la poda es que se tiende a perder más frutos, reduciéndose la producción total debido al elevado número de frutos rajados, a daños por quemaduras de sol y a pudriciones en el extremo del pedúnculo (Villarreal, 1982).

Un estudio realizado por Peet (1992) establece que la rajadura del fruto ocurre cuando hay un rápido influjo neto de agua y solutos dentro del fruto al mismo tiempo que estos maduran y otros factores reducen la elasticidad y resistencia de la piel. A esto se unen características anatómicas de cultivares susceptibles como mayor tamaño y diámetro de frutos, piel débil o delgada y reducido número de frutos por planta.

Culturalmente se requiere controlar las condiciones que resultan en rápido crecimiento del fruto tales como: amplio espaciamiento, baja conductividad de la solución de fertilizantes y la remoción de vástagos laterales y algunos frutos.

Otro de los factores a considerar es el número de frutos podados. Según Peet (1992) en la poda de frutos a dos por racimo las rajaduras aumentaron, no se estableció si el incremento en el estallido se causó por el aumento de cuidados para que cada fruto se desarrolle mejor, o porque el abastecimiento del agua desde a raíz fue dividido entre pocos frutos. Otro estudio realizado por Peet (1995) indicó que la rajadura es mayor en los racimos superiores y aumenta al haber mayor cantidad de agua repartida a pocos frutos. Al haber menor número de tomates en la planta hay más probabilidad de rajaduras, la cual se incrementa al final de la estación cuando hay menos número de frutos por planta.

La poda de tallos laterales incrementa las rajaduras, debido a la mayor velocidad de crecimiento del fruto, de forma que cultivares que son vegetativamente vigorosos pueden ser más resistentes al rajado.

Los resultados de la poda sobre la producción y su efecto sobre las rajaduras son variables. A través de este estudio se pretende determinar las tendencias según las condiciones en El Zamorano, que nos permitan establecer la mejor poda para producir frutos maduros y de mejor tamaño a lo largo de todo el cultivo y determinar su viabilidad económica.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

El ensayo se realizó bajo una estructura de protección plástica (techo E), en la sección de Hortalizas, en zona III, del Departamento de Horticultura de El Zamorano, ubicado en el Valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, localizado a una altura de 805 m.s.n.m. a 14° 0' 40" latitud Norte y 87° 0' 47" longitud Oeste. La temperatura media anual es de 22°C, con una temperatura máxima de 32°C y una mínima de 13°C. La precipitación promedio anual fue de 935.1 mm.

3.2 SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO

El cultivar de tomate utilizado fue el EF-52 de la casa comercial Asgrow, con un hábito de crecimiento semideterminado. La siembra se llevó a cabo el 15 de diciembre de 1998, en bandejas de 200 celdas, producidas bajo protección hasta alcanzar la fecha de trasplante a los 25 días. Se dio un tiempo mayor al trasplante por las bajas temperaturas nocturnas que se presentaron y que retrasaron el crecimiento de las plántulas.

La preparación del terreno consistió en un pase de arado para voltear el suelo, seguido de dos pases de rastra. Se elevaron camas a 15 cm y se espaciaron a 1.50 m.

El trasplante se realizó el 8 de enero de 1999. La estructura utilizada tenía un área de 827 m², se sembró a un distanciamiento de 1.50 m entre camas y 0.30 m entre plantas. El área sembrada fue de 729 m² (88% del área del invernadero), utilizándose una población de 1,620 plantas para una densidad equivalente a 22,222 plantas por hectárea.

Se realizó una fertilización básica con 150 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0), 100 kg/ha de cloruro de potasio (0-0-60) y una aplicación en banda de 130 kg/ha de urea a los 20 días después del trasplante (ddt). Se utilizó el sistema de riego por goteo, a través del cual se comenzó a aplicar urea a partir de los 20 ddt a una frecuencia de dos días por semana. Las cantidades aplicadas fueron de 2, 6 y 9 kg/aplicación en las diferentes etapas de crecimiento, floración y cuaje. A los 46 días del trasplante se notó una pudrición en el costado del fruto cuajado, se diagnosticó deficiencia de microelementos por lo que se redujo la fertilización de urea de 18 kg/semana a 9 kg semanales. El riego por goteo se mantuvo hasta el primer mes del trasplante y luego se cambió a riego por gravedad. A los dos meses se reanudó el uso de riego por goteo para reducir la humedad en el invernadero y facilitar las labores. A los 60 días de iniciada la cosecha (130 ddt) se

suspendió el riego para acelerar la maduración de los últimos frutos y de esa forma terminar con el ciclo del cultivo.

Las prácticas agronómicas que se realizaron fueron iguales para todos los tratamientos.

Durante la primera semana después del trasplante, se realizaron resiembras por ataque de cortadores y muerte por estrés al momento del trasplante. En la siembra se realizó una aplicación preventiva al suelo de Confidor (imidacloprid), contra mosca blanca a una dosis de 25 ml por planta y también se aplicó Volatón al 0.5% en banda, a una dosis de 11 kg/ha, contra cortadores. En las primeras etapas del cultivo y al momento del cuajado del fruto se presentaron niveles bajos de *Spodoptera sp.* En cuanto a enfermedades se observó mildew y bacteriosis (*Pseudomonas*). Para el control de plagas se hicieron aplicaciones de insecticidas, considerando los niveles críticos de cada plaga. Se utilizaron los siguientes productos: Evisect-S (tiocidan-hidroxigenoxalato) 0.15%, Dipel (*Bacillus thuringiensis*) 0.25%, Tracer 48 S C. (spinosad) 0.05%, cebo de Dipterex 0.5%, Lannate-90 (methomil) 0.2%. Para el control de enfermedades se rotó con Saproil (triforine) 0.3%, Benlate (benomil) 0.3%, Ampicilina 0.2%, Agrimicin 0.25%. También se hizo aplicaciones foliares de Calcio 0.3% y de Magnesio 0.3%.

El tutoreo se realizó utilizando postes de 2 m de altura, distanciados a 6m cada uno, se utilizó un solo alambre en la parte superior del poste, del cual se sostuvo las cabuyas (2 por planta) que sirvieron para guiar las plantas de tomate. Este tutoreo se inició a los 18 ddt y continuó hasta que la planta dejó de crecer.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental constó de una hilera de 13.5 m de largo por 1.50 m de ancho con 45 plantas de tomate distanciadas a 30 cm.

Se evaluaron cuatro tipos de poda de frutos. El testigo en el que no se hizo la poda de frutos, ya que en las condiciones de Zamorano la producción comercial de tomate de mesa se lleva bajo estas condiciones. Los tratamientos fueron:

Tratamiento 1: Testigo, sin poda de frutos.

Tratamiento 2: Poda, dejando dos frutos por racimo floral.

Tratamiento 3: Poda, dejando tres frutos por racimo floral.

Tratamiento 4: Poda, dejando cuatro frutos por racimo floral.

3.4 PODA VEGETATIVA

Se inició a los 20 ddt, esta poda incluía todos los brotes laterales que iban saliendo, se realizó cada tres días, para evitar estrés en la planta al igual que la pérdida de nutrientes.

A los 40 ddt se suspendió la poda de brotes laterales para que se desarrolle el último brote, dando lugar a un segundo eje. Una vez definido los dos tallos, el principal y el secundario, se continuó podando los brotes laterales conforme iban saliendo. Además de la remoción de brotes laterales, a los 51 ddt, se eliminó las cuatro primeras hojas, es decir, las más viejas. Al cosechar el primer racimo se procedió a la poda de las demás hojas que se encontraban debajo del mismo, con la finalidad de promover mayor drenaje de aire y reducir el inóculo de enfermedades como mildew.

3.5 PODA DE FRUTOS

A los 46 ddt se realizó la primera poda de frutos, los cuales debían tener un diámetro mínimo de 2.54 cm, para asegurarse que el cuajado ya se había dado. La poda se hizo con una frecuencia semanal y se aprovechó para eliminar aquellos frutos que presentaban daño ya sea por enfermedad o por insectos. También se trató de dar espaciamiento adecuado entre los frutos que quedaban en el racimo. Esta práctica se hizo hasta el tercer, cuarto y séptimo racimo floral, de los tratamientos de cuatro, tres y dos frutos por racimo respectivamente. A partir del octavo racimo la planta reguló en forma natural el número de frutos a razón de dos y uno por racimo (Cuadro 1).

Cuadro 1 Porcentaje de cuaje en los diferentes racimos.

Racimo	Promedio de flores por racimo	Promedio de frutos cuajados por racimo	Porcentaje de cuaje
Primero	7.60	5.57	73.29
Segundo	7.46	4.86	65.15
Tercero	7.26	4.71	64.87
Cuarto	6.16	2.90	47.08
Quinto	5.44	2.40	44.12
Sexto	4.90	2.11	42.86
Septimo	4.34	1.71	39.40
Octavo	3.20	1.30	31.25

Se observó que en algunos racimos florales se desarrollaban yemas vegetativas, las cuales requirieron ser eliminadas tempranamente, al igual que se hizo con los chupones que regularmente salen.

3.6 TOMA DE DATOS

3.6.1 Etapa agronómica

3.6.1.1 Variables medidas en la fase vegetativa. Las mediciones se iniciaron a los 40 ddt y se hicieron semanalmente. La variable medida fue:

- Altura total de las plantas a cosechar por tratamiento, medida en centímetros desde la base de la misma hasta la última bifurcación vegetativa del tallo principal. Se midió un 30 % de plantas para cada tratamiento.

3.6.1.2 Variables medidas en floración. Al iniciarse la floración, se midió:

- Porcentaje de cuaje de las flores por racimo, para esto se seleccionó varias plantas al azar y se marcó cada racimo floral con una etiqueta, una vez cuajados los frutos se contó el número total de flores por racimo para luego determinar el porcentaje de frutos que cuajaron.

3.6.1.3 Variables medidas en cosecha. La cosecha de los frutos se inició el 19 de marzo a los 70 ddt y finalizó a los 137 ddt. Se realizó dos veces a la semana, se usó como criterio de cosecha el estado pintón a maduro.

Además de cosechar y pesar los frutos que reunían los requisitos del mercado, se cosechó y pesó los frutos no comerciales, lo que permitió calcular el número total de frutos cosechados por tratamiento.

La clasificación de frutos no comerciales fue:

- Frutos rajados, con daño mayor a 2 cm y con más de dos rajaduras por fruto.
- Frutos pequeños, diámetro de 3.5 a 4.5 cm y altura de 3 a 4 cm.

Otro de los daños que se presentó en los frutos, que los hicieron no comerciales, fue una mancha negra localizada en el ápice del fruto. Este daño se relacionó con la deficiencia de elementos (Ca y Mg), provocada por un exceso de nitrógeno amoniacal.

3.6.2 Etapa de postcosecha

Esta etapa se inició luego de la primera cosecha, y duró hasta finalizar la producción. Se evaluó tres características en los frutos seleccionados, los cuales representaban las características predominantes de tamaño para cada tratamiento, se tomó una muestra del 20% de los frutos, en cada cosecha y para cada tratamiento.

- Altura del fruto (cm), esta medición se hizo con un pie de rey y se tomaba desde la parte superior hasta el ápice del fruto.
- Diámetro del fruto (cm) se midió en la zona ecuatorial.

- Grados Brix, se mezcló el jugo de varios frutos maduros y se determinó la cantidad de sólidos solubles mediante un refractómetro.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

Para este análisis se utilizó el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS®) para realizar los análisis de Varianza que permitan determinar la ausencia o existencia de diferencias significativas para las variables de cada tratamiento y luego con una comparación de medias se evaluó cuál tratamiento fue mejor.

3.8 ANALISIS ECONOMICO

Para realizar el análisis económico se utilizó la metodología del CIMMYT que permite formular recomendaciones a partir de datos agronómicos recolectados a través de hojas de campo donde se anotan todas las actividades por fechas y los insumos utilizados, los cuales son sometidos a un análisis de comparación y un análisis de riesgo siguiendo la metodología propuesta (CIMMYT, 1988).

3.8.1 Presupuesto parcial

Se dividieron los costos totales de producción de los tratamientos en costos que fueron comunes y aquellos que variaron. Los costos diferenciales fueron calculados basándose en los tiempos ocupados por la mano de obra para realizar las actividades de poda de frutos y cosecha y que sirvieron para calcular los beneficios brutos de producción.

3.8.2 Análisis de dominancia

A través de este análisis se identificó los tratamientos que tuvieron los mayores beneficios netos con los costos diferenciales de producción más bajos. Para esto se ordenó los tratamientos de menor a mayor costo diferencial para identificar los tratamientos con costos diferenciales menores que otros y con un beneficio neto mayor (dominantes) o viceversa (dominados).

3.8.3 Análisis marginal

Este análisis se hace para determinar los tratamientos dominantes que representan menores costos y ofrecen mayores tasas de retorno marginal que indican la relación existente entre el beneficio neto y el aumento en los costos que varían de un tratamiento a otro, expresados en porcentajes.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS AGRONÓMICOS DE LA PODA DE FRUTOS

La covariable número de plantas por parcela se utilizó debido a la diferencia entre el número de plantas por unidad experimental y para uniformizar el efecto de la densidad para eliminar la posible variabilidad causada por las plantas muertas en el ensayo.

4.1.1 Rendimiento total

Se considera rendimiento total a la producción obtenida, ya sea comercial o no comercial.

No hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en los tratamientos entre el peso total, el peso de frutos comerciales y el peso no comercial (Anexo 1).

El peso promedio total del ensayo fue de 75,163 kg/ha (75.2 t/ha), encontrándose que únicamente el tratamiento sin poda superó este promedio en 26% como se puede ver en el Cuadro 2. La superioridad del testigo se debe al mayor número de frutos dejados en la planta.

Cuadro 2. Separación de medias del peso total, valores en kg/ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	94,165	68,661	73,149
2 Frutos	64,675	29,490	3,986	8,474
3 Frutos	73,149	21,016	-4,488	
4 Frutos	68,661	25,505		

Diferencia

Promedio del ensayo 75,163 kg/ha.

Desviación estandar 11,317 kg/ha.

Los resultados generales indican que el rendimiento total fue más afectado solamente cuando se dejó 2 frutos por racimo. En promedio, el efecto de la poda tendió a reducir los rendimientos lo cual confirma los estudios realizados por Olson (1989), donde se

encontró que al hacer una poda drástica se reducen los rendimientos, en comparación con ninguna ó una poda ligera.

4.1.2 Número de frutos totales

El número de frutos totales por hectárea que incluyó los frutos comerciales y los no comerciales obtuvo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.0009$), debido al efecto de la poda, como se puede observar en el Anexo 2.

El promedio de frutos totales/ha fue de 663,847, encontrándose lógicamente que al no realizar poda en los frutos se produjeron los rendimientos más altos superando en un 24% al tratamiento de 4 frutos por racimo, que es el que lo sigue en la producción de frutos, y disminuyendo un 38% al dejar únicamente 2 frutos por racimo confirmando que la producción total es afectada por la diferencia en la cantidad de frutos dejados entre un tratamiento y otro.

Cuadro 3. Separación de medias del número total de frutos con la probabilidad de que se den por azar las diferencias, valores en frutos/ ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	835,655	671,391	636,914
2 Frutos	513,427	320,228(0.0002)	157,964(0.0073)	123,487(0.0096)
3 Frutos	636,914	196,741(0.0016)	34,477(0.3812)	
4 Frutos	671,391	162,264(0.0038)		

Diferencia (probabilidad)

Promedio del ensayo 663,847 frutos/ha.

Desviación estandar 37,151 frutos/ha.

4.1.3 Rendimiento comercial

Se considera rendimiento comercial a la cantidad de frutos cosechados que reúnan las características adecuadas para la comercialización. En general las características más apropiadas en el tomate para consumo fresco son: un color y sabor atractivo, forma redonda y tamaño medio-grande (Diez Niclos, 1995).

El análisis de Varianza mostró que no existe diferencia estadística con el diseño experimental empleado ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos (Anexo 1).

Al no realizar la poda (testigo) se obtuvo un mayor rendimiento comercial, sobrepasando el promedio de rendimiento del ensayo; el resto de podas estuvo por debajo de este promedio. La diferencia en la producción comercial al dejar 3 y 4 frutos por racimo fue muy baja, siendo este último 3.28 % menos que el de 3 frutos. La menor producción

comercial se obtuvo al dejar 2 frutos por racimo como se puede ver en el Cuadro 4 ya que el aumento en tamaño del fruto no compensa el peso al dejar más frutos en el racimo. Similares resultados se presentaron en el trabajo realizado por Olson (1989), ya que el menor rendimiento comercial se obtuvo al dejar el menor número de frutos por racimo en la planta.

Cuadro 4. Separación de medias del peso comercial, valores en kg/ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	80,992	54,112	55,949
2 Frutos	48,118	32,874	5,994	7,831
3 Frutos	55,949	25,043	-1,837	
4 Frutos	54,112	26,880		
				Diferencia

Promedio del ensayo 59,793 kg/ha.

Desviación estandar 13,826 kg/ha.

A pesar de tener un menor rendimiento en la poda al dejar dos frutos por racimo, el tamaño del fruto es mayor, lo cual es una característica muy importante desde el punto de vista económico si un segmento del mercado paga por el mayor tamaño del fruto. El aumento en tamaño se puede confirmar al observar los diámetros y alturas obtenidas en las diferentes mediciones (Cuadro 5). Estos resultados confirman el estudio realizado por el CIAS (1968), el cual determinó que para la producción de frutos grandes, los tratamientos con mayor poda dieron un mayor tamaño, pero la producción total se ve reducida lo cual se explica ya que el rendimiento depende del número de racimos y la cantidad de frutos dejados en ella (Bowen, 1990).

Cuadro 5. Tamaño del fruto obtenido para los diferentes niveles de poda realizados en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999.

Tratamiento	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)
2 frutos por racimo	6.72	5.65	148.9
3 frutos por racimo	6.37	5.45	140.4
4 frutos por racimo	6.30	5.29	130.6
Testigo (sin poda)	6.14	5.28	135.4

En cuanto al Brix, este fue de 5.5 para todos los tratamientos, es decir, que el número de fruto por racimo no afectó el contenido de sólido solubles, para el EF-52.

4.1.4 Número de frutos comerciales

Hubo diferencia significativa ($P \leq 0.0345$) en el número de frutos comerciales obtenidos Anexo 2.

Existió un mayor número de frutos comerciales en las plantas que no se podaron, superando en un 85% al tratamiento de 2 frutos por racimo que tuvo el menor número de frutos comerciales. Trabajos realizados por Olson (1989) confirman que el porcentaje de frutos comerciales va disminuyendo de acuerdo a la severidad de la poda, es decir, que mientras menos frutos se dejan por racimo, el porcentaje de frutos comerciales es menor pues el número de frutos también es un componente del rendimiento.

Cuadro 6. Separación de medias del número de frutos comerciales con la probabilidad de que se den por azar las diferencias, valores en frutos/ ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Medio	598,327	414,239	398,452
2 Frutos	323,157	275,170(0.009)	91,082(0.278)	75,295(0.284)
3 Frutos	398,452	199,875(0.029)	15,787(0.840)	
4 Frutos	414,239	184,088(0.038)		

Diferencia (probabilidad)

Promedio del ensayo 433,544 frutos/ha.

Desviación estandar 76,803 frutos/ha.

4.1.5 Rendimiento no comercial

Rendimiento no comercial incluye todo fruto que no llega a un tamaño apropiado y el que es afectado por daño físicos o mecánico y por patógenos.

No hubo diferencia significativa en el rendimiento no comercial (Anexo 1). El mayor rendimiento no comercial se dio al dejar 3 frutos por racimo, superando únicamente en 3.73% al dejar 2 frutos por racimo. El menor peso no comercial se obtuvo al no podar debido a que se redujo el número de frutos rajados, por lo que su rendimiento no se vio afectado en comparación a la producción total (Cuadro 7).

Cuadro 7. Separación de medias del peso no comercial, valores en kg/ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	13,173	14,548	17,199
2 Frutos	16,557	-3,384	-2,009	642
3 Frutos	17,199	-4,026	-2,651	
4 Frutos	14,548	-1,375		
				Diferencia

Promedio del ensayo 15,370 kg/ha.

Desviación estandar 3,786 kg/ha.

4.1.6 Número de frutos no comerciales

Se considera como frutos no comerciales a los rajados, los de tamaño pequeño para el tipo de tomate producido, los frutos con pudrición apical y otro tipo de daño como deformidad, ataque de plagas, etc. No hubo diferencia significativa en la variable (Anexo 2) sin embargo, se tuvo el mayor número de frutos no comerciales al dejar 4 frutos por racimo, la diferencia al dejar 3 frutos y no podar fue muy poca, tan solo de 1.33% más para la poda dejando 3 frutos. El menor número de frutos no comerciales, se obtiene al dejar 2 frutos por racimo principalmente porque el número de frutos dejados es menor, y de estos, el número de frutos pequeños es reducido.

Las rajaduras y el tamaño pequeño del fruto son efectos directos de la poda. La pudrición apical y otros daños se deben al manejo que se le da al cultivo. Ninguna de estas variables fue significativa, es decir, las podas no influyeron en el número de frutos no comerciales (Cuadro 8).

Cuadro 8. Separación de medias del número de frutos no comerciales, valores en frutos/ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	235,328	257,153	238,462
2 Frutos	190,270	45,058	66,883	48,192
3 Frutos	238,462	-3,134	18,691	
4 Frutos	257,153	-21,825		
				Diferencia

Promedio del ensayo 230,303 frutos/ha.

Desviación estandar 41,397 frutos/ha.

4.1.6.1 Número de frutos con rajadura

No hubo diferencia significativa para ninguno de los efectos directos de la poda, es decir, para el número de frutos rajados y el número de frutos pequeños, tampoco la hubo para el resto de daños (Anexo 3). El mayor número de frutos rajados se presentó al dejar 2 frutos; iguales resultados se dieron en los trabajos realizados por Peet (1992) que encontró que al dejar 2 frutos por racimo la rajadura aumentó debido a la mayor velocidad de crecimiento de los pocos frutos que quedaron en el racimo. Al no podar, se minimiza en un 48.86% el número de frutos rajados en comparación con el tratamiento de dos frutos por racimo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Separación de medias del número de frutos no comerciales con rajadura, valores en frutos/ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	19,888	28,154	36,296
2 Frutos	38,895	-19,007	-10,741	-2,599
3 Frutos	36,296	-16,408	-8,142	
4 Frutos	28,154	-8,266		
				Diferencia

Promedio del ensayo 30,808 frutos/ha.

Desviación estandar 11,563 frutos/ha.

4.1.6.2 Número de frutos pequeños

Al no podar se obtuvo menos frutos rajados, pero el número de frutos pequeños fue mayor ya que al dejar más frutos en los racimos, o no podar, el número de frutos pequeños aumenta lo cual se puede ver en el Cuadro 10, en donde el tratamiento sin poda tiene un 72.23 % más de frutos pequeños en comparación al dejar 2 frutos por racimo, que tiene el menor número de frutos pequeños. Esto confirma el estudio hecho por el CIAS (1968) en el que los tratamientos sin poda, o sometidos a poda ligera, produjeron mayor cantidad de fruto pequeño en todas las variedades que se estudiaron, en cambio al dejar menos números de frutos por planta el número de frutos pequeños es menor (Cuadro 10).

Cuadro 10. Separación de medias del número de frutos no comerciales pequeños, valores en frutos/ ha.

	Tratamiento	Sin Poda	4 Frutos	3 Frutos
Tratamiento	Media	199,296	177,322	159,519
2 Frutos	115,715	83,581	61,607	43,804
3 Frutos	159,519	38,777	17,803	
4 Frutos	177,322	21,974		

Diferencia

Promedio del ensayo 162,963 frutos/ha.

Desviación estandar 30,843 frutos/ha.

El resto de daños que se presentaron en el estudio no representan un efecto directo de la poda y más bien son parte de los resultados obtenidos por el manejo que se le dio al cultivo.

4.2 CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO AL REALIZAR LAS PODAS

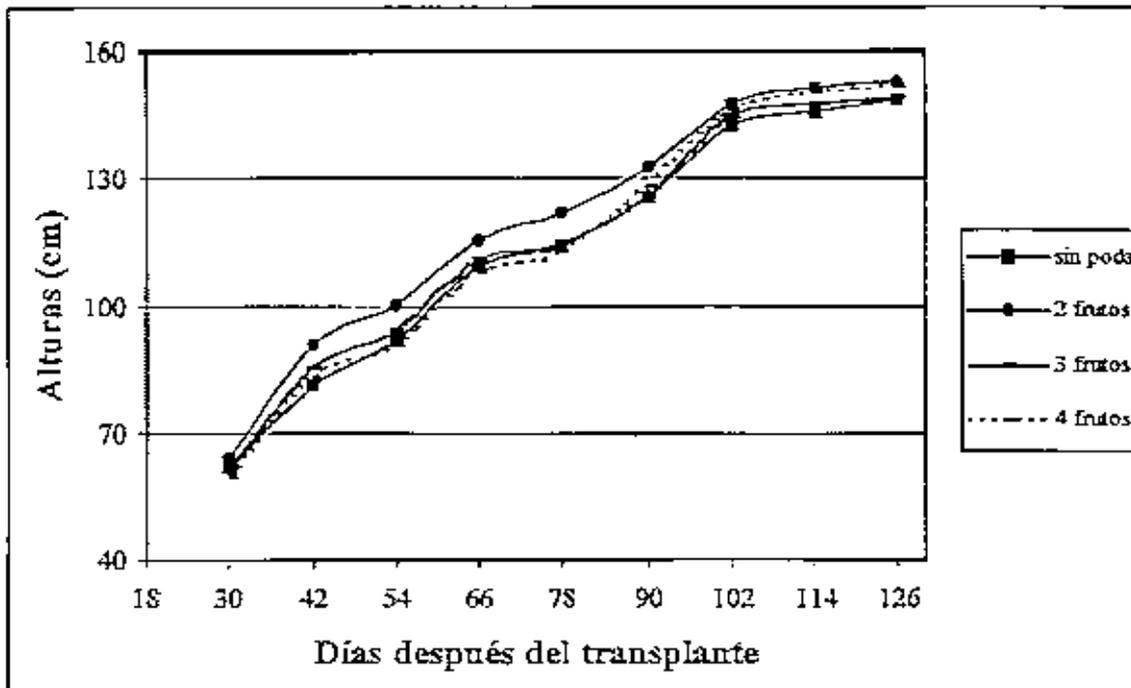


Figura 1. Tendencias del crecimiento vegetativo en tomate EF-52 a partir de los 30 días después del trasplante para los diferentes niveles de poda en El Zamorano, 1999.

Las observaciones realizadas en el campo de la altura total alcanzada por las plantas al cabo de 126 días después del trasplante establecieron que en general no hay un efecto directo de la poda de frutos en el crecimiento y desarrollo vegetativo (Figura 2), esta energía se dirige más bien a aumentar el tamaño de los frutos que quedan en el racimo. Únicamente de los 42 a los 90 ddt el tratamiento de 2 frutos por racimo incrementó un poco su crecimiento, esto se puede dar porque al frenar el potencial de crecimiento del fruto, este se dirige a aumentar en crecimiento vegetativo. A esto se suma que el manejo para todos los tratamientos, en cuanto a la poda vegetativa, fue igual por lo que no hay mayor diferencia en el crecimiento.

4.3 ESTUDIO ECONOMICO

4.3.1 Presupuesto parcial para las diferentes podas realizadas

Para realizar este estudio se siguió la metodología recomendada por el CIMMYT (1988). Este presupuesto permite hacer un rápido análisis de las ventajas o desventajas de los tratamientos alternativos con relación al manejo habitual que se tiene. Este método ayuda a tomar la decisión de cual poda es la más conveniente, al comparar los costos diferenciales y los beneficios netos totales de cada uno de los niveles de poda que se compararon. Los otros costos comunes, no incorporados en este análisis, para todos los niveles de poda se detallan en el Anexo 4.

Los costos diferenciales son aquellos que variaron entre un tratamiento y otro y fueron: mano de obra para la poda de los frutos y mano de obra para la cosecha de los mismos (Anexo 5).

Para obtener los beneficios brutos se calculó el precio de campo, que es el resultado de restar el costo unitario de la cosecha del precio promedio de venta. No se tomó en cuenta el costo de cosecha que incluía el transporte, porque no fue representativo. El precio de campo se multiplicó por el rendimiento ajustado en menos 15%, esto se hace para ajustar la producción obtenida en el ensayo con los rendimientos obtenidos en una explotación comercial debido principalmente a la relación del área del ensayo versus el área comercial y a la intensidad en el uso de maquinaria.

El precio del producto es un promedio del precio alcanzado en el mercado en los meses de marzo, abril y mayo, meses en los que se comercializó. El promedio fue de Lps./kg 3.62 el cual se utilizó como precio de referencia.

El costo promedio de producción durante los meses que duró la cosecha estuvo en el rango de Lps./kg 2.90 y 1.64, es decir, que durante estos meses con el precio de mercado de Lps./kg 3.62 la rentabilidad fue buena comparada con los costos totales (Anexo 6)

De acuerdo a la metodología del CIMMYT(1988), los cálculos de los beneficios netos únicamente están basados en los costos diferenciales de cada tratamiento; para hacer una recomendación económica más útil se tomó en cuenta todos los costos de producción para

calcular los beneficios netos totales en cada nivel de poda que se obtuvo al restar de los Beneficios Netos Marginales el total de Costos Comunes que fue de Lps./ha 91,918.36 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Presupuesto parcial para los diferentes niveles de poda de frutos en tomate E-F 52 en El Zamorano, 1999.

Tratamientos	Rendimiento Comercial Medio (t/ha)	Rendimiento Comercial Ajustado (t/ha)	Ingreso Bruto (Lps./ha)	Total Costos Diferenciales (Lps./ha)	Beneficios Netos Marginales (Lps./ha)	Beneficios Netos Totales (Lps./ha)
Sin Poda	80.99	68.84	249,201	21,114	228,087	136,168
3 Frutos	55.95	47.56	172,167	24,857	147,310	55,392
4 Frutos	54.11	45.99	166,484	23,917	142,567	50,648
2 Frutos	48.12	40.90	148,058	26,876	121,182	29,264

Tasa de cambio 14.00 Lempiras por dólar

Precio campo del producto 3,620 Lps./t.

4.3.2 Análisis de dominancia

Este análisis se hizo para comparar las podas basándose en sus beneficios netos totales y los costos diferenciales para lo cual se ordenaron los tratamientos en forma ascendente en relación a los costos diferenciales. Se puede ver en la figura 1, que al no podar los costos diferenciales son menores y mientras la poda es más drástica (2 frutos) los costos son mayores (Anexo 5).

En este trabajo se puede comprobar lo planteado por el CIMMYT, pues no siempre se debe guiar por el rendimiento obtenido, pues si bien al dejar 3 frutos se obtiene mayor rendimiento que al dejar 4 frutos (Cuadro 11), el análisis de dominancia muestra que el valor del aumento en el rendimiento no es suficiente para compensar el incremento de los costos diferenciales (Cuadro 12). En general, todos los tratamientos resultaron dominados por el tratamiento sin poda, es decir, las podas incurren en costos diferenciales más altos y beneficios netos más bajos; en términos económicos estos niveles de poda no son una alternativa viable para producirlos a escala comercial, al precio pagado por el mercado de Tegucigalpa dado que no existe en este mercado ningún diferencial de precio por calidad del producto. Por lo tanto, se comprueba que el tratamiento sin poda es superior en términos económicos a los otros tratamientos como se puede observar en la curva de beneficios netos (Figura 2).

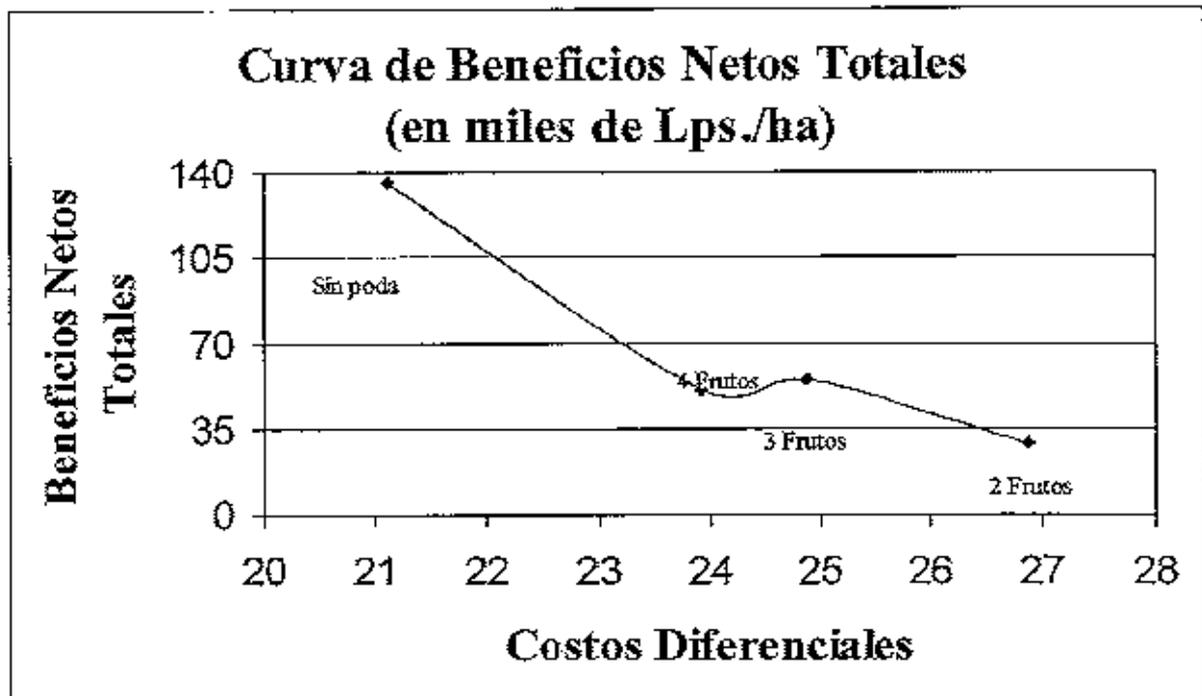


Figura 2. Curva de Beneficios Netos Totales para los diferentes niveles de poda en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999.

En la Figura 2, cada tratamiento es representado por un punto de acuerdo con sus beneficios netos y el total de costos que varían. La gráfica obtenida permite ilustrar la comparación para cada tratamiento del total de los costos que varían, o diferenciales y los beneficios netos totales, con el objeto de que cada productor decida si el aumento de los costos compensa el incremento de los beneficios netos. El tratamiento de 4 frutos fue más dominante que el de 2 frutos, debido al mayor beneficio que se tuvo a un menor costo.

4.3.3 Análisis marginal

Este análisis permite observar exactamente cómo los beneficios netos de un tratamiento aumentan o disminuyen al incrementar la cantidad invertida, es decir, lo que el productor espera generar en promedio al incrementar en esfuerzo y gastos al cambiar del manejo tradicional de cultivo a la realización de los diferentes niveles de poda analizados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis Marginal de la poda de frutos en tomate EF-52 en El Zamorano, 1999.

Tratamientos	Total de Costos Diferenciales (Lps/ha)	Costos Marginales (Lps/ha)	Beneficios Netos (Lps/ha)	Beneficios Marginales (Lps/ha)	Tasa Retorno Marginal (Lps/ha)
Sin Poda	21,114		228,087		
4 Frutos	23,917	2,803	147,310	-80,777	-28.82
3 Frutos	24,857	940	142,567	-4,743	-5.05
2 Frutos	26,876	2,019	121,182	-21,385	-10.59

Tasa de cambio: 14.00 Lempiras por dólar

Como se relató en el Análisis de Dominancia el mejor tratamiento es el testigo (sin poda), porque al tener menos costos diferenciales tiene mayores Beneficios Netos totales.

Al pasar de 3 a 2 frutos, se dejó de ganar 10.59 Lps por cada Lempira invertido en la práctica de poda a 2 frutos. En el caso del tratamiento de 4 frutos el costo adicional incurrido al hacer la poda, comparándola con no hacerla, supera al beneficio marginal en 28.82 Lps. por Lempira invertido, es decir que se está dejando de recibir ese dinero.

En general, al comparar las nuevas alternativas en el manejo de las podas con el testigo se obtienen tasas de retorno marginal negativas, lo cual indica que la inversión incurre en menores beneficios netos y por lo tanto, ninguna de las alternativas es viable en la producción de tomate.

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones en las cuales se desarrolló, se pudo concluir lo siguiente:

1. La poda de frutos en la planta de tomate, a lo largo de su desarrollo, indujo a la producción de frutos de mayor tamaño.
2. Desde el punto de vista económico, el tratamiento que dio los mejores resultados fue el de no realizar la poda de los frutos.
3. El rendimiento comercial total se redujo a medida que la planta fue sometida a un mayor nivel de poda.
4. La tendencia a rajaduras del fruto se incrementó conforme aumentó el nivel de poda y los rendimientos comerciales bajaron.
5. La cantidad de frutos pequeños aumentó mientras más frutos se dejaron en la planta.

6. RECOMENDACIONES

Para las condiciones de producción bajo estructura de protección plástica en El Zamorano y para otras condiciones similares, se recomienda:

1. No hacer poda de frutos bajo estas condiciones de mercado, ya que no se paga un mejor precio por el fruto de mayor tamaño.
2. Hacer una buena planificación de las fertilizaciones nitrogenadas y otros elementos para corregir deficiencias, desórdenes fisiológicos y fitotoxicidad.
3. Realizar estudios posteriores con variedades resistentes a las rajaduras y combinando con la poda de tallos, para determinar con mayor exactitud el adecuado nivel de poda.
4. En el caso de las podas, hay que vigilar cuidadosamente los costos incrementales ya que es el factor más importante en términos de hacer o no atractiva una nueva práctica agronómica.

7. BIBLIOGRAFIA

- BIDWELL, G.S. 1990. Fisiología Vegetal. Trad. por Gerónimo Cano y Cano y Manuel Rojas Garcidueñas. México, Editorial Calypso. 784 p.
- BOWEN, P.A. 1990. Influence of clonal variation, pruning, severity, and cane structure on yield component development in 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 115(4):530-534
- CASTILLA PRADOS, N. 1995. Manejo del cultivo intensivo con suelo. *In* El cultivo del tomate. Ed. por Fernando Nuez. Bilbao, España, Mundi-Prensa. p. 190-225
- CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DE SINALOA (CIAS). 1968. Efectos de diferentes sistemas de poda sobre el rendimiento y la calidad del fruto del tomate en el valle de Culiacán. 2 ed. México, D.F. 24 p.
- CIMMYT 1988 La Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica Edición completamente revisada. México D.F., México:CIMMYT. 79 p.
- CHAMORRO LAPUERTA, J. 1995. Anatomía y fisiología de la planta. *In* El cultivo del tomate. Ed. por Fernando Nuez. Bilbao, España, Mundi-Prensa. p. 44-91
- DIEZ NICLOS, M.J. 1995. Tipos varietales *In* El cultivo del tomate. Ed. por Fernando Nuez. Bilbao, España, Mundi-Prensa. p. 94-129
- 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.
- ESPIS CRESPO, R. 1999. Poda de frutos en el tomate tipo "cereza". España, Fulgencio Spa. S.L. (Correspondencia personal).
- FRENCH, S.; APPLETON, B. 1996. A Guide to Successful Pruning: Pruning Basics and Tools. www.ext.vt.edu/pubs.
- KEATING, B. 1998. Pruning Tomato Plants Promotes Better Production. www.okstate.edu/OSU_Ag.
- KEMBLE, J.; MUSGROVE, M.B. 1997. Pruning Fresh-Market Tomatoes. www.acesag.auburn.edu/department.

- KOSKE, T.T. 1980. Growing greenhouse tomatoes Baton Rouge, L. A., EE.UU., Louisiana State University. 41 p. (LSU. Cooperative extension service).
- O'DELL, CHR. 1998. String Trellising of Tomatoes to Improve Quality and Profits. www.ext.vt.edu/pubs.
- OLSON, S.M. 1989. Effect of Pruning Methods on Yields, Fruit Weight and Percent Marketable Fruit of 'Sunny' and 'Solar Set'. *In* Proceeding of the 1989 Florida Tomato Institute. W.M.Stall Editor. University of Florida p. 64-67
- PAPADOPOULOS, A. P. 1991. Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media. Ottawa, Can., Research Program Service. 79 p.
- PEET, M.M. 1992. Fruit cracking in tomato. HortTechnology. (EE.UU.) 2(2):216-223.
- _____. 1995. Role of excess water in tomato fruit cracking. HortScience 30(1): 65-68.
- RELF, D. 1997 Plant Stress Management. www.ext.vt.edu/departments.
- ROJAS GARCIDUEÑAS, M.; ROVALO, M. 1985. Fisiología Vegetal Aplicada. 3 ed. México, Libros McGraw-Hill. 302 p.
- _____.; RAMIREZ, H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas: Fisiología-Tecnología-Experimentación. 2 ed. Mexico, D. F., Editorial Limusa. 236 p.
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. 1997. Manual para Educación Agrícola; Tomates. 2 ed. México, Editorial Trillas. 54 p.
- VARGA, A.; BRUNISMA, J. 1986. Tomato. En Monseline, S. P. Ed. Fruit Set and development. C.R.C. Press Inc., Boca Ratón, Florida, EE.UU. Citado por: CHAMORRO LAPUERTA, J. 1995. Anatomía y fisiología de la planta. *In*: El cultivo del tomate. Ed. por Fernando Nuez. Bilbao, España, Mundi-Prensa. p. 41-91.
- VILLARREAL, R. 1982. Tomates. San José, C.R., IICA. 184 p.
- WOOD, G. 1998. The Ever Popular Tomato. www.ag.usask.ca/cofa.
- ZAPATA, M.; CABRERA, F.P.; BAÑON, A.S.; ROTH, M.P. 1989. El Melón. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 174 p.

8. ANEXOS

ANEXO 2. Anéva del número de frutos, incluyendo como covariable el número de plantas.

		Número de Frutos Totales	Número de Frutos Comerciales	Número de Frutos No Comerciales
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Planta	1	0.0051	0.1291	0.4114
Bloque	2	0.2059	0.1733	0.1090
Tratamiento	3	0.0009	0.0345	0.4201
C.V. %		5.60	17.72	17.97
r^2		0.96	0.83	0.76

C.V : Coeficiente de variación

r^2 : Coeficiente de determinación

ANEXO 1. Andeva del peso incluyendo el número de plantas como covariable.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Peso total	Peso Comercial	Peso No Comercial
		Pr > F	Pr > F	Pr > F
Planta	1	0.107	0.160	0.898
Bloque	2	0.083	0.113	0.339
Tratamiento	3	0.085	0.119	0.651
C.V. %		15.06	23.12	24.64
r ²		0.82	0.77	0.56

C.V. : Coeficiente de variación

r² : Coeficiente de determinación

ANEXO 3. Anavea del número de frutos con diferentes daños, con el número de plantas como covariable.

		Número Frutos con Rajaduras	Número Frutos Pequeños	Número Frutos con Mancha	Número Frutos con otros daños
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Planta	1	0.6836	0.1824	0.8957	0.4508
Bloque	2	0.1835	0.1110	0.1947	0.1631
Tratamiento	3	0.345	0.1123	0.6278	0.1181
C.V. %		37.53	18.93	102.39	30.12
r^2		0.64	0.78	0.64	0.75

C.V : Coeficiente de variación

r^2 : Coeficiente de determinación

ANEXO 4. Costos comunes de producción para los diferentes niveles de poda (Lps./ha)

Equipo	Unidades	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo Total/ha
Arado	hrs	2	79.00	158.00
Rastra	hrs	1.5	79.00	118.50
Surcador	hrs	2.5	79.00	197.50
Rotatiler	hrs	2	79.00	158.00
Troco	hrs	5	71.50	357.50
Bomba	Kw	1,260	1.33	1,738.80
Invernadero	día	144	34.52	4,970.88
SUB TOTAL EQUIPO				7,699.18

Insumos	Unidades	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo Total/ha
Urea	lb	7,146	1.50	10,704.71
18-46-0	lb	642	1.77	1,135.70
0-0-60	lb	241	1.14	274.74
Postes	Unidad	1,178	4.16	4,900.48
Cabulla	m	60,438	0.01	846.13
Alambre	lb	1,646	0.45	745.64
Plántulas	unidad	22,222	0.86	19,110.92
SUB TOTAL INSUMOS				37,718.32

Plaguicidas	Unidades	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo Total/ha
Confidor	lb	0.61	2360.00	1,439.60
Volaton	gr	24,182	0.02	483.64
Evisect	gr	544	0.68	369.92
Dipel WP	gr	3,627	0.36	1,305.72
Tracel	cc	181	3.67	664.27
Dipterex	gr	84,637	0.16	13,541.92
Lannate	gr	725	0.77	558.25
Saprol	cc	2,176	0.34	739.84
Benlate	gr	3,265	0.48	1,567.20
Adherente	cc	2,539	0.05	126.95
Ampicilina	cápsulas	820	5.00	4,100.00
Agrimicm	gr	907	0.57	516.99
Calcio	cc	1,088	0.06	65.28
Magnesio	cc	2,394	0.04	95.76
SUB TOTAL PLAGUICIDAS				25,575.34

ANEXO 4. (Continuación)

Mano de obra	Unidades	Cantidad/ha	Costo/Unidad	Costo Total/ha
Riego	hrs-hm	218	5.53	1,205.54
Poda de chupones	hrs-hm	1,166	5.53	6,447.98
Transplante	hrs-hm	82	5.53	453.46
Deshierva	hrs-hm	699	5.53	3,865.47
Eliminación	hrs-hm	260	5.53	1,437.80
Varios	hrs-hm	123	5.53	680.19
Aplicación	hrs-hm	181	5.53	1,000.93
Tutoreo	hrs-hm	1,055	5.53	5,834.15
SUB TOTAL MANO DE OBRA				20,925.52
TOTAL COSTOS COMUNES				91,918.36

ANEXO 5. Costos Diferenciales para los diferentes niveles de poda

Tratamientos	Tiempo poda (horas/ha)	Tiempo cosecha (horas/ha)	Total Tiempo Diferencial (horas/ha)	Costo (Lps/hora)	Total Costo Diferencial (Lps/ha)
Sin Poda	0	3,818	3,818	5.53	21,114
4 Frutos	1,229	3,096	4,325	5.53	23,917
3 Frutos	1,490	3,005	4,495	5.53	24,857
2 Frutos	2,426	2,434	4,860	5.53	26,876

Tasa de cambio 14.00 Lempiras por dólar

Anexo 6. Costos Totales por kilogramo para los diferentes niveles de poda.

Tratamiento	Costo Común (Lps/ha)	Costo Diferencial (Lps/ha)	Costo Total (Lps/ha)	Producción Comercial (kg/ha)	Costo Total (Lps/kg)	Beneficio Neto Lps/ha	Rentabilidad (%)
Sin poda	91,918.36	21,114	113,032	68,840	1.64	136,169	120
2 Frutos	91,918.36	26,876	118,794	40,900	2.90	29,264	24
3 Frutos	91,918.36	24,857	116,775	47,560	2.46	55,392	47
4 Frutos	91,918.36	23,917	115,835	45,990	2.52	50,649	44

Tasa de cambio 14.00 Lempiras por dólar