

Evaluación agroeconómica sobre densidad de
siembra y poda de frutos en cultivo de melón
Cucumis melo (cv. Hy-Mark) bajo protección

Manuel Estuardo Aldana Palacios

ZAMORANO
Departamento de Horticultura

Diciembre, 1998

Evaluación agroeconómica sobre densidad de siembra y poda de frutos en cultivo de melón *Cucumis melo* (cv. Hy-Mark) bajo protección

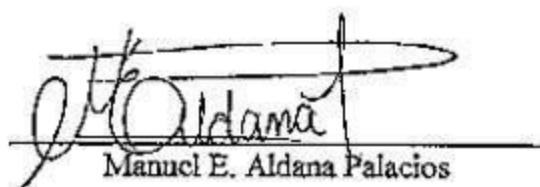
Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Manuel Estuardo Aldana Palacios

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

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.



Manuel E. Aldana Palacios

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

A mis fuentes de vida, mi padre y mejor amigo Felipe Alfredo y mi adorada madre Rosa Elvira, a quienes especialmente dedico mi triunfo, con todo mi corazón.

A mis hermanos (Claudia, Maribel, Luis y Rosel) por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos, especialmente a Jennifer con mucho cariño.

A mi familia.

A mi país Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso.

Al Ing. Míselem por sus consejos, amistad, aguante tanto en su oficina como en el campo y por su buen ejemplo.

Al Dr. Alfredo Montes por su orientación, por enseñarme el valor del trabajo y por compartir su pasión por las hortalizas en sus tiempos libres.

Al Ing. Barahona por su confianza, amistad y buenos momentos en trabajo.

Al Ing. Marcial Rubio y a todo el personal de zona III por su ayuda y colaboración.

A mis amigos Claudia, Jessica, Manuel, Joaquín, Alejandro, Marvin, y en especial a Carlos por su ayuda en la toma de datos.

A mis amigos Alejandro, Jairo, Julio, Anthony y Carlos por su confianza al prestarme sus computadoras y permitir así mayor comodidad para trabajar en mi tesis.

A mis amigos Jacqueline, Rodolfo, Fernando, Claudia quienes hicieron de mis vacaciones verdaderos alicientes para seguir adelante.

A todos mis amigos catadores, que con su buena apreciación hicieron de este experimento una mayor satisfacción.

RESUMEN

Aldana, Manuel, 1998. Evaluación agroeconómica sobre densidad de siembra y poda de frutos en el cultivo de melón *Cucumis melo* (cv. Hy-Mark) bajo protección. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, 40 p.

En El Zamorano, se probaron 3 densidades de siembra con 4 números de frutos por planta en el cultivo de melón tutorado bajo protección. Este estudio se realizó con la finalidad de ver el efecto de ambas variables sobre el peso y la forma del melón en comparación al sistema tradicional de siembra. Para lo anterior, se evaluaron 3 distanciamientos de siembra (0.20, 0.30 y 0.40 m) entre plantas, con 1.50 m entre hileras y 3 números de frutos por planta (1, 2 y 3) además de un testigo absoluto a un distanciamiento de 0.30 m, sin restricción en el número de frutos y ninguna poda a partir de quinto nudo. Se encontró que el distanciamiento fue el que mayormente afectó el peso de los frutos. La forma de los frutos no se vio influenciada por el distanciamiento entre plantas, sino más bien por el número de frutos en la planta. Se encontró que el tratamiento que produjo la mayor rentabilidad de los costos fue sembrado a 0.40 m y con 2 frutos por planta, seguido por el tratamiento sembrado a 0.30 m y 3 frutos por planta. El sistema tradicional a 0.30 m y sin restricción en el número de frutos, fue inferior a los dos tratamientos anteriores, pero sí mostró ser superior al resto de los tratamientos del ensayo. En cuanto al peso, vale mencionar que el tratamiento a 0.40 m y un solo fruto por planta, fue el que produjo los frutos más grandes y uniformes además de tener los costos más bajos de producción. En aquellos tratamientos donde más de un fruto por planta fue asignado, el cuaje de los frutos, no permitió observar las verdaderas diferencias económicas, ya que pocas fueron las plantas que lograron llevar a cosecha sus 2 o 3 frutos. Se puede concluir entonces que sí vale la pena realizar las prácticas de poda de frutos, ya que nos permite aumentar el rendimiento del cultivo en comparación al sistema tradicional sin poda, mejorando considerablemente la rentabilidad.

Palabras claves: densidad, evaluación agroeconómica, frutos por planta, melón, poda.

El aumento en la densidad de siembra y el número de frutos por planta como una posible herramienta para incrementar el rendimiento en el cultivo de melón.

Debido a nuestro afán de aumentar cada vez más la producción de nuestros cultivos sin aumentar el área que estos ocupan, se continúa buscando nuevas alternativas de manejo que permitan incrementar la productividad de nuestros cultivos de melón. Una disminución en las densidades de siembra, comúnmente llevan a la producción de frutos más pequeños, aumentando al mismo tiempo, la producción del número de frutos por unidad de área. Por otro, lado el disminuir la densidad con un mayor distanciamiento entre plantas, permite obtener un mayor cuaje de frutos por planta.

El cultivo de melón bajo sistemas intensivos de tutorado y poda, nos permite controlar el número de frutos por planta, aumentar su tamaño y calidad comestible de acuerdo a las exigencias del mercado. Debido a la necesidad de aumentar la productividad bajo estas condiciones, se llevó a cabo un experimento en Zamorano.

El experimento fue realizado entre los meses de Junio a Septiembre en los invernaderos del Departamento de Horticultura de Zamorano, época en la cual la ventana de exportación permanece aún cerrada. Se evaluó el efecto de 3 densidades de siembra (0,20, 0,30 y 0,40 m entre plantas y 1,5 m entre hileras) con 4 distintos números de frutos por planta (1, 2, 3 frutos y un testigo sin restricción en el número de frutos) en el rendimiento del cultivo de melón.

Los resultados más relevantes fueron a distanciamientos de 0,40 m y 2 frutos por planta de melón, donde se obtuvo la mayor rentabilidad. El distanciamiento de 0,30 m y 3 frutos por planta, produjo los mayores rendimientos, aunque no se encontró mayor productividad en otros tratamientos debido a limitantes en el cuaje de los frutos asignados. La poda de guías y frutos en las plantas de melón demostró que se puede obtener un mayor rendimiento que aquellas plantas sin podar.

Además de aumentar el rendimiento con la poda, se puede mejorar la calidad y peso de los frutos al aumentar el distanciamiento a 0,40 m, dejando un solo fruto por planta. El tratamiento anterior, puede servir como una alternativa para mercados exigentes en cuanto al tamaño de los frutos y al mismo tiempo podría aumentar considerablemente el número de frutos con potencial de exportación, al menor costo de producción.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Páginas 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. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 Origen de melón.....	2
2.2 Crecimiento, floración y fructificación.....	2
2.3 Arreglo espacial.....	3
2.4 Poda.....	4
3. MATERIALES Y METODOS.....	7
3.1 Siembra y establecimiento.....	7
3.2 Tratamientos.....	7
3.3 Poda vegetativa.....	8
3.4 Poda de frutos.....	9
3.5 Toma de datos.....	10
3.6 Variables estudiadas.....	11
3.7 Análisis estadístico.....	12
3.7.1 Modelo estadístico.....	12
3.7.2 Análisis de regresión.....	13
3.8 Análisis económico.....	13
3.8.1 Análisis comparativo.....	13
3.8.1.1 Presupuesto parcial.....	13
3.8.1.2 Análisis de dominancia.....	14
3.8.1.3 Análisis marginal.....	14
3.8.2 Análisis de riesgo.....	14

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1	Análisis estadístico.....	15
4.1.1	Efectos en las variables agronómicas por planta.....	15
4.1.2	Efectos en las variables agronómicas por hectárea.....	17
4.1.3	Efectos en las variables económicas.....	19
4.2	Análisis económico.....	19
4.2.1	Funciones de respuesta económica.....	19
4.2.2	Análisis comparativo.....	20
4.2.2.1	Presupuesto parcial.....	20
4.2.2.2	Análisis de tratamientos dominantes.....	20
4.2.2.3	Análisis marginal de tratamientos.....	22
4.2.2.4	Análisis de riesgo.....	23
5.	CONCLUSIONES	25
6.	RECOMENDACIONES	26
7.	BIBLIOGRAFIA	27
8.	ANEXOS	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Distribución factorial de los tratamientos.....	8
2.	Fuentes de variación y grados de libertad.....	13
3.	Efecto del distanciamiento y número de frutos por planta en la forma de los frutos.....	16
4.	Efecto del distanciamiento y número de frutos por planta en el peso y número de frutos por planta.....	17
5.	Efecto del distanciamiento y número de frutos por planta en el total de frutos por parcela.....	18
6.	Análisis de dominancia de la producción total Precio II: normal esperado (4.40 Lps/kg).....	21
7.	Análisis marginal para la producción total de los tratamientos dominantes Precio II: normal esperado (4.40 Lps/kg).....	22
8.	Análisis de Riesgo (Lps/ha) Precio II: Frutos comerciales 4.40 Lps/kg; frutos de segunda 1.10 Lps/kg.....	23

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Morfología de plantas con 1, 2 y 3 frutos según su tratamiento..... 9
2. Temperaturas máxima, mínima y promedio para los meses de Julio a Septiembre de 1998 en que se llevó a cabo el ensayo..... 10
3. Curva de beneficios netos para el análisis de dominancia precio II..... 21

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Resultados estadísticos para variables agronómicas por planta.....	30
2.	Resultados estadísticos para variables agronómicas por hectárea.....	31
3.	Resultados estadísticos para variables económicas por hectárea.....	32
4.	Presupuesto de costos comunes de producción (Lps/ha).....	33
5.	Costos diferenciales (Lps/ha).....	34
6.	Presupuesto parcial	35
7.	Análisis de dominancia de la producción total precios I y III.....	37
8.	Análisis marginal para la producción total de los tratamientos dominantes Precio I y III.....	38
9.	Curvas de beneficios netos para los precios I y III.....	39
10.	Análisis de Riesgo (Lps/ha) para los precios I y III.....	40

1. INTRODUCCION

El melón es una de las hortalizas que ha tomado gran importancia en los últimos años como integrante del rubro de productos no tradicionales de exportación de Centro América, México y América del Sur, por la creciente demanda en los mercados internacionales de Estados Unidos y Europa.

Las condiciones climáticas de nuestros países resultan favorables para la producción de melón y otras hortalizas, especialmente en épocas como el invierno, durante el cual en Estados Unidos y Europa es muy difícil producir. En algunos países como Nueva Zelandia y Japón, el melón se cultiva bajo invernadero con sistemas de tutoro y poda de hojas y frutos. Debido al alto costo de las instalaciones, dichos países productores deben ser más eficientes en la producción para maximizar sus ganancias.

Dentro de las prácticas culturales que se realizan en la producción de melón, la poda es importante porque permite influir sobre la productividad de las plantas. La poda es impracticable desde el punto de vista económico en grandes extensiones de cultivo y se ejecuta en siembras pequeñas como recurso para obtener frutos más grandes y de mayor calidad (Giacóni y Escaff, 1997). La poda es una práctica que no solo permite aumentar el rendimiento de las plantas sino que también permite controlar el número de frutos, aumentar su tamaño, mejorar su forma y calidad comestible de los mismos (Buwalda, 1986, citado por Fúnez, 1992).

Las empresas que cultivan melón han buscado maximizar sus utilidades mediante el uso de prácticas agronómicas que permitan aumentar la cantidad y la calidad de los frutos producidos por planta. A pesar de los esfuerzos que han realizado dichas empresas por aumentar el rendimiento de la planta, el número de frutos exportables por planta oscila entre 1 - 1,5 frutos en nuestros sistemas tradicionales de cultivo.

En la presente investigación se logró determinar el arreglo espacial que nos presente una respuesta biológica y económica favorable del cultivo de melón (*Cucumis melo L. cv. Hy-Mark*) con poda, en la aplicación de tres distintos distanciamientos entre plantas (0.2 m, 0.3 m y 0.4 m). Para cada uno de los distanciamientos anteriormente mencionados, se evaluó la capacidad productiva de las plantas podadas con un distinto número de frutos, dejando 1, 2 y 3 frutos por planta, con lo cual se formuló una recomendación sobre el número de frutos por planta y su distanciamiento apropiado que permite aumentar la productividad del cultivo en Zamorano y también como una orientación para futuras investigaciones.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN DEL MELÓN.

El melón (*Cucumis melo* L.) de la familia de las cucurbitáceas, tiene un origen controversial debido a que algunos autores describen al género *Cucumis* como originario de África y otros como proveniente de Persia y el Transcaucáseo (Montes, 1996). Se sabe bien que las más de cuarenta especies no cultivadas del género *Cucumis* son indígenas de los trópicos y subtropicos de África; no existen pruebas que demuestren que *C. melo* pueda ser una excepción (Whitaker y Davis, 1962). Boswell, 1949, citado por Montes (1996), considera que el melón es originario de Persia y el Transcaucáseo, siendo la India, Kashemira y Afganistán centros secundarios.

2.2. CRECIMIENTO, FLORACIÓN Y FRUTIFICACIÓN.

El melón, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es una planta herbácea, anual de tallos largos, de hábitos de crecimiento rastrero; sus tallos poseen zarcillos retorcidos los que fácilmente pueden agarrarse de cualquier soporte y enredarse, pasando de rastrera a enredadera. Las hojas tienen diversas formas, sus bordes son enteros o dentados, provistas de pelos, lo que las hace ásperas al tacto. Los tallos también tienen pelos al igual que las hojas (Moreno, 1967).

Las flores son pequeñas, de color amarillo, pueden ser estaminadas, pistiladas o hermafroditas. Las flores masculinas o estaminadas, se encuentran generalmente en racimos en las axilas de las hojas a lo largo de tallo principal. Las flores femeninas son solitarias y aparecen generalmente en las guías secundarias o terciarias de la planta. Las flores femeninas y hermafroditas se diferencian de las masculinas por la presencia de su ovario abultado ubicado debajo de los pétalos de la corola.

El fruto es por lo general de forma esférica, de corteza de color blanca, gris o verde oscuro de acuerdo a la variedad cultivada. La superficie puede ser lisa, rugosa o surcada (Moreno, 1967).

Los cultivares de melón pueden agruparse en dos tipos según una característica importante que se refiere a la manera de cosecharlo. El tipo de fácil absición, o "slip type", el cual incluye principalmente a los frutos que tienen redcillas marcadas y cuyo pedúnculo se separa del melón con poca presión cuando está listo para ser cosechado. Esta separación ocurre totalmente y con facilidad unos 2 o 3 días antes de que la fruta

esté en su punto óptimo para el consumo. Si se dejan en el campo hasta que estén completamente maduros, los melones pueden tornarse amargos. Este tipo de melón puede cosecharse al estado medio de abscisión "half slip", en el que hay que presionar un poco más fuerte para lograr la separación; en estos casos la fruta no está tan madura y se hace para poder contar con un período más largo para el transporte. El otro grupo de melones lo constituye el tipo cuyo pedúnculo no se separa del todo al madurar y hay que cortarlo para cosecharlo. En este grupo es más difícil determinar la madurez apropiada y hay que valerse del tamaño del fruto y de la experiencia basada en parte en muestreo, ya que ni el cambio de color ni la ausencia de la pubescencia en sí pueden ser indicios claros al ser considerados aisladamente (Casseres, 1980).

2.3. ARREGLO ESPACIAL

Las recomendaciones para la siembra del cultivo de melón son muy variables, estando condicionadas a los distintos sistemas empleados para la siembra del cultivo.

Antes de preparar las camas se debe tomar en consideración el crecimiento del cultivar. El distanciamiento puede variar de 1.50 a 4.50 m entre surcos y 0.25 a 0.50 m entre plantas (Montes 1996). Para melón y otras cucúrbitas de tipo arbustivo, los surcos se hacen por lo general de 2-3 m de separación, con un espacio entre plantas de 0.5 a 1 m (Cásseres, 1981). Para las variedades de gran desarrollo, los surcos se distancian a 2-3 m y entre plantas a 0.50 m. Para las variedades de poco desarrollo se recomienda sembrar en surcos de 1.50 - 1.80 m de distancia y 0.30 m entre plantas (Giaconi y Escaff, 1997).

La densidad poblacional afecta el desarrollo del cultivo. Cantliffe y Phatak, 1975, citados por Vásquez (1991), encontraron que al aumentar la densidad poblacional en pepinillo, el número de frutos por planta disminuía y el crecimiento de los frutos se retardaba. Los mismos autores encontraron que a menor densidad, la relación entre el largo del fruto y el diámetro era menor que a densidades mayores de siembra.

Se ha comprobado que a menor espaciamiento habrá un mayor rendimiento en número de frutos y en peso total (Montes, 1996). Indudablemente se aumenta el número de frutos por unidad de área pero este aumento en número se desvirtúa si estos no alcanzan el tamaño mínimo exigido por el mercado. En general, el efecto de aumentar el número de plantas en la hilera de ayotes, zapallos, sandías y melones es producir una reducción en el tamaño de los frutos. Esta disminución es más notoria si descuidamos la fertilización o se produce una falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de los frutos (Cásseres, 1981).

Lazin y Simonds, 1981, citados por Camacho (1993), estudiaron el efecto del espaciamiento en melón, utilizando distanciamientos de uno, dos y tres pies entre planta, notando que aumentando el espaciamiento aumentaba el número de frutos por planta y el tamaño promedio del fruto, pero disminuía el número total de frutos.

Schales y JNg, 1988, citados por Camacho (1993), evaluaron los efectos de la densidad de siembra y cobertura en melón. En su experimento utilizaron distanciamientos entre plantas de 25, 50, 75, 100 cm y dos metros entre surcos. Entre los efectos de la densidad de siembra, encontraron que los máximos rendimientos en número de frutos comerciales por hectárea fueron observados con 25 cm de espaciamiento, aunque también tuvo el mayor número de frutos más pequeños. Los máximos rendimientos en términos de peso fueron obtenidos con espaciamientos de 50 cm. Con una distancia de 25 cm los frutos tendieron a ser menos alargados.

Los métodos de siembra para el cultivo de melón se resumen en dos: la siembra directa y el trasplante. Para la siembra directa se va sembrando un número variable de semillas por postura a una profundidad de 2.5 a 3.0 cm. Al germinar y después de aparecer la tercera hoja verdadera, se procede al raleo dejando la planta más vigorosa y mejor desarrollada. Algunos autores mencionan el dejar dos plantas por postura al momento del raleo para lo cual pueden aumentarse los distanciamientos de siembra.

Para la siembra por trasplante, se utilizan bandejas de plástico o turba con medio de crecimiento en las cuales se depositan de 1 a 2 semillas por postura o celda dependiendo del porcentaje de germinación de la semilla. La germinación ocurre de 48 a 72 horas después de la siembra. En el semillero se seleccionan las plántulas de igual tamaño y al igual que en la siembra directa se procede al raleo dejando una plántula por celda. Se procede al trasplante al campo definitivo cuando las plántulas han alcanzado 2 hojas verdaderas (Valenzuela, 1984, citado por Zaninovich, 1991).

2.4. PODA

La finalidad de esta práctica consiste en procurar un equilibrio en la planta que permita concentrar la energía producida por la misma en los tejidos de interés para el productor. Anderlini, 1996, citado por Leal, (1997), explica este equilibrio definiendo esta labor como: "una práctica que sirve para equilibrar la relación entre vegetación y fructificación de la misma planta". Lerena, 1959, la describe a su vez como: "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".

Moreno (1967), explica la poda como una labor que se realiza en todas aquellas hortalizas que tienen la propiedad de producir hijos o chupones en las axilas de las hojas y consiste en eliminarlas, al mismo tiempo que se obtiene una mayor fructificación de las plantas podadas. Podemos pensar en la poda como una práctica que no solo nos permita aumentar el rendimiento de las plantas sino que controlar el número de frutos, aumentar el tamaño de los frutos, mejorar su forma y calidad (Buwalda, 1986, citado por Fúnez, 1992).

Frecuentemente la calidad de los frutos es de gran importancia aunque ésta sea difícil de describir. Por lo general, implica varios rasgos distintivos de color, textura y sabor, pero

también se puede referir al tamaño, uniformidad, madurez y la ausencia de infestaciones y plagas de insectos (Denisen, 1991). Cuando se trata de satisfacer un mercado exigente en tamaño, forma y calidad de melón es aconsejable someter a la planta a esta práctica cultural (Montes, 1996). Burgaentze (1993), en su estudio demuestra la disminución en tamaño al aumentar el número de frutos por planta, aunque por otro lado se obtengan mayores rendimientos por unidad de área del cultivo. En un estudio similar citado por Calsolari et al. (1982), plantas con mayor número de frutos mostraron una disminución mayor en su dulzura, componente de la calidad, que en aquellas plantas en las cuales solo 1 fruto fue producido ya que el número de hojas no fue suficiente para la producción de 2 frutos en una misma planta.

Edmond y Andrews, 1988, citados por Fúnez (1992), indican que un índice seguro de la calidad y sabor es el porcentaje de sólidos totales en el jugo del fruto, los cuales están positivamente asociados con el contenido de azúcar, sabor y calidad comestible. Productores de melón prestan atención especial en el rendimiento y calidad de la fruta, de los cuales resulta un mayor ingreso económico. Buwalda, 1986, citado por Fúnez, (1992) afirma que la posición de la guía secundaria, en el eje principal, tiene un efecto en la forma y el tamaño del fruto, debido a que frutos en una posición nodal baja, el desarrollo del ovario es restringido debido a la poca área foliar presente, tendiendo a ser frutos achatados, caso contrario a los frutos en posición nodal más alta los cuales tienden a tener una forma elongada. Según estudios realizados por Calsolari et al. (1982), una mayor cantidad de hojas superiores al fruto, jóvenes y activas para la asimilación, proporcionan mayor peso e inducen alta dulzura.

Según Davis et al., 1963, citados por Fúnez (1992), las características más importantes que determinan la calidad del fruto de melón son:

1. Formación de la red.
2. Tamaño y forma del melón.
3. Color de la superficie.
4. Resistencia al transporte.
5. Firmeza de la pulpa.
6. Diámetro de la cavidad interna (grosor de la pulpa).
7. Porcentaje de sólidos solubles.

Existen muchos factores que pueden influenciar el crecimiento y productividad del melón, como temperatura y distanciamiento, entre otras. Dentro de estos factores, el número de frutos por planta es uno de los factores de mayor influencia sobre el crecimiento de la planta, productividad y calidad de los mismos (Calsolari et al., 1982). Según Denisen (1991), el disminuir el número de yemas frutales probablemente dé como resultado un menor número de frutos pero de mayor tamaño, y de hecho aumenta el rendimiento al menos de los frutos más deseables.

Cunningham, 1940, citado por Fúnez (1992), indica que el área foliar, la nutrición de la planta y el ambiente son los factores que influyen la producción y cuaje de frutas. Además afirma que el corte de un tercio o más del área foliar hace que la producción descienda. Ishikawa et al., 1976, citados por el mismo autor, verificaron que una

reducción en el número de hojas afectó el número de frutos y la producción, existiendo una correlación positiva entre la producción y el área foliar de la planta. Por lo tanto se debe controlar el crecimiento vegetativo para lograr un número definido de frutos de tamaño y peso más uniformes (Montes, 1996). Bushnell, 1920, citado también por Fúnez (1992), afirma que la materia seca del melón está compuesta mayormente por carbohidratos, por lo cual la planta necesita suficientes hojas para la producción de los frutos.

Buwalda, 1986, citado por Camacho (1993), indica que el tamaño de la guía primaria dependerá del área foliar requerida y la colocación de la fructificación lateral o guía secundaria, sobre la guía primaria. Este mismo autor nos dice que la recomendación japonesa para la poda en melón consiste en limitar el crecimiento de la guía primaria de manera que esta posea de 16 a 20 hojas para poder producir un fruto, este crecimiento se detiene tan pronto como sea posible después que la hoja final haya emergido y posea el tamaño de una uña. Esto resulta benéfico para la planta ya que el cuajado y crecimiento del ovario pueden verse afectados si la guía primaria sigue creciendo activamente.

Según el mismo autor, el control de la guía primaria es el mejor método para influenciar el área foliar de la planta, ya que las hojas en la guía primaria son normalmente más grandes que las hojas de las guías secundarias. La poda de la guía primaria es usada para determinar la ubicación, número y longitud de las guías secundarias o fruteras. Buwalda reporta que los japoneses recomiendan dejar un fruto por planta, lo cual se hace dejando tres guías secundarias para después seleccionar el fruto de mejor tamaño. Además, las tres guías secundarias que se dejan, deben quedar entre el noveno y onceavo nudo de la guía primaria pues la posición de la guía secundaria tiene un efecto en la forma y tamaño del fruto. Con el fin de tener seguridad de que se ha producido el cuaje en la flor, el marcado debe hacerse cuando el nuevo fruto ha alcanzado el tamaño de un huevo (Montes, 1996).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO.

El ensayo se realizó bajo protección (estructura C) de la sección de Hortalizas zona III, del Departamento de Horticultura de Zamorano. Zamorano se encuentra ubicado en el valle del Río Yeguaré, Honduras, a 14° latitud norte, 87° longitud oeste y a 808 msnm. La temperatura anual promedio es de 24.2 °C, siendo la máxima temperatura alcanzada 33 °C y la mínima 16 °C. La precipitación media es de 1100 mm anuales. El ecosistema de la región está caracterizado como bosque seco subtropical.

El cultivar de melón (*Cucumis melo L.*) utilizado para la siembra fue Hy-Mark de Asgrow. La siembra se llevó a cabo el 16 de Junio de 1998, en bandejas de 128 celdas de 4 x 4 cm, las cuales fueron producidas bajo las condiciones de invernadero de la sección de Hortalizas, donde permanecieron 14 días hasta fecha de trasplante. Se utilizó como medio de crecimiento una mezcla de compost, cáscara quemada de arroz y arena.

La preparación del terreno consistió en un pase de surcador para romper el suelo, seguido de un pase de rastra. Se le incorporó al suelo gallinaza como materia orgánica a razón de 20 t/ha y al mismo tiempo se realizó una fertilización básica con 300 kg/ha de 18-46-0 y 200 kg/ha de 0-0-60. Se surcó el suelo a 1.50 m entre camas, seguido por una desinfección del mismo con bromuro de metilo a razón de 0.454 kg/10 m².

El trasplante al techo anteriormente mencionado se llevó a cabo el martes 30 de Junio de 1998. Los distanciamientos para el trasplante fueron de 0.2 m, 0.3 m y 0.4 m según el tratamiento asignado a cada una de las unidades experimentales.

3.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos del ensayo fueron determinados de acuerdo al arreglo factorial entre el distanciamiento y el número de frutos por planta podada. Cada uno de los factores fue evaluado a tres niveles más un testigo sin poda.

El diseño experimental utilizado fue una distribución de bloques completamente aleatorizados (DBCA) compuesto por tres bloques y 10 tratamientos. Para cada tratamiento se utilizaron parcelas de 22.5 m², cada una de ellas con tres camas para eliminar el efecto de borde y calor en los extremos del invernadero, siendo la cama del centro, la cama muestral.

Cuadro 1. Distribución factorial de los tratamientos.

FACTOR	Distanciamiento (m)			
	Nivel	0.2	0.3	0.4
Número de frutas Por planta	1	T1	T4	T7
	2	T2	T5	T8
	3	T3	T6	T9
	Testigo		T10	

3.3 PODA VEGETATIVA.

La primera poda se llevó a cabo el 10 de Julio, es decir 11 días después de trasplante (ddt), donde se eliminaron los brotes axilares de los 5 primeros nudos de todas las plantas. Los testigos también fueron sometidos a esta poda. Los brotes laterales fueron removidos manualmente, con el cuidado de no lastimar el meristemo apical. Los brotes axilares de las hojas cotiledonares también fueron podados. El conteo de los nudos en las plantas para la poda se realizó a partir del primer nudo después de las hojas cotiledonares.

Al mismo tiempo que se realizó la primera poda, se procedió a colocar postes madres a lo largo de las camas. Se colocaron 4 postes en cada una de las 6 camas del invernadero separados cada uno aproximadamente 22 m entre poste y poste a lo largo de la cama. Siendo un total 24 postes de 3 m de alto por 10 cm de ancho. Después de haber instalado los postes madre, se procedió a colocar estacas cada dos metros en cada una de las camas del ensayo, cuyas dimensiones fueron de 2 m de largo por 5 cm de ancho. Conforme al crecimiento de las plantas, se fue estableciendo el tutor que consistió de hileras de una doble línea de cabuya o pita separadas unos 30 cm la una de la otra, en la cual las plantas fueron tutoradas para inducir crecimiento vertical. También se procedió a colocar una línea de alambre galvanizado número 10, el cual fue tensado en cada uno de los 4 postes de cada cama. Esto con el fin de crear un soporte para las cabuyas o pitas con las que fueron amarrados los frutos poco tiempo después del cuaje de los frutos ya seleccionados.

La segunda poda se llevó a cabo 20 ddt, eliminando todos los brotes axilares desde el quinto al octavo nudo. Las guías de los nudos 9, 11 y 13 no fueron podadas, con el fin de concentrar la floración y posterior fructificación. Los brotes de los nudos 10 y 12 fueron igualmente removidos de forma similar a todos aquellos superiores a la guía 13 en las plantas de mayor crecimiento. Esta poda no fue realizada en el testigo, al cual solo le fueron podados los 5 primeros nudos, con el fin de evitar un crecimiento rastrero y posible presencia de enfermedades.

Se realizó una tercera poda en la cual fueron eliminados todos los brotes laterales superiores al treceavo nudo. La misma se llevó a cabo a los 28 ddt, con una duración de tres días. Cuando las plantas alcanzaron un tamaño de 25 nudos, se realizó una cuarta poda, 34 ddt, que consistió en la eliminación del brote terminal de las mismas.

Las podas fueron realizadas eliminando todos los brotes laterales lo antes posible, permitiendo así concentrar toda la energía de la planta a un crecimiento tanto apical como también lateral en el caso de las guías de los nudos 9, 11 y 13.

3.4 PODA DE FRUTOS.

La poda de frutos se llevó a cabo a los 42 ddt. Se realizó según la recomendación japonesa, es decir cuando los frutos alcanzaron el tamaño de un huevo,

Para los tratamientos 1, 4 y 7 (donde se asignó un fruto por planta), se procedió a la poda en las guías 9, 11 y 13, de las cuales se seleccionó el mejor de los frutos cuajados, debiendo este tener el tamaño mínimo de un huevo y ninguna deformación. Después de haber seleccionado el fruto en una de las tres guías, las dos guías restantes fueron eliminadas. Cabe anotar que todos los frutos del ensayo cuajaron en las guías terciarias, por lo cual se procedió en la guía secundaria a podar el nudo inmediatamente a continuación de aquel que dio origen a la guía terciaria donde cuajó el fruto. Las guías cuaternarias originarias de los nudos de la guía terciaria también fueron podadas un nudo después del fruto (Figura 1, diagrama A). La poda en las guías después de seleccionar el fruto deseado, anteriormente explicada, se realizó de la misma manera a todos los tratamientos del ensayo.

Todos los frutos fueron amarrados para evitar que se desprendieran prematuramente de la planta por su propio peso. El fruto fue amarrado mediante cabuya fina, un extremo al pedúnculo de la fruta y el otro extremo al alambre tenso número 10 antes mencionado, con el cuidado de no causarle daños al fruto, quedando suspendido en el aire.

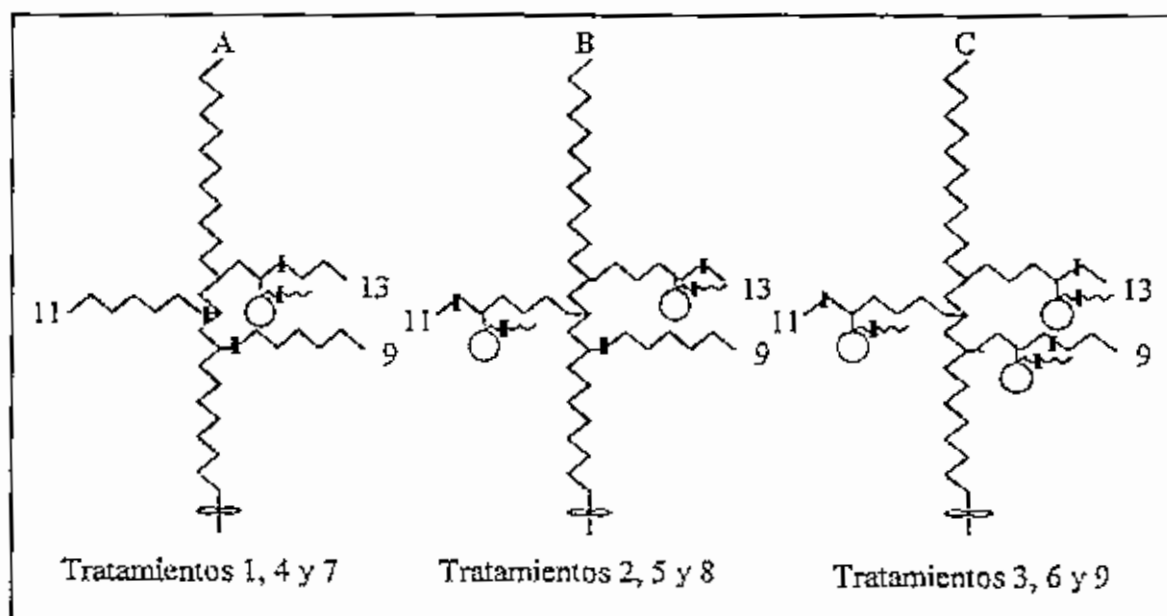


Figura 1. Morfología de plantas con 1, 2 y 3 frutos según su tratamiento.

Para los tratamientos 2, 5 y 8 (donde 2 frutos por planta fueron asignados), se seleccionaron los 2 mejores frutos con los mismos requerimientos de forma y tamaño, dejando un fruto por guía eliminando la tercera (Figura 1, diagrama B).

Para los tratamientos donde fueron asignados 3 frutos por planta (3, 6 y 9), al igual que los tratamientos anteriores, se seleccionaron los mejores frutos dentro de cada una de las guías con los mismos requerimientos de tamaño y forma, dejando un fruto por cada una de las 3 guías de la planta (Figura 1, diagrama C). Dentro de los tratamientos mencionados anteriormente, hubo poco cuaje de frutos posiblemente debido a la presencia de altas temperaturas diurnas e insolación dentro del techo, se debe tomar en cuenta que las temperaturas dentro de la estructura de plástico aumentaban alrededor de 5 °C. A pesar de haber realizado polinización manual de las flores femeninas, con la finalidad de aumentar el cuaje y obtener un amplio número de frutos para seleccionar los mejores en la poda de frutos y permitir su desarrollo posterior, pocas fueron las plantas que lograron llevar sus 3 frutos a cosecha.

Para las plantas que no lograron cuajar un fruto por cada una de las tres guías, sino que dos de tres o solamente uno de tres, las guías con fruto cuajado fueron podadas y las guías restantes no fueron eliminadas con la finalidad que continuaran su crecimiento y más adelante conseguir el cuaje de los frutos faltantes.

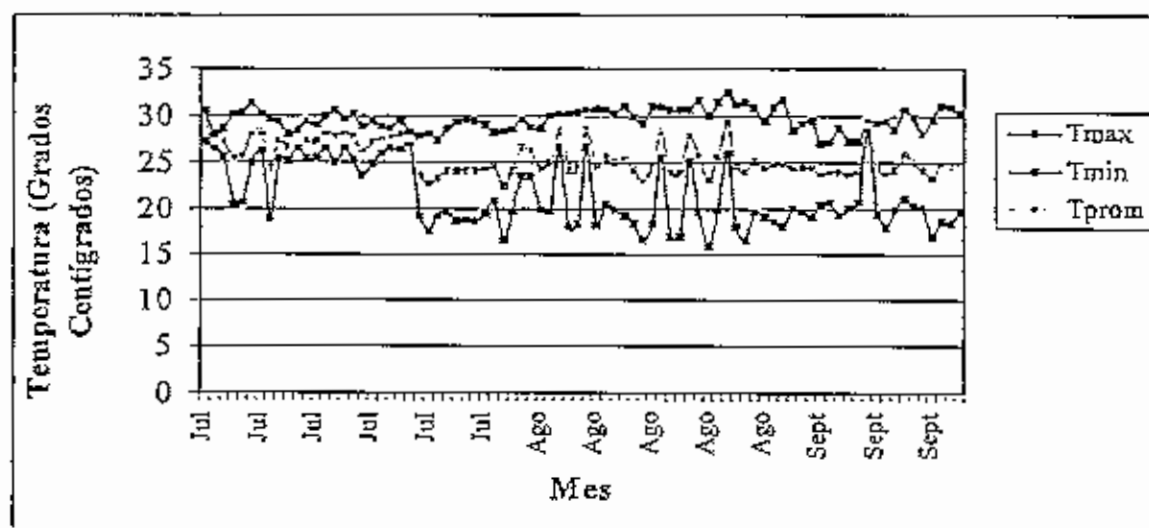


Figura 2. Temperaturas máxima, mínima y promedio para los meses de Julio a Septiembre de 1998 en que se llevó a cabo el ensayo (Fuente: Depto. de Agronomía).

3.5 TOMA DE DATOS

La cosecha de los frutos empezó el 2 de Septiembre a los 64 ddt. Se realizaron cosechas diarias por un tiempo de dos semanas y cada dos días durante la tercera semana. El

criterio de cosecha fue de fruto maduro ya sea directamente separado de la planta o por desprendimiento del mismo por su madurez.

Además de cosechar los frutos que llenaron los requisitos del tratamiento asignado, se cosecharon todos aquellos frutos comerciales, de segunda y no comerciales para cada tratamiento para determinar el número total de frutos producidos para cada sistema de poda de 1, 2 y 3 frutos.

Tanto los frutos cosechados fueron pesados, medidos y contados. El criterio principal de clasificación para los frutos de segunda fue para todos aquellos con un peso menor a 0.5 kg y no comerciales todo fruto dañado por cualquier causa.

Aunque la cantidad de sólidos solubles puede variar según el número de frutos por planta, esta variable no pudo ser estudiada, debido a que la capa freática del suelo del techo en el cual se llevó a cabo el ensayo subió al área radicular y esto impidió un control del riego, provocando una posible desuniformidad en el manejo del agua.

Para clasificar los frutos según su forma, se midió mediante una escuadra, la relación entre el diámetro polar y del diámetro ecuatorial. Mediante este procedimiento de evaluar la forma, podemos ver si el número de frutos por planta tiene algún efecto significativo en la forma de los mismos. Interpretando esta relación de manera que cuando el resultado de dicha división resulte mayor a 1, la forma del fruto será alargada dependiendo de la magnitud de dicho cociente. Frutos con valores iguales a 1 tendrán forma redonda y aquellos con valores menores serán achatados, es decir, con un mayor diámetro ecuatorial y un menor diámetro polar.

Diámetro Polar/ Diámetro ecuatorial > 1 = fruto alargado.

Diámetro Polar/ Diámetro ecuatorial $= 1$ = fruto redondo.

Diámetro Polar/ Diámetro ecuatorial < 1 = fruto achatado.

3.6 VARIABLES ESTUDIADAS

Para diferenciar los frutos de cada tratamiento, cada uno de los frutos cosechados fue marcado en la parte apical para evaluar las siguientes variables agronómicas y económicas:

Por planta:

- Peso de frutos comerciales.
- Forma de frutos comerciales.
- Peso de frutos totales.
- Forma de frutos totales.

Por hectárea:

- Número de frutos comerciales.
- Número de frutos de segunda.

- Número de frutos totales.
- Peso de frutos comerciales.
- Peso de frutos de segunda.
- Peso total.

Las variables económicas evaluadas fueron:

- Ingreso bruto de frutos comerciales.
- Ingreso bruto de frutos de segunda.
- Ingreso bruto total.
- Costos diferenciales para cada tratamiento.
- Costos totales de producción.
- Ingreso neto de frutos comerciales.
- Ingreso neto total.
- Relación beneficio/ costo.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico, se utilizó el paquete estadístico (Statistical Analysis System) SAS® para realizar los análisis de varianza determinando así la existencia o ausencia de diferencias significativas para cada variable por los distintos tratamientos (efectos producidos por el distanciamiento, número de frutos por planta y su interacción).

Dicho paquete también fue utilizado para el análisis de regresión, mediante el cual se ajustaron los valores de cada variable a una función matemática de segundo grado, después de comprobar su significancia en el análisis de varianza anteriormente mencionado.

3.7.1 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau * \beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij}	Rendimiento para el bloque i , tratamiento j .
μ	Medía común a todas las observaciones del experimento.
τ_i	Efecto del distanciamiento.
β_j	Efecto del número de frutos por planta.
$(\tau * \beta)_{ij}$	Efecto de la interacción doble $i * j$.
ε_{ij}	Efecto del error experimental.

Se realizaron los análisis de varianza de acuerdo a este modelo para ver si existen o no efectos significativos por los distintos tratamientos y efectos producidos por la distancia y el número de frutos por planta. A continuación se presenta un cuadro de las fuentes de variación y grados de libertad.

Cuadro 2. Fuentes de variación y grados de libertad.

Bloques	2
Efecto del Distanciamiento	2
Efecto del número de frutos por planta	3
Interacción: Distancia x Número de frutos	6
Total	29

3.7.2 Análisis de Regresión

Se realizó un análisis de regresión para reemplazar la nube de puntos obtenida de la toma de datos, mediante una función matemática exacta que permita predecir el efecto del distanciamiento, el número de frutos por planta y su interacción. Mediante el uso de estas funciones, se pueden calcular las respuestas a las variables tanto agronómicas y económicas que permitan maximizar la rentabilidad del cultivo, según el riesgo que se quiera tomar debido a que los modelos calculados representan poca de la variabilidad total. Se procedió al ajuste de la función cuadrática después de comprobar su significancia en el análisis de varianza anteriormente representado. La función ajustada fue:

$$Y = b_0 + b_1D + b_{11}D^2 + b_2F + b_{22}F^2 + b_{12}(D \times F)$$

Donde:

- Y: Efecto sobre cualquier variable agronómica o económica.
 D: Distanciamiento entre plantas.
 F: Número de frutos por planta.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico, se tomaron a través de hojas de campo todas las actividades realizadas en el ensayo anotando la fecha, labor, mano de obra e insumos utilizados, para después poder someterlos a un análisis comparativo y un análisis de riesgo, siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

3.8.1 Análisis Comparativo.

3.8.1.1 Presupuesto Parcial. Se dividieron los costos de producción de los tratamientos en costos comunes para todos los tratamientos y costos diferenciales. Los costos diferenciales son todos aquellos costos o desembolsos propios de cada tratamiento. Los costos diferenciales fueron calculados en base a los tiempos necesarios para realizar las distintas actividades en cada uno de los tratamientos, dichos tiempos fueron modificados

de acuerdo a la densidad de siembra, poda vegetativa y poda de frutos como también al número de frutos por planta.

3.8.1.2 Análisis de Dominancia. Mediante este análisis se identificaron los tratamientos dominantes, es decir, aquellos que nos brindan beneficios netos mayores con costos diferenciales más bajos. Los tratamientos fueron ordenados menor a mayor costos diferenciales sin importar el orden de los beneficios netos. Mediante esta organización de los tratamientos, se diferenciaron aquellos tratamientos que poseen altos costos diferenciales (dominados) de aquellos tratamientos con costos diferenciales más bajos y altos beneficios netos (dominantes).

3.8.1.3 Análisis Marginal. Este procedimiento se utilizó para calcular a los tratamientos dominantes resultantes del análisis anterior, sus respectivas tasas de retorno marginales. Las tasas de retorno marginal nos indican la relación existente en el aumento en beneficios netos con el aumento en los costos diferenciales que resulta del cambio de un tratamiento por otro expresada en porcentaje. Se realizó un análisis marginal para los tratamientos dominantes en cada cada uno de los tres precios y así poder elegir aquel tratamiento que presente las tasas de retorno mayores en cada situación.

3.8.2 Análisis de Riesgo.

Mediante este análisis se buscó determinar si el cultivo del melón soporta los cambios de precios en el mercado y permita conseguir aún rentabilidades aceptables. Los precios usados para este análisis fueron obtenidos de acuerdo a un historial de precios y conocimientos del mercado. Vale aclarar que los precios que fueron utilizados son precios de temporada donde la ventana de exportación está aún cerrada y la oferta de melón en el mercado nacional es poca o nula.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ANALISIS ESTADISTICO

4.1.1 Efectos en las variables agronómicas por planta.

Los resultados del análisis de covarianza de las variables agronómicas por planta se resumen en el anexo 1.

Se puede observar que la probabilidad de los modelos de los análisis fueron todos altamente significativos ($P < 0.003$) aunque también por otro lado poco representativos ($R^2 < 0.22$). Lo anterior demuestra la variabilidad explicada por el modelo y también nos hace ver que existen otros factores que pueden haber influido en la variabilidad total. Los coeficientes de variación fueron bajos, especialmente para las variables de forma, lo que demuestra un manejo del cultivo aceptable.

No se notaron diferencias significativas entre bloques para casi todas las variables agronómicas estudiadas. La única que presentó diferencias significativas entre bloques fue peso de fruto comercial ($P < 0.1$).

Se utilizó como covariable el número de plantas por parcela para uniformizar el efecto de la densidad y eliminar la posible variabilidad causada por las plantas muertas del ensayo. La covariable presentó para las variables de peso de frutos comerciales y forma de los frutos totales diferencias altamente significativas ($P < 0.003$), para forma de fruto comercial y peso de frutos totales las diferencias fueron significativas ($P < 0.02$).

Para la variable peso de los frutos comerciales y de los frutos totales, se puede decir que sí existió un efecto marcado del distanciamiento entre plantas, el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre los distintos distanciamientos del experimento. El peso de los frutos por otro lado no se vio afectado por el número de frutos asignado a cada planta. La interacción del distanciamiento entre plantas y el número de frutos tampoco afectó el peso de los frutos comerciales ni cualquiera del total de frutos producidos.

El análisis también nos muestra que la forma tanto de los frutos comerciales como también del total de los frutos producidos, no se ve afectada por el distanciamiento entre plantas. La forma de los frutos se vio más bien influenciada por el número de frutos por planta, con diferencias altamente significativas para los frutos comerciales y

significativas para el total de la producción ($P < 0.01$ y $P < 0.03$ respectivamente). La interacción del distanciamiento y el número de frutos por planta no tuvo ningún efecto en la forma del fruto comercial ni de cualquier fruto del total de la producción.

Cuadro 3. Efecto del distanciamiento y el número de frutos por planta en la forma de los frutos.

	0.20 m			0.30 m			0.40 m			0.30 m
	1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	Testigo
Forma	1.13	1.10	1.13	1.15	1.14	1.16	1.17	1.17	1.16	1.16

Las comparaciones para determinar la existencia de diferencias significativas entre los resultados producidos por el testigo (0.30 m entre plantas y sin restricción en el número de frutos) con el resto de los tratamientos del experimento, mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) para las variables de peso de frutos comerciales y peso de frutos totales. No se encontraron diferencias significativas en la forma de los frutos comerciales como de la producción total.

Los resultados de las regresiones para las variables agronómicas por planta se resumen en el anexo 1.

Los modelos ajustados muestran un alto grado de significancia ($P < 0.001$) para las variables de peso de frutos comerciales y totales. Para forma de los frutos comerciales ($P < 0.02$) lo cual nos da una gran seguridad que el modelo se ajustará con altas probabilidades a la poca variabilidad que explica. Una baja significancia ($P < 0.18$) para la variable forma de los frutos totales resulta no confiable para el cálculo del modelo.

Los modelos de regresión explican poca de la variabilidad total para el caso de las variables de peso (R^2 -ajust < 0.15) o casi nada para el caso de las variables de forma de los frutos comerciales y totales (R^2 -ajust < 0.02). Debido a tan bajo ajuste de dichos modelos, se puede decir que la forma de los frutos es demasiado variable para poder ser predeterminada por el efecto del distanciamiento y del número de frutos por planta, por lo cual dichos modelos no son aplicables. La mayor parte de la variabilidad total está compuesta por otros factores, que probablemente junto al efecto del distanciamiento y el número de frutos por planta gobiernan la forma de los frutos tanto comerciales como totales.

Aunque la variación explicada por los modelos sea muy baja, algunas de las tendencias pueden resultar interesantes en la interpretación del posible efecto del distanciamiento, número de frutos por planta y su interacción sobre las variables de peso y forma de los frutos tanto comerciales como totales. La interacción entre el distanciamiento y el número de frutos, muestra una tendencia negativa en todas las variables agronómicas por planta estudiadas. Es decir que aumentos en el distanciamiento entre planta, sumadas a aumentos en el número de frutos por planta, resultan detrimentales en el peso y la forma de cualquier fruto.

Ambas variables tomadas de manera independiente, muestran efecto antagónico para los modelos de peso de los frutos.

Posiblemente dicho efecto detrimental en el peso y forma de los frutos, por aumentos en ambas variables independientes, sea debido a la poca área foliar de la planta para el mantenimiento de los frutos. Aunque por la baja representatividad de los modelos, otros factores pueden ser los verdaderos causantes de dicho efecto detrimental, aparte del área foliar de la planta, ya que las diferencias en la forma por cambios en el distanciamiento y el número de frutos por planta son mínimas, como se puede apreciar en el cuadro 3.

4.1.2 Efectos en las variables agronómicas por hectárea.

En el cuadro 4, se puede apreciar el efecto del poco cuaje para aquellos tratamientos donde más de un fruto por planta fue asignado. Se puede apreciar que el tratamiento 8 (40 cm/ 2F) resultó con el mayor cuaje de frutos, produciendo casi el número esperado de frutos asignados. Los tratamientos a 20 cm entre plantas no lograron cuajar más de un fruto por planta, esto posiblemente debido al efecto del distanciamiento. Este cuadro resulta oportuno para poder interpretar algunos efectos en las variables tanto agronómicas por hectárea como también las variables económicas de los análisis de varianza.

Cuadro 4. Peso y número de frutos por planta para cada tratamiento.

	0.20 m			0.30 m			0.40 m			0.30 m
	1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	Testigo
Peso:(kg)	1.17	1.25	1.12	1.40	1.20	1.32	1.65	1.36	1.23	1.35
Frutos/Planta	0.95	0.98	1.02	0.93	1.45	1.69	1	1.91	1.64	1.76

Mediante el cuadro anterior se puede comprobar lo dicho por Lazin y Simonds, 1981, citados por Camacho (1993), quienes notaron que aumentando el distanciamiento aumentaba el número de frutos por planta y el tamaño promedio del fruto, pero disminuía el número total de frutos.

El tratamiento 7 según demuestra el cuadro anterior, produjo los frutos con el mayor peso y tamaño.

En el anexo 2 se resumen los resultados del análisis de varianza para las variables productivas por hectárea.

Se puede observar que los modelos para la mayoría de las variables por hectárea fueron significativos ($P < 0.03$). Las diferencias entre bloques también fueron significativas para la mayoría de las variables ($P < 0.06$). Los modelos explican una buena parte de la variabilidad total.

El efecto del distanciamiento presentó diferencias altamente significativas en el número de frutos de segunda ($P < 0.007$) y en el peso total de frutos de segunda ($P < 0.01$). Posiblemente aumentos en el distanciamiento entre plantas causó que en algunos tratamientos se redujera el número de frutos de segunda. Efecto contrario al producido en el número de frutos comerciales y peso total de frutos comerciales, donde no hubieron diferencias significativas entre tratamientos, tal vez debido a la poca exigencia del mercado interno en cuanto a tamaño de los frutos. No se detectaron diferencias significativas en distanciamientos para las variables de número total de frutos y peso total por hectárea, debido a un pobre cuaje de frutos. En el cuadro 5, se puede observar la poca diferencia en el número de frutos por parcela entre tratamientos.

El número de frutos por planta presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.009$) en el número de frutos comerciales por hectárea. El número de frutos por planta afectó el número total de frutos por hectárea con diferencias altamente significativas ($P = 0.006$), posiblemente se deba a la diferencia de tratamientos con más de un fruto asignado y los tratamientos con un solo fruto por planta. El número de frutos también afectó el peso de los frutos comerciales con diferencias significativas ($P < 0.04$).

Cuadro 5. Efecto del distanciamiento y el número de frutos por planta en el número de frutos por parcela.

frutos	0.20 m			0.30 m			0.40 m			0.50 m
	1F	2F	3F	1F	2F	3F	1F	2F	3F	Testigo
	54	50	58	39	48	64	33	63	59	58

La interacción del número de frutos por planta y distanciamiento, no afectó ninguna de las variables en sus resultados productivos.

La comparación entre el testigo y el resto de los tratamientos tampoco muestra ningún tipo de diferencias, por lo que existieron tratamientos que sí lograron superar al testigo en cada una de las variables estudiadas de número de frutos y peso por hectárea.

En el anexo 2 se resumen los resultados de los modelos de regresión para las variables productivas por hectárea.

Los modelos de regresión para las variables productivas por hectárea, muestran ser significativos, aunque poco representativos de la variabilidad total que fue observada. Las variables de peso de frutos comerciales como también la de peso de frutos totales no resultaron muy significativas, además de ser las menos representativas de todas.

Al igual que las variables productivas por planta, el efecto del distanciamiento y el número de frutos por planta, son dentro de la variabilidad total solamente parte del total de los factores que afectan el número y el peso de los frutos por hectárea.

4.1.3 Efectos en las variables económicas.

Los resultados del análisis de varianza para los efectos en las variables económicas se resumen en el anexo 3.

El modelo para todas las variables económicas estudiadas resultó significativo ($P < 0.03$) y altamente representativo, principalmente en el caso de las variables de costos diferenciales y costos totales de producción. Se encontraron diferencias significativas entre bloques ($P < 0.06$) para todas las variables estudiadas.

El distanciamiento entre plantas no afectó significativamente el ingreso bruto de los frutos comerciales. La variable de costos diferenciales y por ende la de costos totales de producción se vio afectada muy fuertemente por el distanciamiento entre plantas ($P < 0.001$) como también por el efecto del número de frutos por planta ($P < 0.01$). La posible razón por la cual se deba esta diferencia entre tratamientos, sería por la mayor cantidad de mano de obra al aumentar el número de plantas y número de frutos por planta, la interacción de ambas variables resultó, por consiguiente, con diferencias significativas ($P < 0.04$).

El ingreso neto comercial y el ingreso neto total no fueron significativamente afectados por el distanciamiento entre plantas, pero sí por el número de frutos por planta el cual presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). Poca diferencia puede ser observada entre ambas variables debido a que muy pocos fueron los frutos de segunda en la mayoría de los tratamientos.

La relación beneficio costo se vio influenciada por el número de frutos por planta, presentando diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.04$). Ni el distanciamiento entre plantas ni la interacción entre distanciamiento y número de frutos presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

4.2 ANALISIS ECONOMICO

4.2.1 Funciones de respuesta económica

Para el caso de las regresiones de las variables económicas por hectárea (anexo 3), los modelos de ingreso bruto de frutos de segunda y costos diferenciales resultaron bastante significativos. La representatividad de los modelos fue mucho mayor para la variable de costos diferenciales que para el resto de las variables.

En el modelo de regresión de los costos diferenciales se puede notar una disminución de los costos al aumentar el distanciamiento entre plantas como también un aumento en los costos al aumentar el número de frutos por planta.

Para la interpretación de los modelos de regresión para las variables económicas por hectárea, vale la pena mencionar que los interceptos y los cambios de pendiente de los

modelos son específicamente para un precio de 5.50 Lps/kg. Ya que los precios están igualmente espaciados, las tendencias de los modelos se mantienen para los tres precios establecidos, variando únicamente el intercepto y la magnitud las pendientes para cada uno de los precios.

4.2.2 Análisis comparativo.

Los precios obtenidos para determinar dichos resultados son de temporadas en las cuales no hay melón en el mercado, es decir que la ventana de exportación está cerrada, por lo cual los precios son relativamente altos si son comparados con las fluctuaciones a lo largo del año, debido a las exportaciones y la oferta de melones no exportables, en el mercado nacional.

Los precios planteados fueron tomados basándose en registros de ventas y conocimientos empíricos de la venta del melón para dicha temporada de producción. No se pudieron determinar probabilidades para los precios de presentarse.

4.2.2.1 Presupuesto Parcial. De los costos totales de producción de cada tratamiento, se separaron los costos diferenciales y los costos comunes. Los costos diferenciales para el estudio fueron aquellos que variaron en las actividades de manejo del cultivo por efectos de la densidad de siembra y el número de frutos por planta. En el anexo 4 aparece un listado de los costos comunes para todos los tratamientos del ensayo.

Los costos diferenciales fueron obtenidos mediante diferencias en el tiempo de realización de las actividades de acuerdo a cada tratamiento. En el anexo 5 aparecen listados los costos diferenciales por tratamiento.

Los resultados económicos del presupuesto parcial aparecen en el anexo 6. Un ajuste de 0.9 fue necesario para llevar los datos más próximos a la realidad, por efectos del tamaño de la parcela y manejo. Se realizó un presupuesto más detallado para el precio II, siendo este el normal esperado para la temporada de ventas, que para los precios I y III.

4.2.2.2 Análisis de tratamientos dominantes. Los resultados del análisis de dominancia se detallan en el cuadro 6 para el precio normal esperado. El beneficio neto no incluye los costos comunes de producción, sino que únicamente los costos diferenciales ya que estos fueron los que proporcionaron la variabilidad entre tratamientos.

Los tratamientos dominantes, fueron, en orden ascendente al costo de producción, los tratamientos 7 (40 cm, 1 fruto), 10 (30 cm, sin restricción en número de frutos) y 8 (40 cm, 2 frutos). Los tratamientos anteriores mantuvieron dominancia en los tres precios planteados. En el anexo 7, se puede ver el análisis de dominancia para los precios I y III.

Los precios utilizados para los análisis de dominancia fueron:

- * Precio I (pesimista): 3.30 Lps/kg fruto comercial y 1.10 Lps/kg fruto no comercial.

- Precio II (normal esperado): 4.40 Lps/kg fruto comercial y 1.10 Lps/kg fruto de segunda.
- Precio III (optimista): 5.50 Lps/kg fruto comercial y 1.10 Lps/kg fruto de segunda.

El tratamiento 6 mostró un aumento en el beneficio neto, aunque también un mayor aumento en los costos por lo cual se consideró dominado por el tratamiento 8 el cual tiene casi el mismo beneficio neto y costos de producción mucho más bajos.

Cuadro 6. Análisis de dominancia de la producción total.
Precio II: normal esperado (4.40 Lps/kg).

Tratamiento	Numero de Frutos planta	Distanciamiento entre plantas	Total de costos Diferenciales (Lps/ha)	Beneficios Netos (Lps/ha)
7.	1	0.40	9363	86430
10	Sin poda	0.30	10954	129260
4	1	0.30	11601	84479 *
9	3	0.40	11721	116415 *
5	2	0.30	11966	91113 *
8	2	0.40	12201	138121
2	2	0.20	16121	95986 *
6	3	0.30	14372	138128 *
1	1	0.20	16368	95393 *
3	3	0.20	16674	99067 *

* Tratamientos dominados

En la figura 3, se graficaron los incrementos en el beneficio neto al efectuar cambios de tratamientos con sus respectivos costos diferenciales de producción.

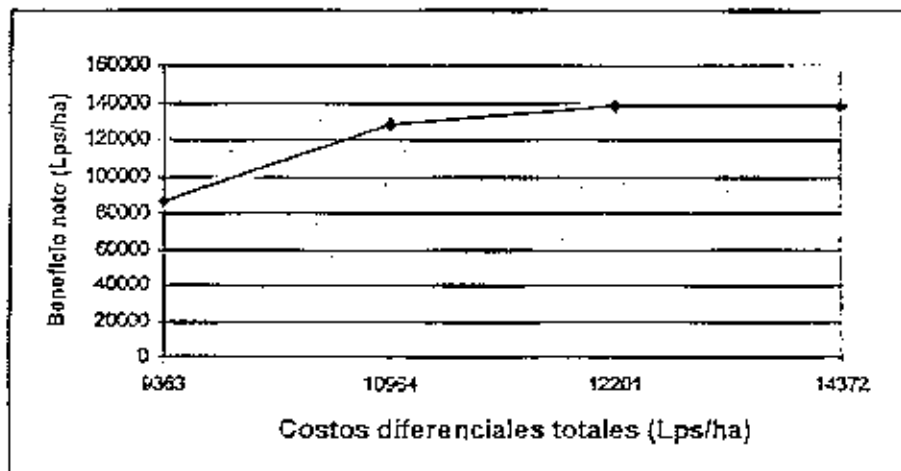


Figura 3. Curva de beneficios netos para el análisis de dominancia precio II.

Se puede notar la poca diferencia en el beneficio neto al realizar el cambio del tratamiento 8 al tratamiento 6, por lo cual se puede ver que aunque los beneficios aumenten 7 Lps, los costos aumentan en 2 171 Lps, por lo cual seguramente no llegaría a cubrir ninguna tasa de retorno mínima aceptable para recomendar un cambio de manejo.

4.2.2.3 Análisis marginal de los tratamientos. En el análisis marginal de los tratamientos dominantes para el precio normal esperado (cuadro 7), se pueden observar los valores porcentuales de los aumentos en beneficios sobre los costos marginales de producción al efectuar los cambios de manejo en la densidad de plantas y el número de frutos.

Cuadro 7. Análisis marginal para la producción total de los tratamientos no dominados. Precio II: normal esperado (4.40 Lps/kg).

Tratamiento	Costos Diferenciales (Lps/ha)	Costos marginales (Lps/ha)	Beneficios Netos (Lps/ha)	Beneficios Netos Marginales (Lps/ha)	Tasa de retorno Marginal
7	9363		88430		
10	10954	1601	129260	42830	2675.04%
8	12201	1237	138121	8881	718.81%

En la figura 3, los cambios en la pendiente, al analizar la conveniencia de los cambios de tratamiento, representan las tasas de retorno marginal.

Se puede observar que la tasa de retorno marginal del cambio de tratamiento 7 a 10 resulta extremadamente alta, debido principalmente a una gran diferencia en el ingreso bruto del tratamiento 10 en comparación con en tratamiento 7. Igualmente las tasas de retorno marginal en el cambio del tratamiento 10 a 8, muestran que existe poca diferencia entre los costos de producción pero sí una amplia diferencia en los beneficios netos marginales.

De lo anterior podemos deducir que resulta mejor sembrar a 30 cm sin poda y sin restricción en el número de frutos que a 40 cm y dejar un solo fruto por planta. Lo anterior sería factible para aquellos lugares donde existe poca disponibilidad de mano de obra. Sembrar a 40 cm y dejar 2 frutos por planta resulta aún mejor que cualquiera de los tratamientos 7 y 10, ya que aunque aumentan los costos de producción, los beneficios marginales son mucho mayores.

En el anexo 8, se realizaron los análisis marginales para los precios I y III, ya que los tratamientos 7, 10 y 8 mantuvieron su dominancia resulta interesante conocer las tasas de retorno marginal entre tratamientos para cada precio, y de esta manera poder escoger un

tratamiento específico para nuestras tasas mínimas de retorno establecidas. Los cambios en la pendiente de las curvas para cada uno de los tratamientos dominados, pueden verse en el anexo 7 para los precios I y III.

4.2.3 Análisis de Riesgo.

Los resultados económicos obtenidos se resumen en el cuadro 8 para el precio normal esperado de la temporada. La producción total de cada tratamiento es un promedio de las tres repeticiones del ensayo. El costo total ha sido atribuido a cada uno de los tratamientos para obtener los ingresos netos y la relación beneficio costo. En el anexo 9 se pueden ver las diferencias económicas entre tratamientos para los precios I y III.

Los tratamientos según su relación beneficio costo en orden descendente fueron: el tratamiento 8 (40 cm 2F), seguido por el tratamiento 6 (30 cm 3F), 10 (30 cm sin poda), 9 (40 cm 3F) y 3 (30 cm 3F). Los tratamientos 1, 2 y 7 (20 cm 1F, 20cm 2F y 40 cm 1F respectivamente) resultaron bastante similares en cuanto a la rentabilidad de sus costos (relación B/C) y todos los tratamientos fueron superiores económicamente al tratamiento 4 e inferiores a los tratamientos 8, 6, 10, 9 y 3.

Aunque el tratamiento 6 no haya resultado dominante en el análisis, fue el tratamiento que después del tratamiento 8 dio la mayor relación beneficio costo. El tratamiento 7 aunque tenga los costos más bajos de producción fue superado económicamente por la mayoría de los tratamientos del ensayo.

En el cuadro 8, se puede observar que todos los tratamientos, para el precio normal esperado, muestran rentabilidades sobre los costos aceptables, en algunos casos, y muy buenas para los tratamientos con mayor producción.

Cuadro 8. Análisis de riesgo (Lps/ha)
Precio II: Frutos comerciales 4.40 Lps/kg; frutos de segunda 1.10 Lps/kg.

Trat	Producción (kg)		Ingreso Bruto	Costos de Producción	Ingreso Neto	Beneficio Costo
	Com	Segunda				
1= 20 cm 1F	28150.8	1302.2	125296.08	47683.43	77612.65	1.63
2= 20 cm 2F	27857.5	1800.0	124552.98	47436.40	77116.58	1.63
3= 20 cm 3F	28910.8	1266.7	128600.94	47938.72	80612.22	1.68
4= 30 cm 1F	24190.9	288.9	106757.60	42916.14	63841.46	1.49
5= 30 cm 2F	25813.1	880.0	114545.52	43281.37	71264.16	1.65
6= 30 cm 3F	38057.4	1800.0	169432.53	45687.22	123745.31	2.71
7= 40 cm 1F	24190.9	0.0	106439.82	40677.99	65761.84	1.62
8= 40 cm 2F	37955.2	0.0	167002.77	43515.67	123487.11	2.84
9= 40 cm 3F	32177.5	711.1	142363.02	43035.76	99327.26	2.31
10= 30 cm	34906.3	2000.0	155787.78	42279.09	113508.69	2.68

Los resultados económicos para los precios I y III se resumen en el anexo 8. Para cada uno de los dos precios anteriores, se pueden observar las mismas tendencias que para el precio normal esperado en la temporada. Para el precio I, se pueden notar relaciones de beneficio costo menores a 1 para los tratamientos 1, 2, 4, 5, 7 y ligeramente superior a 1 para el tratamiento 3. El resto de los tratamientos muestran rentabilidades aceptables para el peor precio posible para esta temporada.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este experimento, se podría concluir lo siguiente:

El distanciamiento entre plantas tuvo efecto importante en el peso de los frutos comerciales y totales, ya que a mayor distanciamiento, mayor peso, pero ningún efecto en la forma de los frutos.

El número de frutos, no tuvo efecto en el peso de los frutos, pero sí en la forma. La interacción entre el número de frutos y distanciamiento no influyó significativamente en el peso y la forma de los frutos. Por otro lado, la tendencia del modelo de regresión muestra que a mayor distanciamiento y mayor número de frutos por planta, se alargan los frutos.

El cuaje de los frutos fue la mayor limitante para evaluar las verdaderas diferencias económicas entre tratamientos, en los cuales fueron asignados 2 y 3 frutos por planta.

El distanciamiento no mostró diferencias significativas en el peso de los frutos comerciales por hectárea, debido mayormente por un bajo cuaje de los frutos esperados.

De todos los sistemas, el tratamiento 8 (40 cm entre plantas y 2 frutos por planta) fue el que produjo la mayor rentabilidad de los costos. El testigo (30 cm y sin restricción en el número de frutos) aunque mostró costos menores que el tratamiento 8 y el 6, dio una menor producción, aunque superior a todo el resto de los tratamientos.

El tratamiento a 40 cm entre plantas y 1 fruto por planta, fue el que produjo los frutos de mayor peso y tamaño.

6. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento, se podría recomendar lo siguiente:

Establecer para el sistema actual de producción de melón del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, un distanciamiento entre plantas de 40 cm y 2 frutos por planta de melón para fines de producción comercial en la época mencionada. Con distanciamientos entre surcos de 1.5 m obteniendo así una densidad alrededor de 16,600 plantas por hectárea.

Investigar alternativas de manejo, que permitan aumentar el cuaje de los frutos en las plantas de melón, ya que posiblemente tratamientos con distanciamientos de 40 cm entre plantas puedan producir 2 y 3 frutos de tamaño comercial.

Realizar investigaciones en melón orientadas a satisfacer mercados más exigentes en calidad de la fruta, que reflejen el impacto económico del distanciamiento y el número de frutos por planta.

Usar tensiómetros que permitan monitorear la humedad del suelo, debido al exceso de agua provocado por la profundidad de la capa freática, para un mejor control del riego por goteo.

Usar hamacas o mallas como soporte para así evitar confusiones entre los frutos de los tratamientos o camas no muestreadas.

Probar la factibilidad del sistema de tutoreo y poda del melón bajo condiciones normales de campo.

7. BIBLIOGRAFIA

- BURGAENTZLE, J. 1993. Efecto de 5 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 Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- CALSOLARI, B., AUNG, U., OURI, A., ABDULA, A., AHMAD, T., MTWA, N. (1982). Melon cultivation, Role of leaves and fruits. Report on Field Trial. Tsukuba International Agricultural Training Centre. JICA. Text book No. 28. Japan. p. 330.
- CAMACHO, T. 1993. Efecto de dos densidades de siembra y cuatro niveles de poda en el rendimiento de la sandía (*Citrullus lanatus*) cultivar Mickytee bajo protección. Tesis Ing Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura, 3 ra. Ed., San José, Costa Rica, Ed. IICA, p. 387.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, D. F. CIMMYT. 79 p.
- DENISEN, E. 1991. Fundamentos de horticultura. Mexico D.F. Ed. Limusa, p. 604.
- FUNEZ, R. 1992. Efecto de tres niveles de poda y número de frutos por planta en el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo* L.) cultivar Hy-Mark bajo protección. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- GIACONI, V.; ESCAFF, M. 1997. Cultivo de hortalizas, 12 ed. Santiago de Chile, Chile. Ed. Universitaria. p. 336.
- LEAL, S. 1997. Evaluación de dos sistemas de poda en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill), cultivar EF-52, bajo protección. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- LERENA, A. 1959. Enciclopedia de la huerta, 2 ed. Buenos Aires, Argentina. Ed. Albatros. p. 637.
- MONTES, A. 1996. Cultivo de hortalizas en el trópico. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, p. 208.

- MORENO, E. 1967. Elementos de horticultura tropical. Ed. David, p. 340.
- SAS INSTITUTE Inc. 1996. SAS/User's Guide: Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC. p. 1163
- SOLIS, J. 1996. Efecto de la densidad de siembra y poda en el rendimiento de y calidad del cultivo de la okra (*Hibiscus esculentus* L.). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- VASQUEZ, O. 1991. Efecto de la densidad de siembra y niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento del zapallo (*Cucurbita moschata* Duchense) cultivar butternut bajo protección. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- WHITAKER, T; DAVIS, G. 1962. Cucurbits. Nueva York, E.E.U.U., ed Interscience, p. 250.
- ZANINOVICH, A. 1991. Evaluación del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) bajo cubierta en dos sistemas de siembra: Tutorado vs. Rastrero y tres frecuencias de riego por goteo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

8. ANEXOS

Anexo 1

Resultados estadísticos para variables agronómicas por planta.

Análisis de covarianza para variables agronómicas por planta.

Fuente de variación	Peso de Frutos comerciales	Forma de Frutos comerciales	Peso de Frutos totales	Forma de Frutos totales
Bloque	0,0966	0,702	0,3061	0,4435
Numero frutos/pla	0,4851	0,007**	0,1237	0,0287*
Distanciamiento	0,0001**	0,331	0,0001**	0,4844
Numfrut*Distanc	0,0992	0,180	0,1157	0,1540
Testigo vs. Fruts	0,0003**	0,819	0,0003**	0,8679
Cov-Numplant	0,0001**	0,013*	0,0112*	0,0026**
R ²	0,2115	0,0956	0,2051	0,0817
CV.%	24,26	5,45	27,88	5,72
P(E)	0,0001**	0,0001**	0,0001**	0,0026**

*Significativo ($P < 0.05$). ** Altamente significativo ($P < 0.01$).

Modelos de regresión para variables agronómicas por planta.

Y	b ₀	b ₁ D	b ₁ D ²	b ₂ F	b ₂ F ²	b ₃ D ² F	R ² ajust	RF ₁
Peso de frutos comerciales	0,8361 (0,007)	0,0287 (0,131)	0,00005 (0,867)	-0,1359 (0,154)	0,0835 (0,0001)	-0,0097 (0,0001)	0,1401	0,0001
Forma de frutos comerciales	1,0082 (0,0001)	0,0085 (0,0085)	-0,0001 (0,0633)	0,0076 (0,6891)	-0,001 (0,7372)	-0,0003 (0,5477)	0,0174	0,0117
Peso de frutos totales	0,7944 (0,013)	0,0268 (0,1838)	0,00016 (0,6254)	-0,1399 (0,1639)	0,0889 (0,0001)	-0,0107 (0,0001)	0,1487	0,0001
Forma de frutos totales	1,034 (0,0001)	0,007 (0,0692)	-0,00009 (0,1355)	0,0102 (0,5964)	-0,001 (0,7547)	-0,0003 (0,4783)	0,0044	0,1793

Anexo 2

Resultados estadísticos para variables agronómicas por hectárea.

Análisis de varianza para variables productivas por hectárea.

Fuente de Variación	Número de Frutos Comerciales	Número de Frutos de segunda	Número total de Frutos	Peso total de Frutos comerciales	Peso total de Frutos de segunda	Peso total
Bloque	0.0321*	0.0224*	0.0184*	0.0424*	0.0586	0.0286*
Distanciamiento	0.8737	0.0062**	0.4141	0.4865	0.0091**	0.6817
Numero de frutos/pla	0.0087**	0.0718	0.006**	0.0414*	0.0949	0.0271*
Num/*Distanc	0.06	0.3157	0.09	0.0584	0.4136	0.0623*
Testigo yrs. Otros	0.9106	0.5985	0.8191	0.5194	0.5036	0.5951
R ²	0.6636	0.6699	0.6827	0.6274	0.6296	0.6396
C.V.	21.06	74.78	21.91	19.03	79.14	19.16
P(F)	0.0134*	0.0117*	0.0088**	0.0274*	0.0263*	0.0218*

* significativo (P<0.05). ** altamente significativo (P<0.01).

Modelos de regresión para variables productivas por hectárea.

Y	E ₀	b _{1D}	b _{1D} ²	b _{2F}	b _{2F} ²	b _{12DF}	R ² Ajust	P(F)
Numero de Frutos comerciales	27711 (0.2745)	-713.24 (0.6386)	2.8755 (0.9064)	3686.41 (0.6429)	-1660.10 (0.2013)	244.43 (0.1721)	0.2121	0.0541
Numero de Frutos de segunda	3386.21 (0.6069)	-13.12 (0.9736)	-2.7443 (0.6691)	-437.64 (0.8334)	39.1568 (0.9069)	33.33 (0.4711)	0.2881	0.0196
Numero de frutos totales	31096 (0.2732)	-726.29 (0.669)	0.1501 (0.9962)	3248.67 (0.7147)	-1620.91 (0.2629)	277.76 (0.1658)	0.2590	0.0294
Peso de frutos comerciales	29080 (0.3234)	-457.76 (0.7954)	4.2196 (0.5822)	1535.03 (0.868)	-772.02 (0.6045)	180.66 (0.3804)	0.1103	0.1686
Peso de frutos de segunda	2009.17 (0.5769)	-5.196 (0.9809)	-1.552 (0.6586)	-433.27 (0.7036)	62.4809 (0.7331)	18.66 (0.4606)	0.2984	0.0169
Peso de frutos totales	31089 (0.3153)	-462.97 (0.8029)	2.668 (0.9289)	1101.75 (0.9096)	-709.53 (0.6503)	199.33 (0.3575)	0.1211	0.1512

Anexo 3

Resultados estadísticos para variables económicas por hectárea.

Análisis de varianza para variables económicas por hectárea.

Fuente de Variación	Ingreso bruto comercial	Ingreso bruto de secundas	Ingreso bruto total	Costos diferenciales	Costos de producción	Ingreso neto comercial	Ingreso neto total	Relación Beneficio/Costo
Bloque	0.0424*	0.0586*	0.0589*	0.0069**	0.0069**	0.0462*	0.0422*	0.0575
Distribución	0.4865	0.0091**	0.5303	0.0001**	0.0001**	0.2830	0.3180	0.0564
Número de frutos	0.0414*	0.0949	0.0377*	0.0016**	0.0016**	0.0407*	0.0369*	0.0320*
Numf*Distanc	0.0584	0.4136	0.0589	0.0322*	0.0322*	0.0614	0.0618	0.0706
Testigo vs. Otros	0.5195	0.5036	0.5340	0.0001**	0.0001**	0.3987	0.4121	0.2004
R ²	0.6274	0.6296	0.6300	0.9186	0.9186	0.6337	0.6360	0.6598
C.V.	19.03	79.14	19.03	7.39	2.16	25.45	25.40	24.09
FE	0.0274*	0.0263*	0.0261*	0.0001**	0.0001**	0.0243*	0.0233*	0.0146*

* Significativo (P<0.05). ** Altamente significativo (P<0.01)

Modelos de regresión para variables económicas por hectárea.

Y	B ₀	b ₁ D	b ₁ D ²	b ₁ F	b ₁ F ²	b ₁ DF	R ² Ajust	PIF
Ingreso bruto de frutos comerciales	159940 (0.3234)	-2517.70 (0.7954)	23.21 (0.8322)	8+42.60 (0.8680)	-4246.10 (0.6045)	993.66 (0.3804)	0.110	0.169
Ingreso bruto de frutos de secundas	2210.13 (0.5769)	-5.72 (0.9809)	-1.71 (0.6586)	-476.61 (0.7036)	68.73 (0.7331)	20.53 (0.4606)	0.298	0.017
Ingreso bruto total	162150 (0.3213)	-2523.42 (0.7967)	21.50 (0.8918)	7965.98 (0.8765)	-4177.40 (0.6136)	1014.19 (0.375)	0.112	0.166
Costos diferenciales	30547 (0.0001)	+1120.54 (0.0028)	12.623 (0.0291)	2509.40 (0.1679)	-794.93 (0.01)	48.31 (0.2279)	0.746	0.001
Ingreso neto de frutos comerciales	97517 (0.5325)	-1397.16 (0.8821)	10.585 (0.9445)	5933.20 (0.9042)	-3451.17 (0.6642)	945.35 (0.3897)	0.133	0.132
Ingreso neto total	99727 (0.5272)	-1402.88 (0.8827)	8.878 (0.9538)	5426.58 (0.9127)	-3382.44 (0.6733)	965.88 (0.3840)	0.134	0.132
Relación Beneficio/Costo B/C	1.573 (0.6299)	0.011 (0.9568)	-0.0002 (0.9491)	-0.058 (0.9549)	-0.027 (0.8715)	0.02 (0.0393)	0.214	0.052

ANEXO 4

Presupuesto de costos comunes de producción (Lps/ha)

Labor	Insumos				Mano de obra		Maquinaria y equipo			Costo por actividad		% del Total			
	Insumo	Cantidad	Unidad	Precio	Total	Horas	Total	Equipo	Horas	Precio	Total		Costo por actividad		
Depreciación Invernadero Adición materia orgánica Preparación de suelo	Gallinaza	20	Tm	110.00	2200.00	38	157.68	Invernadero	2088	0.48	1002.24	4452.52	14.22		
								Remolque	35.0	8.38	301.80				
								Arado	2.0	144.00	288.00				
								Rastra	1.2	144.00	172.80				
								Surcador	3.0	110.00	330.00				
Fertilización básica	18-46-0	300	kg	2.51	753.00	23	100.74				1629.74	5.20			
	0-0-60	700	kg	3.88	776.00										
Preparación de camas						81	398.58				398.58	1.27			
Instalación de goteo						54	236.52				236.52	0.76			
Tutores	Postes	272	Unidad	1.45	395.84	168.41	737.64	Bazooka	0	0.00	0.00	6485.86	20.71		
	Estacas	2220	Unidad	0.83	1850.00			Remolque	0.75	8.38	6.28				
	Cuerda	700	lb	4.85	3395.00										
	Alambre	111.32	lb	0.91	101.30										
Control de Malezas					271.8	1190.43	Herramientas	271.8	0.00	0.00	1190.43	3.80			
Fertilización suplementaria	Urea	514	kg	3.30	1696.20	3	13.14	Venturi	8	0.00	0.00	1709.34	5.43		
Control de Plagas	Adherente	2.15	l	40.00	86.00	57	249.66	Bomba Man.	57	0.07	3.90	7408.86	23.95		
	Confidor	0.568	kg	5404.80	3059.12										
	Talstar	0.23	l	1050.00	238.35										
	Lannate	0.45	kg	806.90	365.63										
	Vertimec	0.45	l	3500.00	1585.00										
	Vydate	6.60	l	281.00	1910.80										
Control de Enfermedades	Adherente	3.40	l	40.00	136.00	79	346.02	Bomba Man.	79	0.07	5.41	3926.04	12.54		
	Benlate	1.59	kg	479.20	762.40										
	Manzate	1.48	kg	73.60	109.93										
	Saprof	5.32	l	315.50	1678.48										
	Ridomil CT	2.43	kg	368.10	897.79										
Riego	Diesel	16	Gal	17.00	272.00	5.75	25.19	Bomba	2088	0.31	655.48	3261.82	10.42		
									Tubería	2088	0.24			491.81	
										Cintas	2088			0.80	1689.28
										Accesorios	2088			0.07	148.97
Eliminación					120	526.60	Orta	15	0.00	0.00	526.60	1.68			
Costo por Rubro					22250.04		3591.24				5074.88	31316.18			
% del Costo Total					71.08		12.71				16.21	100			

Precio de la mano de obra (Lps/hr): 4.38

ANEXO 5

COSTOS DIFERENCIALES (Lps/ha)

Trat	Plántulas		Trasplante		Acarreo		Poda 1		Poda 2		Poda 3		Poda Apical	
	Plantas	Costo	Horas	Costo	Horas	Costo	Horas	Costo	Horas	Costo	Horas	Costo	Horas	Costo
1	33333	6656.67	116.2	508.96	3.99	254.63	139.3	610.13	120.9	529.69	165.5	729.12	84.4	362.82
2	33333	6656.67	116.2	508.06	3.98	254.63	140.0	613.27	123.7	541.81	172.5	755.70	88.3	377.99
3	33333	6656.67	116.2	508.56	3.98	254.63	142.3	623.13	122.7	537.28	164.9	722.41	82.8	362.66
4	22222	4434.44	83	353.54	2.65	169.75	104.1	456.10	112.3	491.73	128.1	580.90	75.8	331.86
6	22222	4444.44	83	363.64	2.65	169.75	91.6	401.06	94.4	413.62	113.8	498.30	62.3	272.87
8	22222	4444.44	83	363.64	2.65	169.75	99.9	437.56	103.8	454.72	126.5	584.22	73.2	320.76
7	16667	3333.33	63	278.29	1.99	127.31	88.0	385.28	98.4	430.99	104.9	459.61	57.7	252.68
8	16667	3333.33	63	278.29	1.99	127.31	88.0	385.44	105.4	481.51	105.9	483.99	58.3	255.50
9	16667	3333.33	63	278.29	1.99	127.31	84.8	371.57	107.8	472.31	99.1	434.20	57.2	250.54
10	22222	4444.44	83	363.54	2.65	169.75	99.3	434.80	0.0	0.00	0.0	0.00	80.2	351.13

Trat	Poda de Frutos		Amarrado		Cosecha		COSTO TOTAL		
	Horas	Costo	Horas	Costo	Guarda (lb)	Costo			
1	424.6	1859.63	205.1	899.34	649	3147.65	181.2	793.63	16368.26
2	425.7	1864.71	202.7	887.83	601	2914.85	167.6	734.83	15121.23
3	421.3	1845.29	210.0	919.65	697	3380.45	194.6	852.42	16079.55
4	315.8	1383.06	129.3	563.34	469	2273.03	130.9	573.18	11633.97
6	287.6	1172.09	166.3	728.25	577	2796.83	161.1	705.44	11936.20
6	304.8	1305.02	253.8	1111.50	853	4137.05	238.2	1043.49	14372.06
7	276.3	1210.03	109.8	480.19	396	1922.22	110.7	484.97	9382.82
8	307.7	1347.73	217.4	952.07	757	3671.45	211.4	925.89	12200.50
8	292.8	1282.61	197.9	868.66	709	3438.65	199.0	887.12	11720.80
10	0.0	0.00	221.2	969.00	697	3378.83	194.6	852.42	10953.93

ANEXO 6

Presupuesto parcial

Para frutos totales Precio II: normal separado (Lps/ha)

	TRATAMIENTOS									
	20 cm 1F	20 cm 2F	20 cm 3F	30 cm 1F	30 cm 2F	30 cm 3F	40 cm 1F	40 cm 2F	40 cm 3F	30 cm
Rendimiento medio Frutas comerciales (kg/ha)	28150	27860	28910	24190	25510	38060	24190	37960	32180	34910
Rendimiento medio Frutas no comerciales (kg/ha)	1300	1800	1270	290	880	1800	0	0	710	2000
Rendimiento ajustado Frutas comerciales (kg/ha)	25335	25074	26319	21771	23229	34254	21771	34164	28902	31419
Rendimiento ajustado Frutas no comerciales (kg/ha)	1170	1620	1143	281	792	1620	0	0	639	1800
Beneficio bruto Frutas comerciales (Lps/ha)	111,474	110,326	114,484	85,792	102,208	160,718	85,792	150,322	127,403	138,244
Beneficio bruto Frutas no comerciales (Lps/ha)	1,287	1,782	1,257	287	871	1,782	0	0	703	1,960
Beneficio bruto total (Lps/ha)	112,761	112,108	115,741	86,083	103,079	162,500	85,792	150,322	128,106	140,204
Costos diferenciales (Lps/ha)										
Plantulas (0.20 Lps/unidad)	8,867	6,667	6,667	4,444	4,444	4,444	3,333	3,333	3,333	4,444
Traspante	509	509	509	364	364	364	276	276	276	364
Achicco de plantulas	255	255	255	170	170	170	127	127	127	170
Poda 1	610	613	623	456	401	438	395	385	372	435
Poda 2	530	542	537	497	414	455	431	462	472	0
Poda 3	729	756	722	501	498	554	460	464	434	0
Poda 4	370	378	363	332	273	321	253	256	251	351
Poda de frutos	1,860	1,865	1,845	1,383	1,172	1,335	1,210	1,348	1,283	0
Amarrado	4,048	3,803	4,303	2,828	3,525	5,249	2,402	4,624	4,305	4,248
Cosecha	794	735	652	573	705	1,043	485	928	887	852
Total de costos diferenciales	16,368	16,121	16,674	11,601	11,900	14,372	9,363	12,201	11,721	10,964
Beneficio neto (Lps/ha)	96,393	96,986	99,067	74,479	91,179	148,128	76,430	138,121	116,410	129,240

ANEXO 6

Presupuesto parcial (continuación)

Presupuesto parcial para frutos totales precio L. opónista (L. palma)

	TRATAMIENTOS						
	20 cm 1F	20 cm 2F	20 cm 3F	30 cm 1F	30 cm 2F	30 cm 3F	40 cm 3F
Rendimiento ajustado de frutos comerciales (L. palma)	25335	25074	26019	21771	23229	34254	21771
Frutos comerciales (L. palma)							34104
Rendimiento ajustado de frutos no comerciales (L. palma)	1053	1458	1029	235	713	1458	0
Frutos no comerciales (L. palma)							0
Beneficio bruto total (L. palma)	83,808	82,744	88,883	71,844	78,858	113,038	71,844
Beneficio bruto total (L. palma) x 0.85	1,158	1,504	1,132	259	784	1,604	0
Frutos no comerciales (L. palma)	84,764	84,348	88,994	72,103	77,440	114,642	71,844
Beneficio bruto total (L. palma) x 0.85	16,358	16,121	16,674	11,801	11,968	14,372	12,201
Total de costos directos (L. palma)	98,396	98,227	70,321	60,802	66,474	100,270	100,641
Beneficios netos (L. palma) (L. palma)							95,575
							103,683
							1620
							575
							1,782
							105,465
							11,721
							10,964
							84,487
							94,601

Presupuesto parcial para frutos totales precio L. opónista (L. palma)

	TRATAMIENTOS						
	20 cm 1F	20 cm 2F	20 cm 3F	30 cm 1F	30 cm 2F	30 cm 3F	40 cm 3F
Rendimiento ajustado de frutos comerciales (L. palma)	25335	25074	26019	21771	23229	34254	21771
Frutos comerciales (L. palma)							34164
Rendimiento ajustado de frutos no comerciales (L. palma)	1053	1458	1029	235	713	1458	0
Frutos no comerciales (L. palma)							0
Beneficio bruto total (L. palma)	139,343	137,507	143,105	119,741	127,760	180,387	119,741
Beneficio bruto total (L. palma) x 0.85	1,150	1,604	1,132	259	784	1,604	0
Frutos no comerciales (L. palma)	140,501	139,511	144,236	119,939	128,544	180,031	119,741
Beneficio bruto total (L. palma) x 0.85	16,368	16,121	16,674	11,801	11,968	14,372	12,201
Total de costos directos (L. palma)	124,133	123,390	127,643	108,398	116,577	175,629	110,378
Beneficios netos (L. palma) (L. palma)							175,701
							159,291
							172,005
							1620
							575
							1,782
							159,924
							11,721
							10,864
							148,203
							163,823

Anexo 7

Análisis de dominancia de la producción total Precios I y III

Análisis de dominancia de la producción total
Precio I: pesimista (3.30 Lps/kg)

Tratamiento	Numero de frutos/planta	Distanciamiento entre plantas	Total de costos diferenciales (Lps/ha)	Beneficios netos (Lps/ha)
7	1	0.40	9363	62481
10	Sin poda	0.30	10984	94501
7	1	0.30	11601	60502
9	3	0.40	11721	84487
5	2	0.30	11966	65474
8	2	0.40	12201	100541
2	2	0.20	16121	68227
6	3	0.30	14372	100270
1	1	0.20	16368	68396
3	3	0.20	16674	70321

* Tratamientos dominados

Análisis de dominancia de la producción total
Precio III: optimista (5.50 Lps/kg)

Tratamiento	Numero de frutos/planta	Distanciamiento entre plantas	Total de costos diferenciales (Lps/ha)	Beneficios netos (Lps/ha)
7	1	0.40	9363	110378
10	Sin poda	0.30	10964	163623
4	1	0.30	11601	108398
9	3	0.40	11721	148203
5	2	0.30	11966	116577
8	2	0.40	12201	175701
2	2	0.20	16121	123350
6	3	0.30	14372	175629
1	1	0.20	16368	124133
3	3	0.20	16674	127563

* Tratamientos dominados

Anexo 8

Análisis marginal para la producción total de los tratamientos dominantes
Precios I y III

Análisis marginal para la producción total de los tratamientos no dominados
Precio I; pesimista (3.30 Lps/kg)

Tratamiento	Costos diferenciales (Lps/ha)	Costos marginales (Lps/ha)	Beneficios netos (Lps/ha)	Beneficios netos marginales (Lps/ha)	Tasa de retomo marginal
7	9363		62481		
10	10964	1801	94501	32019	1999.83%
8	12201	1237	100270	5769	466.54%

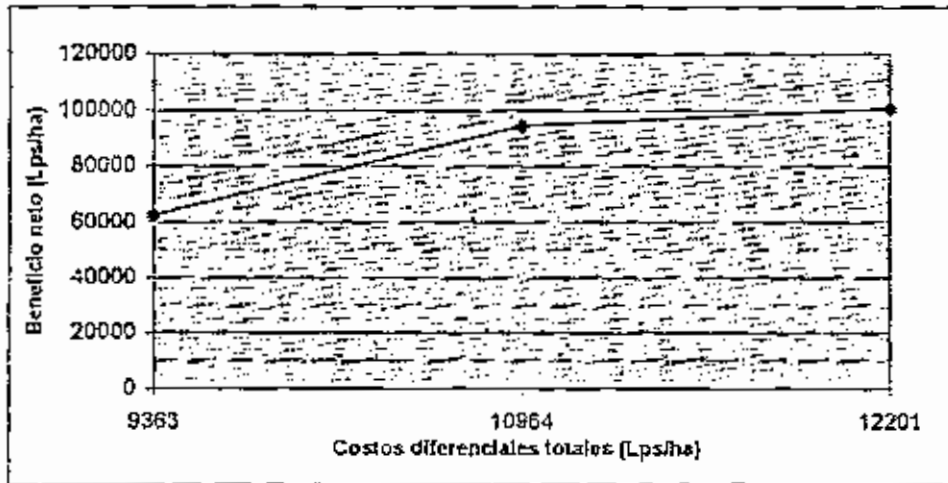
Análisis marginal para la producción total de los tratamientos no dominados
Precio III; optimista (5.50 Lps/kg)

Tratamiento	Costos diferenciales (Lps/ha)	Costos marginales (Lps/ha)	Beneficios netos (Lps/ha)	Beneficios netos marginales (Lps/ha)	Tasa de retomo marginal
7	9363		110378		
10	10964	1601	163623	53245	3325.52%
8	12201	1237	175701	12079	976.81%

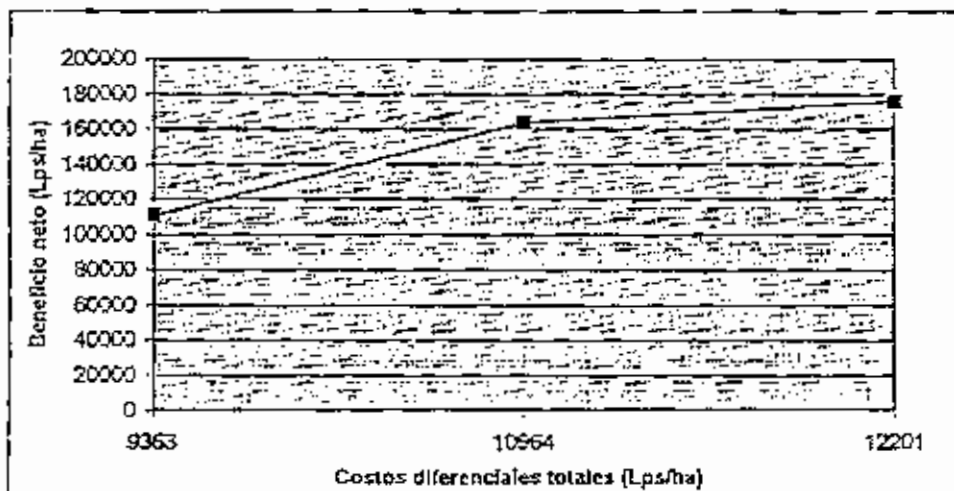
Anexo 9

Curvas de beneficios netos para los precios I y III

Curva de beneficios netos para el análisis de dominancia precio I.



Curva de beneficios netos para el análisis de dominancia precio III.



Anexo 10

Análisis de riesgo para los precios I y III

Análisis de Riesgo (Lps/ha)

Precio I; Frutos comerciales 3.30 Lps/kg; frutos de segunda 1.10 Lps/kg

Trat	Producción (kg)		Ingreso Bruto	Costos de Producción	Ingreso Neto	Beneficio/Costo
	Com	Segunda				
1=20 cm 1 F	28150.8	1302.2	94330.17	47683.43	46646.74	0.98
2=20 cm 2 F	27857.5	1800.0	93909.73	47436.40	46473.33	0.98
3=20 cm 3 F	28910.8	1266.7	96799.03	47988.72	48810.32	1.02
4=30 cm 1 F	24190.9	288.9	80147.64	42916.14	37231.51	0.87
5=30 cm 2 F	25813.1	880.0	86151.14	43281.37	42869.77	0.99
6=30 cm 3 F	38057.4	1800.0	127569.39	45687.22	81882.17	1.79
7=40 cm 1 F	24190.9	0.0	79829.87	40677.99	39151.88	0.96
8=40 cm 2 F	37955.2	0.0	125252.08	43515.67	81736.41	1.88
9=40 cm 3 F	32177.5	711.1	106967.82	43035.76	63932.06	1.49
10=30 cm 4	34906.3	2000.0	117390.83	42279.09	75111.74	1.78

Análisis de Riesgo (Lps/ha)

Precio III; Frutos comerciales 5.50 Lps/kg; frutos de segunda 1.10 Lps/kg

Trat	Producción (kg)		Ingreso Bruto	Costos de Producción	Ingreso Neto	Beneficio/Costo
	Com	Segunda				
1=20 cm 1 F	28150.8	1302.2	156261.99	47683.43	108578.57	2.28
2=20 cm 2 F	27857.5	1800.0	155196.23	47436.40	107759.83	2.27
3=20 cm 3 F	28910.8	1266.7	160402.84	47988.72	112414.13	2.34
4=30 cm 1 F	24190.9	288.9	133367.56	42916.14	90451.42	2.11
5=30 cm 2 F	25813.1	880.0	142939.90	43281.37	99658.54	2.30
6=30 cm 3 F	38057.4	1800.0	211295.66	45687.22	165608.44	3.62
7=40 cm 1 F	24190.9	0.0	133049.78	40677.99	92371.79	2.27
8=40 cm 2 F	37955.2	0.0	208753.47	43515.67	165237.80	3.80
9=40 cm 3 F	32177.5	711.1	177758.22	43035.76	134722.46	3.13
10=30 cm 4	34906.3	2000.0	194184.72	42279.09	151905.63	3.59