

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGRO PECUARIA

**Determinación agro económica del efecto de
dos niveles de nutrición y su interacción con
cuatro sistemas de poda en el cultivo del melón
bajo condiciones de macrotúnel 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:

Enrique Lardizabal Calderón

Honduras
Diciembre, 2003.

RESUMEN

Lardizabal, E. 2003. Determinación agro económica del efecto de dos niveles de nutrición y su interacción con cuatro sistemas de poda en el cultivo del melón bajo condiciones de macrotúnel en El Zamorano, Honduras. 24 p.

Para aumentar la rentabilidad y productividad en Zamorano es necesario hacer cambios en los sistemas de producción, implementando técnicas de poda complementadas con una buena fertilización, ya que son factores muy importantes que determinan el rendimiento de la planta. El objetivo del estudio fue mejorar la productividad del cultivo de melón en Zamorano, Honduras, utilizando dos manejos nutricionales en combinación con podas y equipo de tutores. Se evaluaron cuatro podas: poda 1 (testigo, dejar guías 9, 11 y 13), poda 2 (dejar guías 9, 11, 13 y 15), poda 3 (dejar guías terciarias), poda 4 (eliminar tallos laterales en los primeros 50 cm de altura). Se usaron dos fertilizaciones: ZECI (testigo) y solución nutritiva. El diseño usado fue parcelas divididas con un arreglo factorial de 4 x 2 (cuatro tipos de poda y dos manejos nutricionales) en bloques completos al azar (BCA). El análisis económico incluyó un análisis (le dominancia y análisis de costo beneficio. El efecto de las fertilizaciones solamente mostró diferencias significativas en el diámetro ecuatorial del fruto, el mayor diámetro se obtuvo con la fertilización solución nutritiva. El efecto de la poda mostró diferencias significativas en todas las variables a excepción de peso comercial por fruto en donde la poda 1 fue superior a las demás. La poda 1 y fertilización ZECI obtuvo el mayor peso total, peso comercial por hectárea y por planta, mayor grados brix y más frutos totales, frutos comerciales por hectárea y por planta. La poda 4 y fertilización con solución nutritiva obtuvo el menor porcentaje de melón no comercial. El análisis económico determinó como dominante solamente la poda 1 y fertilización ZECI, resultó con menor costo diferencial, mayor beneficio neto marginal y la mejor relación costo beneficio.

Palabras clave: *Cucumis me/o*, fertilización, productividad, rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Zamorano, el cultivo del melón bajo condiciones de macrotúnel, ha sido el cultivo menos rentable, debido a sus menores rendimientos y su precio de mercado en comparación con los otros cultivos producidos en Zamorano bajo las mismas condiciones.

Para aumentar rentabilidad y productividad en Zamorano es necesario hacer cambios en los sistemas de producción, implementando el uso de diferentes técnicas de poda complementadas con una buena fertilización, ya que son factores muy importantes que determinan el rendimiento de la planta.

Una fertilización apropiada aporta la cantidad necesaria de nutrientes en balanceada forma y de manera oportuna de acuerdo al ritmo de absorción de la (Fertilizantes planta Champion, 2000).

Según Infoagro (2002), la poda es una técnica que persigue aumentar la precocidad, favorecer el cuajado de frutos, controlar la cantidad y tamaño de fruto, acelerar la madurez y facilitar la ventilación y la aplicación de tratamientos fitosanitarios.

Altieri y Muñoz (1979), describen a la poda como la práctica de remoción de las partes de las plantas, como yemas, brotes y raíces, con el objetivo de mantener una forma deseable y controlar el crecimiento.

La poda es una práctica en donde el número de frutos que produce una planta afecta el tamaño de los mismos (Funez Larios, 1992). Para la aplicación de éstas se debe considerar la variedad, la fertilidad del suelo y la climatología. (Miselem 1)

Los tallos de tercer y cuarto orden son los que producen mayor número de flores femeninas, mientras que en el tallo principal sólo aparecen floras masculinas (Infoagro, 2002).

El objetivo del estudio fue mejorar la productividad del cultivo de melón en Zamorano utilizando diferentes manejos nutricionales en combinación con podas y equipo de tutores, así como determinar el efecto de niveles nutricionales en los rendimientos, determinar el efecto de podas y determinar el beneficio marginal total y rentabilidad tomando en cuenta costos diferenciales y comunes de cada tratamiento.

1 . MISELEM, J.M. 2003. Manejo de podas en melón. Zamoempresa de Cultivos Intensivos. Zamorano. Honduras. (Entrevista)

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el macrotúnel K en el área de zona tres de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) de Zamorano, ubicada en el valle del Yeguaré a 30 km. de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras; con una precipitación promedio de 1100 mm, temperatura promedio de 24°C y una altura de 800 msnm; a 14° latitud norte y 87° longitud oeste.

El macrotúnel K cuenta con dimensiones de 84 m de largo por 10m de ancho para un área de 840 m² de los cuales se utilizaron 420 m² para la realización del ensayo.

Se utilizó la variedad Durango (Seminis, Oxnard, California), ya que ésta ha presentado los mayores rendimientos en ensayos realizados anteriormente. La siembra se realizó el día 14 de mayo del 2003 en bandejas de 128 celdas de poliestireno utilizando como medio de crecimiento Sunshine mix (Sun Agro Horticultura Inc., Bellevue, Washington, Estados Unidos). El medio fue inoculado con *Thricoderma harzianum* a una dosis de 265 g por cada 62 lb de medio. Este es un hongo benéfico parasítico agregado para prevenir el ataque de hongos fitopatógenos.

Las plántulas fueron transplantadas 12 días después de la siembra, a un distanciamiento de 0.4 m entre bolsa y 2.25 m entre cama a doble hilera, La población que se utilizó en el ensayo fue de 768 plantas, obteniendo una densidad de 22,222 plantas por hectárea.

El transplante se realizó en bolsas de polietileno de 5 milésimas de pulgada de grosor con capacidad de 0.019 m³ de medio. El medio que se utilizó fue 50 % casulla de arroz, 40 % compost y 10 % arena.

El sistema de riego utilizado fue localizado mediante un microtúbulo por planta, con una descarga teórica de 3.785 litros por hora. El riego se realizó dos veces al día durante todos los días, regando 20 minutos por la mañana y 10 minutos por la tarde, regando 1.7 l/planta/día.

El tutorado se realizó 15 días después de transplante (ddt) orientando posteriormente las plantas semanalmente.

Se utilizó una colmena para realizar la polinización durante el periodo de floración, la cual permaneció en el macrotúnel del día 25 hasta el día 60 después de transplante.

Se realizó un análisis foliar en la etapa de floración a fructificación y otro de la etapa de fruto pequeño a cosecha (Anexo 7). Una semana antes de cosecha se aplicó calcio/boro en forma foliar.

Sistemas de fertilización

En el manejo de la ZECI para suplir las necesidades del cultivo se utilizó nitrato de amonio, fosfato monoamónico y nitrato de potasio. La fertilización se distribuyó de acuerdo a tres etapas, las cuales se clasifican en crecimiento vegetativo, floración y cosecha (cuadros 1 y 2).

Las fertilizaciones se realizaron a partir de los nueve días ddt, fertilizando de lunes a viernes a través del riego; sábado y domingo no se fertilizó, pero si se regó.

Cuadro 1. Distribución de nutrientes en la fertilización de la ZECI

Etapa	Días	N			P			K		
		300 kg/ha			100kg/ha			300kg/h		
		%por etapa			%por etapa			%por etapa		
Crecimiento vegetativo	24	40			50			0		
Floración	28	50			50			80		
Cosecha	13	10			0			20		

Cuadro 2. Cantidades de fertilizante aplicadas en kg/ha en la fertilización ZECI al cultivo del melón.

Etapa	Nitrato de amonio (34.4-0-0)	Fosfato monoamónico (12-61-0)	Nitrato de potasio (13-046)
Crecimiento vegetativo	358.9	90.7	0
Floración	23.3	88.7	560
Cosecha	13.3	0	146.7
Total	395.5	179.4	706.7

La solución nutritiva fue determinada por Namesny et al. (1997) (cuadro 3), a la cual se le agregó un 30 % desde el momento de la poda hasta el final del ciclo del cultivo, con el objetivo de aumentar el rendimiento por planta y tener frutos de buena calidad. Podemos observar las cantidades totales de fertilizante aplicadas en la solución nutritiva (cuadro 4).

Para el manejo de la solución nutritiva se distribuyó la aplicación con base en cuatro etapas:

1. Desde transplante hasta la primera poda, 6 días (Etapa 1).
2. Desde la primera poda hasta el cuajado de frutos, 15 días (Etapa 2).
3. Desde cuajado de fruto hasta fruto formado, 15 días (Etapa 3).
4. Desde fruto formado hasta fruto maduro, 30 días (Etapa 4).

Para realizar la nutrición en cada una de las etapas se utilizaron los siguientes fertilizantes:

1. Nitrato de Potasio (KN03).
2. Nitrato de calcio (Ca (N03)2).
3. Fosfato monoamónico (NI4H2P04).
4. Sulfato de magnesia (MgS047H20).
5. Nitrato de amonio CNH4N03).

Cuadro 3. Solución ideal para cada etapa de fertilización adaptada de Namesny *et al* (1997).

Etapa 1	Aniones (meq/L)			Cationes (meq/L)			
	N03	H2P04	S04	N	K	Ca	M
Transplante-primera poda	11.3	1.5	3	1.6	6	6	2
Primera poda-cujado de frutos	14.7	1.9	3.9	2.1	7.8	7.8	2.6
Cujados de frutos-fruto formado	13.9	1.9	3.9	2.1	9.1	7.8	2.6
Fruto formado-fruto maduro	13.9	0	3.9	0	11.1	6.1	2.6

1 Etapas desde primera poda hasta fruto maduro se agregó un 30 % sobre la solución original.

Cuadro 4. Cantidad de fertilizante aplicado en kg/ha en la solución nutritiva al cultivo del melón.

Fertilizante/Eta a	1	2	3	4	Total
Nitrato de amonio	7.4	26.8	0	0	34.2
Nitrato de Potasio	65.6	273.6	334.3	753	1426.5
Fosfato monoamónico	19.6	80.7	86.4	0	186.7
Sulfato de magnesia	22.4	98.7	105	189.5	415.6
Nitrato de calcio	59.2	248	254	324.8	886.7

El cálculo del fertilizante aplicado en cada etapa se muestra en los anexos 1,2,3 Y 4.

Para determinar el efecto de las fertilizaciones se realizaron dos análisis foliares y un análisis de sustrato. El primer análisis foliar se realizó en la etapa de floración al igual que el análisis de medio y el segundo análisis foliar se realizó en la etapa de fructificación (anexos 7 y 8). La comparación del total de fertilizante aplicado se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de la cantidad total de fertilizante en kglha aplicados en cada sistema de fertilización.

Fertilizante	Total ZECI	Total S.N.
Nitrato de amonio	395.5	34.2
Nitrato de Potasio	706.7	1426.5
Fosfato monoamónico	179.4	186.7
Sulfato de magnesio	O	415.6
Nitrato de calcio	O	886.7

Sistema de podas

Se evaluaron cuatro tipos de poda con el fin de determinar la más productiva.

Poda 1 (testigo). Esta poda es realizada por la ZECI y consistió en dejar las guías laterales 9, 11, 13 Y un crecimiento apical hasta la guía número 20, la cual fue podada el día 28 ddt.

Poda 2. Se eliminaron todas las guías laterales a excepción de las guía 9, 11, 13 Y 15 dejando un crecimiento apical hasta la guía número 20, la cual fue podada el día 28 ddt.

Poda 3. Esta se realizó según las investigaciones realizadas en la Universidad de Almería, España. Dicha poda consistió en despuntar el tallo principal tras la tercera hoja el día 14 ddt al momento en que la planta había desarrollado de cinco a seis hojas verdaderas. De las axilas de las tres hojas que se dejaron, surgieron tres tallos secundarios de los cuales fue eliminado uno dejando dos. Los tallos secundarios restantes fueron despuntados tras la tercera hoja a los 21 ddt cuando estos habían formado de cinco a seis hojas, desarrollando tallos terciarios en las axilas de las hojas de los tallos secundarios. Entre el día 32 y 34 ddt se eliminaron todas las guías y frutos de cuarto orden, dejando solo tallos de tercer orden. Los tallos terciarios que desarrollaron frutos fueron podados tras la segunda hoja después del fruto. (Miselem1)

Poda 4. Consistió en eliminar todas las guías laterales que se desarrollaron en los primeros 50 cm de altura del tallo principal, medida tomada desde el suelo. Luego, se podaron los tallos que desarrollaron frutos tras la hoja ubicada después del fruto cuajado. Para el tutorado de este tipo de poda se utilizó la malla hortícola Hortonova con cuadros de 15 15 cm.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño utilizado fue parcelas divididas con un arreglo factorial de 4x2 (cuatro tipos de poda y dos manejos nutricionales) en bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue conformada por parcelas de

I . MISELEM, J.M. 2003. Manejo de podas en melón. Zamoempresa de Cultivos Intensivos. Zamorano. Honduras. (Entrevista)

2.25 m de ancho por 5 m de largo, con una población de 24 plantas por unidad en ocho unidades experimentales por repetición, haciendo un total de 32 unidades experimentales con 768 plantas para todo el ensayo.

El esquema de la distribución de los tratamientos se encuentra en el Cuadro 1.

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SAS, con el que se realizó un ANDEV A, para determinar la Significancia y representatividad de los datos al modelo utilizado. También se realizó una separación de medias, mediante la prueba SNK para determinar cual de los tratamientos es superior estadísticamente, utilizando un alpha de 0.10.

Los tratamientos que se utilizaron consistieron en el efecto de dos niveles de fertilización y la interacción de cada uno de estos con las cuatro tipos de podas, obteniendo un total de ocho tratamientos los cuales se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tratamientos a utilizar

<u>Nutrición</u>	<u>Poda</u>	<u>Tratamiento</u>
ZECI	Dejar guías 9,11,13 con crecimiento apical al nudo 20 Dejar	1
ZECI	guías 9,11,13,15 con crecimiento apical al nudo 20 Dejar	2
ZECI	guías de tercer orden	3
ZECI	Eliminar guías en los primeros 50 cm	4
S.N.	Dejar guías 9,11,13 con crecimiento apical al nudo 20 Dejar	5
S.N.	guías 9,11,13,15 con crecimiento apical al nudo 20 Dejar	6
S.N.	guías de tercer orden	7
S.N.	Eliminar guías en los Primeros 50 cm	8

S.N = Solución nutritiva

Las variables que se midieron fueron peso total, comercial y no comercial en kg/ha y kg/planta, cantidad de frutos total, comercial y no comercial en unidades /ha y unidades /plantas, peso por fruto total comercial en gramos, grados bríx del producto comercial y diámetro del producto comercial tomado por el ecuador del fruto usando un pie de rey.

Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología CIMMYT (1998), con la que se obtuvo el presupuesto parcial, en donde se determinó cual de los tratamientos presentó el mayor beneficio neto marginal. También se realizó un análisis de dominancia que determinó cual de los tratamientos fue económicamente dominante sobre los demás.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso total por hectárea

En la variable peso total por hectárea se encontró diferencia significativas ($P < 0.10$) entre los tipos de poda, en donde la poda 3 fue diferente a las podas 1, 2 Y 4 (Cuadro 7) Entre las fertilizaciones no se encontró diferencia significativa (Cuadro 7).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI obtuvo resultados de un 25 % sobre la media del ensayo, pero se encontró estadísticamente igual a los tratamientos poda 4 fertilización ZECI, poda 1 fertilización S.N. y poda 2 fertilización S.N. Esto posiblemente es debido a que las podas 1, 2 y 4 son menos severas que la poda tres, razón por la que estos obtuvieron rendimientos estadísticamente iguales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el peso total por hectárea en melón

Fuente de Variación	Media (kg/ha)	Grupo
	1	39,891
	2	32,542
Podas	3	22,391
	<u>4</u>	<u>31,675</u>
Fertilizaciones	1	31,809
	<u>2</u>	<u>31,444</u>
	poda 1 fertilización ZECI	42,186
	poda 2 fertilización ZECI	30,778
	poda 3 . fertilización ZECI	20,787
	poda 4 fertilización ZECI	33,487
	ZECI	37,598
Interacciones	poda 1 fertilización S.N.	34,307
	poda 2 fertilización S.N.	23,995
	poda 3 fertilización S.N.	29,864
	Poda 4 fertilización S.N.	
CV (%) =		23
Media (kg/ha) =		31,625
Sd=		7,421
R2=		0.86

medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P~ 0.10).

Peso comercial por hectárea

En la variable peso total comercial por hectárea se encontró diferencia significativa (P~ 0.10) entre los tipos de poda. Las podas 1,2 Y 4 fueron iguales, sin embargo la poda 3 fue diferente a las tres anteriores. La poda 1 obtuvo rendimientos mayores a la media general del ensayo en un 28 % (Cuadro 8). Entre las fertilizaciones no se encontró diferencia significativa (Cuadro 8).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI obtuvo los mejores resultados con un 37 % más que la media general del ensayo, sin embargo los tratamientos poda 1 fertilización S.N., poda 4 fertilización ZECI, poda 2 fertilización S.N. son estadísticamente iguales al tratamiento poda 1 fertilización ZECI (Cuadro 8). Esto indica que la poda 1 bajo ambos niveles de fertilización obtiene mayor peso comercial esto debido a que esta obtuvo el mayor número de frutos totales por hectárea y según Burgantzle (1993), el número de frutos afecta positivamente el peso.

Cuadro 8. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el peso comercial por hectárea en melón

Fuente de			
Variación		Medida (kg/ha)	Grupo
Podas	1	35,693	a
	2	29,065	a
	3	17,410	b
	4	29,739	a
Fertilizaciones	1	28,399	
	2	27,554	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	38,303	a
	poda 2 fertilización ZECI	27,715	b
	poda 3 fertilización ZECI	16,531	c
	poda 4 fertilización ZECI	31,047	ab
	poda 1 fertilización S.N.	33,082	ab
	poda 2 fertilización S.N.	30,414	ab
	poda 3 fertilización S.N.	18,290	c
	poda 4 fertilización S.N.	28,432	b

CV(%) = 23

Media (kg/ha) = 27,977

Sd= 6,342

R2= 0.90

Medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P ~.1 O).

Peso comercial por planta

En la variable peso total comercial por planta se encontró diferencia significativa (P ~ 0.10) entre los tipos de poda. La poda 1,2 Y 4 son iguales. Las poda 3 fue diferente a la poda 1,2 Y 4. La poda 1 fue superior en un 24 % a la media general del ensayo (Cuadro 9). Entre las fertilizaciones no se encontró diferencia significativa (Cuadro 9).

Se observó diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI obtuvo los mejores resultados siendo un 32 % superior a la media general del ensayo, sin embargo éste fue estadísticamente igual a los tratamientos poda 1 fertilización S.N., poda 4 fertilización ZECI y poda 2 fertilización S.N. al igual que en peso comercial por hectárea, demostrando que el peso por planta está estrechamente relacionado al peso comercial por hectárea.(Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el peso comercial por planta en melón

Fuente de Variación		Media (kg/ha)	Grupo
Podas	1	1.61	a'
	2	1.33	a
	3	0.8	b
	4	1.39	a
Fertilizaciones	1	1.3	
	2	1.26	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	1.72	a
	poda 2 fertilización ZECI	1.26	b
	poda 3 fertilización ZECI	0.77	c
	poda 4 fertilización ZECI	1.44	ab
	poda 1 fertilización S.N.	1.49	ab
	poda 2 fertilización S.N.	1.39	ab
	poda 3 fertilización S.N.	0.83	c
	poda 4 fertilización S.N.	1.34	b
CV (%) =		22	
Media (kg/ha) =		1.28	
Sd=		0.28	
R2=		0.90	

'P medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (PS 0.10).

Número de frutos totales por hectárea

En la variable número de frutos totales por hectárea se encontró diferencia significativas (PS 0.10) entre los tipos de poda, en donde la poda 3 fue diferente a las podas 1 (Cuadro 10). Entre las fertilizaciones no se encontró diferencia significativa (Cuadro 10).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI obtuvo resultados de un 17.6 % sobre la media del ensayo, pero se encontró estadísticamente igual a los tratamientos poda 2 fertilización ZECI, poda 4 fertilización ZECI, poda 1 fertilización S.N., poda 2 fertilización S.N. y poda 3 fertilización S.N.. Esto nos puede indicar que a diferencia del peso total por hectárea, una poda severa con un alto nivel de fertilización puede obtener similar número de frutos a una poda menos severa, pero con frutos de menor peso (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de cuatro podas dos niveles de fertilización y su interacción en el número de frutos totales por hectárea en melón

Fuente de variación		Media (frutos/ha)	Grupo
Podas	1	31,481	a '1'
	2	27,893	ab
	3	22,569	b
	4	<u>27,893</u>	ab
Fertilizaciones	1	27,487	
	2	<u>27,417</u>	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	33,333	a
	poda 2 fertilización ZECI	25,226	abc
	poda 3 fertilización ZECI	20,139	c
	poda 4 fertilización ZECI	31,249	ab
	poda 1 fertilización S.N.	29,630	ab
	poda 2 fertilización S.N.	30,503	ab a b c
	poda 3 fertilización S.N.	25,000	bc
	poda 4 fertilización S.N.	24,537	

CV (%) = 24

Media (kg/ha) = 27,452

Sd= 6,687

R2= 0.75

'1' medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P~ 0.10).
Número de fruto comercial por hectárea

En la variable número de frutos total comercial por hectárea se encontró diferencia significativa (P<0.10) entre los tipos de poda, encontrando que la poda 3 es diferente a las podas 1, 2 y 4, sin embargo las podas 1, 2 y 4 son estadísticamente iguales. La poda 4 obtuvo un 9 % más que la media general del ensayo y un 6 y 9 % más que las podas 2 y 1 respectivamente (Cuadro 11). No se encontró diferencia significativa entre las fertilizaciones (Cuadro 11).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI fue estadísticamente igual que los tratamientos poda 4 fertilización ZECI, poda 2 fertilización S.N., poda 4 fertilización S.N., poda 2 fertilización ZECI, sin embargo este obtuvo 0.8, 11.27 y 29 % más que los tratamientos poda 4 fertilización ZECI, poda 2 fertilización S.N., poda 4 fertilización S.N., poda 2 fertilización ZECI respectivamente. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI fue un 30 % superior que la media general del ensayo (Cuadro 11). A diferencia de 10 encontrado en número de frutos totales por hectárea en donde la poda 3 con fertilización 2 es estadísticamente igual al tratamiento superior, la poda 3 fue diferente a la poda superior con ambas

Fertilizaciones lo que indica que una poda severa puede producir mayor cantidad de frutos no comerciales.

Cuadro 11. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el número de frutos comerciales por hectárea en melón

Fuente de Variación		Media (frutos kg/ha)	Grupo
Podas	1	22,916	a '1'
	2	23,472	a
	3	15,046	b
	4	<u>24,884</u>	a
Fertilizaciones	1	22,916	
	2	<u>20,243</u>	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	28,009	a ab
	poda 2 fertilización ZECI	21,759	
	poda 3 fertilización ZECI	14,120	c
	poda 4 fertilización ZECI	27,778	a
	poda 1 fertilización S.N.	17,824	bc
	poda 2 fertilización S.N.	25,185	a
	poda 3 fertilización S.N.	15,972	bc
	poda 4 fertilización S.N.	21,991	ab

CV (%) = 27

Media (kg/ha) = 21,580

Sd= 5,749

R2= 0.90

'1' medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P:::; 0.10).

Número de frutos comerciales por planta

En la variable número de frutos comerciales por planta se encontró diferencia significativa ($P < 0.10$) entre los tipos de podas. La poda 1, 2 y 4 resultaron ser iguales estadísticamente, sin embargo la poda 3 fue diferente a las podas 1, 2 y 4. La poda 1 fue superior que la poda 2, 3 y 4 en un 13, 71 y 21 % respectivamente y superior a la media general del ensayo en un 26 % (Cuadro 12). No hubo diferencia significativa entre las fertilizaciones (Cuadro 12).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos poda 4 fertilización ZECI, poda 1 fertilización ZECI, poda 1 fertilización S.N., poda 2 fertilización S.N., poda 4 fertilización S.N. y poda 2 fertilización ZECI son iguales estadísticamente, sin embargo el tratamiento poda 4 fertilización ZECI obtuvo un 2, 15, 15,24 y 30 % más que los tratamientos poda 1 fertilización ZECI, poda 1 fertilización S.N., poda 2 fertilización S.N., poda 4 fertilización S.N. y poda 2 fertilización ZECI respectivamente. El tratamiento poda 4 fertilización ZECI fue el mejor obteniendo un

26 % superior a la media general del ensayo 10 que indica que la eliminación de los tallos laterales en los primeros 50 cm. puede incrementar el número de frutos por planta (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el número de frutos comerciales por planta en melón

Fuente de Variación		Media (Frutos/planta)	Grupo
Podas	1	1.20	a ^P
	2	1.06	a
	3	0.70	b
	4	1.18	a
Fertilizaciones	1	1.06	
	2	1.01	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	1.28	a abc
	poda 2 fertilización ZECI	1.00	
	poda 3 fertilización ZECI	0.68	c
	poda 4 fertilización ZECI	1.30	a
	poda 1 fertilización S.N.	1.13	a
	poda 2 fertilización S.N.	1.13	a
	poda 3 fertilización S.N.	0.73	bc
	poda 4 fertilización S.N.	1.05	ab
CV(%) =		25	
Media (kg/ha) =		1.03	
Sd=		0.26	
R2=		0.84	

^P medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK ($P < 0.10$).

Peso comercial por fruto

En la variable peso comercial por fruto no se encontró diferencia significativa ($P < 0.10$) en los tipos de poda, sin embargo la poda 1 fue superior a las podas 2,3 y 4 en un 9,22 Y 15 % respectivamente. La poda 1 fue superior a la media general del ensayo en un 11 % (Cuadro 13). No se encontró diferencia significativa entre las fertilizaciones (Cuadro 13).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos poda 1 fertilización S.N., poda 1 fertilización ZECI, poda 2 fertilización ZECI, poda 4 fertilización S.N. y poda 2 fertilización S.N. son iguales estadísticamente. El tratamiento poda 1 fertilización S.N. fue superior a la media general del ensayo en un 12 % y superior a los tratamientos poda 1 fertilización ZECI, poda 2 fertilización ZECI, Poda 4 fertilización S.N. y poda 2 fertilización S.N. en un 2, 5, 9 y 16 % respectivamente (Cuadro 13). Podemos observar que la poda 1 con ambas

fertilizaciones obtuvo los mejores resultados, sin embargo poda 1 fertilización S.N. fue mejor que poda 1 fertilización ZECI 10 que nos indica que con un alto nivel de fertilización se obtiene frutos de mayor peso.

Cuadro 13. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el peso comercial por fruto en melón

Fuente de Variación		Media Frutas/plantas	Grupo
Podas	1	1,391	a
	2	1,271	a
	3	1,142	b
	<u>4</u>	<u>1,211</u>	a
Fertilizaciones	1	1,250	
	2	<u>1,258</u>	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	1,377	a
	poda 2 fertilización ZECI	1,335	a b c
	poda 3 fertilización ZECI	1,153	c
	poda 4 fertilización ZECI	1,134	a
	poda 1 fertilización S.N.	1 ,404	a
	poda 2 fertilización S.N.	1,207	a
	poda 3 fertilización S.N.	1,131	b c
	poda 4 fertilización S.N.	1,290	a b
CV (%) =		25	
Media (kg/ha) =		1.03	
Sd=		0.26	
R2=		0.84	

Media dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P<0.10).
Peso no comercial por hectárea

En la variable peso no comercial por hectárea se encontró diferencia significativa (P<0.10) entre los tipos de poda. La poda 1, 2 y 3 fueron iguales estadísticamente al igual que las podas 2 y 4. La poda que obtuvo el menor peso no comercial fue la poda 4 con un 46,44 y 61 % menos que las podas 1,2 Y 3 respectivamente y un 47 % menos que la media general del ensayo (Cuadro 14). No se encontró diferencia significativa entre los niveles de fertilización (Cuadro 14).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos poda 4 fertilización S.N., poda 4 fertilización ZECI y poda 2 fertilización ZECI fueron iguales estadísticamente, sin embargo el tratamiento poda 4 fertilización S.N. fue mejor obteniendo un 61 % menos peso no comercial en comparación a la media general del

ensayo (Cuadro 14). Esto indica que al eliminar los tallos de los primeros 50 cm. con un alto nivel de fertilización aumenta la calidad del fruto producido.

Cuadro 14. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el peso no comercial por hectarea en melón

Fuente de variación	Media (g/frutos)	Grupo
	1	a'l'
	2	ab
Podas (P)	3	a
	4	b
Fertilizaciones (F)	1	
	2	
	poda 1 fertilización ZECI	bc
	poda 2 fertilización ZECI	ab
	poda 3 fertilización ZECI	bc
	poda 4 fertilización ZECI	
Interacciones	poda 1 fertilización S.N.	ab
	poda 2 fertilización S.N.	bc
	poda 3 fertilización S.N.	bc
	poda 4 fertilización S.N.	a

CV (%) = 49

Media (kg/ha) = 3,636

Sd= 1,795

R2= 0.75

æ medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK (P<0.10).

Número de frutos no comerciales por hectárea

En la variable números de frutos no comerciales por hectárea se encontró diferencia significativa (P<0.10) entre los tipos de poda. La poda 3 fue diferente a la poda 2 y 4 pero igual a la poda 1. Las podas 1 y 2 fueron iguales estadísticamente. La poda 4 obtuvo el menor número de frutos no comerciales con un 41 % menos que la media general del ensayo (Cuadro 15). No se encontró diferencia significativa entre las fertilizaciones (Cuadro 15).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 4 fertilización S.N. fue el mejor obteniendo un 50 % menos a la media general del ensayo (Cuadro 15). Al igual que en peso no comercial por planta el tratamiento poda 4 fertilización S.N. obtuvo la menor cantidad de producto no comercial afirmando que este tratamiento obtiene frutos de mejor calidad.

Cuadro 15. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el número de frutos no comerciales por hectárea en melón

Fuente de variación		Media frutos/ha	Grupo
Podas	1	5,440	ab
	2	4,514	b
	3	7,523	a
	4	3,009	b
Fertilizaciones	1	4,630	
	2	5,613	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	5,324	ab
	poda 2 fertilización ZECI	3,704	ab
	poda 3 fertilización ZECI	6,019	bc
	poda 4 fertilización ZECI	3,472	ab
	poda 1 fertilización S.N.	5,556	ab
	poda 2 fertilización S.N.	5,324	ab
	poda 3 fertilización S.N.	9,028	c
	poda 4 fertilización S.N.	2,546	a

CV(%) =

47

Media (kg/ha) =

5,122

Sd=

2,386

R2=

0.78

medias dentro de la misma fuente de estadísticamente usando SNK (P ~.1 O). variación con diferente letra difieren

Grados brix de producto comercial

En la variable grados brix del fruto comercial se encontró diferencia significativa (P<0.10) entre los tipos de poda. La poda 3 fue diferente estadísticamente a la poda 1 y las podas 1, 2 Y 4 fueron iguales estadísticamente al igual que las podas 2, 3 Y 4. La poda 1 obtuvo mejores resultados siendo superior en un 5, 10 Y 5 % a las podas 2, 3 Y 4 respectivamente y un 5 % superior a la media general del ensayo (Cuadro 16). No se encontró diferencia significativa en las fertilizaciones (Cuadro 16).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos poda 1 fertilización ZECI, poda 1 fertilización S.N., poda 4 fertilización S.N., poda 2 fertilización ZECI, poda 4 fertilización ZECI y poda 2 fertilización S.N. fueron iguales estadísticamente. El tratamiento poda 1 fertilización ZECI fue superior en un 65 % a la media general del ensayo (Cuadro 16). La poda 3 con ambas fertilizaciones muestra ser diferente al tratamiento superior 10 que podría indicar que podas severas reducen los grados brix.

Cuadro 16. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en los grados brix del fruto comercial en melón

Fuente de variación		Media (grados brix)	Grupo
Podas	1	9.11	a ^P
	2	8.64	ab
	3	8.25	b
	4	8.68	ab
Fertilizaciones	1	8.73	
	2	8.61	
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	9.18	a
	poda 2 fertilización ZECI	8.73	abc
	poda 3 fertilización ZECI	8.43	bc
	poda 4 fertilización ZECI	8.60	abc
	poda 1 fertilización S.N.	9.05	ab
	poda 2 fertilización S.N.	8.55	abc ^c
	poda 3 fertilización S.N.	8.08	abc
	poda 4 fertilización S.N.	8.75	abc
CV (%) =		6	
Media (kg/ha) =		8.7	
Sd =		0.5	
R2 =		0.77	

'1' medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra difieren estadísticamente usando SNK (P:S 0.10).

Diámetro ecuatorial de fruto comercial

En la variable diámetro del fruto comercial se encontró diferencia significativa ($P < 0.10$) entre los tipos de poda. La poda 3 fue igual estadísticamente a la poda 4 pero diferente a la poda 1 y 2 (Cuadro 17). Se encontró diferencia significativa entre las fertilizaciones en donde la fertilización 2 fue superior estadísticamente a la fertilización 1 (Cuadro 17).

Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento poda 3 fertilización S.N. fue superior estadísticamente a los demás, sin embargo este presentó poco peso por fruto lo que indica que produjo frutos achatados (Cuadro 17).

Cuadro 17. Efecto de cuatro podas, dos niveles de fertilización y su interacción en el diámetro ecuatorial del fruto comercial en melón

Fuente de variación		Media (calibre)	Grupo
Podas	1	12.96	b'l'
	2	12.44	c
	3	13.44	a
	4	13.16	ab
F Fertilizaciones	1	12.84	b
	2	13.16	a
Interacciones	poda 1 fertilización ZECI	13.03	bc
	poda 2 fertilización ZECI	12.20	d
	poda 3 fertilización ZECI	12.85	bc
	poda 4 fertilización ZECI	13.28	b
	poda 1 fertilización S.N.	12.90	bc
	poda 2 fertilización S.N.	12.68	c
	poda 3 fertilización S.N.	14.03	a
	Oda 4 fertilización S.N.	13.05	bc

CV(%)=

3

Media (kg/ha) =

13

Sd=

0.36

R2=

0.90

Medias dentro de la misma fuente de variación con diferente letra diferente estadísticamente usando SNK. (P<0.10) |

Análisis foliar y análisis de sustrato

El análisis de sustrato en la etapa de floración a fruto pequeño mostró que el medio tenía altas cantidades de potasio y calcio, por lo que el efecto de las fertilizaciones no pudo ser determinado por completo (Cuadro 18).

Cuadro 18 Comparación del contenido de nutrientes en el sustrato y la absorción de nutrientes de la planta determinado por análisis foliar en la fertilización ZECI y la Solución nutritiva (S.N.).

Fertilización		N	P	K	Ca	M
ZECI	Solucion kg/ha	300	100	300	0	0
S.N.	Solucion kg/ha	370	50	550	170	40
ZECI	Sustrato ppm	313	26	460	775	190
S.N.	Sustrato ppm	154	24	393	400	135
Óptimo	Sustrato	80-140	8-14	110-180	140-220	60-100
ZECI	Foliar %	4.48	0.53	2.12	7.84	0.59
S.N.	Foliar %	4.51	0.54	2.32	8.28	0.67
Óotimo	Foliar %	4.5-5.5	0.3-0.8	4.0-5.0	2.3-3.0	0.35-0.8

Análisis de dominancia

Se utilizó para determinar diferencias entre los tratamientos basándose en costos diferenciales y beneficios netos. Para desarrollar el análisis se colocaron los tratamientos de menor a mayor costo diferencial determinando como dominante aquel tratamiento que obtuviera mayores beneficios netos que el tratamiento de menor costo diferencial.

Se determinó como dominante solamente el tratamiento testigo (poda 1 fertilización ZECI) obteniendo menor costo diferencial y mayor beneficio neto marginal, por lo que no hubo necesidad de realizar un análisis marginal (Cuadro19)

....

Cuadro 19. Análisis de dominancia para la interacción de cuatro podas y dos niveles de fertilización en melón.

Tratamientos	Costos diferenciales (\$/ha)	Beneficios neto marginal {\$/ha	Dominancia
poda 1 fertilización ZECI	1,436	7,182	D
poda 2 fertilización ZECI	1,437	4,799	d
poda 4 fertilización ZECI	1,495	5,491	d
poda 3 fertilización ZECI	1,696	2,024	d
poda 1 fertilización S.N.	3,209	5,491	d
poda 2 fertilización S.N.	3,210	3,633	d
poda 4 fertilización S.N.	3,268	3,129	d
poda 3 fertilización S.N.	3,469	646	d

D: dominante d: dominado

Tasa de cambio = L. 17.55/\$

Análisis costo beneficio

Los costos diferenciales en este ensayo fueron los niveles de fertilización, la mano de obra utilizada para el desarrollo de las diferentes podas y el sistema de tutorado (Anexo 5); mientras que los costos comunes fueron labores culturales, plaguicidas, infraestructura y equipo utilizado (Anexos 6).

Para el cálculo del ingreso bruto se utilizó el rendimiento ajustado a un 10 % menos del rendimiento medio ya que el CIMMYT (1988) considera que los agricultores obtienen alrededor de un 10 % menos que rendimientos obtenidos en ensayos y se usó un precio de transferencia manejado por la planta de poscosecha de \$ 0.25 por kg (Anexo 5).

El análisis demostró que el tratamiento testigo obtuvo un costo beneficio de \$ 0.36 10 que indica que por cada dólar que invierta en dicho tratamiento se obtendrá 36 centavos de dólar más (Cuadro 20).

Cuadro 20. Análisis de costo beneficio obtenidos de la interacción de cuatro podas y dos niveles de fertilización en melón.

Tratamiento	Costos diferenciales	Costos comunes	Costos totales	Ingreso bruto	Utilidad neta	Beneficio costo
	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$/ha)
poda 1 fertilización ZECI	1,436	4,900	6,336	8,618	2,637	0.36
poda 4 fertilización ZECI	1,495	4,900	6,395	6,986	946	0.09
poda 2 fertilización ZECI	1,437	4,900	6,337	6,236	254	-0.01
poda 3 fertilización ZECI	1,696	4,900	6,396	3,720	-2,521	-0.42
poda 1 fertilización S.N.	3,209	4,900	8,109	7,443	-311	-0.08
poda 2 fertilización S.N.	3,210	4,900	8,110	6,843	-912	-0.16
poda 4 fertilización S.N.	3,268	4,900	8,168	6,397	-1,416	-0.22
poda 3 fertilización S.N.	3,469	4,900	8,369	4,115	-3,899	-0.51

Tasa de cambio = L. 17.55/\$

Precio de venta = \$ 0.25/kg

CONCLUSIONES

La nutrición tuvo efectos sobre el diámetro ecuatorial de los frutos obteniendo un aumento con la solución nutritiva.

La poda tuvo efecto sobre todas las variables notándose una tendencia en donde la poda 3 reduce los rendimientos.

Las interacciones mostraron una tendencia en donde la poda 1 con fertilización ZECI afectó positivamente las variables medidas.

El tratamiento poda 1 y fertilización ZECI obtuvo la mejor factibilidad económica.

El sustrato contenía una alta cantidad de calcio el cual inhibe la absorción de potasio, nutriente que determina los grados brix del producto.

El ensayo en general obtuvo rendimientos bajos ocasionados por desbalances de nutrientes acumulados en el medio.

Se observó pérdida de frutos en la poda 4 ocasionado por el sistema de tutorado utilizado, el cual fue la malla hortícola Hortonova la cual cortaba las guías que tenían frutos ocasionado por el peso de éstos.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, A; Muñoz, M. 1979. Conceptos de Horticultura. México. AGT editor, S.A 584 p.
- Burgaentzle Román, J. 1993. Efecto de cinco niveles de poda y número de frutos por planta en el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo L.*) cultivar Hy-mark bajo invernadero. Tesis Ing. Agr. Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 50 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Ed. Rev. México. 79 p.
- Fertilizantes Champion, 2000. Consideraciones generales en la fertilización de melón. Fundamentos básicos de nutrición vegetal aplicada a la producción de hortalizas. 2-4.
- Funez Larios, 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. Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 56 p.
- Infoagro. 2002. Cultivo del melón. (en línea). Consultado 20 de Mayo del 2003. Disponible en Consultado 20 de Mayo del 2003. http://www.abcagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.asp
- SAS Institute. 1999. SAS@ User guide: Static version 6.4 Edition. SAS Institute Inc., Carry, N. Y.
- Namesny, A; Ricón, L.; Valenzuela, J. 1997. Melones. Compendio de Horticultura 10. Ediciones de Horticultura S.L. Barcelona, España. 277 p.