

Evaluación agro económica de siete
materiales gen éticos de sandía con tres
niveles de poda vegetativa bajo condiciones
protegidas en Zamorano

Víctor Eloy Cárdenas M.

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Abril, 2001

RESUMEN

Cárdenas M., Víctor Eloy. 2001. Evaluación agro económica de siete materiales genéticos de sandía con tres niveles de poda vegetativa bajo condiciones protegidas en Zamorano. 47 p.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar agronómica y económicamente la respuesta de la poda vegetativa en siete materiales genéticos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de invernadero. Las podas fueron realizadas a los nudos 9, 11 ó 13, en los materiales genéticos Micky Lee, Madera, Tiger Baby, Carmen, Perola, que son de pulpa roja y Butter Cupo y Cuneva de pulpa amarilla. Se determinó la influencia de la poda vegetativa en la calidad, según el peso por unidad, el diámetro de pulpa y la dulzura de los frutos. Perola tuvo más frutos y Butter Cup los frutos más pesados. Los frutos más dulces fueron los de Tiger Baby al podar al nudo 13, ya que presentaron grados brix mayores. Las diferencias presentadas por los diámetros de pulpa, no fueron significativas. Butter Cup, podada al nudo 11, tuvo los costos totales por hectárea más altos, pero a su vez los rendimientos más altos (34.48 t/ha), la mejor rentabilidad (266%) y una tasa de retorno marginal de 236.50. A pesar del buen peso por fruto y alto rendimiento de Butter Cup, no podemos generalizar que es el material más recomendable para empezar una producción comercial de sandía, ya que hay que tomar en cuenta que tiene una pulpa amarilla que todavía no se ha introducido mucho en nuestros mercados.

Palabras Claves: Calidad, *Citrullus lanatus*, podas, rendimientos

NOTA DE PRENSA

SANDÍAS MÁS DULCES

Constantemente los mercados se vuelven más competitivos y esto se debe a los productos de alta calidad que se ofrecen. Mejorar la calidad de los frutos de la sandía, para poder entrar a competir en un mercado tan exigente, es la solución.

La dulzura de la sandía es medida por medio de los grados brix y éstos varían según la cantidad de sólidos solubles totales que esta posea.

Un estudio realizado en Zamorano, en agosto del año 1999, demuestra que existe la posibilidad de manipular en cierta medida la calidad, en lo que se refiere a la dulzura de las sandías, por medio de la poda vegetativa y de frutos.

Según los resultados obtenidos, los frutos de las sandías que crecen en los nudos superiores, tienden a tener mayor concentración de sólidos solubles en comparación a los frutos de la misma planta, que crecen en nudos más cercanos al suelo.

En la investigación se encontró que existen materiales genéticos que son mayormente influenciados por el nivel de poda, como es el caso de Carmen y Perola, materiales que obtuvieron resultados directamente proporcionales entre la cantidad de sólidos solubles y el nivel de poda efectuado. Así, los frutos de estas plantas que se encontraban en nudos más altos, obtuvieron mayor cantidad de grados brix.

La influencia del nivel de poda sobre la dulzura de las sandías, se debe a que los brotes superiores tienen mayor capacidad de producir nutrientes y también de hacerlos más disponibles a los frutos en relación a los brotes de primer crecimiento que se encuentran más cercanos al suelo.

Si desea frutos de mayor tamaño y de mejor calidad, se recomienda el empleo de la poda vegetativa y de frutos a nivel comercial. Lo ideal es dejar entre uno y dos frutos por planta, dependiendo del tamaño de los frutos según la variedad. Se sugiere la poda de tal manera que los frutos se concentren entre las ramas de 105 nudos 11 a 13.

CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría.....	11
Página de Firmas.....	111
Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos.....	V
Agradecimientos a Patrocinadores.....	VI
Resumen.....	VII
Nota de Prensa.....	VII1
Contenido.....	IX
Índice e Cuadros.....	XII
Índice de Anexos.....	XII1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	3
2.3 BOTÁNICA.....	4
2.4 REQUERIMIENTOS:.....	4
2.5 PODA.....	4
2.6 CALIDAD.....	5
2.7 COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL.....	6
3. MATERIALES y MÉTODOS.....	7
3.1 LOCALIZACIÓN.....	7
3.2 TRATAMIENTOS.....	7
3.2.1 Materiales Genéticos de Sandía.....	7
3.2.2 Niveles de Poda.....	8
3.2.2.1 Poda al Nudo 9.....	8
3.2.2.2 Poda al Nudo 11.....	8
3.2.2.3 Poda al Nudo 13.....	8
3.3 PRÁCTICAS CULTURALES.....	8
3.3.1 Preparación del Terreno.....	8
3.3.2 Siembra.....	8
3.3.3 Trasplante.....	8
3.3.4 Tutoreo.....	8
3.3.5 Poda Vegetativa.....	9
3.3.6 Polinización.....	9
3.3.7 Poda de Frutos.....	9
3.3.8 Soporte de Frutos.....	9

3.3.9 Control Fitosanitario	9
3.3.10 Riego.....	9
3.3.11 Fertilización.....	10
3.3.12 Cosecha	10
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	10
3.5 OBSERVACIONES EN EL CAMPO.....	10
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
3.7 VARIABLES A MEDIR	11
3.7.1 Rendimiento	11
3.7.2 Grados Brix.....	11
3.7.3 Tamaño de Fruto.....	11
3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
4.1.1 Número promedio de frutos por parcela de datos	13
4.1.1.1 Influencia del material genético en el número promedio de frutos por parcela	13
4.1.1.2 Influencia de la poda vegetativa en el número promedio de frutos por parcela	13
4.1.1.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en el número promedio de frutos por parcela	13
4.1.2 Peso promedio de frutos por parcela de datos.....	15
4.1.2.1 Influencia del material genético en el peso promedio de frutos por parcela	15
4.1.2.2 Influencia de la poda vegetativa en el peso promedio de frutos por parcela	15
4.1.2.3 Interacciones entre-poda-vegetativa y material genético en el peso promedio de frutos por parcela.....	15
4.1.3 Grados brix promedio por parcela de datos	17
4.1.3.1 Influencia del material genético en los grados brix	17
4.1.3.2 Influencia de la poda vegetativa en los grados brix.....	17
4.1.3.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en los grados brix.....	17
4.1.4 Diámetro promedio de pulpa por parcela de datos.....	19
4.1.4.1 Influencia del material genético en el diámetro promedio de pulpa.....	19
4.1.4.2 Influencia de la poda vegetativa en el diámetro promedio de pulpa.....	19
4.1.4.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en el diámetro promedio de pulpa.....	19
4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	21
4.2.1 Presupuesto parcial para siete materiales genéticos de sandía.....	21
4.2.1.1 Rendimientos promedio y rendimientos ajustados	23
4.2.1.2 Costos diferenciales, comunes y totales en Lps./ha.....	24
4.2.1.3 Beneficios brutos, marginales, netos y rentabilidades	25
4.2.2 Análisis de dominancia para siete materiales genéticos de sandía.....	26
4.2.3 Análisis marginal para siete materiales genéticos de sandía.....	27

5 . CONCLUSIONES.....	28
6. RECOMENDACIONES.....	29
7. BIBLIOGRAFÍA.....	30
8. NEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	pago
1. Composición y valor nutricional de la sandía.....	6
2. Materiales genéticos de sandía.....	7
3. Número promedio de frutos por parcela con respecto a materiales genéticos y podas.....	14
4. Peso promedio de frutos por parcela de datos con respecto a materiales genéticos y podas.....	16
5. Grados brix promedio por parcela de datos con respecto a materiales genéticos y podas.....	18
6. Diámetro promedio de pulpa con respecto a materiales genéticos y podas..	20
7. Precio unitario de semillas y plántulas	22
8. Costo/ha de semilla para la siembra y mano de obra para la cosecha	22
9. Cálculo de rendimientos promedio y rendimientos ajustados en ton/ha	23
10. Costos diferenciales, comunes y totales en una hectárea de sandía	24
11. Beneficio marginal, beneficio neto y rentabilidad.....	25
12. Análisis de dominancia para siete, materiales genéticos de sandía.....	26
13. Cálculo de la tasa de retorno marginal para siete materiales genéticos de sandía (Lps).....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo pago	
1. Cuadros de los ANDEV A efectuados por medio del SAS.....	32
2. Influencia del material genético en el grosor de cáscara y diámetro promedio total.....	34
3. Cuadros de recolección de datos de campo.....	35
3.1 Número promedio de frutos	35
3.2 Peso promedio de frutos en Kgs.....	36
3.3 Grados brix promedio	37
3.4 Diámetro de pulpa promedio en cms.....	38
4. Gráficos de resultados	39
5. Análisis de suelo.....	45
6. Costos comunes de sandía.....	47

1. INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus*) es un cultivo hortícola que actualmente goza de mucha importancia en países latinoamericanos, debido al incremento en la demanda de la fruta a nivel nacional y en mercados internacionales, como el de Estados Unidos.

A partir de la década de los setenta, el consumo de sandía se ha incrementado en EE.UU., lo que ha promovido las exportaciones (Picha, D.; Motsenbocker, C. American Vegetable Grower, 1997). La competitividad dentro de los mercados internacionales es motivo para hacer investigaciones sobre la mejora en la calidad del fruto de la sandía, por medio de la poda vegetativa y de frutos.

Resultados obtenidos en estudios previos indican que el nivel de poda influye en la acumulación de sólidos solubles en los frutos de la planta. Así, hipotéticamente, una planta a la cual se le permita tener guías en los nudos más altos, producirá frutos de mayor calidad, ya que se incentiva la acumulación de sólidos solubles (Camacho, 1993).

En Zamorano, se efectuó un estudio en donde se evaluaron densidades de siembra y niveles de poda. Dicho estudio mostró que la densidad y los niveles de poda tienen un efecto directamente proporcional sobre la calidad del fruto y el rendimiento del cultivo.

Estudios anteriores demuestran que lo ideal es permitir que se desarrollen guías de plantas que estén entre los nudos 9 y 15, ya que el dejar desarrollar frutos en nudos superiores a los mencionados, dificultaría labores de poda y tutorio, además no sería económico esperar tanto tiempo para obtener la fruta (Camacho, 1993).

La práctica comercial utilizada en Zamorano, consiste en dejar desarrollar un fruto en cada una de las guías de los nudos 9, 11 y 13, con el objetivo de eliminar el de menor desarrollo y obtener dos frutas por planta.

La constante evaluación de materiales genéticos constituye una actividad de suma importancia en la producción de cultivos intensivos, por tal razón, durante esta investigación se utilizaron siete materiales genéticos de sandía, previamente escogidos, según exigencias del mercado actual. Estas características de forma y tamaño en los frutos son: redondos y pequeños.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo principal:

Evaluar agronómica y económicamente la respuesta a la poda vegetativa en siete materiales genéticos de sandía.

Objetivos secundarios:

- ▶ Determinar la influencia de la poda vegetativa en la calidad de la sandía, según:
 1. peso por unidad
 2. diámetro
 3. dulzura

- ▶ Identificar el tratamiento más viable técnica y económicamente.

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

La sandía, ha sido desde hace muchos años una especie de gran popularidad. En un principio se pensó que el género *Citru/lus* era de origen asiático, pero debido al hallazgo, de muchas sandías silvestres de distintos tipos (pulpas amarillas, blancas y rojas y cáscaras verdes, rayadas y lisas), En África , se le atribuye a este continente su centro de origen (Reche, 1988)

En el pasado, el cultivar más utilizado era Charleston Gray (con un peso de 20 kg por fruto), debido a su buena calidad y resistencia a enfermedades. En la actualidad este cultivar ha sido desplazado por cultivares de frutos más pequeños, compactos y redondos, demandados por el mercado (Montes, 1996).

Esta planta pertenece a zonas desérticas de poca altitud y de altas temperaturas, donde se ha desarrollado sin problemas, siendo una fuente importante de agua para nativos y exploradores (Montes, 1996).

Los rendimientos, son muy variables dependiendo de: cultivar sembrado, densidad de siembra, fertilidad del suelo, la poda realizada, sistema de cultivo (secano o regadío) y ataque de plagas y enfermedades. Los rendimientos oscilan entre 20 a 40 t/ha, tendientes a incrementar hasta 80 t/ha bajo condiciones de invernadero (Reche, 1988).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

La sandía (*Citrullus /anatus*) es una planta monoica, herbácea, anual, rastrera o trepadora y está clasificada de acuerdo con el código Alimentario Español como un fruto carnoso, que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Su nombre procede del árabe "Syndiyya", y en los siglos XVI y XVII se la conocía con el nombre de Badea, Bateca y Meloncia (Reche, 1988).

2.3 BOTÁNICA

Esta planta, posee una raíz bien distribuida. sus tallos son vellosos, herbáceos, largos y de hábitos trepadores provistos de zarcillos. El haz de las hojas es suave al tacto, mientras que el envés es áspero. Las flores masculinas y femeninas son amarillas, diferenciándose en que las últimas poseen un ovario ínfero. El fruto es una baya con una placenta dulce, que puede ser roja, amarilla o blanca, muy carnosa de cáscara verde, lisa o rayada que se quiebra fácilmente. Las semillas son de color y tamaño variable, donde generalmente su longitud es el doble que su ancho (Reche, 1988; Montes, 1996).

2.4 REQUERIMIENTOS

La sandía no soporta bajas temperaturas y se desarrolla muy bien en climas cálidos y secos. El cultivo rinde bien en un rango de temperaturas que oscilen entre los 20 y los 25°C, en condiciones extremas podría resistir temperaturas de 36°C. Las temperaturas recomendables para su germinación se encuentran entre los 25 a los 35°C (Montes, 1996).

La humedad relativa juega un papel muy importante, requiere de una estación prolongada de la misma y será vital para el control de enfermedades fungosas de las hojas (Montes, 1996).

Los suelos arenosos y franco-arenosos son los mejores para cultivar sandía, aunque en términos globales deben ser: sueltos, profundos y bien drenados que cuenten con suficiente materia orgánica. El pH óptimo está entre 5.5 y 6.5, sin ser un factor limitante para el desarrollo del cultivo (Montes, 1996).

2.5 PODA

La poda vegetativa y de frutos, se realiza en hortalizas que producen hijos o chupones en las axilas de las hojas y también en aquellas plantas que producen una gran cantidad de frutos. Esta práctica tiene como resultado una mejor fructificación en la planta, evita el gasto de energía en producción de follaje innecesario, frutos que no madurarán y brotes únicamente vegetativos que no reflejarán beneficios directos a la calidad de los frutos de la sandía (Juscáfresa, 1967; Camacho, 1993).

Edmond, et. al. (1988), aseguran que la totalidad de las plantas responden a la remoción de su parte vegetativa de dos formas: reducen la cantidad total del crecimiento que se lograría al no podarse y se afecta el equilibrio vegetativo-reproductivo de la planta.

Según Zapata, et.al. (1989), en la literatura correspondiente al melón, señalan que los objetivos perseguidos por la práctica de poda son: aumento de precocidad, favorecimiento del cuajado de flores, control de la calidad, el aumento del tamaño del fruto, aceleración de la maduración, facilitamiento de la aireación y mejor aplicación de tratamientos fitosanitarios.

El objetivo principal de la poda de los frutos, es obtener un mejor desarrollo de los restantes. La poda debe hacerse cuando los frutos tengan alrededor de 10 cm de diámetro y dependiendo de la variedad utilizada, podremos dejar dos frutos por brote, siempre y cuando la planta presente un buen vigor y desarrollo (Reche, 1988).

Un sistema recomendado en regadío, es dejar desarrollar entre tres y cuatro ramas secundarias, las cuales deben de ser eliminadas por encima de las dos hojas posteriores a los frutos, de esta manera la planta tendrá entre tres y cuatro brotes y cada uno de ellos tendrá un fruto. Esta es una práctica muy utilizada en variedades muy frondosas y lo recomendable es dejar desarrollar dos frutos por planta, ya que los restantes serán eliminados según su desarrollo (Reche, 1988).

La poda "a dos brazos", también utilizada en el cultivo de melón, consiste en despuntar el tallo principal de la planta cuando posee entre tres y cuatro hojas desarrolladas. Una vez efectuada esta poda, se permite el desarrollo de los dos brotes de mejor constitución, sobre los cuales se va a desarrollar la planta. Durante el segundo corte se eliminan todas las brotaciones que nazcan de los tallos secundarios, a unos 50 cm. del suelo, para posteriormente continuar con los tallos de tercer orden. Todos los cortes deben efectuarse a una o dos hojas después del fruto, porque de estas hojas dependerá su nutrición (Zapata, et.al., 1989).

Es recomendable realizar la poda durante horas de la mañana y después de efectuada es importante tratar la herida con cal apagada para evitar la pudrición del corte, causado por enfermedades criptogámicas (Reche, 1988).

2.6 CALIDAD

La sandía debe cumplir ciertas normas para ser aceptada en el mercado consumidor.

- / Debe estar dulce, crujiente y jugosa.
- / El color de la pulpa dependerá de la variedad.
- / De forma uniforme y sin daños superficiales e internos.
- / El contenido de azúcares de 10% como mínimo.
- / El peso de 2 a 5 kg por fruto.

(Agricultura & Desarrollo, 1999)

2.7 COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL

Cuadro 1. Composición y valor nutricional de la sandía.

COMPONENTE	En 100 gms. de materia combustible
Calorías	31.4 cal
Agua	92.80%
Carbohidrato	5.90 mg
Fibras	0.30 mg
Cenizas	0.30 mg
Calcio	6.00 mg
Fósforo	11.0 mg
Hierro	0.76 mg
Vit. A	590.0 u.i
Vit. B1	0.06 mg
Vit. B2	0.04 mg
Niacina	0.20 mg
Vit. C	26.0 mg

Fuente: Agricultura & Desarrollo. 1999

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El ensayo se realizó desde el 26 de mayo hasta el 10 de agosto de 1999, en el macrotúnel "A" de 1220 m² de la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) de Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras C.A. Zamorano se encuentra a 14° 0' 50" latitud norte y 87° 0' 50" longitud oeste y a una altura de 800 m.s.n.m., donde se registran precipitaciones de aproximadamente 1100 mm. al año.

3.2 TRATAMIENTOS

3.2.1 Materiales genéticos de sandía

Todo el material genético provino de los Estados Unidos. En la actualidad sólo el híbrido Mickey Lee es usado en el trópico. Las semillas fueron obtenidas por medio de donaciones de las casas comerciales.

Cuadro 2. Materiales genéticos de sandía.

NOMBRE	CASA COMERCIAL	H/V	FRUTO		PULPA
			TAMAÑO	FORMA	COLOR
Micky Lee	Petoseed	H	pequeña	redonda	roja
Butter Cup	Palmer seed	H	pequeña	redonda	amarilla
Madera	Asgrow	H	pequeña	redonda	roja
Tiger Baby	Petoseed	H	pequeña	redonda	roja
Carmen	Holar Seed Co.	H	pequeña	redonda	roja
Perola	Asgrow	P.A*	pequeña	redonda	roja
Cuneva	Rijkzwaan	H	pequeña	redonda	amarilla

Polinización abierta

H: híbrido

V: Variedad

3.2.2 Niveles de poda

Todas las plantas fueron podadas al nudo 20, para restringir el crecimiento de la guía principal y obtener en éstas un fruto.

3.2.2.1 Poda al nudo 9.

Se eliminaron todas las guías secundarias, excepto la del nudo 9.

3.2.2.3 Poda al nudo 13.

Se eliminaron todas las guías secundarias, excepto la del nudo 13.

3.3 PRÁCTICAS CULTURALES

3.3.1 Preparación del terreno

Se realizó un pase de arado, un pase de rastra y posteriormente se hizo el surcado que consistió en 4 camas separadas 2.25 m de centro a centro.

3.3.2 Siembra

La siembra se realizó el día viernes 14 de mayo de 1999 y se utilizó una cantidad de 0.33 m³ de medio de crecimiento. La composición del medio se encontraba en la siguiente proporción: 4: 1 : 1 de casulla de arroz, arena y materia orgánica, respectivamente. Se desinfectó el medio a una temperatura de 90°C durante tres horas. Las semillas que tuvieron un 95 % de germinación, fueron sembradas a razón de una semilla por postura en bandejas de 72 celdas.

3.3.3 Trasplante

Se trasplantó el 26 de mayo de 1999 en horas de la tarde para evitar problemas de estrés por calor. Esto se llevó a cabo a los 12 días después de la siembra, a una distancia de 40 cm entre plantas y 2.25 m entre cama sembrada a doble hilera, para obtener una población de 22,222 plantas por hectárea.

3.3.4 Tutorio

Se utilizó soportes en forma de "T", los cuales estuvieron colocados cada 6 m en la cama. Los troncos utilizados tenían una altura de 2.5 m y fueron enterrados a 50 cm de profundidad. Estos troncos le daban soporte directo a un alambre del cual se sujetaba un tutor plástico individual para cada planta.

Las plantas comenzaron a ser tutoradas cuando presentaban un desarrollo mayor al séptimo nudo. Cabe mencionar que aparte del eje principal se tutoraron las guías.

3.3.5 Poda vegetativa

Éstas se iniciaron simultáneamente con el tutorio a los 15 días del trasplante. Para lograr una mayor uniformidad en los tratamientos de podas, se necesitó determinar exactamente el sistema de numeración de los nudos, contando a partir de la primera hoja lobulada.

3.3.6 Polinización

Durante la época de floración y formación de frutos, se utilizaron dos colmenas de abejas para tener una polinización más efectiva. También se efectuó polinización manual con la ayuda de pequeños pinceles, con el propósito de aumentar el porcentaje de cuaje de los frutos.

3.3.7 Poda de frutos

Esta práctica se realizó con el propósito de obtener un fruto de buena calidad, eliminando aquellos que representaban una carga para la planta ya que hacían un uso ineficiente de los nutrientes producidos.

3.3.8 Soporte de frutos

Para evitar el riesgo de que la planta sufra trastornos por el excesivo peso de las frutas, estas fueron soportadas por medio de "hamacas", las cuales estaban sujetadas a la estructura principal de tutorio. Para realizar esta actividad, se tomó como referencia un diámetro de 10 cm para detectar los frutos ya cuajados.

3.3.9 Control fitosanitario

El control fitosanitario se efectuó siguiendo los niveles críticos y realizando rotaciones de productos en las distintas aplicaciones. Los productos utilizados para el control de áfidos fueron: Evisect @, Thiodan @, Vydate L @ Y Tracer @. Para las enfermedades de tipo

fungoso se utilizó: Manzate @ y Saprol @. Para combatir la bacteriosis, se aplicó Agrimycin @.

Se aplicó Volatón @ granulado, en banda, al siguiente día del trasplante para contrarrestar el ataque de gusanos cortadores como *Spodoptera* sp.

3.3.10 Riego

Se utilizó por goteo y la cantidad de agua suministrada varió dependiendo de la humedad del suelo, la cual era monitoreada visualmente. Al llegar a la etapa de floración se uniformizó a 40 minutos día de por medio. El último riego se realizó el día de la primera cosecha, teniendo en cuenta que el tiempo de cosecha estaba estimado en dos semanas.

3.3.11 Fertilización

Esta fue basada sólo en sus requerimientos de Nitrógeno debido a que los análisis de suelo nos señalaron que el Fósforo y el Potasio se encontraban disponibles en suficiente cantidad (Anexo 3).

3.3.12 Cosecha

Se efectuaron cinco cosechas, teniendo tres días de diferencia entre una y otra, la primera se realizó el día miércoles 28 de julio (75 días después de la siembra).

Los factores que se utilizaron para determinar el punto óptimo de la cosecha fueron:

Estado seco del zarcillo más cercano al fruto.

Prueba de sonido (golpe de resonancia efectuado al fruto).

Pedúnculo del fruto en estado seco.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño fue un factorial 7 x 3 (donde siete fueron los materiales de sandía y tres los niveles de poda) en Bloques Completamente al Azar (BCA). Se establecieron cuatro repeticiones en el campo (bloques) los cuales constaban de 21 unidades experimentales (parcelas) de 11.25 m cada una. Entre cada bloque había 1 metro de separación. El

distanciamiento fue de 40 cm. entre planta y 75 cm. entre surco. Se sembró en dos surcos seguidos, dejando uno de por medio cada dos surcos sembrados. El número de plantas por parcela fue de 23.

3.5 OBSERVACIONES EN EL CAMPO

Estas se realizaron mediante muestreos sistemáticos de dos plantas por cada unidad experimental, procurando minimizar las fuentes de variación al azar, como son:

- Naturaleza diferente de las unidades experimentales
- Desuniformidad en la realización del experimento
- Otros factores ambientales no controlables

En total se muestreó la cantidad de 168 frutos.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa estadístico SAS para efectuar el análisis comparativo entre los tratamientos.

Con la ayuda de éste se realizó una separación de medias y una prueba DUNCAN.

El grado de significancia utilizado fue de $\alpha = 0.05$.

Las hipótesis planteadas fueron:

- Hipótesis nula: La poda vegetativa no afecta la calidad del fruto en los siete materiales genéticos de sandía.
- Hipótesis alterna: La poda vegetativa sí afecta la calidad del fruto en al menos uno de los siete materiales genéticos de sandía.

3.7 VARIABLES A MEDIR

3.7.1 Rendimiento

Se cosecharon sólo los frutos que llegaron a madurez comercial, el número de frutos y el peso comercial y total fueron transformados a valores por hectárea para las evaluaciones económicas y estadísticas.

3.7.2 Grados brix

De cada parcela se tomaron dos frutos para medir los sólidos solubles, se utilizó un refractómetro, el cual fue calibrado y limpiado antes de cada toma de muestra.

3.7.3 Tamaño de fruto

Al igual que para los grados brix, se tomó dos frutos de cada unidad experimental, en estos se midió: diámetro de pulpa, grosor de cáscara y diámetro total. Para medir el diámetro se partió la sandía por la mitad y con la ayuda de una regla se midió en su parte más ancha. Con respecto al grosor de la cáscara se tomaron cuatro medidas, de las cuales se sacó un promedio.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Al realizar el análisis económico se calculó los costos que variaron en cada tratamiento y estos estuvieron directamente relacionados con: insumos comprados, mano de obra y maquinaria utilizada. (CIJ\..1MYT, 1988).

Este análisis se basó en:

1. -Presupuesto parcial, donde se determinaron los costos diferenciales de cada tratamiento.
2. -Análisis de dominancia, donde se mostró la relación entre los costos que variaron con los beneficios netos.
3. -Análisis marginal, se identificaron los tratamientos que ofrecieron mejores beneficios netos en relación al nivel de inversión.

Con el análisis económico se quiso encontrar el tratamiento más rentable y que iba a representar mayores beneficios para el agricultor.

4. RESULTADOS y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.1.1 Número promedio de frutos por parcela de datos

El análisis estadístico del variable número de frutos se realizó para conocer el número de plantas que produjeron frutos en cada parcela de datos, debido a que a cada planta únicamente se le permitió el desarrollo de un fruto. Cabe mencionar que existieron plantas que no desarrollaron frutos en la guía en que se esperaba tener presencia de sandias.

4.1.1.1 Influencia del material genético en el número promedio de frutos por parcela

Se encontró diferencia estadística altamente significativa ($p > 0.03$) en frutos por parcela en los materiales Perola y Tiger Baby. que fueron los materiales genéticos que mayor número de frutos presentaron (Cuadro 3). El modelo que se ha utilizado para describir esta variable tuvo un $R^2 = 0.64$. Las diferencias entre el número de frutos se debieron principalmente a que los materiales anteriormente mencionados, mostraron mayor adaptación al clima y a las condiciones de humedad del suelo. La polinización también es muy decisiva en un buen cuajado de los frutos y hay que asegurarse que exista una adecuada proporción de abejas y plantas en un invernadero.

4.1.1.2 Influencia de la poda vegetativa en el número promedio de frutos por parcela

La poda no tuvo en este caso influencia significativa sobre el número promedio de frutos (Cuadro 3). Esto no descarta que con otros tratamientos si los haya, ya que en este ensayo no solo se efectuaron podas de las guías sino también de los frutos.

4.1.1.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en el número promedio de frutos por parcela

En cuanto a las interacciones entre podas y material genético, tampoco se presentaron grandes diferencias solo Micky Lee en el nudo 9 tuvo muy pocos frutos por parcela, lo cual también pudo deberse a otros factores como los ambientales o fitosanitarios y no necesariamente debido a la poda y al material genético (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número promedio de frutos por parcela con respecto a materiales genéticos y podas

MATERIAL GENÉTICO		NÚMERO PROM. DE FRUTOS (U)	SEPARACIÓN DE MEDIAS
	Perola	18.67	a
	Tiger Baby	16.00	ab
	Cuneva	15.00	be
	Carmen	15.00	be
	Butter Cup	14.31	be
	Madera	12.92	c
	Miekv Lee	12.17	c
PODA			
	Nudo 13	15.96	a
	Nudo 11	14.53	a
	Nudo 9		a
INTERACCIONES	MATERIAL GENÉTICO	NUDO	
	Perola	9	19.75 a
	Carmen	13	18.75 ab
	Tiger Baby	13	18.50 abe
	Perola	13	18.25 abcd
	Perola	11	18.00 abcde
	Tiger Baby	9	15.75 abedef
	Butter Cup	11	15.21 abedef
	Cuneva	9	15.00 abedef
	Cuneva	11	15.00 abcdef
	Cuneva	13	15.00 abedef
	Butter Cup	9	14.50 bcdef
	Carmen	11	14.50 bedef
	Madera	13	14.00 bedefg
	Micky Lee	13	14.00 bcdefg
	Tiger Baby	11	13.75 bedefg
	Micky Lee	11	13.50 cdefg
	Butter Cup	13	13.25 defg
	Madera	9	13.00 efg
	Carmen	9	11.75 fg
	Madera	11	11.75 fg
	Micky Lee	9	9.00
	Mat Genét	Poda	Interacciones
Gran Media:	14.87	14.87	14.87
Desv. Estándar:	2.13	0.97	3.63
C.V. %:	14.32	6.52	24.35
R2:	.	.	0.64

Duncan: $\alpha = 0.05$

4.1.2 Peso promedio de frutos por parcela de datos

4.1.2.1 Influencia del material genético en el peso promedio de frutos por parcela

Hoy en día el concepto del peso ideal de la sandía en el mercado ha cambiado mucho, siendo los frutos pequeños y redondos los más aceptados, ya que su manejo a nivel personal y familiar es más práctico, en comparación con variedades gigantes como Charleston Gray, que poco a poco han sido desplazadas del mercado. Butter Cup fue el que presentó el mayor peso en frutos, teniendo diferencias significativas en comparación con los otros materiales. En este caso Perola contrastó con Butter Cup por su peso mucho más liviano (Cuadro 4).

4.1.2.2 Influencia de la poda vegetativa en el peso promedio de frutos por parcela

Existió diferencia estadística significativa entre el nivel de poda y el peso de los frutos. Las podas realizadas en los materiales de sandía en el nudo 9 superan en peso promedio de frutos a las podas en los nudos 11 y 13 (Cuadro 4). El peso del fruto de la guía del nudo 9 pudo haber sido influenciado por ser el primero en formarse.

4.1.2.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en el peso promedio de frutos por parcela

La interacción entre materiales y podas no presentó diferencia significativa en Butter Cup, pero podemos asegurar que existió una relación directa entre el peso del fruto y el tipo de poda. Se observó que las sandías de los nudos más bajos y que cuajaron primero fueron las más grandes y pesadas, ya que tuvieron mayor tiempo para acumular agua y nutrientes. En general la poda al nudo 13 presentó sandías mucho menos pesadas. Perola presentó los frutos más pequeños, los cuales son preferidos por el mercado internacional por los motivos ya mencionados anteriormente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Peso promedio de frutos por parcela de datos con respecto a materiales

genéticos		podas		
MATERIAL GENÉTICO			PESO PROMEDIO K	SEPARACIÓN DE MEDIAS
	Butter Cup		3.00	a
	Carmen		2.38	b
	Tiger Baby		2.32	b
	Cuneva		2.29	b
	Madera		2.27	b
	Micky Lee		2.11	be
	Perola		1.86	e
PODA				
	Nudo 9		2.40	a
	Nudo 11		2.40	a
	Nudo 13		2.20	a
INTERACCIONES	MATERIAL GENÉTICO	NUDO		
	Butter Cup	9	3.18	a
	Butter Cup	11	2.91	ab
	Butter Cup	13	2.82	abe
	Carmen	11	2.67	bed
	Madera	9	2.56	bcde
	Cuneva	9	2.43	cdef
	Tiger Baby	9	2.38	cdefg
	Madera	11	2.38	cdefg
	Tiger Baby	13	2.34	edefgh
	Carmen	9	2.27	defghi
	Tiger Baby	11	2.25	defghi
	Micky Lee	11	2.25	defghi
	Cuneva	11	2.23	defghi
	Cuneva	13	2.21	defghi
	Carmen	13	2.20	defghi
	Micky Lee	9	2.14	efghi
	Micky Lee	13	1.96	fghi
	Perola	11	1.91	ghi
	Madera	13	1.86	hi
	Perola	9	1.84	
	Perola	13	1.84	
	Mat. Genét.	Poda	. Interacciones	
Gran Media:	2.31	2.31	2.31	
Desv. Estándar:	0.35	0.12	0.74	
C.V. %:	15.15	5.19	14.62	
R2:			0.83	
Duncan: a. = 0.05				

4.1.3 Grados brix promedio por parcela de datos

4.1.3.1 Influencia del material genético en los grados brix

No existió diferencia estadística significativa referente a los grados brix en los distintos materiales genéticos, sin embargo, los tres materiales sobresalientes fueron: Tiger Baby, Butter Cup y Micky Lee con valores de 10.81, 9.83 y 9.68 respectivamente, el de menor cantidad de sólidos solubles totales (grados brix) fue Perola con valor de 8.58 (Cuadr05).

4.1.3.2 Influencia de la poda vegetativa en los grados brix

Existió diferencia estadística altamente significativa de los sólidos solubles totales en cuanto al nivel de poda efectuado. La cantidad de sólidos solubles fue mayor en los frutos de la guía del nudo 13, en comparación a los frutos de la guía del nudo 9. Podemos asumir con un $P > 0.0077$, que a medida que el nudo se encuentre más lejano al suelo, los frutos van a ser más dulces. Cabe mencionar que la poda al nudo 13 y al nudo 11 no presentó mayor diferencia (Cuadro 5).

4.1.3.3 Interacciones entre poda vegetativa y material genético en los grados brix

La interacción entre materiales utilizados y niveles de poda efectuados, fue estadísticamente significativa en lo que respecta a la acumulación de sólidos solubles. Los materiales Carmen y Perola fueron más influenciados por el nivel de poda, ya que se notó un incremento directo en cuanto a sus sólidos solubles a medida que se efectuó la poda en nudos superiores.

En cuanto a grados brix, Tiger Baby fue la que obtuvo mejores resultados con el tratamiento al nudo 13, aunque no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la interacción de materiales y podas en los grados brix. La que sí presentó mayores diferencias fue la interacción entre poda al nudo 9 y el material Perola que obtuvieron en promedio un grado brix de 6.30 %, lo cual es muy bajo para una sandía comercial (Cuadro 5).

En general se podría recomendar materiales como Tiger Baby por su alta dulzura y Perola por su forma y tamaño de fruto, pero lo ideal es combinar estos factores para obtener frutos de alta calidad. Las podas pueden ser muy decisivas para aumentar la dulzura de los distintos materiales y tanto Carmen como Perola respondieron muy bien a las podas en la guía 13 que fue la más alejada al suelo de todos los tratamientos probados. Se comprobó que las podas al nudo 13 favorecen tanto a los grados brix como al tamaño de frutos (pequeños) exigidos por el mercado.

Cuadro 5. Grados brix promedio por parcela de datos con respecto a materiales genéticos

Y podas		GRADOS BRUX PROMEDIO %	SEPARACIÓN DE MEDIAS	
MATERIAL GENÉTICO				
	Tiger Baby	10.81	a	
	Butter Cup	9.83	b	
	Mieky Lee	9.68	b	
	Cuneva	9.47	b	
	Carmen	9.47	b	
	Madera	9.44	be	
	Perola	8.58	e	
PODA				
	Nudo 13	9.93	a	
	Nudo 11	9.72	ab	
	Nudo 9	9.31	b	
INTERACCIONES	MATERIAL GENÉTICO	NUDO		
	Tiger Baby	13	11.19	a
	Tiger Baby	9	10.81	ab
	Tiger Baby	11	10.44	abc
	Butter Cup	9	10.38	abc
	Madera	11	10.31	abcd
	Perola	13	10.13	abcd
	Carmen	13	10.06	abcd
	Micky Lee	9	9.88	abc
	MíCky Lee	13	9.88	-
	Butter Cup	13	9.75	abcd
	Madera	13	9.75	abcd
	Cuneva	11	9.57	abcde
	Carmen	11	9.50	bede
	Cuneva	9	9.47	bede
	Cuneva	13	9.37	bcde
	Butter Cup	11	9.35	bede
	Perola	11	9.31	cde
	Micky Lee	11	9.28	cde
	Carmen	9	8.84	de
	Madera	9	8.25	e
	Perola	9	6.30	f
	Mat. Genét.	Poda	Interacciones	
Gran Media:	9.64	9.64	9.64	
Desv. Estándar:	0.66	0.32	1.01	
C.V. %:	6.87	3.26	10.52	
RZ:			0.71	
Duncan: a. = 0.05				

4.1.4 Diámetro promedio de pulpa por parcela de datos

El análisis estadístico de la variable diámetro promedio de pulpa muestra datos no estimados, debido a que las mediciones se comenzaron a partir de la tercera cosecha, por lo que no se contó con suficiente número de frutos de todos los materiales genéticos para ser analizados. Sin embargo, mostramos los resultados de los datos medidos ya que son importantes para determinar la calidad de una sandía (Cuadro 6). El estudio tuvo un R^2 de 0.67 y un coeficiente de variación de 10.49 en las interacciones, sin embargo el coeficiente de variación al agruparlo por materiales genéticos o por podas fue mucho menor.

4.1.4.1 Influencia del material genético en el diámetro promedio de pulpa

Sí existieron diferencias estadísticas significativas en el diámetro de la pulpa en los materiales genéticos utilizados, estas diferencias se deben a las características genéticas de cada material. El cultivar Madera resultó con el mayor diámetro de pulpa, 15.50 cm., a diferencia del material Micky Lee con el menor diámetro de la pulpa del fruto con 13.75 cm (Cuadro 6).

4.1.4.2 Influencia de la poda vegetativa en el diámetro promedio de pulpa

Existió diferencia estadística en cuanto al nivel de poda y el diámetro de la pulpa, los frutos con mayor diámetro de pulpa se obtuvieron con la poda en el nudo 9 (Cuadro 6). Al igual de lo que sucedió en el peso, suponemos que el aumento en el diámetro de la pulpa se debió a que estos frutos tuvieron mayor tiempo para desarrollarse.

4.1.4.3 Interacciones entre la poda vegetativa y material genético en el diámetro promedio de pulpa

Las diferencias en el diámetro promedio de pulpa, tomando en cuenta las interacciones del material genético y las podas no son muy grandes. Variedades como Madera, Cuneva y Carmen en el nudo 9 tienen los mayores diámetros de pulpa, sin embargo Cuneva al nudo 13 tiene un diámetro muy inferior (Cuadro 6). El diámetro de pulpa depende mucho más de la poda, que también influye en el peso y por lo tanto en el tamaño de la sandía.

Cuadro 6. Diámetro promedio de pulpa con respecto a materiales genéticos y odas

		DIÁMETRO DE PULPA	SEPARACIÓN DE MEDIAS
MATERIAL GENÉTICO			
	Madera	15.50	a
	Cuneva	15.19	ab
	Carmen	15.14	ab
	Tiger Baby	14.42	ab
	Mieky Lee	13.75	b
	Butter Cup	No estimado	
	Perola	No estimado	
PODA			
	Nudo 9	15.50	a
	Nudo 11	15.01	ab
	Nudo 13	13.88	b
INTERACCIONES	MATERIAL GENÉTICO	NUDO	
	Cuneva	9	16.94 a
	Madera	9	15.70 ab
	Carmen	9	15.50 ab
	Madera	13	15.43 ab
	Madera	II	15.38 ab
	Carmen	II	15.31 ab
	Mieky Lee	9	15.13 ab
	Tiger Baby	II	15.06 ab
	Cuneva	II	15.02 abe
	Canrien	13	14.61 abe
	Mieky Lee	II	14.30 abe
	Tiger Baby	9	14.24 abe
	Tiger. Baby	13	13.95 be
	Cuneva	13	13.60 be
	Mieky Lee	13	11.82 e
	Butter Cup	9	No estimado
	Butter Cup	II	No estimado
	Butter Cup	13	No estimado
	Perola	9	No estimado
	Perola	II	No estimado
	Perola	13	No estimado
	Mat. Genét.	Poda	Interacciones
Gran Media:	15.00	15.00	15.00
Desv. Estándar:	0.71	0.83	1.58
C. v. %:	4.73	5.53	10.49
R2:			0.67

Duncan: $\alpha = 0.05$

Nota: La razón de los datos no estimados está explicado en la página anterior.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Este estudio fue analizado por medio de la metodología del CIMMYT (1988). Se utilizó un presupuesto parcial para evaluar cuál de los materiales y qué nivel de poda es el más conveniente, al comparar los costos diferenciales y los beneficios netos totales de cada uno de los tratamientos.

Para facilitar el análisis económico, todos los datos de producción y costos fueron transformados a valores por hectárea. Con el fin de obtener datos más reales se hizo un ajuste de la producción, la cual fue reducida en un 20 % con relación a los valores que se obtuvieron en el ensayo.

El precio que se obtuvo al mercadear el producto por medio del Puesto de Ventas de Zamorano en el mes de agosto de 1999 fue de Lps. 3.5 por libra de sandía, este precio se utilizó de referencia para calcular los ingresos.

4.2.1 Presupuesto parcial para siete materiales genéticos de sandía

CIMMYT (1988) sugiere hacer una diferenciación de los costos incurridos en los tratamientos y obtener los beneficios netos de los mismos. En el anexo 6 se presentan los costos comunes del estudio.

Los costos diferenciales de la investigación fueron: precio de la semilla y la mano de obra utilizada para la cosecha (Cuadro 8).

Las labores de poda tomaron 72 horas, las cuales fueron distribuidas en forma proporcional al número de frutos que se obtuvo durante la cosecha (Cuadro 8).

Los precios de la semilla se detallan en el cuadro 7, los cuales se obtuvieron pesando las semillas de cada uno de los materiales genéticos ya que sus tamaños y sus pesos eran diferentes.

Cuadro 7. Precio unitario de semillas y plántulas

MATERIAL GENÉTICO	CANT. SEMILLAS g/g	PRECIO UNIT. (Semilla)	COSTO UNIT. (plántula)	PRECIO UNIT. (plántula)
		Lps	Lps	Lps.
Micky Lee	29	0.025	0.205	0.230
Butter Cup	13	0.056	0.205	0.261
Madera	23	0.032	0.205	0.237
Tiger Baby	27	0.027	0.205	0.232
Carmen	16	0.046	0.205	0.251
Perola	17	0.043	0.205	0.248
Cuneva	28	0.026	0.205	0.231

Tasa de cambio: 1U\$\$ = 14 Lps.

Cuadro 8. Costo/ha de semilla para la siembra y mano de obra para la cosecha

MATERIAL GENÉTICO	COSTO (Lps. / ha)		
	SEMILLA	MANO DE OBRA (Cosecha)	TOTALES
Micky Lee	502	5,760	6,262
Butter Cup	1,120	9,538	10,658
Madera	633	6,796	7,429
Tiger Baby	539	8,400	8,939
Carmen	910	7,879	8,789
Perola	857	7,924	8,781
Cuneva	520	7,896	8,416

Debido a que existieron costos diferenciales, el presupuesto de cada tratamiento va a diferir entre ellos, esto se refleja directamente en los beneficios que podamos adquirir (Cuadro 11).

4.2.1.1 Rendimientos promedio y rendimientos ajustados

El material Butter Cup con podas efectuadas en el nudo 11, obtuvo un rendimiento de 34.48 t/ha (41 % mayor al valor promedio), 10 que se reflejó como el más alto beneficio bruto (Cuadro 11), en comparación al material Micky Lee con podas efectuadas al nudo 9

que fue el que obtuvo rendimientos más bajos con 13.70 t/ha. Las sandías de pulpa roja

tuvieron un rendimiento ajustado promedio de 23.06 t/ha, mientras que las de pulpa amarilla obtuvieron un rendimiento ajustado promedio ajustado de 27.84 t/ha (14% sobre el valor promedio. Las sandías con mejor rendimiento promedio fueron Butter Cup de

pulpa amarilla y Tiger Baby de pulpa roja, con 31.28 y 26.48 t/ha respectivamente

Cuadro 9. Cálculo de rendimientos promedio y rendimientos ajustados en ton/ha

MATERIAL	NUDO	No FRUTOS	PARCELA	PESO	RENDIM.	RENDIM.
				POR PROM/FRUTO	t/ha	AJUSTADO
				Kg		t/ha
Micky Lee	9		9.00	2.14	17.12	13.70
	11		13.50	2.25	27.00	21.60
	13		14.00	1.96	24.39	19.51
Butter Cup	9		14.50	3.18	40.99	32.79
	11		16.66	2.91	43.09	34.48
	13		13.25	2.82	33.21	26.57
Madera	9		13.00	2.56	29.58	23.67
	11		11.75	2.38	24.86	19.89
	13		14.00	1.88	23.40	- 18.72
Tiger Baby	9		15.75	2.38	33.32	26.66
	11		13.75	2.25	27.50	22.00
	13		18.50	2.34	38.48	30.78
Carmen	9		11.75	2.26	23.60	18.88
	11		14.50	2.67	34.41	27.53
	13		18.75	2.20	36.67	29.33
Perola	9		19.75	1.84	32.30	25.84
	11		18.00	1.91	30.56	24.45
	13		18.25	1.83	29.69	23.75
Cuneva	9		15.00	2.43	32.40	25.92
	11		15.00	2.23	29.73	23.79
	13		15.00	2.21	29.47	23.57
Media			14.94	2.32	30.56	24.45

Nota: Los rendimientos fueron ajustados con el 20 %

4.2.1.2 Costos diferenciales, comunes y totales en Lps/ha

Para calcular los costos totales de una hectárea de sandía (Cuadro 10), se tomó en cuenta los costos diferenciales y los costos comunes (Anexo 6). Los primeros estaban conformados por los costos de la semilla y los costos de la cosecha. Los costos comunes fueron todos aquellos que contribuyeron de manera uniforme al mantenimiento del cultivo de la sandía.

Los costos totales de Butter Cup fueron los más altos, siendo los del nudo 9 Lps 3,428 superiores a la media. El resto de materiales genéticos no tuvieron grandes diferencias en los costos totales. El costo total promedio de las sandías de pulpa roja fue de aproximadamente de Lps 69,250, mientras el de las pulpas amarillas fue alrededor de Lps 71,500, algo más de Lps 1,000 arriba del promedio. Los costos promedios más altos en las sandías de pulpa amarilla fueron los de Butter Cup, mientras que en los de pulpa roja fueron los de Tiger Baby.

Cuadro 10. Costos diferenciales, comunes y totales en una hectárea de sandía eL s

MATERIAL NUDO	COSTO DIFERENCIAL	COSTOS COMUNES	COSTO TOTAL	
Micky Lee	9	5,450	61,136	66,586
	11	7978	61,136	69,114
	13	7, 126	61,136	68,262
Butter Cup	9	12,662	61,136	73,799
	11	11,360	61,136	72,497
	13	10,410	61,136	71,547
Madera	9	8,887	61,136	70,023
	11	8,037	61,136	69,173
	13	7,415	61,136	68,551
Tiger Baby	9	9,973	61,136	71,110
	11	7,961	61,136	69,097
	13	11,442	61,136	72,579
Carmen	9	7,1193	61,136	68,330
	11	10,419	61,136	71,555
	13	11,194	61,136	72,330
Perola	9	9,914	61,136	71,050
	11	9,496	61,136	70,632
	13	9,349	61,136	70,485
Cuneva	9	9,799	61,136	70,935
	11	8,883	61,136	70,019
	13	8,987	61,136	70,123
Media	9,235	61,136	70,371	

Tasa de cambio: 1U\$\$ = 14 Lps.

Nota: El beneficio bruto fue calculado con el rendimiento ajustado y un precio de Lps. 7 por kg de sandía

4.2.1.3 Beneficios brutos, marginales, netos y rentabilidades

Butter Cup con la poda al nudo 11 y 9, obtuvieron los beneficios netos totales más altos y rentabilidades de 266% y 242% respectivamente. Les siguen Tiger Baby y Carmen al nudo 13 con una rentabilidad de 227% y 212% (Cuadro 11). Aunque la poda al nudo 9 presente frutos con mayor peso, no podemos generalizar que el rendimiento con este tratamiento es superior. Los tratamientos al nudo 13 presentaron rendimientos muy aceptables lo cual también se reflejó en los beneficios netos totales (Cuadro 11).

Por lo tanto de acuerdo al cuadro 11, Butter Cup, Tiger Baby y Carmen son las variedades que más se podrían recomendar al establecer la producción de sandías en una zona con condiciones similares a las de Zamorano.

Cuadro 11. Beneficio marginal, beneficio neto y rentabilidad

MATERIAL	NUDO	BENEFICIO	BENEFICIO	BENEFICIO	RENT AB.
		BRUTO	MARGINAL	NETO	
		(Lps)	(Lps)	(Lps)	(%)
Micky Lee	9	105,459	100,010	38,873	58
	11	166,320	158,342	97,206	141
	13	150,249	143,124	81,987	120
Butter Cup	9	252,478	239,816	178,679	242
	11	265,458	254,098	192,961	266
	13	204,594	194,184	133,047	186
Madera	9	182,226	173,340	112,204	160
	1f	153,124	145,087	83,951	121
	13	144,117	136,702	75,565	110
Tiger Baby	9	205,251	195,278	134,141	189
	11	169,400	161,439	100,303	145
	13	237,037	225,595	164,458	227
Carmen	9	145,403	138,210	77,074	113
	11	211,986	201,567	140,431	196
	13	225,867	214,673	153,537	212
Perola	9	198,982	189,068	127,932	180
	11	188,250	178,754	117,617	167
	13	182,870	173,521	112,384	159
Cuneva	9	199,584	189,785	128,649	181
	11	183,157	174,274	113,138	162
	13	181,515	172,528	111,392	159
Media		188,254	179,019	117,882	166

Tasa de cambio: IUS\$ = 14 Lps

4.2.2 Análisis de dominancia para siete materiales gen éticos de sandía

Los tratamientos que aparecen como dominados, son aquellos que tienen un costo superior en comparación a otros que tienen costos más bajos y beneficios netos más altos. Para el análisis marginal solo se filtran aquellos que tienen el mayor beneficio neto, para luego estimar cual tratamiento obtiene los mejores resultados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de dominancia para siete materiales genéticos de sandía

MATERIAL	NUDO	COSTO TOTAL	BENEFICIO NETO	ANALISIS DE DOMINANCIA
Micky Lee	9	66,586	38,873	
Micky Lee	13	68,262	81,987	
Carmen	9	68,330	77,074	Dominicana
Madera	13	68,551	75,565	Dominicana
Tiger Baby	11	69,097	100,303	
Micky Lee	11	69,114	97,206	Dominicana
Madera	11	69,173	83,951	Dominicana
Cuneva	11	70,019	113,138	
Madera	9	70,023	112,204	Dominicana
Cuneva	13	70,123	111,392	Dominicana
Perola	13	70,486	112,384	Dominicana
Perola	11	70,632	117,617	
Cuneva	9	70,935	128,949	
Perola	9	70,050	127,932	Dominicana
Tiger Baby	9	71,110	134,141	
Butter Cup	13	71,547	133,047	Dominicana
Carmen	11	71,556	140,431	
Carmen	13	72,330	153,537	
Butter Cup	11	72,497	192,961	
Tyger Baby	13	72,579	164,458	Dominicana
Butter Cup	9	73,799	178,679	Dominicana

Tasa de cambio: 1 U\$\$ = 14 Lps.

Vemos que para algunos materiales genéticos con ciertas podas no es conveniente sacar la tasa de retorno marginal, ya que solo vamos a tomar en cuenta aquellos que mayor beneficio neto nos presenten. En el caso de Butter Cup con poda al nudo 9 como al 13 salen dominados, es decir que solo nos conviene analizar Butter Cup con poda al nudo 11 (Cuadro 12).

4.2.3 Análisis marginal para siete materiales genéticos de sandía

Con este análisis, podemos observar el nivel de diferencia entre los tratamientos que no estuvieron dominados (cuadro 13).

Este análisis se realizó con el fin de establecer cual de los materiales genéticos de sandía y con cual nivel de poda se obtuvieron los mayores beneficios netos.

Butter Cup al nudo 11 obtuvo aquí también la mayor tasa de retorno marginal de 236.50 muy superior a los demás tratamientos (Cuadro 13). Viendo estos números se podría decir que Butter Cup es el material genético más recomendado, pero no hay que olvidar que esta sandía es de pulpa amarilla, y aunque sus rendimientos y adaptabilidad a condiciones como las de Zamorano son muy buenas, muchas veces el gusto de los consumidores puede disminuir enormemente su rentabilidad. Por lo tanto no podemos sugerir que siempre se siembre Butter Cup si se quieren obtener los mejores beneficios.

El cambiar de tratamiento de Micky Lee al nudo 13 a Butter Cup al nudo 11 representa una TRM de 26.20%. Si estamos sembrando Tiger Baby con poda al nudo 11 nos conviene cambiar a Butter Cup con poda al nudo 11, ya que se va a obtener un retorno 27.25% mayor. El hacer estos análisis nos puede ayudar mucho para saber que tratamiento es el que más nos conviene y con el cual vamos a sacar mayores retornos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Cálculo de la tasa de retorno marginal para siete materiales genéticos de sandía (Lps).

MATERIAL	NUDO	COSTO <u>TOTAL</u>	COSTO <u>MARGINAL</u>	8° NETO	8° NETO. <u>MARGINAL</u>	TRM (%)
Micky Lee	9	66,586		38,873		
Micky Lee	13	68,262	1,676	81,987	43,114	25.72
Tiger Baby	11	69,097	835	100,303	18,316	21.94
Cuneva	11	70,019	922	113,138	12,835	13.91
Perola	11	70,632	613	117,617	4,479	7.31
Cuneva	9	70,935	303	128,649	11,032	36.43
Tiger Baby	9	71,110	175	134,141	5,492	31.42
Carmen	11	71,556	446	140,431	6,289	14.11
Carmen	13	72,330	775	153,537	13,106	16.92
Butter Cup	11	72,497	167	192,961	39,425	236.50

Tasa de cambio: 1 U\$\$ = 14 Lps

5. CONCLUSIONES

- El híbrido Perola produjo mayor número de frutos que el promedio del ensayo, pero presentó los menores valores de grados brix.
- Butter Cup fue significativamente más pesado que el resto de materiales, obteniendo también el mejor rendimiento.
- La cantidad de sólidos solubles en los frutos aumentó a medida que la guía se encontraba en nudos superiores en sentido apical, pero éstos fueron de menor peso.
- Tiger Baby fue el material más dulce, siendo los 'grados brix más altos en los nudos superiores (11 y 13).
- Madera obtuvo los mayores diámetros de pulpa registrados, pero no presentaron diferencia significativa al comparados con Cuneva, Cannen y Tiger Baby.
- El grosor de la cáscara y el diámetro total del fruto de sandía son variables dependientes del material genético y del nivel de poda.
- Los altos rendimientos de Butter Cup se reflejaron en el beneficio neto y rentabilidad más alta de todos los materiales.
- Butter Cup fue el material genético de pulpa amarilla con mejores rendimientos promedio, mientras en las de pulpa roja lo fue Tiger Baby.
- La interacción entre Butter Cup y el nivel de poda al nudo 11 fue el más rentable, seguido por el de la poda al nudo 9.

6. RECOMENDACIONES

- Efectuar un estudio donde se analice económicamente el permitir el desarrollo de frutos en guías de los nudos posteriores al 13.
- Determinar la diferencia en términos económicos entre obtener sandías más dulces sandías más grandes.
- Efectuar un estudio donde se determine cuál es la sandía que mejor consistencia, jugosidad y sabor tiene, ya que la dulzura no es lo único que influye en la preferencia de una sandía por parte del consumidor.
- Utilizar híbridos de pulpa roja como Carmen y Tiger Baby y de pulpa amarilla como Butter Cup de acuerdo a la preferencia en el mercado, porque con ellos se puede obtener mayores beneficios netos.
- Realizar un estudio de mercado para ver la aceptación del material amarillo como Butter Cupo
- Realizar un estudio con los tres mejores materiales para definir cuál de ellos conviene usar.
- Analizar en forma separada los materiales de pulpa roja de los de pulpa amarilla.

• 7. BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura & Desarrollo, Enero - Febrero de 1999, No. 45. 5p
- PICHA, D.; MOTSENBOCKER, C. 1997. AMERICAN VEGETABLE GROWER. The Watermelon Market is Ripe. United States of America. 54 p.
- CAMACHO, T. 1993. Efecto de dos Densidades de Siembra y cuatro Niveles de Poda en el Rendimiento de la Sandía "*Citrullus lanatus*" Cultivar Micky Lee bajo protección.. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.
- CIMMYT. 1988. La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica. Edición revisada. México, D.F., México. 79 p.
- EDMOND, J; SENN, T; ANDREWS F. 1988. Principios de Horticultura. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México, D.F., México. 575 p.
- JUSCAFRESA, B. 1967. Las Podas y Desarrollo de los Frutales. Ediciones CEDEL. Barcelona, España, 221 p.
- MONTES, A. 1996. Cultivo de Hortalizas en el Trópico. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 208 p.
- SAS Institute Inc. 1996. SAS/STAT User's Guide (version 6.12). Fourth edition SAS Inst., Inc., Cary, N.C. 912 p.
- RECHE, J. 1988. La Sandía. 3era edición. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Servicio de Extensión Agraria. Madrid, España. 227 p.
- ZAPATA, M; CABRERA, P; BAÑON, S; ROTH, P. 1989. El Melón. Ediciones Mlmdi-Prensa. Madrid, España. 174 p.