

K  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



**EVALUACION DE TRES PRACTICAS DE CONTROL DEL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA EN CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.) var. Zucchini, EN LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO, SUMPANGO, SACATEPEQUEZ.**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



En el acto de investidura como  
**INGENIERO AGRONOMO**  
EN  
**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

**Guatemala, Septiembre de 1992.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR:**

**Dr. Alfonso Fuentes Soria**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO:</b>	<b>Ing. Agr. Efraín Medina Guerra</b>
<b>VOCAL PRIMERO :</b>	<b>Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales</b>
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	<b>Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes</b>
<b>VOCAL TERCERO:</b>	<b>Ing. Agr. Carlos Roberto Motta de Paz</b>
<b>VOCAL QUINTO :</b>	<b>Br. Elías Raymundo Raymundo</b>
<b>VOCAL SEXTO :</b>	<b>P. Agr. Francisco Ibarra Cifuentes</b>
<b>SECRETARIO :</b>	<b>Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy</b>

Guatemala, Septiembre de 1992

Señores:  
Honorable Junta Directiva  
Tribunal examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

En cumplimiento con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**"EVALUACION DE TRES PRACTICAS DE CONTROL DEL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA EN CALABACITA (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, EN LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO, SUMPANGO, SACATEPEQUEZ."**

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente.



Emilio Adolfo Say

## ACTO QUE DEDICO

A: DIOS TODOPODEROSO

A MI MADRE: ALBERTA SAY

A MI ESPOSA: VANESSA YANIRA

A MI HERMANO: SERGIO ALEXANDER

A MIS AMIGOS  
ESPECIALMENTE: JULIO SINCAL, RAUL MAAS, GUSTAVO  
FABIAN, JUAN CARLOS GRANADOS, EDWIN  
CANO, CANDELARIO MENDEZ.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A mi madre, con todo mi cariño  
dedico este pequeño esfuerzo.**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a todas aquellas personas, e instituciones que de una u otra forma hicieron posible el presente trabajo, especialmente:

- A: Ing. Agr. M. Sc. Edil René Rodríguez por su valioso apoyo e incondicional ayuda durante la investigación.
- A: Ing. Agr. M. Sc. Marino Barrientos por su apoyo en el análisis de datos.
- A: Ing. Agr. Tulio García por su orientación durante el trabajo en la Cooperativa "Unión de Cuatro Pinos" R.L.
- A la: Cooperativa Agrícola Integral "Unión de Cuatro Pinos" R.L. por la asistencia económica proporcionada.
- A: Arturo Cabrera por su apoyo en la elaboración de esta investigación.
- Al: Grupo cooperativo "El Arado", de San Rafael El Arado, Sumpango, Sacatepéquez, por la ayuda proporcionada en la fase de campo.

## INDICE GENERAL

	Pp
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
3. DEFINICION DEL PROBLEMA	4
4. MARCO TEORICO	5
4.1 MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1 Descripción de la planta	5
4.1.2 Sistemática de la planta	5
4.1.3 Características del cultivo	6
4.1.4 Características del virus mosaico de la sandía (VMS)	7
4.1.5 Características del ataque del virus del mosaico la sandía (VMS) en la calabacita o zucchini	9
4.1.6 Ensayos del control del virus	9
4.2 MARCO REFERENCIAL	10
4.2.1 Localización del ensayo	10
4.2.2 Condiciones climáticas	10
4.2.3 Condiciones edáficas	10
4.2.4 Condiciones socio-económicas	11
4.2.5 Descripción de materiales experimentales	11
4.2.5.1 Endosulfan	11
4.2.5.2 Cxydemeton-metyl	12
4.2.5.3 Aceite agrícola JMS Stylet oil	13
5. OBJETIVOS	14
6. HIPOTESIS	14
7. METODOLOGIA	15
7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	15
7.1.1 Factores a evaluar	15
7.1.2 Tratamientos	16
7.1.3 Unidad experimental	16
7.1.4 Modelo estadístico	17
7.2 MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
7.2.1 Siembra	18
7.2.2 Fertilización	18
7.2.3 Control de malezas	18
7.2.4 Riego	18
7.2.5 Control de enfermedades	19
7.2.6 Cosecha	19
7.3 TOMA DE DATOS	19
7.4 VARIABLES RESPUESTA	20
7.5 ANALISIS DE DATOS	20
8. RESULTADOS Y DISCUSION	21
8.1 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS TRATAMIENTOS	21
8.1.1 Producción de calabacita de primera calidad	21
8.1.2 Producción de calabacita de segunda calidad	23
8.1.3 Producción total	25
8.1.4 Porcentaje de plantas enfermas	28
8.2 ANALISIS ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS	31
9. CONCLUSIONES	33
10. RECOMENDACIONES	34
11. BIBLIOGRAFIA	35
12. APENDICE	37

INDICE DE CUADROS

	Pp.
CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA EL CONTROL DEL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA, EN CALABACITA ( <u>Cucurbita pepo</u> L.) var. Zucchini.	16
CUADRO 2. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO DE LA CALABACITA ( <u>Cucurbita pepo</u> L.) Var. Zucchini Y SU CORRESPONDIENTE CONTROL QUIMICO.	19
CUADRO 3. PRODUCCION DE CALABACITAS DE PRIMERA CALIDAD (KILOGRAMOS/PARCELA NETA).	21
CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE: PRODUCCION DE CALABACITA DE PRIMERA CALIDAD (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	22
CUADRO 5. PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE: PRODUCCION DE CALABACITAS DE PRIMERA CALIDAD (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	23
CUADRO 6. PRODUCCION DE CALABACITAS DE SEGUNDA CALIDAD (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	24
CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE: PRODUCCION DE CALABACITA DE SEGUNDA CALIDAD (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	25
CUADRO 8. PRODUCCION TOTAL DE CALABACITAS (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	26
CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE: PRODUCCION TOTAL DE CALABACITA (kg/PARCELA NETA)	27
CUADRO 10. PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE: PRODUCCION TOTAL DE CALABACITAS (KILOGRAMOS/PARCELA NETA)	27
CUADRO 11. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS AL FINAL DE LA COSECHA	28
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE: PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS	29
CUADRO 13. PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE: PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS	29
CUADRO 14. ANALISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS	32
CUADRO 15. ANALISIS DE TASA MARGINAL DE RETORNO PARA LAS CONDICIONES NO DOMINADAS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS	46

## INDICE DE FIGURAS

	Pp.
FIGURA 1. PRODUCCION DE CALABACITA DE PRIMERA CALIDAD (kg/ha).	21
FIGURA 2. PRODUCCION DE CALABACITA DE SEGUNDA CALIDAD. (kg/ha).	24
FIGURA 3. PRODUCCION TOTAL DE CALABACITA. (kg/ha).	26
FIGURA 4. PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS	30

**EVALUACION DE TRES PRACTICAS DE CONTROL DEL VIRUS DEL MOSAICO  
DE LA SANDIA EN CALABACITA (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini,  
EN LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO, SUMPANGO, SACATEPEQUEZ.**

**EVALUATION OF THREE CONTROL STUDIES FOR WATERMELON MOSAIC  
VIRUS IN SQUASH (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini  
IN SAN RAFAEL EL ARADO VILLAGE, SUMPANGO, SACATEPEQUEZ.**

**1. RESUMEN**

El cultivo de la calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, es una hortaliza de reciente introducción a Guatemala y se ha convertido en una alternativa de producción para el agricultor del altiplano nacional. Hasta hace relativamente poco tiempo este cultivo no presentaba mayores problemas en cuanto a su manejo agrícola, sin embargo, en los últimos ciclos productivos ha hecho su aparición el ataque del virus mosaico de la sandía (VMS), que si bien, es común en otros países en los que se desarrolla este cultivo; se ha convertido en un serio problema para los pequeños productores por los daños cuantiosos que provoca en la producción.

En los países productores de calabacita se han desarrollado diferentes prácticas que permitan evitar la diseminación de este virus; tres de estas prácticas se evaluaron en la aldea San Rafael El Arado, municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez; siendo estas: Control químico de insectos vectores: utilizando 2 aplicaciones de Endosulfan y 1 de Metyl-oxydemeton en forma intercalada y con un intervalo de 15 días; aplicación de aceite agrícola protector tipo Stylet oil al 3%, en 6 aplicaciones y con una frecuencia de aplicación de 7 días y desinfección de cuchillas de corte con hipoclorito de calcio a 300 ppm.

El diseño experimental utilizado en la investigación fue el de bloques al azar con 3 repeticiones, en un arreglo de parcelas subdivididas, de las cuales la parcela grande correspondió al control químico, la parcela mediana al control con aceite agrícola y la parcela pequeña al control con cuchillas desinfectadas. Las variables respuesta evaluadas fueron: Producción de primera calidad, producción de segunda calidad, producción total y

el porcentaje de plantas enfermas al final de la cosecha.

Al efectuarse el análisis estadístico se determinó que los tratamientos donde se aplicó el control químico o el control con aceite, independientemente de sus diferentes interacciones son similares y diferentes del tratamiento testigo y del control sólo con cuchillas.

Los tratamientos se sometieron al análisis económico, basado en la metodología de la Tasa Marginal de retorno, en el cual predominó el tratamiento de Control químico, sin aceite, cuchillas desinfectadas.

De lo anterior se obtuvo que el control químico de los insectos vectores y el empleo de cuchillas desinfectadas en la cosecha, proporcionan los niveles de mayor rentabilidad, por lo que se considera el tratamiento a recomendar.

## 2. INTRODUCCION

Las aldeas de Santa Marta, San Rafael El Arado y San José El Yalú están constituidas por un buen número de asociados a la Cooperativa Agrícola Integral "Unión de Cuatro Pinos" R.L., y como tales se dedican al cultivo de arveja china (Pisum sativum), ejote francés (Phaseolus vulgaris) y la calabacita o zucchini (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, siendo este último uno de los mas importantes para la Cooperativa, reportándose en el año de 1,987 un total de 46,194 kilogramos producidos por los asociados. En la actualidad cerca de 140 hectáreas por año se dedican a este cultivo a pesar de que el mismo ha tenido un descenso productivo de mas o menos un 60% en el rendimiento esperado, decremento debido principalmente a la virosis producida por el virus del mosaico de la sandía (VMS).

Aunque existen estudios de control de esta enfermedad en otros países, los mismos se han llevado a cabo bajo condiciones de invernadero en su mayoría, y dada la problemática que afrontan los agricultores se hizo necesario realizar un estudio a nivel de campo de diferentes ensayos de control de la enfermedad.

Por lo tanto en esta investigación se planteó la necesidad de encontrar un tratamiento que redujera la incidencia de la enfermedad, dentro de los tratamientos evaluados se encuentran: El control químico de los insectos vectores, la desinfección de cuchillas en el momento de la cosecha a fin de evitar la diseminación a través de las herramientas y la aplicación de aceite protector para evitar la transmisión del virus por los insectos.

El experimento se realizó mediante un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas subdivididas. El mismo se llevó a cabo durante los meses de Octubre a Diciembre del año de 1,989, en la aldea de San Rafael El Arado, municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez.

### 3. DEFINICION DEL PROBLEMA

El ataque del virus mosaico de la sandía (VMS) en el cultivo de la calabacita se constituye como el principal problema fitopatológico que enfrentan los agricultores área de las aldeas de San Rafael El Arado, Santa Marta y San José El Yalú, del departamento de Sacatepéquez. El cultivo es desarrollado por pequeños agricultores, quienes realizan un control de plagas y enfermedades que tradicionalmente inicia a los 35 días después de siembra; en dicho control la aplicación de fungicidas protectores del tipo carbamato, de amplio espectro, se constituye como la regla fitosanitaria, dejando la aplicación de insecticidas para cuando se observan brotes de larvas de lepidópteros.

Lo anterior repercute en que los agricultores no realicen un buen control de los insectos vectores del VMS y que, cuando la enfermedad se manifiesta en el campo, se recurra a un uso indiscriminado de carbamatos u otros fungicidas, lo que da como resultado un control nulo de la enfermedad, consecuentemente un incremento en problemas ambientales y de alta toxicidad química en el producto, que ya ha presentado altos índices de residualidad de carbamatos, por arriba de la tolerancia permitida por la agencia de drogas y alimentos de los Estados Unidos (FDA).

Por otro lado, durante la cosecha, los agricultores hacen uso de cuchillas para cortar los frutos, estas cuchillas tienen un contacto directo tanto con plantas sanas como enfermas y esto hace que la transmisión del VMS en el campo sea aún mayor.

Todo lo anterior ha hecho que, bajo las actuales condiciones en las que los agricultores llevan a cabo el proceso productivo obtengan, en promedio, una producción de 3,100 kilogramos por hectárea, en un período de cosecha de 4 semanas, de un cultivo que tiene el potencial genético de producir 7,500 kilogramos por hectárea en un período de cosecha de 6 semanas.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La calabacita o Zucchini (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, es una planta herbácea anual precoz y muy productiva; sus tallos son herbáceos, ramosos, con hojas pecioladas, flores de color amarillo, unisexuales, separadas las de distinto sexo en un mismo tallo según la variedad; su reproducción se hace por semillas, las que conservan su poder germinativo durante 2 a 4 años; los frutos pueden ser alargados, redondos, oblongos o en forma de rombo, los frutos en forma de rombo se cortan cuando poseen 5 a 7 centímetros de largo por 6 a 8 centímetros de diámetro. La corteza es de color amarillo muy fuerte en el tipo "Sun Burst", se cosechan a los 50 días después de la siembra (8, 19).

#### 4.1.2 SISTEMATICA DE LA PLANTA

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dillenidae
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<u>Cucurbita</u>
Especie	<u>Cucurbita pepo</u>
Variedad	Zucchini

(19)

#### 4.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

La GREXPRONT (8) refiere que la calabacita prefiere suelos fértiles y bien drenados, se desarrolla bien en suelos franco arcillosos, con un buen contenido de materia orgánica y un pH de 6.0 a 6.5.

Se desarrolla en climas cálidos, templados y fríos, en alturas comprendidas entre los 0 a 2900 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre los 12 a 30 grados centígrados y no soporta las heladas.

La siembra se hace con distanciamientos de 0.60 metros entre plantas y de 0.80 metros entre surcos, colocando 2 semillas por postura.

Se recomienda proporcionar al suelo las siguientes cantidades de nutrientes puros: 71 kilogramos de nitrógeno, 90 kilogramos de fósforo y 67 kilogramos de potasio por hectárea, los cuales se le pueden agregar haciendo dos fertilizaciones al suelo, siendo la primera al momento de la siembra o 10 días después de la germinación y la segunda 30 días después de la primera. Además de estos se pueden hacer aplicaciones suplementarias de fertilizantes foliares cada 20 días.

Se recomienda hacer dos limpiezas durante el cultivo, siendo la primera 20 días después de la emergencia y la segunda 15 días después de la primera, aunque según la GREXPRONT normalmente los agricultores hacen solamente una en el momento de hacer el aporque o calza de la planta.

El cultivo es seriamente afectado por el ataque de plagas y enfermedades al igual que otras hortalizas y dentro de las plagas mas importantes tenemos:

Gallina ciega	<u>Melolonta</u> sp. y <u>Phillophaga</u> sp.
Gusano alambre	<u>Agriotes</u> sp.
Gusano nochero	<u>Prodenia</u> sp.
Pulgón	<u>Aphis</u> sp. y <u>Myzus persicae</u>
Chinches	<u>Nezara</u> sp.
Chicharrita	<u>Empoasca</u> sp.
Trips	<u>Thrips</u> sp.
Acaros	<u>Tetranychus</u> sp.

Dentro de las principales enfermedades que lo atacan se encuentran:

Antracnosis	<u>Colletotrichum lagenarium</u>
Mildiu polvoriento	<u>Pseudoperonospora cubensis</u>
Mildiu velludo	<u>Erisiphe cichoreacearum</u>
Mal del talluelo	<u>Pithyium debarianum</u>
Virus del mosaico de la sandía	VMS

Según la Cooperativa "Unión de Cuatro Pinos" (3) de todas las plagas y enfermedades de la calabacita, el VMS ha sido la causa de una disminución notable en la producción de este cultivo en el área de Sacatepéquez en donde existe influencia de la Cooperativa.

#### 4.1.4 CARACTERISTICAS DEL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA (VMS)

Gates (7) indica que el virus del mosaico de la sandía (VMS) se conoció como problema real en 1,969 en el estado de Nueva York, Estados Unidos de América, cuando causó una epidemia en cucurbitáceas. Anteriormente ya se habían realizado estudios en cucúrbitas en relación a este virus como los efectuados por Webb y Scott (21), quienes en 1,965 aislaron e identificaron dos virus a los cuales llamaron VMS-1 y VMS-2 los que fueron reportados como virus diferentes y sin relación serológica, a la vez que eran los agentes etiológicos de la enfermedad. Posteriormente Milner y Grogan (15) determinaron que se trataba de 2 razas del mismo virus y que sí tenían relación serológica, producían síntomas similares en plantas hospedantes y tenían similitud en la partícula viral, lo que fue ratificado por estudios de Horváth et al (12) en Hungría y por Fischner (6) en El Salvador años después; el último autor enunció que, la enfermedad del VMS era producida por un complejo virótico en el cual existían dos o probablemente más razas del virus.

Sin embargo en el ataque de VMS existen algunas ocasiones mezclas de otros virus, como lo demostraron Komm y Agrios (13), quienes investigaron la incidencia de VMS-1 y VMS-2 en el ataque a cucúrbitas, encontrando que el mayor ataque virótico en los materiales "Yellow Summer" Squash y "Zucchini" Squash lo presentó VMS-2, pero que, luego en lugar de VMS-1 se encontró el virus del mosaico del pepino

(VMP) y después una mezcla de VMS-2 y VMP.

Al mismo tiempo, Komin y Agrios (13) indican que, aunque existe diferencia entre los grados de susceptibilidad que presentan las variedades de Zucchini a VMS-2 (asi "Blue Howard" presenta mayor incremento que "Butternut"), y que en este experimento se encontró VMP, esto no es general, lo que si es general es que las cucúrbitas presentan cierto grado de tolerancia u otra forma de resistencia al VMP.

Distintos autores han aislado e identificado al VMS en diversos huéspedes, coincidiendo en que se trata de un virus de estilete (no persistente), que es transmitido por Myzus persicae y Aphis gossypi, así como por herramienta. No se transmite por semillas de plantas infectadas y la infectividad de sus vectores se pierde entre los 30 y 60 minutos después de adquirirlos (5,12). El VMS pertenece al grupo de los Potyvirus (12) y presenta partículas de forma de varilla flexible que posee una longitud variable, entre 715-748 nm. por 15.3 a 16.2 nm.(7), 730-750 nm. (8), 764 nm. para VMS-1 y 751 nm. para VMS-2 (15), asimismo los valores de punto o temperatura de inactivación térmica varían entre los autores desde 55 a 60 grados centígrados (1, 15) hasta 60 a 62 grados centígrados (12); los valores de punto final de dilución también varían entre los autores entre  $10^{-2}$  a  $10^{-3}$  (4, 15),  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  (1) y  $10^{-3}$  a  $2 \times 10^{-4}$  (12), la longevidad in vitro es de 9 a 12 días (12).

Horváth et al (12) encontraron que este virus forma inclusiones citoplásmicas en las células de las plantas de Patisson atacadas, lo cual es característico del ataque de virus pertenecientes al grupo de los Potyvirus, los cuerpos en las inclusiones eran amorfos pero en algunas ocasiones consistieron de estructuras como agujas.

Según enuncia Figueroa (5), los síntomas ocasionados en calabacita por el VMS, son indistinguibles de los ocasionados por el virus del mosaico del pepino (VMP) y el virus del mosaico de la calabaza (VMC); pero estos dos últimos tienen partículas virales poliédricas. El VMP se transmite por áfidos y produce lesiones locales en Nicotiana glutinosa y síntomas sistemáticos en Nicotiana tabacum, en cambio el VMS no infecta a estas plantas. El VMC no se transmite por áfidos pero si por coleópteros y también a través de la semilla de la calabacita.

También Figueroa (5) y León (14), plantean que la diseminación del virus ocurre a través del corte de los frutos, así como en hospedantes alternos silvestres donde se destacan Medicago sativa, Melilotus indicus, Malva parviflora, Gossypium hirsutum, Melothria pendula, Commelina nudiflora, Chenopodium album, Lupinus

sp. y Zinnia elegans. Asimismo Fischner y Gates (5, 6) indican que las malezas del género Chenopodium se constituyen como un buen reservorio del virus, en las cuales, pueden observarse los síntomas con manchas amarillas de más o menos de 1 milímetro de diámetro en los primeros 6 días y luego manchas necróticas principalmente en Chenopodium amaranticolor (16).

#### 4.1.5 CARACTERISTICAS DEL ATAQUE DEL VIRUS DEL MOSAICO DE LA SANDIA (VMS) EN LA CALABACITA O ZUCCHINI.

La sintomatología del ataque del VMS a la calabacita está constituida de acuerdo con Figueroa (5) por un mosaico, deformación y abolsamiento de las hojas. Cuando la infección ocurre en las primeras etapas de desarrollo produce enanismo, ocasionalmente no se desarrolla la lámina foliar, las flores abortan y cuando se desarrolla el fruto, este es deforme de color verde intenso con manchas blancas y en algunas ocasiones se rajan por el lado no expuesto al sol. Si la infección ocurre en plantas adultas, únicamente se afectan las hojas formadas dos semanas después de la infección, en los frutos se observan franjas longitudinales de color verde intenso y muy pocas veces rajaduras y deformación. Por observaciones personales se ha determinado que, se presentan estrías más claras a lo largo de todo el fruto en la variedad "Patty pan" y motaduras verdes en el fruto de la variedad "Sun Burst", la cual parece ser la más afectada por la enfermedad.

Figueroa (5), también indica que las pérdidas ocasionadas por el ataque del virus usualmente tienen relación con la época de aparición de VMS, ya que si ésta es tardía, la producción no resulta tan afectada. De acuerdo a Horváth et al (12) las pérdidas pueden variar de 9 a un 73% de acuerdo a la época en que se presente el ataque, si este es temprano las pérdidas pueden alcanzar hasta un 100%.

#### 4.1.6 ENSAYOS DEL CONTROL DEL VIRUS

Figueroa (5) y Torres (19), indican que se han ensayado aspersiones de citrolina para el control de VMS, reduciendo en un alto porcentaje el ataque de campo y que en condiciones de laboratorio fueron efectivas en un 100% hasta los 7 días después de la última aspersión.

Figueroa (5) concluye que la desinfección de la cuchilla fue efectiva en un 100% para evitar la

transmisión del virus en condiciones de laboratorio utilizando los productos comerciales Cloralex, Pinomex, Pinol y Tween 20, en tanto que en condiciones de campo el avance de la incidencia se logró retardar en un 40%.

De acuerdo a la Cooperativa "Unión de Cuatro Pinos"(3), el uso de aceite agrícola tipo Stylet oil, logró mantener libre de la presencia del ataque del virus a la plantación, hasta los primeros 45 días después de la germinación; por otro lado indica la cooperativa que el uso de surcos dobles consistió en el mejor tratamiento de los evaluados para minimizar el roce de las plantas durante su manejo y con ello reducir el ataque de la enfermedad. Así también indica que el control químico de los insectos vectores es el único que realiza indirectamente el agricultor.

## 4.2 MARCO REFERENCIAL

### 4.2.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la Aldea San Rafael El Arado, la cual pertenece a la jurisdicción del municipio de Sumpango, Sacatepéquez. Se encuentra ubicada a 48 kilómetros de la ciudad capital y localizada entre las coordenadas longitud Este  $90^{\circ} 44'00''$  y latitud Norte  $14^{\circ}41'20''$ , con una altura de 1,740 metros sobre el nivel del mar (9).

### 4.2.2 CONDICIONES CLIMATICAS

Según la clasificación de Holdridge (10) la zona de vida corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y de acuerdo a la clasificación climática según el sistema Thorntwaite (10), el territorio es de tipo bosque, con un clima templado, con ambiente húmedo e invierno benigno. La temperatura promedio anual es de 16.54 grados centígrados y la precipitación media anual es de 1,028.1 milímetros (11).

### 4.2.3 CONDICIONES EDAFICAS

Según Simmons (17), los suelos de la región pertenecen a los suelos de la planicie central, cuyo material original consiste en rocas ígneas y metamórficas del cuaternario, rellenos y cubiertos de gruesas cenizas pómez de origen diverso. Los suelos pertenecen a la serie Cauqué (Cq), que se caracterizan por ser de color café

oscuro, de textura franca con un espesor aproximado entre los 20 y 40 centímetros, presenta una alta susceptibilidad a la erosión y son muy fértiles por naturaleza.

#### 4.2.4 CONDICIONES SOCIO-ECONOMICAS

Los agricultores del área tienen acceso al uso de tecnología e insumos agrícolas en un 70%, principalmente aquellos asociados a la Cooperativa Agrícola Integral "Unión de Cuatro Pinos" R.L., sin embargo, la carencia de asesoría técnica en la selección y el buen uso de estos insumos, aunado a la falta de educación agrícola, ha provocado problemas por el mal uso que se hace de aquellos, esto es particularmente evidente en el caso de enfermedades que, como los virus, resultan difíciles de controlar mediante el uso de productos químicos tradicionales como los constituyen los pesticidas generados para el control de enfermedades fúngicas.

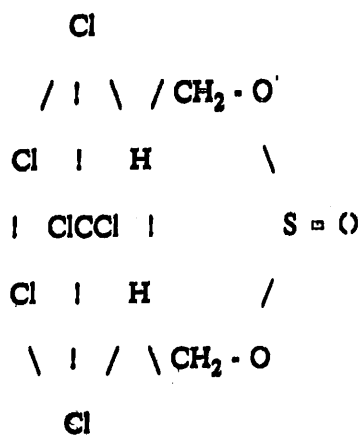
#### 4.2.5 DESCRIPCION DE MATERIALES EXPERIMENTALES

##### 4.2.5.1 Endosulfan

Nombre común: Endosulfan, Thiodan, Nudrin

Composición química:

6,7,8,9,10,10-Hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxathiepin-3 óxido.



(2)



sistémica sobre muchas plagas destructivas que atacan vegetales y frutas. La inyección al suelo se hace únicamente para cultivos ornamentales. Usado primordialmente para el control de áfidos, ácaros, trips y otras plagas chupadoras.

Formulaciones: Concentrado emulsificable, concentrado soluble.

Solubilidad: Fácilmente soluble en diclorometano, 2-propanol, tolueno. Miscible en agua.

Cercana insoluble en n-hexano.

Toxicidad: Técnica (ratas): Oral  $DL_{50}$  30-75 mg/kg, Dermal 150 mg/kg.

Antídoto: Administrar sulfato de atropina en dosis terapéuticas grandes. Repetir como sea necesario hasta llegar al punto de tolerancia. 2-PAM y Toxogonin son también antídotos y pueden ser administrados en conjunto con la atropina (2).

#### 4.2.5.3 Aceite agrícola JMS Stylet Oil

El JMS Stylet-Oil es un aceite mineral especialmente formulado para proteger a las plantas contra los virus transmitidos por áfidos, el mismo ha sido diseñado según Simons (18) para que se acumule en las ranuras que separan las células epidermiales que es donde los áfidos comienzan su sondeo alimentario, esto lo hace en forma selectiva en lugar de formar una capa sobre la superficie entera de la hoja como lo hacen otros aceites. Cuando un áfido toca la hoja con las partes de su boca, después del tratamiento con este aceite, el mismo contamina la punta de las partes de la boca y desde ese momento se evitan la captación así como la inoculación del virus. El aceite no daña al áfido y tampoco previene al mismo de alimentarse. Solo interfiere con la transmisión de los virus. No tiene ningún efecto de tipo curativo. Se recomienda para su aplicación solo puntas de boquilla tipo TeeJet TX-5 SS (de acero inoxidable) para soportar el efecto de la alta presión que se necesita para la fumigación, asimismo se recomienda el uso de filtros de malla 50 y una presión de fumigación de alrededor de 400 psi. No debe aplicarse cuando la temperatura ambiental sea menor de 16 grados Centígrados. No es compatible con Chlorothalonil.

## 5. OBJETIVOS

- 5.1 **Evaluar la aplicación de aceite agrícola tipo Stylet Oil al 3%, la desinfección de cuchillas con cloro industrial a 300 ppm y el control químico de insectos vectores, como tratamientos para el control del virus del mosaico de la sandía (VMS), en calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini a nivel de campo.**
- 5.2 **Evaluar las interacciones entre los tratamientos de control del virus del mosaico de la sandía (VMS) en calabacita a nivel de campo.**
- 5.3 **Determinar la medida de control mas rentable para el productor, si se presentaran diferencias entre los tratamientos.**

## 6. HIPOTESIS

**La combinación del control químico de insectos vectores, conjuntamente con la aplicación de aceite agrícola al 3% y la desinfección de cuchillas en el momento del corte de los frutos, permite una supresión total del ataque del virus del mosaico de la sandía (VMS) en la calabacita a nivel de campo.**

## 7. METODOLOGIA

### 7.1 Diseño experimental:

El experimento consistió en 8 tratamientos, los cuales se ubicaron en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones con un arreglo en parcelas subdivididas; colocando en la parcela mayor el control químico de los insectos vectores, en la parcela mediana la aplicación de aceite agrícola y en la parcela pequeña la desinfección de las cuchillas en el momento del corte de los frutos.

#### 7.1.1 Factores a evaluar:

##### A - Control químico

+ A1- Con control químico:

Tres aplicaciones antes de los 50 días, 2 con Endosulfan y 1 con Metil-oxidemetón.

+ A2- Sin control químico.

##### B - Aplicación de aceite agrícola:

+ B1- Aplicación de aceite agrícola tipo stylet oil

Dosis = 30 cc/litro.

Frecuencia de aplicación = 7 días

+ B2- Sin aplicación de aceite.

##### C - Desinfección de cuchillas en el momento del corte

de los frutos:

+ C1- Desinfección de las cuchillas con cloro industrial

Dosis = 300 ppm = 30 g/lt.

+ C2- Sin desinfección de las cuchillas.

Todo el experimento fue manejado utilizando los siguientes distanciamientos:

- Distancia entre surcos = 0.50 metros.

Distancia entre plantas = 0.60 metros.

Distancia entre surcos dobles = 1.00 metros.

Se colocarán dos semillas por cada postura.

## 7.1.2 Tratamientos:

**Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control del virus del mosaico de la sandía, en calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini**

NOTACION	PARCELA GRANDE	PARCELA MEDIANA	PARCELA PEQUEÑA
A1B1C1	Control químico	Aplicación de aceite	Cuchillas desinfectadas
A1B1C2	Control químico	Aplicación de aceite	Cuchillas sin desinfección
A1B2C1	Control químico	Sin aplicar aceite	Cuchillas desinfectadas
A1B2C2	Control químico	Sin aplicar aceite	Cuchillas sin desinfección
A2B1C1	Sin control químico	Aplicación de aceite	Cuchillas desinfectadas
A2B1C2	Sin control químico	Aplicación de aceite	Cuchillas sin desinfección
A2B2C1	Sin control químico	Sin aplicar aceite	Cuchillas desinfectadas
A2B2C2	Sin control químico	Sin aplicar aceite	Cuchillas sin desinfección

## 7.1.3 Unidad experimental:

- Parcela bruta = 36.00 mt<sup>2</sup>
- Parcela neta = 24.00 mt<sup>2</sup>
- Surcos/parcela bruta = 6
- Surcos/parcela neta = 4
- plantas/parcela bruta = 120
- Plantas/parcela neta = 64

## 7.1.4 Modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + E_{(A)ij} + C_k + AC_{jk} + E_{(C)ijk} + D_l + AD_{jl} + CD_{kl} + ACD_{jkl} + E_{(D)ijkl}$$

En donde:

- $Y_{ijkl}$  = Variable respuesta (rendimiento total; rendimiento de primera calidad; rendimiento de segunda calidad, porcentaje de plantas enfermas).
- $U$  = Efecto de la media general
- $A_i$  = Efecto del control químico evaluado
- $B_j$  = Efecto de la j-ésima repetición
- $E_{(A)ij}$  = Error experimental de la parcela grande
- $C_k$  = Efecto de la aplicación de aceite agrícola
- $AC_{jk}$  = Efecto de la interacción control químico x Aplicación de aceite.
- $E_{(C)ijk}$  = Error experimental de la parcela mediana
- $D_l$  = Efecto de la desinfección de cuchillas en el momento del corte de los frutos.
- $AD_{jl}$  = Efecto de la interacción control químico x Desinfección de cuchillas.
- $CD_{kl}$  = Efecto de la interacción Aplicación de aceite x Desinfección de cuchillas
- $ACD_{jkl}$  = Efecto de la interacción Control químico de siembra x Aplicación de aceite x Desinfección de cuchillas en el momento del corte de frutos.
- $E_{(A)ijkl}$  = Error experimental de la parcela pequeña

## **7.2 Manejo del experimento:**

### **7.2.1 Siembra:**

Esta se realizó en la primera semana de octubre y los distanciamientos de siembra utilizados fueron los enunciados en las características de la unidad experimental. Previamente se hizo un muestreo para determinar la presencia de Phyllonhaga sp.; para tal efecto se realizaron 5 muestras haciendo para cada una de ellas un agujero de 1.0 x 1.0 x 0.2 mts (0.2 mts<sup>3</sup>) en el cual se hizo un conteo de larvas de dicho insecto, la media aritmética fué menor de 2 por lo que no se hizo la aplicación de Volatón granulado al 5% a razón de 44 Kg/ha.

### **7.2.2 Fertilización:**

Se llevaron a cabo 2 fertilizaciones, la primera al momento de la siembra, en ésta se aplicó un fertilizante de fórmula completa (15-15-15) en bundas, a razón de 447.2 kg/ha.

La segunda fertilización se realizó 35 días después de la emergencia del cultivo, y en esta se aplicó Urea (46-00-00) a razón de 134.17 Kg/ha.

### **7.2.3 Control de malezas:**

Se realizaron 2 limpiezas en forma manual, la primera a los 20 días después de la siembra y la segunda 35 días después de la siembra.

### **7.2.4 Riego:**

Se aplicaron 3 riegos en un intervalo de 10 días entre cada uno de ellos, haciendo el primero a los 8 días después de la germinación, para lo cual se utilizó el método del riego por gravedad.

### 7.2.5 Control de enfermedades:

En el cuadro 2 se presentan las principales enfermedades que atacan al cultivo de la calabacita y en el mismo también se detalla cual fue su respectivo control químico preventivo.

Cuadro 2. Principales enfermedades que atacan al cultivo de la calabacita (Cucurbita pepo L.) Var. Zucchini y su correspondiente control químico.

ENFERMEDAD	CONTROL	DOSIS
Mal del talluelo ( <u>Pythium</u> sp.)	Captan +	1.95 kgs/ha.
Fusarium ( <u>Fusarium</u> sp.)	Benomyl	0.50 kgs/ha.
Mildiu velludo ( <u>Peronospora</u> sp.)	Metaluxyl	2.60 kgs/ha.
Mildiu polvoriento ( <u>Erysiphe</u> sp.)	Chlorothalonil	2.00 kgs/ha.

### 7.2.6 Cosecha:

Esta se llevó a cabo a partir de los 55 días después de la siembra, se evaluaron 12 cortes que se efectuaron dejando un intervalo de un día; empleando para la cosecha cuchillas desinfectadas con cloro industrial en una dosis de 300 ppm, cuando el tratamiento lo ameritaba, dicha solución era llevada por el cortador al campo; la solución era contenida en un frasco de 250 cc en el cual se sumergieron las 3 cuchillas, todos los frutos de una misma planta se cortaron con una sola cuchilla, pero los de otra planta se cortaron con una cuchilla diferente.

### 7.3 Toma de datos

Se cosecharon 4 surcos por parcela neta, de estos se tomó el peso en kgs. de todos los frutos cosechados o sea el rendimiento total incluyendo primera y segunda calidad, posteriormente se clasificó el producto en producción de primera calidad y de segunda calidad, registrándose sus respectivos pesos y al final de la cosecha el porcentaje de plantas enfermas.

#### 7.4 Variables respuesta

Las variables respuesta del ensayo fueron:

1. Producción de primera calidad en kgs./parcela neta.

Se clasificó, pesó y registró la producción de primera calidad diaria de cada parcela.

2. Producción de segunda calidad en kgs./parcela neta.

Se clasificó, pesó y registró la producción de segunda calidad con sintomatología del ataque del virus mosaico de la sandía, por tratamiento.

3. Producción total en kgs./parcela neta.

Se pesaron todos los cortes diarios y se hizo una sumatoria de los mismos para determinar cual fue la producción total de cada parcela neta.

4. Porcentaje de plantas enfermas al final de la cosecha.

Al final del ciclo productivo se registró el total de plantas presentes así como el número de plantas viróticas.

#### 7.5 Análisis de datos

Se realizaron los análisis de varianza para cada una de las variables respuesta, en los casos en que en los tratamientos presentaron diferencias significativas se llevó a cabo una prueba de medias, en estas, se utilizó un comparador tukey para las dobles interacciones y dos comparadores de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para las triples interacciones, a fin de determinar cual era el mejor tratamiento desde el punto de vista estadístico.

Además se realizó un análisis económico utilizando el método de Tasa marginal de Retorno.



## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1 Análisis estadístico de los tratamientos.

#### 8.1.1 Producción de calabacita de primera calidad.

En el cuadro 3 se detallan los resultados obtenidos para la variable: Producción de calabacitas de primera calidad, mientras que en la figura 1 se muestran las medias de los mismos.

**Cuadro 3. Producción de calabacitas de primera calidad (kilogramos/parcela neta).**

TRATAMIENTO	REPETICION			TOTALES	MEDIAS
	I	II	III		
A1 B1 C1	129.05	77.86	76.92	283.82	94.61
A1 B1 C2	138.12	111.48	84.84	334.44	111.48
A1 B2 C1	114.89	88.66	104.47	308.02	102.67
A1 B2 C2	95.38	65.86	83.42	244.66	81.55
A2 B1 C1	61.42	66.67	83.52	211.61	70.54
A2 B1 C2	75.70	75.91	80.86	232.46	77.49
A2 B2 C1	19.97	18.14	1.73	39.84	13.28
A2 B2 C2	19.78	21.31	1.73	42.82	14.27

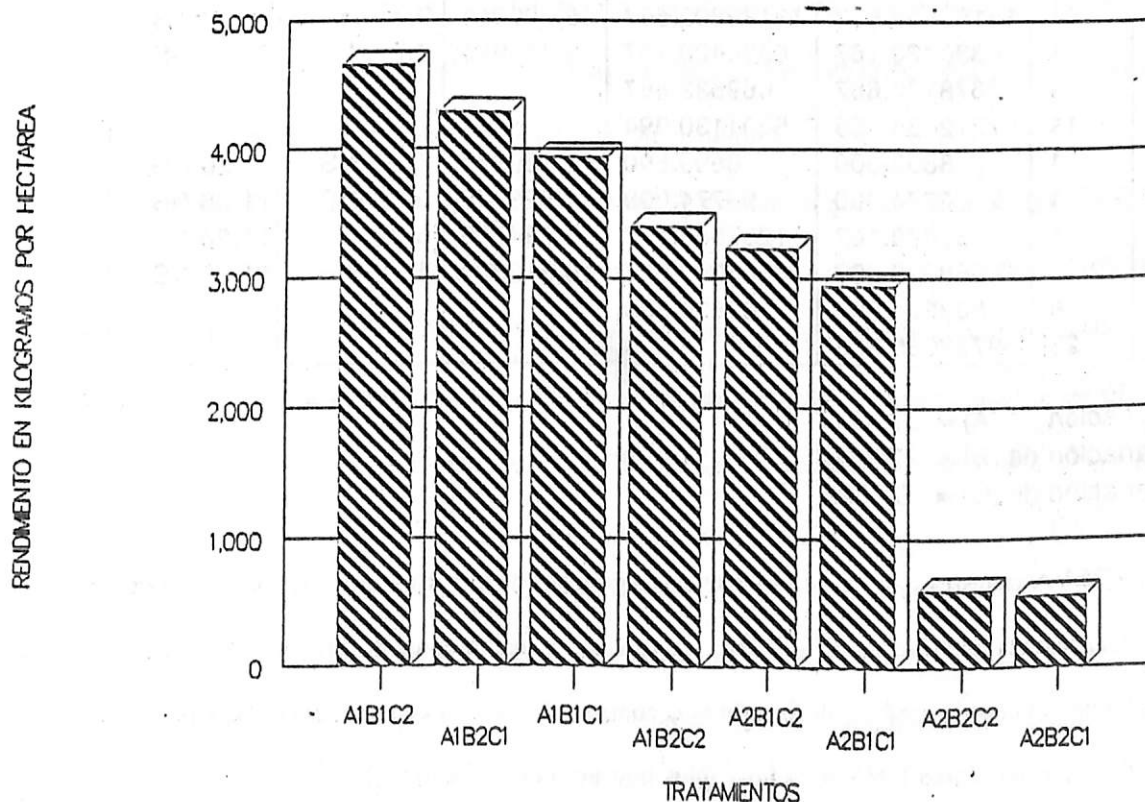


FIGURA 1: PRODUCCION DE CALABACITA DE PRIMERA CALIDAD (kg/ha).

Tanto en el cuadro 3 como en la figura 1 se observa que, el control químico de insectos vectores tiene un comportamiento bastante similar en los tratamientos evaluados y que la producción disminuye cuando no se realiza dicho control, sin embargo, la calidad del producto se mantiene si se hacen las aplicaciones del aceite agrícola, aún y cuando no se lleve a cabo el control químico.

La producción decrece abruptamente cuando se eliminan las prácticas culturales anteriores y solamente se desinfectan las cuchillas.

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza de esta variable respuesta, los resultados se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable: Producción de calabacita de primera calidad (kg/parcela neta).**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F Calculada	F Tabulada	
					5 %	1 %
BLOQUE	2	2551458.333	1275729.167	1.044791	19.00 NS	99.00 NS
QUIMICO	1	30020540.167	30020540.167	24.586099	18.51 *	98.49 NS
Error (a)	2	2442074.333	1221037.167			
Subtotal (a)	5	35014072.833	7002814.567			
ACEITE	1	13189802.667	13189802.667	19.700014	7.71 *	21.28 NS
QUI, ACE	1	6330428.167	6330428.167	9.454995	7.71 *	21.28 NS
Error (b)	4	2678130.667	669532.667			
Subtotal (b)	11	57212434.333	5201130.394			
COLORO	1	8893.500	8893.500	0.139977	5.32 NS	11.26 NS
QUI, CLO	1	96774.000	96774.000	1.523146	5.32 NS	11.26 NS
ACE, CLO	1	1257668.167	1257668.167	19.794706	5.32 *	11.26 **
QUI, ACE, CLO	1	668000.667	668000.667	10.513804	5.32 *	11.26 NS
Error (c)	8	508284.667	63535.583			
TOTAL	23	59752055.333				

Coefficiente de variación de (A) = 37.4917

Coefficiente de variación de (B) = 27.7623

Coefficiente de variación de (C) = 8.5522

Este ANDEVA muestra que existen diferencias significativas en: El control químico y el control con aceite, en las interacciones aceite-control químico; aceite-cloro y aceite-control químico-cloro; debido a esta última se realizó una prueba de medias, utilizando tres comparadores: un comparador Tukey para las dobles interacciones y dos comparadores DMS para las triples interacciones (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Prueba de medias para la variable: Producción de calabacitas de primera calidad (kg/parcela neta)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	
A1 B1 C2	4645	a
A1 B2 C1	4278	a
A1 B1 C1	3942	a
A1 B2 C2	3398	a
A2 B1 C2	3228	a
A2 B1 C1	2939	a
A2 B2 C2	595	b
A2 B2 C1	553	b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Este cuadro indica que, estadísticamente, tanto los tratamientos con control químico, como los tratamientos con aceite son iguales pero diferentes al que sólo utiliza cuchillas desinfectadas y al testigo. Esto es debido a que el control químico, el aceite o ambos protegen a la planta de la infección temprana del virus, cosa que no ocurre con la desinfección de cuchillas, control que se realiza al final del cultivo, esto es particularmente importante debido a que el mayor daño del virus mosaico de la sandía se observa durante las fases tempranas del cultivo, ya que las parcelas donde no se utilizó el control químico o el aceite fueron infectadas rápidamente y manifestaron el achaparramiento clásico de la sintomatología virótica, lo que repercutió en que su producción fuera muy baja y de muy mala calidad.

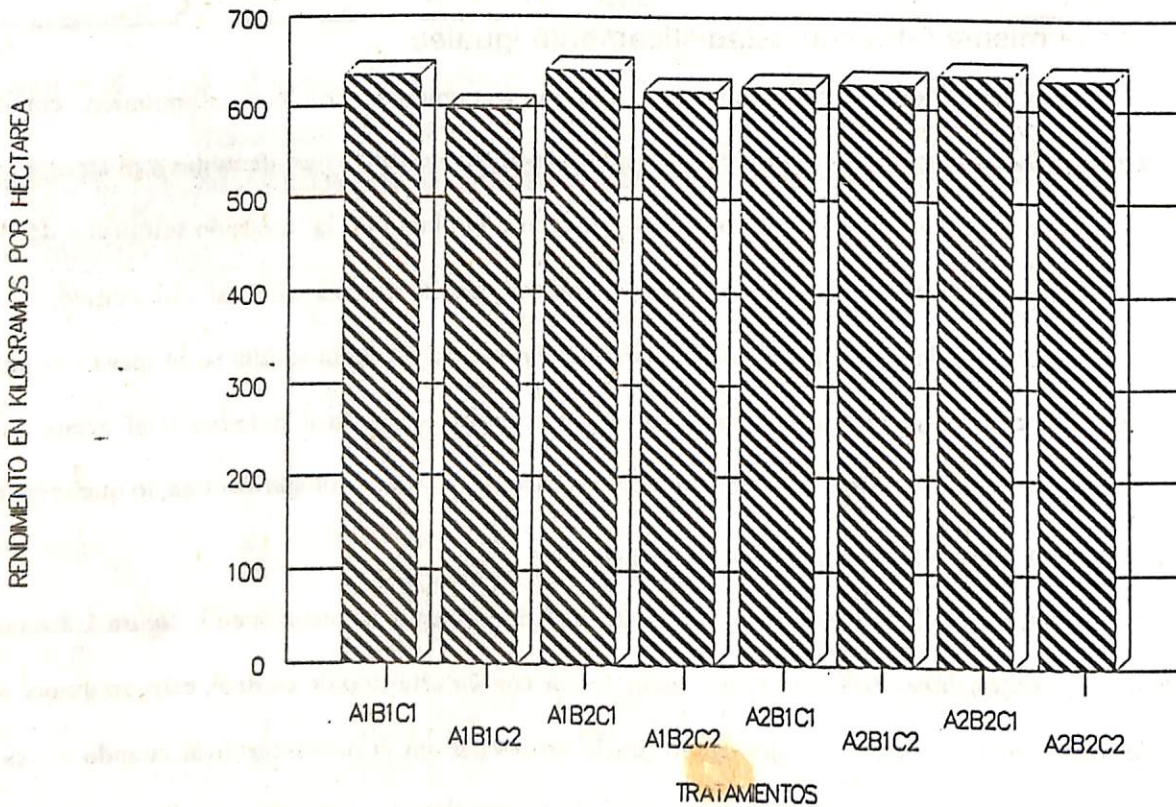
El control químico parece ser el de mayor efectividad ya que según se observa en la figura 1, los cuatro rendimientos de primera calidad mas altos tienen como factor común este tipo de control, esto no quiere decir que el uso de aceite no sea eficiente ya que como puede observarse en la misma gráfica, cuando el control químico no se realiza el control con aceite adquiere importancia y logra mantener los niveles de producción estadísticamente iguales. El control con cuchillas en esta investigación no tuvo una mayor incidencia en la producción.

#### 8.1.2 Producción de calabacita de segunda calidad.

Los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 6 y las medias de los mismos se pueden observar en la figura 2.

**Cuadro 6. Producción de calabacitas de segunda calidad (Kilogramos/parcela neta)**

TRATAMIENTO	REPETICION			--	TOTALES	MEDIAS
	I	II	III			
A1 B1 C1	12.79	14.44	18.55		45.78	15.26
A1 B1 C2	16.57	15.12	11.29		42.98	14.33
A1 B2 C1	14.75	14.42	17.00		46.17	15.39
A1 B2 C2	15.65	12.52	16.30		44.48	14.83
A2 B1 C1	14.93	14.93	14.93		44.80	14.93
A2 B1 C2	14.93	18.17	12.02		45.12	15.04
A2 B2 C1	13.03	16.12	16.74		45.89	15.30
A2 B2 C2	13.03	15.87	16.71		45.60	15.20



**FIGURA 2: PRODUCCION DE CALABACITA DE SEGUNDA CALIDAD (kg/ha).**

Tanto en el cuadro 6, como en la figura 2, los rendimientos de producto de segunda calidad (dañado por virus) en todos los tratamientos estuvieron en el rango de los 597 a 637.38 kg/ha, o sea una diferencia de apenas 40.38 kg/ha, lo que representa apenas un 6% de diferencia, por lo tanto puede decirse que en cuanto a esta variable respuesta el comportamiento de todos los tratamientos es el mismo.

Sin embargo se realizó el análisis de varianza de esta variable respuesta, (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable: Producción de calabacita de segunda calidad (kg/parcela neta).**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F Calculada	F Tabulada	
					5 %	1 %
BLOQUE	2	7271.15186	3635.5759	0.353621	19.00 NS	99.00 NS
QUIMICO	1	289.53707	289.5371	0.028162	18.51 NS	98.49 NS
Error (a)	2	20562.01301	10281.0065			
Subtotal (a)	5	28122.70193	5624.5404			
ACEITE	1	867.84427	867.8443	0.105406	7.71 NS	21.28 NS
QUI, ACE	1	7.30407	7.3041	0.000887	7.71 NS	21.28 NS
Error (b)	4	32933.29867	8233.3247			
Subtotal (b)	11	61931.14893	5630.1044			
CLORO	1	1441.50000	1441.5000	0.151380	5.32 NS	11.26 NS
QUI, CLO	1	1473.29340	1473.2934	0.154719	5.32 NS	11.26 NS
ACE, CLO	1	18.16560	18.1656	0.001908	5.32 NS	11.26 NS
QUI, ACE, CLO	1	209.56860	209.5686	0.022008	5.32 NS	11.26 NS
Error (c)	8	76178.98440	9522.3731			
TOTAL	23	141252.66093				

Coefficiente de variación de (A) = 16.1857

Coefficiente de variación de (B) = 14.4844

Coefficiente de variación de (C) = 15.5771

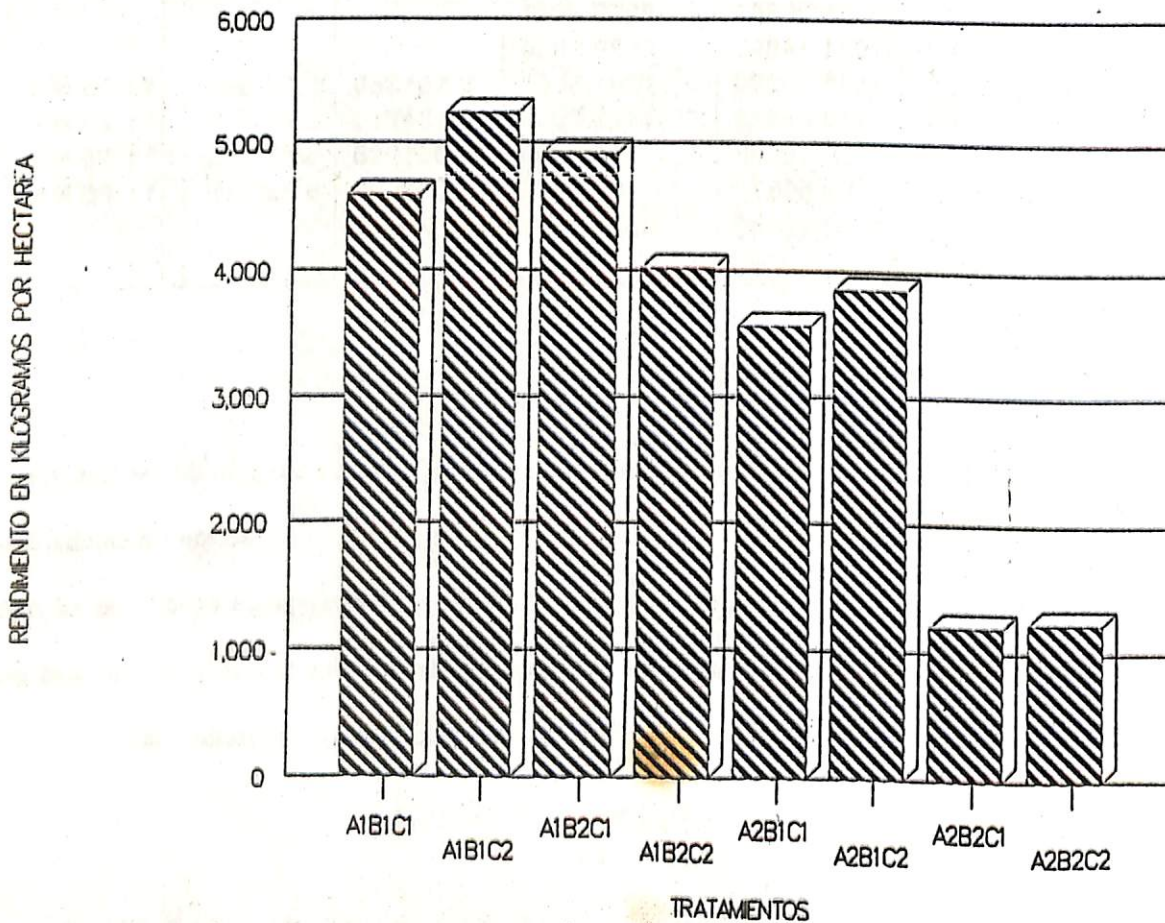
Este ANDEVA muestra que no existen diferencias significativas en ninguno de los factores evaluados, lo que indica que estadísticamente no existe ninguna diferencia en cuanto a producción de calabacitas dañadas por el ataque del VMS. Es importante mencionar que, el rendimiento de segunda calidad de los tratamientos en los que únicamente se desinfectaron cuchillas y el testigo fue similar a los demás, pero significó casi el total de su producción, esto debido a que estas plantas fueron infectadas a muy temprana edad.

### 8.1.3 Producción total

Los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos en el campo se muestran en el cuadro 8 y las medias de los mismos se pueden observar en la figura 3.

**Cuadro 8. Producción total de calabacitas  
(kilogramos/parcela neta).**

TRATAMIENTO	REPETICION			TOTALES	MEDIAS
	I	II	III		
A1 B1 C1	141.84	92.30	95.47	329.60	109.87
A1 B1 C2	154.69	126.60	96.13	377.42	125.81
A1 B2 C1	129.64	103.07	121.48	354.19	118.06
A1 B2 C2	111.03	78.38	99.73	289.14	96.38
A2 B1 C1	76.35	81.61	98.45	256.41	85.47
A2 B1 C2	90.62	94.08	92.87	277.58	92.53
A2 B2 C1	33.00	34.26	18.47	85.73	28.58
A2 B2 C2	32.81	37.18	18.44	88.42	29.47



**FIGURA 3: PRODUCCION TOTAL DE  
CALABACITA (kg/ha).**

Como se observa en las figuras 1 y 3, el comportamiento de los rendimientos totales de los tratamientos es igual al de los rendimientos de primera calidad, esto debido a que el volúmen de segunda calidad fue prácticamente el mismo para todos los tratamientos por lo que no tuvo ninguna incidencia en los resultados obtenidos.

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza (cuadro 9).

**Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable: Producción total de calabacita (kilogramos/parcela neta).**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F Calculada	F Tabulada	
					5 %	1 %
BLOQUE	2	2291087.527	1145543.763	0.828936	19.00 NS	99.00 NS
QUIMICO	1	29834367.277	29834367.277	21.588671	18.51 *	98.49 NS
Error (a)	2	2763891.068	1381945.534			
Subtotal (a)	5	34889345.872	6977869.174			
ACEITE	1	12976692.058	12976692.058	20.501548	7.71 *	21.28 NS
QUI, ACE	1	6344035.157	6344035.157	10.022781	7.71 *	21.28 NS
Error (b)	4	2531846.292	632961.573			
Subtotal (b)	11	56741919.379	5158356.307			
COLORO	1	3174.000	3174.000	0.034583	5.32 NS	11.26 NS
QUI, CLO	1	122128.373	122128.373	1.330693	5.32 NS	11.26 NS
ACE, CLO	1	1248126.772	1248126.772	13.599405	5.32 *	11.26 **
QUI, ACE, CLO	1	644546.595	644546.595	7.022885	5.32 *	11.26 NS
Error (c)	8	734224.321	91778.040			
TOTAL	23	59494119.441				

Coefficiente de variación de (A) = 32.8940

Coefficiente de variación de (B) = 22.2618

Coefficiente de variación de (C) = 8.4769

Este ANDEVA es igual que el ANDEVA para primera calidad (cuadro 4) y muestra diferencias significativas en el control químico, control con aceite, interacciones aceite-control químico, aceite-cloro y aceite-control químico-cloro debido a esta última, se realizó una prueba de medias, en la cual se utilizaron tres comparadores, un Tukey para las dobles interacciones y dos DMS para las triples interacciones (cuadro 10).

**Cuadro 10. Prueba de medias para la variable: Producción total de calabacitas (kilogramos/parcela neta)**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	
A1 B1 C2	5242	a
A1 B2 C1	4919	a
A1 B1 C1	4577	a
A1 B2 C2	4015	a
A2 B1 C2	3855	a
A2 B1 C1	3561	a
A2 B2 C2	1228	b
A2 B2 C1	1190	b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Este cuadro nos indica lo mismo que el cuadro 5 que ya fue discutido con anterioridad; el resultado es el mismo debido a que los valores de esta variable respuesta, como se indicó anteriormente, fueron influidos por los volúmenes de primera calidad, por lo tanto las razones del porqué de estos datos, son los mismos que los enunciados en la discusión de la variable respuesta producción de primera calidad.

#### 8.1.4 Porcentaje de plantas enfermas

Los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Porcentaje de plantas enfermas al final de la cosecha**

TRATAMIENTO	REPETICION			TOTALES	MEDIAS
	I	II	III		
A1 B1 C1	6.25	4.69	4.69	15.63	5.21
A1 B1 C2	6.25	6.25	4.69	17.19	5.73
A1 B2 C1	6.25	7.81	4.69	18.75	6.25
A1 B2 C2	9.37	7.81	7.81	24.99	8.33
A2 B1 C1	14.06	20.31	18.75	53.12	17.71
A2 B1 C2	12.50	14.06	18.75	45.31	15.10
A2 B2 C1	23.44	23.44	29.69	76.57	25.52
A2 B2 C2	28.12	26.86	26.56	81.54	27.18

El porcentaje de plantas con sintomatología virótica fué mas alto en los tratamientos en los que no se aplicó el control químico ni el control con aceite, el porcentaje se reduce en aquellas en las que se utilizó el aceite reduciéndose, aún mas, en las que se aplicó el control químico. La diferencia entre los tratamientos con control químico y con aceite contra los de control químico sin aceite no fue realmente significativa. Con estos resultados se realizó el análisis de varianza de esta variable y los resultados se presentan en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable: Porcentaje de plantas enfermas.**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F Calculada	F Tabulada	
					5 %	1 %
BLOQUE	2	5.518008	2.759004	0.180571	19.00 NS	99.00 NS
QUIMICO	1	1349.700017	1349.700017	88.335176	18.51 *	98.49 NS
Error (a)	2	30.558608	15.279304	—		
Subtotal (a)	5	1385.776633	277.155327			
ACEITE	1	207.681667	207.681667	74.311912	7.71 *	21.28 **
QUI, ACE	1	99.064067	99.064067	35.446750	7.71 *	21.28 **
Error (b)	4	11.178917	2.794729			
Subtotal (b)	11	1703.701283	154.881935			
CLORO	1	1.025067	1.025067	0.254524	5.32 NS	11.26 NS
QUI, CLO	1	4.717067	4.717067	1.171248	5.32 NS	11.26 NS
ACE, CLO	1	12.702150	12.702150	3.153946	5.32 NS	11.26 NS
QUI, ACE, CLO	1	2.733750	2.733750	0.678791	5.32 NS	11.26 NS
Error (c)	8	32.219067	4.027383			
TOTAL	23	1757.098383				

Coefficiente de variación de (A) = 37.4917

Coefficiente de variación de (B) = 27.7623

Coefficiente de variación de (C) = 8.5522

El ANDEVA muestra que existen diferencias significativas en los factores control químico, control con aceite y en la interacción aceite-control químico; por lo que se procedió a realizar una prueba de medias; en la que se utilizaron dos comparadores un Tukey para la comparación de las medias que se encontraban en una misma parcela grande y un DMS utilizado para comparar medias que se encontraban en diferentes parcelas grandes, los resultados se presentan en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Prueba de medias para la variable: Porcentaje de plantas enfermas.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	
A2 B2	26.352	a
A2 B1	16.405	b
A1 B2	7.290	c
A1 B1	5.470	c

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Estadísticamente, este cuadro nos muestra que el testigo y el tratamiento en el que únicamente se emplearon cuchillas desinfectadas son los que presentaron el mayor porcentaje de plantas enfermas; además nos muestra que los tratamientos en los que no se utilizó el control químico pero sí el aceite, son diferentes a los primeros y que presentan un menor porcentaje de plantas enfermas; por último nos indica que los tratamientos en los que se utiliza el control químico, no importando el uso o no de los demás controles son estadísticamente iguales y presentaron un menor porcentaje de plantas enfermas al final de la cosecha. Las medias utilizadas para este análisis se pueden observar en la figura 4, en la que se detalla notablemente la diferencia en porcentaje de plantas enfermas que se obtuvo en los diferentes tratamientos.

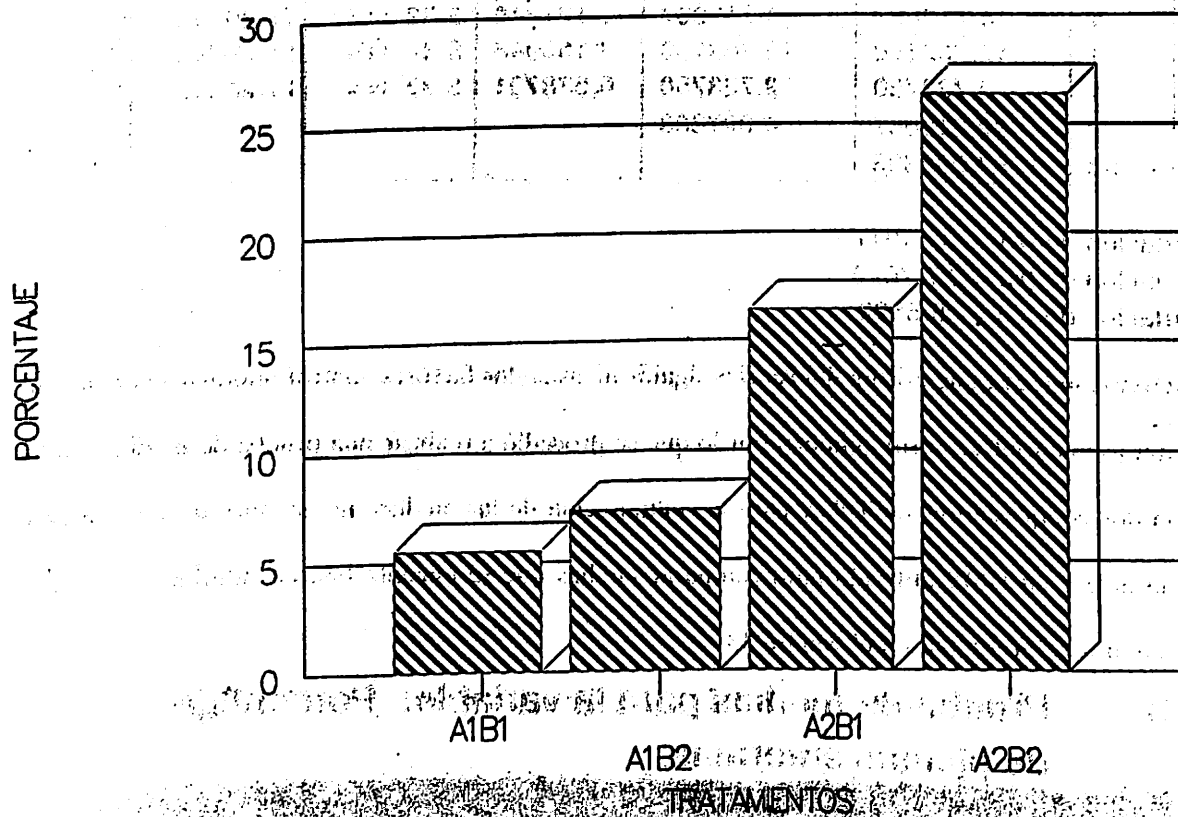


FIGURA 4: PORCENTAJE DE PLANTAS ENFERMAS.

La figura 4, evidencia que la protección temprana de las plantas al ataque de los vectores constituye el mejor control de la diseminación del virus mosaico de la sandía en calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, esto es mas importante que el uso exclusivo del control cultural realizado con la aplicación de aceite agrícola y obviamente que el control de la transmisión mecánica a través de las cuchillas de corte. Esto se debe, básicamente, al momento en que ocurre la infección virótica, si es a muy temprana edad, como ocurrió en esta investigación, el control de la enfermedad, utilizando pesticidas y aceite, se constituye en una buena opción ya que ambos controles se complementan en cuanto a impedir la entrada del virus a la planta. Si no se utiliza el control químico y se emplea únicamente aceite, el problema que se observa es que se necesita tener cubierta, en forma permanente y total, el área foliar de las plantas, debido a la alta velocidad de crecimiento del cultivo esto es prácticamente imposible, por lo que el uso del aceite, por si solo, no suprime la diseminación del virus tan efectivamente como lo hace la eliminación de vectores siempre y cuando se utilice la frecuencia de aplicación evaluada en esta investigación. Es importante señalar que cuando el control químico está presente, el nivel de control que el aceite realiza no parece ser significativo, su importancia se incrementa notablemente cuando el control químico no se realiza y es evidente que presenta buenos resultados, comparado con la ausencia total de tratamientos que tengan como finalidad el control del virus en edades tempranas; el control con cuchillas en este ensayo no tuvo una mayor incidencia en la producción, debido a que el ataque temprano del virus hizo mas daño a nivel de la producción que la infección tardía provocada por la transmisión mecánica.

## 8.2 Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se efectuó para determinar cual es la medida de control mas rentable para el productor, para el efecto se realizó un análisis de tasa marginal de retorno, en el cual se consideraron los ingresos, costos variables y beneficios netos, para cada uno de los tratamientos, como se puede observar en el apéndice, donde se presenta el presupuesto parcial de los tratamientos evaluados. Se efectuó un análisis de dominancia (cuadro 14), con el fin de obtener las condiciones no dominadas que se constituyen como los mejores tratamientos, los cuales conjuntamente con los incrementos en los costos variables y los beneficios netos se utilizaron para obtener el total en la Tasa Marginal de Retorno.

**CUADRO 14. Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados.**

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES
30849.59	Químico-Acelte-Sin cloro	1544.64 *
29288.74	Químico-Sin aceite-Cloro	546.03 *
25905.66	Químico-Acelte-Cloro	1585.84 -
23192.82	Químico-Sin aceite-Sin cloro	504.83 *
21476.90	Sin químico-Acelte-Sin cloro	1039.81 -
19415.57	Sin químico-Acelte-Cloro	1081.01 -
4147.16	Sin químico-Sin aceite-Sin cloro	0 *
3817.72	Sin químico-Sin aceite-Cloro	41.2 -

\* Condiciones no dominadas

Utilizando las condiciones no dominadas obtenidas del análisis de dominancia, se llevo a cabo el análisis de Tasa Marginal de Retorno el cual se observa en el cuadro 15.

**CUADRO 15. Análisis de tasa marginal de retorno para las condiciones no dominadas de los tratamientos evaluados.**

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES	INCREMENTO EN COSTO VARIABLE	INCREMENTO EN BENEFICIO NETO	T. M. R.
30849.59	Químico-Acelte-Sin cloro	1544.64	998.61	1560.85	156.30
29288.74	Químico-Sin aceite-Cloro	546.03	41.20	6095.92	14795.92 *
23192.82	Químico-Sin aceite-Sin cloro	504.83	504.83	19045.66	3772.69
4147.16	Sin químico-Sin aceite-Sin clor	0.00	-----	-----	-----

T. M. R. = Tasa marginal de retorno.

\* = T.M.R. mas alta que corresponde al tratamiento mas económico

En este análisis el valor mas alto de T.M.R. corresponde al tratamiento con un valor de retorno mas alto en cuanto a la inversión que se efectua en el cultivo, para esta investigación corresponde al tratamiento que incluye al control químico, sin aplicación de aceite protector y con cuchillas desinfectadas. Es importante mencionar que aunque el tratamiento control químico y aceite proporciona un beneficio neto mas alto, los costos en que se incurren con la aplicación de aceite y la aversión al riesgo, por parte de los agricultores de la zona de estudio, lo hacen poco recomendable.

## 9. CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados se obtienen al hacer un control temprano de Aphis gossypi y Myzus persicae, utilizando productos químicos específicos (Endosulfan y Metyl-oxidemeton) para estas plagas.
2. El tratamiento mas rentable, para el agricultor de San Rafael El Arado, es el de hacer dos aplicaciones de Endosulfan y 1 de Metyl-oxidemeton cada 15 dias, sin aplicar el aceite y cortando los frutos con cuchillas desinfectadas.

## 10. RECOMENDACIONES

1. **Realizar un control temprano de insectos vectores a fin de evitar la diseminación del virus cuando la planta es muy pequeña.**
  
2. **Hacer tres aplicaciones de insecticidas antes de los 50 días del cultivo, dos de Endosulfan y 1 de Metyl-oxidemeton intercaladas con un intervalo de 15 días, si las condiciones económicas del agricultor lo permiten hacer aplicaciones de aceite agrícola y en la cosecha utilizar cuchillas desinfectadas con cloro.**
  
3. **Introducir controles culturales más estrictos en el cultivo, tales como limpiezas a tiempo, destrucción de plantas con síntomas de virus y limpieza de linderos.**
  
4. **Evitar el uso indiscriminado de mezclas de insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc. que incrementan los costos de producción, tienen pobres resultados de control e incrementan la contaminación ambiental.**

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. AUGER, J.G.; ESCAFFI O.; NOME, F.S. 1974. Occurrence of watermelon mosaic virus 2 on cucurbits in Chile. *Plant Dis.* (EE.UU.) 58(7):599-602.
2. COMPANY ADDRESSES THE SINE INDEX (EE.UU.) 1984. Farm chemicals handbook expanded biocontrol dictionary. EE.UU., Farm Chemicals Publications. p. C92, C146.
3. COOPERATIVA AGRICOLA INTEGRAL "UNION DE CUATRO PINOS", R.L. (Gua.). 1987. Informe anual de actividades. Guatemala. 20 p.
4. DEMSKI, J.W. 1976. Local lesion reactions of Chenopodium species to watermelon mosaic virus 2. *Phytopath.* (EE.UU.) 58:1196-1198.
5. FIGUEROA, L. 1981. Control del virus del mosaico de la sandía en calabacita (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini en el área de Texcoco, Edo. de Mexico. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 48 p.
6. FISCHNALER, R. 1972. Identification and distribution for watermelon virus 1 in El Salvador. *Plant Dis.* (EE.UU.) 56(5):437-440.
7. GATES, L.F.; BRONSKILL, J.F. 1976. Occurrence of watermelon mosaic virus in glasshouse cucumbers in southwestern Ontario. *Plant Dis.* (EE.UU.) 60(11):964-966.
8. GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES (Gua.). 1986. Informe técnico sobre nuevos cultivos para la exportación. Guatemala. 58 p.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1983. Mapa topográfico de la República de Guatemala, hoja cartográfica San Juan Sacatepéquez, No. 2060II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
10. ———. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972. Atlas geográfico nacional. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. 100 p.
11. ———. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas meteorológicas de las estaciones Alameda-ICTA y Santo Domingo Xenacoj, Chimaltenango.  
  
Sin publicar.
12. HORVATH, J. et al 1975. Two viruses isolated from patisson (Cucurbita pepo L.) var. patissonina, a new vegetable natural host in Hungary. *Phytopath.* (EE.UU.) 10(1-2):93-111.
13. KOMM, D.A.; AGRIOS, G.N. 1978. Incidence and epidemiology of viruses affecting cucurbit crops in Massachussets. *Plant Dis.* (EE.UU.) 52(8):746-750.
14. LEON, G.H. 1978. Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa. Culiacan, Sinaloa, Mexico. Dirección General de Sanidad Vegetal. 68 p.
15. MILNE, K.S.; GROGAN, G.; 1969. Characterizacion of watermelon mosaic virus strains by serology and other properties. *Phytopath.* (EE.UU.) 59:809-818.

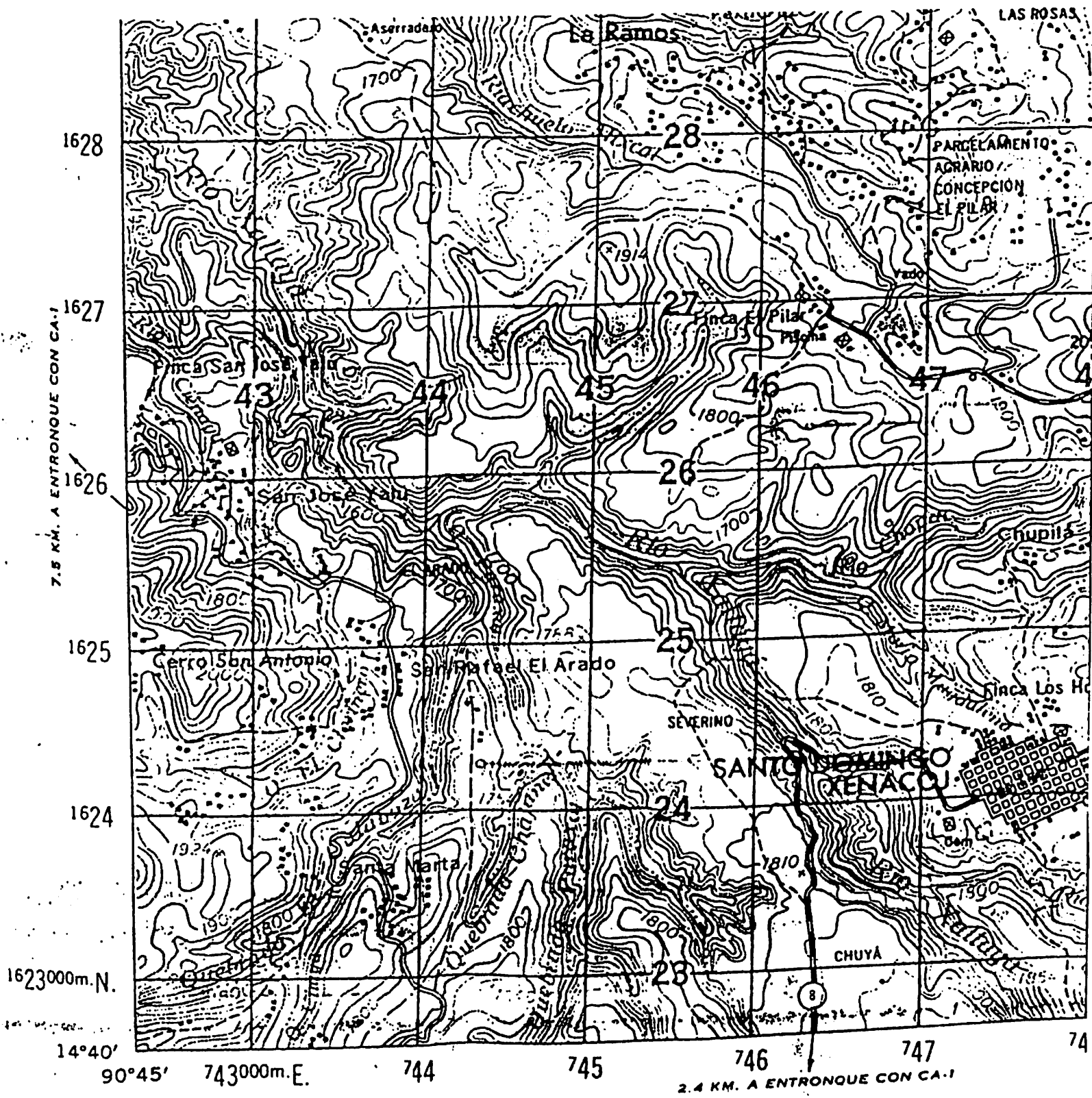
16. \_\_\_\_\_; KIMBLE, K.A. 1979. Identification of viruses infection cucurbits in California. *Phytopath.* (EE.UU.) 59:819-28.
17. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
18. SIMONS, J.N. 1987. Información técnica para la construcción y operación de fumigadores usadas para aplicar el JMS stilet oil. Florida, EE.UU., Flower Farms Publications. 14 p.
19. STANLEY, P.; STEYERMARK, J. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago History Museum. *Fieldiana Botany.* v.24, pte. 4, 493 p.
20. TORRES, G.B. 1972. Pruebas con aceite para el control del mosaico deformante de la calabacita. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 48 p.
21. WEBB, R.E.; SCOTT, H.A. 1965. Isolation and identification of watermelon mosaic viruses 1 and 2. *Phytopath.* (EE.UU.) 55:895-900.

Vo. Co.  
*Patualle*



**A P E N D I C E**

APENDICE 1: UBICACION GEOGRAFICA DE LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO, MUNICIPIO DE SUMPANGO, DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ.



## APENDICE 2. PRESUPUESTO DE COSTOS VARIABLES Y BENEFICIOS NETOS

CONCEPTO/TRATAMIENTO	A1B1C1	A1B1C2	A1B2C1	A1B2C2	A2B1C1	A2B1C2	A2B2C1	A2B2C2
Rendimiento (kgs/hectárea)	3942.00	4645.00	4278.00	3398.00	2939.00	3228.67	553.33	594.66
Precio de campo (Q./kg)	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97
Valor bruto de campo (Q./ha)	27491.51	32394.23	29834.77	23697.65	20496.59	22516.72	3858.92	4147.16
<b>Costos monetarios variables</b>								
Thiodan (3 litro a 48.36/litro)	145.09	145.09	145.09	145.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Metasystox (1 litro)	116.55	116.55	116.55	116.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Aceite agrícola (15 galones a 50.00/galón)	750.00	750.00	0.00	0.00	750.00	750.00	0.00	0.00
Hipoclorito de calcio (3.5 kg a 11.77/kg)	41.20	0.00	41.20	0.00	41.20		41.20	
Gasolina (pesticidas)	14.04	14.04	14.04	14.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasolina (aceite agrícola)	14.04	14.04	0.00	0.00	14.04	14.04	0.00	0.00
Depreciación de equipo (pesticidas)	28.00	28.00	28.00	28.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación de equipo (aceite agrícola)	28.00	28.00	0.00	0.00	28.00	28.00	0.00	0.00
Boquillas	46.62	46.62	0.00	0.00	46.62	46.62	0.00	0.00
Total costos monetarios variables	1183.54	1142.34	344.88	303.68	879.86	838.66	41.20	0.00
<b>Costos de oportunidad variables</b>								
Mano de obra por aplicación (días)								
Pesticidas	13.41	13.41	13.41	13.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Aceite	13.41	13.41	0.00	0.00	13.41	13.41	0.00	0.00
Total cantidad de mano de obra	26.82	26.82	13.41	13.41	13.41	13.41	0.00	0.00
Costo de aplicación (Q 15.00 el día)	402.30	402.30	201.15	201.15	201.15	201.15	0.00	0.00
Total costo de oportunidad variables	402.30	402.30	201.15	201.15	201.15	201.15	0.00	0.00
<b>Costos variables totales (Q/ha)</b>	<b>1585.84</b>	<b>1544.64</b>	<b>546.03</b>	<b>504.83</b>	<b>1081.01</b>	<b>1039.81</b>	<b>41.2</b>	<b>0</b>
<b>Beneficio neto</b>	<b>25905.66</b>	<b>30849.59</b>	<b>29288.74</b>	<b>23192.82</b>	<b>19415.57</b>	<b>21476.90</b>	<b>3817.723</b>	<b>4147.158</b>



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.029-92.

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES PRACTICAS DE CONTROL DEL VIRUS MOSAICO DE LA SANDIA EN CALABACITA (Cucurbita pepo L.) var. Zucchini, EN LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO, SUMPANGO, SACATEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EMILIO ADOLFO SAY.

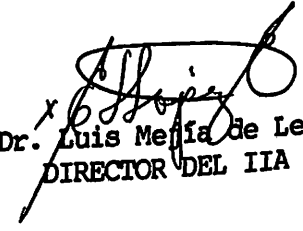
CARNET No.: 83-14150

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil Rodríguez.

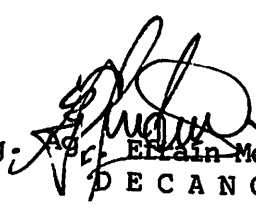
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. Edil René Rodríguez.  
 ASESOR



  
 Dr. Luis Mejía de León  
 DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A - S E

  
 Ing. Agr. Edilain Medina  
 DECANO



c.c. Exp. estudiante  
 Control Académico  
 Archivo.