

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

ALTERNATIVAS DE CONTROL QUIMICO, GENETICO Y CULTURAL  
CONTRA EL TIZON DE LA SANDIA (Citrullus vulgaris S.)  
CAUSADO POR Alternaria cucumerina

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la  
Facultad de Agronomía  
de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
por

EDUARDO CARRILLO AGUILAR

Al conferírsele el Título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, noviembre de 1980

01  
T(433)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano: Dr. Antonio Sandoval Sagastume  
Vocal 1ro.: Ing. Agr. Carlos O. Arjona Muñoz  
Vocal 2do.: Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana  
Vocal 3ro.: Ing. Agr. Rudy A. Villatoro Recinos  
Vocal 4to.: P. A. Efraín Medina G.  
Vocal 5to.: Prof. Edgar Franco R.  
Secretario: Ing. Agr. Carlos M. Salcedo Zenteno

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano: Dr. Antonio Sandoval Sagastume  
Examinador: Ing. Agr. Jorge M. Santos Arana  
Examinador: Ing. Agr. Francisco J. Mazariegos Valdez  
Examinador: Ing. Agr. Oscar A. González Hernández  
Secretario: Ing. Agr. Carlos M. Salcedo Zenteno

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|                  |
|------------------|
| Referencia ..... |
| Asunto .....     |

Guatemala, 17 de octubre de 1980

Doctor  
Antonio Sandoval  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Me complace informar a usted, que he concluido el asesoramiento del trabajo de investigación y he revisado el escrito de tesis titulado "ALTERNATIVAS DE CONTROL QUIMICO, GENETICO Y CULTURAL CONTRA EL TIZON DE LA SANDIA (Citrullus vulgaris S.) CAUSADO POR Alternaria cucumerina", presentado por el Perito Agrónomo Eduardo Carrillo Aguilar.

Es importante resaltar que el contenido científico y técnico de este trabajo es un aporte bastante fuerte al desarrollo de la horticultura del país.

Por las razones anteriores me permito recomendar al señor Decano autorice su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. David Monterroso S.  
FITOPATOLOGO  
Subárea Protección de Plantas

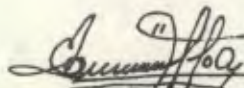
Guatemala, noviembre de 1980.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica y Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el alto honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado "ALTERNATIVAS DE CONTROL QUIMICO, GENETICO Y CULTURAL CONTRA EL TIZON DE LA SANDIA (Citrullus vulgaris S) CAUSADO POR Alternaria cucumerina", como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que esta investigación contribuya a lograr incrementos en la producción agrícola de Guatemala, manifiesto mi deseo de que sea merecedor de vuestra aprobación.

Deferentemente,



EDUARDO CARRILLO AGUILAR  
Perito Agrónomo

DEDICO ESTE ACTO

A mis padres:           Gilberta Aguilar de Carrillo  
                              Flavio Carrillo Paredes

A mis hermanos:        María F., María V., Miguel Angel, Haydée,  
                              María Antonieta, Berta y Francisco.

A mi esposa:            Ninnette Elizabeth Juárez de Carrillo

A mi hijita:            Verónica Elizabeth

A mis tíos, sobrinos, primos, suegros, cuñados y amigos.

DEDICO ESTA TESIS

A: Guatemala  
Universidad de San Carlos  
Facultad de Agronomía  
Instituto Técnico de Agricultura  
Aldea Placetas, Chiquimulilla, Santa Rosa  
Los agricultores del país, especialmente  
a los que se dedican al cultivo de la sanu  
día.

## RECONOCIMIENTO

Al Fitopatólogo Dr. David Monterroso Salvatierra  
por su valiosa asesoría y dedicación, para la rea-  
lización de este trabajo de tesis.

## C O N T E N I D O

|                                                       | Página |
|-------------------------------------------------------|--------|
| I. INTRODUCCION                                       | 1      |
| II. OBJETIVOS                                         | 4      |
| III. REVISION BIBLIOGRAFICA                           | 5      |
| 1. CULTIVO DE LA SANDIA                               | 5      |
| 1.1 Clasificación y descripción botánica de la planta | 5      |
| 1.2 Ecología del cultivo                              | 5      |
| 1.3 Variedades                                        | 7      |
| 1.4 Enfermedades de la sandía                         | 8      |
| 1.5 Tizón de la sandía                                | 9      |
| IV. MATERIALES Y METODOS                              | 12     |
| 1. SITIO EXPERIMENTAL                                 | 12     |
| 2. MATERIAL EXPERIMENTAL                              | 12     |
| 3. ENSAYO No. 1                                       | 14     |
| 3.1 Características de los fungicidas evaluados       | 15     |
| 4. ENSAYO No. 2                                       | 23     |
| 4.1 Descripción de las variedades de sandía           | 23     |
| 5. ENSAYO No. 3                                       | 26     |
| 6. DISEÑO EXPERIMENTAL                                | 26     |
| 7. MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS                         | 28     |
| 7.1 Preparación del terreno                           | 28     |
| 7.2 Siembra                                           | 29     |
| 7.3 Fertilización                                     | 29     |
| 7.4 Control de plagas                                 | 29     |
| 7.5 Control de enfermedades                           | 30     |
| 7.6 Control de malezas                                | 31     |
| 7.7 Cosecha                                           | 32     |
| 8. TOMA DE DATOS                                      | 32     |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION                             | 34     |

|       |                                                                                                              |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | SINTOMATOLOGIA DEL TIZON DE LA SANDIA<br>CAUSADO POR <u>Alternaria cucumerina</u> OB-<br>SERVADA EN EL CAMPO | 34 |
| 2.    | MORFOLOGIA DE <u>Alternaria cucumerina</u> -<br>OBSERVADA EN EL MICROSCOPIO                                  | 34 |
| 3.    | ENSAYO No. 1                                                                                                 | 39 |
| 4.    | ENSAYO No. 2                                                                                                 | 45 |
| 5.    | ENSAYO No. 3                                                                                                 | 50 |
| VI.   | DISCUSION GENERAL                                                                                            | 59 |
| VII.  | CONCLUSIONES                                                                                                 | 61 |
| VIII. | RECOMENDACIONES                                                                                              | 63 |
| IX.   | RESUMEN                                                                                                      | 65 |
| X.    | BIBLIOGRAFIA                                                                                                 | 70 |
| X.    | APENDICE                                                                                                     | 74 |

## I. INTRODUCCION

Guatemala, debido a su diversidad de zonas climáticas, es un país potencialmente apto para la diversificación agrícola, es decir que cuenta con zonas óptimas para el desarrollo de una gran variedad de cultivos, entre los que se mencionan las cucurbitáceas y especialmente la sandía (Citrullus vulgaris).

La sandía, es entre todas las cucurbitáceas uno de los frutos mas apetecidos por la población guatemalteca, debido a su alto contenido de agua se consume principalmente para calmar la sed en épocas de mayor calor, aunque también es usada como postre al final de las comidas, razón por la cual, su cultivo se ha venido popularizando últimamente en nuestro país. Actualmente ocupa el primer lugar en importancia a nivel mundial entre todas las cucurbitáceas, pues el area cultivada es de 1,918,000 Has que corresponde al 49.42% del área total dedicada a las mismas, con un rendimiento promedio de 11787 kg/Ha (26).

Las principales zonas de producción de sandía se localizan en los departamentos de Zacapa, El Progreso, Jutiapa, Chiquimula, así como también en algunas zonas de la faja costera del Pacífico tales como Tecún Uman, Coatepeque, La Máquina, Nueva Concepción, Tiquisate, Chiquimulilla y Taxisco.

La variedad de sandía que prefieren sembrar los agricultores es la Charleston Gray, ya que es la de mayor demanda en el mercado, su siembra en tierras de humedad, donde se aprovecha la humedad existente en el suelo después de la época lluviosa, se realiza desde los primeros días del mes de Noviembre hasta finales de Diciembre; ahora en zonas bajo riego tales como las del Oriente de la República, la siembra se lleva a cabo durante los primeros y últimos meses del año.

Ultimamente se ha observado que el valor de la sandía nacional es afectado por los precios competitivos (precios bajos) que ofrecen los productores salvadoreños en el mercado guatemalteco, ésto es debido entre otras cosas que los rendimientos en el vecino país son mayores, razón por la cual es importante hacer investigación en este importante cultivo, especialmente en lo que se refiere a técnicas de producción y control de enfermedades para lograr obtener altos rendimientos y así poder superar el problema mencionado.

Actualmente la producción de sandía, se ha visto afectada por una serie de factores que inciden directamente en la misma, entre los que se pueden mencionar: humedad y fertilidad del suelo, variedades, plagas y muy especialmente enfermedades del cultivo. Entre éstas últimas las mas importantes económicamente son: la pudrición apical del fruto (enfermedad fisiológica) (22), el virus del mosaico de la sandía (28) y el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina; éstas tres enfermedades causan considerables pérdidas al productor.

El tizón de la sandía (Alternaria cucumerina) es una enfermedad que fué encontrada en el año 1975, en la zona Sur-Oriental del país (Municipios de Chiquimulilla y Taxisco del Departamento de Santa Rosa), causando problemas económicos para los agricultores, pues no solo era desconocida para ellos, sino también ignoraban su control. La identificación del agente causal se realizó en ese mismo año, por medio del Laboratorio de Parasitología Vegetal, de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y a la vez se dieron las primeras recomendaciones para su control en forma química (6).

El problema fundamental de la enfermedad es que hasta la fecha, no se ha podido establecer un método de control que sea eficaz y económico. Los agricultores han empleado fungicidas en forma preventiva para controlar la enfermedad; pero el

problema siempre sigue persistiendo, pues por un lado posiblemente no emplean el fungicida adecuado y por otro, la dosificación que usan no parece ser la correcta; además no hacen uso de los otros métodos de control que existen actualmente.- El presente trabajo, basándose siempre en el equilibrio natural de las especies (producto del avance tecnológico en la agricultura) pretende encontrar además del control químico (ya usual en el agricultor), otras alternativas de control tales como el uso de variedades resistentes a Alternaria cucumerina y la determinación de una época de siembra donde se consiga anular o minimizar la incidencia de dicho patógeno.

II. OBJETIVOS

Con la realización del presente trabajo se pretende cumplir los objetivos siguientes:

1. Encontrar la época de siembra mas propicia, en donde se consiga anular o minimizar la incidencia del hongo Alternaria cucumerina.
2. Evaluar la resistencia varietal de la sandía a Alternaria cucumerina y así poder sustituir, si fuera posible, a la variedad de sandía Charleston Gray, por otra de igual aceptación en el mercado y en los agricultores que se dedican a su cultivo.
3. Evaluar cinco fungicidas, y seleccionar el o los mas efectivos contra Alternaria cucumerina.
4. Proponer la aplicación del control integral de la enfermedad en el cultivo de la sandía.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 1. CULTIVO DE LA SANDIA

##### 1.1 Clasificación y descripción botánica de la planta

La sandía es una planta tropical que pertenece a la familia de las cucurbitáceas y su nombre técnico es Citrullus vulgaris; es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora, propia de cultivos intensivos de secano y regadío, su raíz es ramificada; teniendo una raíz principal -- que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias (30). Los tallos son herbáceos (blandos y verdes), flexibles y rastreros que alcanzan una longitud de hasta 3 metros, por su debil consistencia se tumban en el suelo, en el cual se apoyan para su crecimiento al igual que todos los tallos reptantes (16,30,38). Las hojas poseen un haz muy suave al tacto y envés muy áspero con nerviaciones muy pronunciadas, son partidas, poseyendo de tres a cinco lóbulos y por su forma, la hoja es oblonga. Las flores son unisexuales, de color amarillo, solitarias, pedunculadas y nacen simplemente en las axilas de las hojas (1,4,30). El fruto es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio generalmente liso, de consistencia dura, de forma esférica u ovalada y de color verde (desde tonalidades claras hasta oscuras) y a veces rayadas; la pulpa es de sabor dulce y de color que va del rosado al rojo intenso; en su interior se encuentra gran número de semillas de color pardo, negruzco, -- jaspeado o completamente negro (4,21,30).

##### 1.2 Ecología del cultivo

La sandía vegeta y fructifica perfectamente en un clima semiseco y cálido como el del Pacífico centroamericano, con temperatura óptima de 18 a 25 grados centígrados, -

máxima 32 grados centígrados y mínima 10 grados centígrados; la sandía prospera mejor cuando su período vegetativo coincide con tiempos soleados y secos pero con suficiente humedad del suelo; en zonas demasiado húmedas, la fructificación y calidad del fruto son muy bajas (16, 21, 38).

Pittier citado por Lagos (21), indica que las sandías se dan de una calidad inmejorable en las zonas cálidas y -- costeras de las vertientes del Pacífico y Atlántico centroamericano; aunque el clima casi seco de las costas -- del Pacífico, parece favorecerle tanto en calidad como -- en tamaño; la altitud que requiere el cultivo de la sandía es desde cero hasta 300 metros sobre el nivel del -- mar.

En el cultivo de la sandía intervienen dos tipos de temperatura, la del suelo y la del aire. La primera ejerce su influencia en las primeras fases del cultivo, anulando o favoreciendo la germinación. La segunda actúa ejerciendo su acción sobre las plantas a partir del momento en que comienzan a realizar la función clorofílica, interviniendo en el crecimiento y desarrollo de la planta, regulando las actividades vitales y la velocidad de las reacciones. La temperatura, junto con la humedad, constituyen el complejo climático favorable o desfavorable -- para la sandía en esta como cualquier otro cultivo, actúan la humedad ambiental y la humedad del suelo; necesitando una alta cantidad de agua para formar su fruto -- (contiene cerca del 93% de agua), por lo que el rendimiento de la cosecha depende en gran parte de la humedad -- disponible en el suelo (30).

En la época de siembra y durante el cultivo, la humedad ambiental tiene, generalmente, poca influencia, por no --

ser tan alta como para que pueda perjudicar la floración y fructificación o por predisposición a enfermedades, salvo en zonas costeras, márgenes de ríos o climas húmedos, debido a la sensibilidad de la sandía a los excesos de humedad del ambiente. La sandía requiere una humedad relativa de 65 a 75% (30, 38).

La sandía requiere suelos con textura franco arenosa, ricos en materia orgánica, con pH de 5.8 a 7.3 (16,30).

### 1.3 Variedades

Actualmente las variedades más cultivadas en el país son la Charleston Gray y la Sugar Baby. La primera en todas las zonas sandilleras del país y la segunda solo en el Valle de la Fragua, Zacapa. Sin embargo se ha venido experimentando con otras variedades por parte del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), en 1974 (38) se realizó un ensayo con las variedades Smoky Lee, Charleston Gray y Jubilee; de las cuales la mejor fue la Smoky Lee por presentar buen rendimiento (19.59 ton/Ha. de fruta comercial) y menos susceptible a la pudrición apical del fruto, seguida de la Charleston Gray, cuyo rendimiento fue de 18.87 ton/Ha. de fruta comercial; pero se comportó como la mas susceptible a la pudrición apical y antracnosis. En 1975, el ICTA, llevó a cabo un ensayo de rendimiento de cuatro variedades en San Jerónimo, Baja Verapaz. Las variedades evaluadas fueron Peacock Improved, Charleston Gray, Peacock No. 6 y Sugar Baby; -- siendo las mas rendidoras en su orden Peacock Improved -- con 31.7 ton/Ha, le siguió la Peacock No. 6 con 24.31 ton/Ha, luego la Sugar Baby con 18.75 ton/Ha y por último la Charleston Gray con 18.5 ton/Ha (14). En 1976 por parte del mismo ICTA (14), se evaluaron las variedades Round Jubilee, Charleston Gray, Sugar Baby y Peacock No. 6, la

mejor fue la Peacock No. 6, con un rendimiento de 21 ton/Ha y 0% de frutos con pudrición apical, no así la variedad Charleston Gray, con un 41.3% de frutos con pudrición apical y un rendimiento de 11.11 ton/Ha.

Lara Alecio (22), atribuye el desarrollo de los frutos con pudrición apical a todos aquellos factores que interfieren en el proceso nutritivo del vegetal, entre los cuales pueden mencionarse: la temperatura ambiental y baja humedad relativa por su efecto activador de la transpiración; humedad deficiente del suelo por limitar la normal absorción de nutrientes; y el limitado desarrollo de raíces por su poca superficie absorbente.

#### 1.4 Enfermedades de la sandía

Las enfermedades que pueden atacar a la sandía, pueden ser: fungosas, bacterianas, viróticas y fisiológicas.

##### 1.4.1 Fungosas

- a) Tizón o mancha foliar. Alternaria cucumerina (Ellis y Everhart) Elliot (9).
- b) Tizón. Corynespora melonis (Cooke) Lindau (29).
- c) Marchitez vascular. Fusarium oxysporum f. sp. niveum (25).
- d) Antracnosis. Colletotrichum lagenarium (Pass) Ellis y Halsted (29).
- e) Mildiu polvoriento, cenicilla u oidio. Erysiphe cichoracearum De Candolle (29).
- f) Mildiu felpudo. Pseudoperonospora cubensis (Berkeley y Curtis) (9).
- g) Roña. Cladosporium cucumerinum Ellis and Arthur (29)

- h) Fumagina. Capnodium sp (9).
- i) Mal rosado. Corticium salmonicolor Berkeley y Br (9).
- j) Pudrición del fruto. Penicillium digitatum Sacc (9).
- k) Pudrición del fruto y del tallo. Phytophthora sp (9).
- l) Mal del almácigo. Rhizoctonia solani Kuehn (9).

#### 1.4.2 Bacterianas

- a) Marchitez bacteriana. Erwinia tracheiphila (E.F.S.) Holland (29).
- b) Mancha angular de la hoja. Pseudomonas lacrymans (E.F.S. and Bryan) Carsner (29).

#### 1.4.3 Viróticas

- a) Virus del mosaico de la sandía (WMV-1) (17).
- b) Virus del mosaico de la sandía (WMV-2) (17).

#### 1.4.4 Fisiológicas

Pudrición apical del fruto (17).

De todas las enfermedades mencionadas, en Guatemala se han encontrado como importantes las siguientes:

- Tizón Alternaria cucumerina (6).
- Marchitez vascular. Fusarium sp
- Virus del mosaico de la sandía (28).
- Pudrición apical del fruto (22).

### 1.5 Tizón de la sandía

#### 1.5.1 Sintomatología

En las hojas y tallos tiernos, se observan manchas cir-

culares de color pardo con anillos concéntricos. Este --  
 síntoma es visible en el haz de las hojas; sin embargo,  
 en los dos lados se pueden ver masas de esporas y fila--  
 mento fungoso de color oscuro. En los frutos se forman  
 lesiones hundidas con desarrollo fungoso de color verde  
 olivo. La enfermedad se disemina con rapidéz en épocas  
 cálidas y húmedas (11).

Todas las especies de Alternaria atacan las hojas, fru--  
 tos, y tallos, de sus plantas-huésped, provocando manchas  
 y pudriciones secundarias (25, 36).

#### 1.5.2 Agente causal

El agente causal es Alternaria cucumerina (Ellis y Ever-  
 hart) Elliot, el cual puede atacar también a otras cu--  
 curbitáceas (11).

Pertenece a la clase de hongos, Deuteromicetes o Imperfec-  
 tos (reproducción sexual desconocida), orden Moniliales,  
 familia Dematiaceae y género Alternaria (19).

La mayoría de hongos imperfectos son similares a los es-  
 tados conidiales de los Ascomicetes, de manera que se --  
 pueden considerar como Ascomicetes cuya fase o estado se  
 xual se ha perdido en el proceso evolutivo, o existe pe-  
 ro aún no se ha descubierto (13, 19).

Según la clasificación de esporas de Saccardo citado --  
 por Jauch (19), la conidia de Alternaria es una Feodic-  
 tiospora.

Las conidias de Alternaria cucumerina son en forma de mo-  
 ra y cadenas cortas de 15 a 25  $\mu$  x 30 a 75  $\mu$  (25).

Las esporas de Alternaria son muy resistentes a la sequía y con un poder germinativo de gran duración (en tiempo seco -- pueden germinar, incluso, al cabo de mas de un año). Se conservan en la superficie del suelo, o sobre los restos de -- plantas enfermas. Es suficiente, de un modo general, una sola lluvia, para provocar un ataque de Alternaria, si el medio ambiente está infectado de esporas de la temporada anterior. De todas formas, como las esporas que se producen en cada mancha son poco numerosas, y al resultar sensibles solamente las hojas adultas o decrépitas, los ataques no tienen, por regla general carácter de rapidéz. Las invasiones progresan lentamente, pero seguras, a cada lluvia (25).

La diseminación de los patógenos, se refiere al transporte -- del inóculo de un órgano a otro en una misma planta, de una planta a otra dentro de una misma plantación, de una plantación a otra dentro de una misma región o de una región geográfica a otra; es decir, puede ser local, regional, inter-regional y aún intercontinental. En el caso de Alternaria -- se realiza así: primero se forman las conidias sobre los conidióforos y luego se desprenden a raíz de sacudidas, vibraciones, aire en movimiento o golpes de lluvia; es decir que la diseminación se lleva a cabo en forma pasiva, el inóculo es simplemente expuesto para ser acarreado por los agentes de diseminación (13).

El hongo Alternaria penetra directamente en los tejidos susceptibles de la planta huésped, a través de la epidermis, -- por medio de una clavija que se origina en la hifa corta, o tubo de germinación de una espora (37).

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### 1. SITIO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca "La Rubia", localizada en la aldea Placetas, municipio de -- Chiquimulilla, Departamento de Santa Rosa. Dicha finca se encuentra a 13° 52' 2.4" latitud Norte y 90° 16' 28.9" longitud Oeste (15).

La finca "La Rubia" se caracteriza por poseer un clima cálido, una altura aproximada de 8 metros sobre el nivel del mar, precipitación pluvial media de 2,000 milímetros anuales y 27 °C de temperatura media. Estas características ubican a este lugar, dentro, de la clasificación ecológica de Holdridge, como una zona de vida denominada "Eosque húmedo subtropical cálido" (18).

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de suelos de Simmons, Tárano y Pinto (35), los suelos del sitio experimental corresponden al grupo del Litoral del Pacífico y a la serie de suelos Tiquisate cuyas características son: originados de aluvión de ceniza volcánica de color oscuro, bien drenados, color café oscuro, textura franca, consistencia suelta a friable y con un espesor de 30 a 50 cms. (suelos profundos y muy fértiles).

Los datos climatológicos correspondientes a los meses durante los cuales se efectuó el ensayo, se muestran en los cuadros 1, 2, 3, y 4 del apéndice.

##### 2. MATERIAL EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación consistió en la realización de --

tres ensayos separados, pero que conducen a un mismo fin y - es el de controlar el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina. Dichos ensayos son los siguientes:

- 2.1 Evaluación de cinco fungicidas para el control de Alternaria cucumerina en sandía variedad Charleston Gray.
- 2.2 Comportamiento de cinco variedades de sandía al ataque de Alternaria cucumerina para observar resistencia varietal.
- 2.3 Evaluación de cuatro épocas de siembra de sandía variedad Charleston Gray, para estudiar la época de menor incidencia de Alternaria cucumerina.
- 2.4 Materiales y equipo
  - 2.4.1 Semilla certificada de sandía
    - a. Variedad Charleston Gray
    - b. Variedad Sugar Baby
    - c. Variedad Jubilee
    - d. Variedad Improved Peacock
    - e. Variedad Peacock WR60
  - 2.4.2 Fungicidas
    - a. Daconil al 75%
    - b. Trimanzone al 85%
    - c. Dithane M-45
    - d. Cobrethane
    - e. Tecto 60
  - 2.4.3 Insecticidas

- a. Volatón Granulado al 2.5 %
- b. Lebaycid 500
- c. Folidol M-480
- d. Lannate
- e. Metasystox R-50
- f. Tamarón 600
- g. Malathion

2.4.4 Fertilizantes

- a. Granulado: 15-15-15
- b. Foliares: 11-8-6, 4-20-32 y 12-60-0

2.4.5 Inóculo de Alternaria cucumerina

2.4.6 Materiales y equipo de laboratorio

3. ENSAYO No. 1

El ensayo consistió en evaluar la efectividad de cinco fungicidas: Daconil, Trimanzone Dithane M-45, Cobrethane y Tecto 60 en dos dosis cada uno; los cuales se recomiendan comercialmente para el control de Alternaria cucumerina (7, 8, 24, 32, 33, 39).

Los cinco fungicidas evaluados, así como la dosis usada en Kg/400 litros de agua o en Kg/Ha., se presentan en -- el cuadro 1.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN EL ENSAYO N0. 1

| Tratamiento | T R A T A M I E N T O S       |                         |                                   |                        |
|-------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|             | Nombre Producto o tratamiento | Dosis                   | Intervalo de <u>a</u> plicaciones | # aplicacio <u>nes</u> |
| 1A          | Daconil 75%                   | 2.4 Kg/Ha.              | cada 5 días                       | 8                      |
| 1B          | Daconil 75%                   | 3.6 Kg/Ha.              | cada 5 días                       | 8                      |
| 2A          | Trimanzone 85%                | 0.8 Kg/400<br>lts. agua | cada 5 días                       | 8                      |
| 2B          | Trimanzone 85%                | 1.6 Kg/400<br>lts. agua | cada 5 días                       | 8                      |
| 3A          | Dithane M-45                  | 2.8 Kg/400<br>lts. agua | cada 5 días                       | 8                      |
| 3B          | Dithane M-45                  | 3.4 Kg/400<br>lts. agua | cada 5 días                       | 8                      |
| 4A          | Cobrethane                    | 2.5 Kg/Ha.              | cada 5 días                       | 8                      |
| 4B          | Cobrethane                    | 4 Kg/Ha.                | cada 5 días                       | 8                      |
| 5A          | Tecto 60                      | 0.36 Kg/Ha.             | cada 5 días                       | 8                      |
| 5B          | Tecto 60                      | 0.57 Kg/Ha.             | cada 5 días                       | 8                      |
| T           | Testigo                       | - - -                   | - - -                             | - - -                  |

### 3.1 Características de los fungicidas evaluados

#### 3.1.1 Trimanzone

##### Composición química (8).

- Etileno-bis-ditiocarbamato de manganeso (Maneb) ...65%
- Etileno-bis-ditiocarbamato de Zinc (Zineb).....10%
- Dimetil ditiocarbamato de hierro (Ferbam).....10%
- Agentes humectantes, dispersantes, inertes.....15%

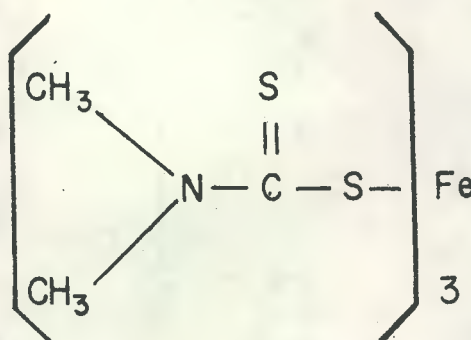
Compañía fabricante: Vondelingenplaat, Holanda

Descripción. Es un fungicida orgánico de contacto deri-

vado del azufre (Ditio-carbamato). Está compuesto de Maneb, Zineb y Ferbam.

a) Ferbam

Descripción. Es un polvo humectable de color negro que funde a  $180^{\circ}\text{C}$ , con descomposición pudiendo dar origen a productos inflamables; es insoluble en agua, soluble en cloroformo, acetona, piridina y aceto nitrilo. Su fórmula condensada es  $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{FeN}_3\text{S}_6$  y la desarrollada (20, 39).



Toxicidad:  $\text{DL}_{50} = 4-5 \text{ gr/Kg rata (20)}.$

Aplicación. Se aplica, tanto en forma de aspersiones como espolvoreos (exceptuándose en aguacate, café, cerezo, ciruelo, durazno, manzano y en general todos los frutales los que deben tratarse con aspersiones) (39).

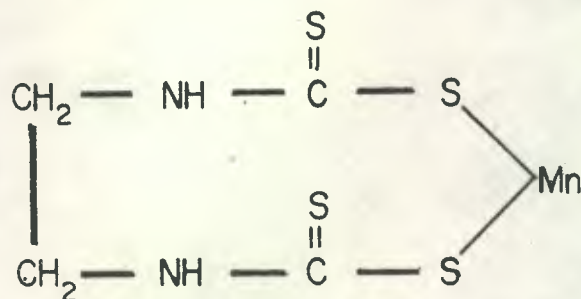
Compatibilidad. Es compatible con muchos de los insecticidas clorados orgánicos sintéticos, pero no se debe mezclar con materiales alcalinos, como polisulfuros de calcio, caldo bordelés, compuestos fijos del cobre, compuestos orgánicos del mercurio, arseniato de calcio y mezcla de sulfato de Zinc y cal (11,39).

Usos. Es un protector de uso general para follaje y semilla. Es efectivo para el control de la roña y roya -- del manzano, pudrición café del durazno, pudrición negra de la vid, tizón temprano y tardío de las hortalizas, -

mancha de hierro, antracnosis y mildius vellosos (11,39).

b) Maneb

Descripción. Es un compuesto cristalino de color amarillo, en forma de polvo humectable, ligeramente soluble - en agua e insoluble en disolventes orgánicos; de fórmula condensada:  $C_4 H_6 MnN_2 S_4$  y desarrollada (20,39).



Toxicidad:  $DL_{50} = 4 - 5 \text{ gr/Kg rata (20).}$

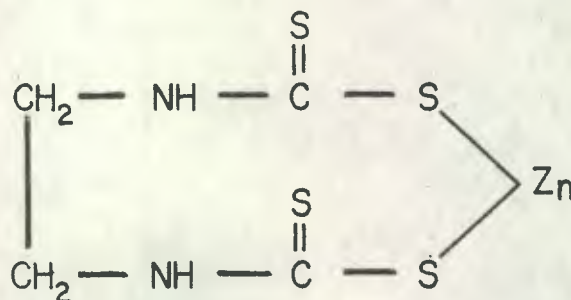
Aplicación. Puede ser aplicado en forma de aspersiones y de espolvoreos (39).

Compatibilidad. Su compatibilidad con otros insecticidas y fungicidas es similar a la del Ferbam (39).

Usos. Es el mas importante, versátil y eficaz de los di-tiocarbamatos. Ha sido el protector del follaje más usado en todo el mundo. Se usa para el combate de enfermedades fungosas, tales como: Tizones temprano y tardío, antracnosis, mancha gris de la hoja, septoriosis, cenicilla, gomosis, mildiu vellosa, añublo, pudrición negra, - enrollamiento de la hoja o verrugosis, tiro de munición; en cultivos de solanáceas, cucurbitáceas, apio, durazno, almendro y algunas otras plantas de hortaliza y frutales (11, 13, 39).

c) Zineb

Descripción. Es un polvo (humectable) amarillento, inodoro, muy poco volátil, insoluble en agua y soluble en piridina. Se descompone por calentamiento; inestable a la acción de la luz, al calor y a la humedad; de fórmula condensada:  $C_4 H_6 N_2 S_4 Zn$  y desarrollada (20,39):



Toxicidad:  $DL_{50} = 5.2 \text{ gr/Kg rata (20).}$

Aplicación. Se aplica en forma de aspersiones, y en algunos casos en espolvoreos al 6.5 % (39).

Compatibilidad. Su compatibilidad con otros materiales insecticidas es semejante a la del Ferbam (39).

Usos. Es un protector del follaje de amplio espectro; eficaz para el combate de gran número de enfermedades fungosas como el tizón temprano y tardío del tomate, apio, zanahoria, mancha negra del rosál, mildius vellosos, tizón de fuego del manzano, tizón de la azalea y algunas enfermedades de las hojas del pepino y melón (11,13,39).

### 3.1.2 Dithane M-45

#### Composición química (33)

Producto de coordinación del ion zinc con el etilenobis-ditiocarbamato de manganeso (80%). En el que los ingredien

tes son:

- Ion Etileno-bis-ditiocarbamato (  $C_4 H_6 N_2 S_4$  ) = 62%
- Manganese ++ 16%
- Zinc ++ 2%
- Ingredientes inertes 20%

Compañía Fabricante: Rohm and Haas Company, Philadelphia, E. U. A.

Descripción. Es un polvo humectable de color amarillo. - Fungicida ditiocarbamato (actúa formando enlaces con metabolitos esenciales para los hongos y formando isotiocianatos que son tóxicos a las células del hongo) (23).

Aplicación. Se aplica en forma de aspersiones aéreas o terrestres, sea en alto o bajo volumen de agua (33).

Compatibilidad. Es compatible con la mayoría de los fungicidas, insecticidas, miticidas, antibióticos, compuestos de cobre y compuestos nutricionales. No es compatible con mezclas de cal y azufre (33).

Usos. Es un fungicida protector de amplio espectro de acción, puesto que controla los añublos lanosos, algunas royas, ascomicetos y hongos imperfectos que causan enfermedades del follaje y de la fruta (23). Entre los hongos que combate estan los siguientes: Alternaria, Phytotho-  
ra, Septoria, Sthemphylium, Colletotrichum, Peronospora, Cercospora, Pseudoperonospora, Cladosporium, Bremia, Puccinia, Hemyleia, Helminthosporium y Piricularia; en -- los cultivos de papa, tomate, chile, tabaco, cucurbitáceas, repollo, coliflor, brócoli, cebolla, zanahoria, remolacha, lechuga, apio, maní, café, maíz y arroz (33).

## 3.1.3 Cobrethane

Composición química (32)

|   |                                      |                |
|---|--------------------------------------|----------------|
| - | Dithane M-45                         | 20%            |
|   | En el que los ingredientes son:      |                |
|   | Ion Etileno-bis-ditiocarbamato       | 15.5%          |
|   | Manganeso ++                         | 4.0%           |
|   | Zinc ++                              | 0.5%           |
| - | Sales de cobre                       | 46.1%          |
|   | Carbonato de cobre                   | Equivalente al |
|   | Oxicloruro de cobre                  | 21.5% de cobre |
|   | Sulfato de cobre                     | metálico       |
| - | Hierro orgánico Fe (CN) <sub>6</sub> | 6.0%           |
| - | Ingredientes inertes                 | 27.9%          |

Compañía fabricante: Rohm and Haas Company, Philadelphia E.U.A.

Descripción. Es un polvo humectable de color azul. Fungicida cupro-orgánico que combina la acción preventiva de las sales de cobre con el Dithane M-45, mas un compuesto a base de hierro, que actúa como estimulante promoviendo la formación de la clorofila en las partes verdes de las plantas, asegurando una mayor y mejor fotosíntesis (32).

Aplicación. Se aplica en forma de aspersiones.

Usos. Es un fungicida protector de follaje, que combate los hongos siguientes: Phytophthora, Alternaria, Septoria, Sthemphylium, Colletotrichum, Peronospora, Cercospora, Pseudoperonospora, Cladosporium, Bremia, Puccinia, Hemyleia, Helminthosporium, Corticium, Pellicularia, Diplodia, Sphaceloma, y Botrytis: en los cultivos de papa, tomate,

chile, tabaco, cucurbitáceas, repollo, coliflor, brócoli, cebolla, zanahoria, remolacha, lechuga, apio, maní, maíz, café, cacao y cítricos (32).

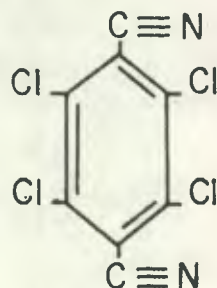
### 3.1.4 Daconil

#### Composición química (7)

- |                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| - Tetracloro isoftalonitrilo (clorotalonil) | 75% |
| - Ingredientes inertes                      | 25% |

Compañía Fabricante: Diamond Shamrock Chemical Company  
F. U. A.

Descripción. Es un fungicida de contacto. Pertenece al grupo de los compuestos de Benceno. Es un polvo humectable, blanco cristalino, de punto de fusión 250-251°C, térmicamente estable bajo condiciones normales de almacenamiento, estable a la radiación ultravioleta, estable en medio acuoso moderadamente ácido o alcalino, ligeramente soluble en xileno y acetona, insoluble en agua (0.6 ppm), no tiene olor ni sabor. Su fórmula desarrollada es como sigue (39):



Toxicidad: DL<sub>50</sub> oral aguda es mayor de 10,000 mg/Kg rata (39).

DL<sub>50</sub> dermal es mayor de 10,000 mg/Kg (39).

Usos. Es uno de los fungicidas protectores de follaje - más eficaces. Se aplica para el control de Phytophthora, Botrytis, Colletotrichum, Alternaria, Diplocarpum, Pero-

nospora, Pseudoperonospora, Cercóspora, Septoria, Mycosphaerella, Cladosporium, Erysiphe, Sclerotinia, Glomerella, etc. en coles, zanahorias, apio, maíz, dulce, pepino, melón, sandía, calabaza, maní, papa, tomate, frijol, tabaco, chile, rosas, crisantemos, claveles, gladiolas, fresas y vid (11,13,39).

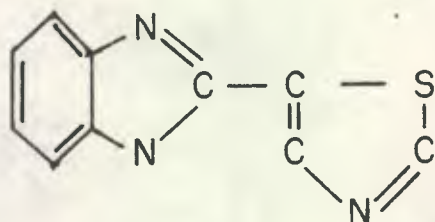
### 3.1.5 Tecto 60

#### Composición química (24)

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| - Tiabendazol [2-(4-thiazolil) - benzimidazol] | 60% |
| - Diluyentes humectantes                       | 40% |

Compañía fabricante: Merck Sharp & Dohme de México, S.A. de C. V.

Descripción. Es un fungicida de contacto sistémico. Pertenece al grupo de los Benzimidazoles. Es un polvo humectable, de color blanco, de punto de fusión 304-305°C. Su fórmula desarrollada es como sigue (24, 39):



Toxicidad: DL<sub>50</sub> oral aguda es de 3100 mg/Kg rata (39).

Usos. Tiene buen efecto sistémico, y se usa para el control de moho verde y azul de frutos cítricos, mancha de la hoja por Cercóspora de la remolacha azucarera, pudrición basal por Fusarium y moho azul Penicillium en bulbos de plantas de ornato, pudrición café en plátano, pudrición por moho azul, moho gris en manzanos y peras, pu-

drición negra del camote, Alternaria solani en tomate y chile, Alternaria porri en ajos y cebollas, Alternaria longipes en tabaco, antracnosis (Colletotrichum sp) y pudrición (Diplodia sp). En los trópicos su mayor uso es en el tratamiento de fruta cosechada de banano, para prevenir las pudriciones de la corona (13, 24, 39).

#### 4. Ensayo No. 2.

Este ensayo consistió en evaluar el comportamiento de cinco variedades de sandía al ataque de Alternaria cucumerina para observar resistencia varietal.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN EL ENSAYO No. 2

| Tratamiento | TRATAMIENTOS              |
|-------------|---------------------------|
| 1           | Variedad Charleston Gray  |
| 2           | Variedad Sugar Baby       |
| 3           | Variedad Jubilee          |
| 4           | Variedad Improved Peacock |
| 5           | Variedad Peacock WR 60    |

#### 4.1 Descripción de las variedades de sandía comparadas en el ensayo No. 2

##### 4.1.1 Charleston Gray

Es una variedad de muy buena calidad, con fruto resistente al transporte, cultivada principalmente en los Estados Unidos, así como en Centro América (Guatemala, El Salvador y Costa Rica), América del Sur (Perú y Argentina) y

México. Es una variedad muy resistente a las quemaduras del sol, a la antracnosis, algo menos a la fusariosis vascular y susceptible a la pudrición apical del fruto (30).

El fruto es grande, de forma oblonga, alargado y con los extremos obtusos; su peso varía de 10 a 15 Kg. Corteza - fuerte, de color gris-verde claro (5,30).

La pulpa de color rojo intenso, consistente, dulce, de - excelente calidad y muy agradable (30).

La semilla es de tamaño mediano, con dimensiones de 7 mm de ancho por 12 mm de largo, de color pardo (16,30).

Se cosecha a los 85 a 95 días después de la siembra (5).

#### 4.1.2 Sugar Baby

Es una variedad precoz, cuyo ciclo vegetativo es de 75 a 80 días. Susceptible a la antracnosis y a la fusariosis vascular (5,30).

El fruto es redondo, casi esférico, de corteza verde oscuro, lisa, delgada y dura. Pequeño, con peso medio que oscila entre 2 a 4 Kg y unas dimensiones de 18 a 20 cm. de diámetro (30).

La pulpa es de color rojo intenso, compacta y de sabor - dulce. Presenta vetas blanquecinas (30).

Las semillas son pequeñas, grisáceas con moteado negro y expansiones alares negras (30).

#### 4.1.3 Jubilee

Es una variedad excelente de embarque, debido a que sus

frutos son de corteza dura. Es resistente a la antracnosis y a la fusariosis vascular. Su ciclo vegetativo es de 95 días (3).

El fruto es de forma oblonga; corteza dura y de color -- verde claro con bandas o rayas verde oscuras en zig-zag que van de un extremo a otro del fruto; peso de 25-30 lbs. (9.1-11.4 Kg.) (3).

La pulpa es de un color rojo brillante con semillas ne-- gras (3).

#### 4.1.4 Improved Peacock

Es una variedad que presenta resistencia a la antracnosis, fusariosis vascular, tolerancia completa a la enfermedad fisiológica llamada pudrición apical del fruto, medianamente susceptible al tizón gomoso del tallo y al mildiu - velludo. Su ciclo vegetativo es de 90 días (12,30).

El fruto es oblongo, algo alargado, de corteza dura y verde oscura con reticulado más oscuro, tamaño mediano y peso de 5 a 10 Kg. Por ser de corteza dura se le usa para exportación porque resiste al transporte (5,10,12,30).

La pulpa es de color rojo anaranjado, muy dulce y consistente; con semillas muy pequeñas, pocas y de color negro - (5,12,30).

#### 4.1.5 Peacock WR 60

Es una variedad que se parece mucho a la Improved Peacock, hasta tal punto que en pleno campo ha sido muy difícil - diferenciarlas.

5. Ensayo No. 3

Este ensayo consistió en evaluar cuatro épocas (fechas) de siembra, para encontrar la época de menor incidencia de Alternaria cucumerina.

CUADRO No. 3 TRATAMIENTOS EFECTUADOS EN EL ENSAYO No. 3

| Tratamiento | T R A T A M I E N T O |                      |
|-------------|-----------------------|----------------------|
|             | Fecha de siembra      | Intervalo de siembra |
| 1           | 19 Nov. 1978          | cada 13 días         |
| 2           | 2 Dic. 1978           | cada 13 días         |
| 3           | 15 Dic. 1978          | cada 13 días         |
| 4           | 28 Dic. 1978          | cada 13 días         |

6. DISEÑO EXPERIMENTAL

De acuerdo a las condiciones del sitio experimental, se podría haber usado el diseño completamente al azar; ya que el suelo es homogéneo, es decir sus propiedades físicas y químicas son idénticas en toda el área, así como también la topografía es completamente plana. Sin embargo debido a su simplicidad la mayoría de investigadores no recomiendan el diseño completamente al azar para el ensayo de campo con plantas, y por otro lado no se conocía el gradiente de dispersión del hongo Alternaria cucumerina en relación al viento; por lo tanto se optó por utilizar el diseño de bloques al azar en los tres ensayos.

En los tres ensayos se efectuaron tres repeticiones para

cada uno de los tratamientos. El hecho de haber tomado ese número de repeticiones, se debe a que el tamaño de parcela experimental es muy grande; lo cual concuerda con Hatheway citado por Amézquita M. C. y Muñoz J. E. (2), que indica que el tamaño de la parcela es inversamente proporcional al número de repeticiones. Siendo que las plantas de sandía alcanzan un gran desarrollo, debido a su hábito rastrero, el tamaño de la parcela tuvo que ser lógicamente muy grande y por ende el número de repeticiones tendría que ser menor, que -- cuando las parcelas son pequeñas.

Los Ensayos No. 1 y 2 se efectuaron en el mismo sitio experimental, con una separación de 5.0 m. entre cada uno de ellos. Ahora el ensayo No. 3 se realizó en la misma área; pero a una distancia de 300 metros de los otros ensayos, para evitar la contaminación artificial con el hongo Alternaria cucumerina al momento de hacer la inoculación en los ensayos No. 1 y 2.

El ensayo No. 1 consistió en 11 tratamientos (5 fungicidas en dos dosis cada uno y un testigo) con tres repeticiones cada uno. El área unitaria o parcela experimental fue de 93.75 metros cuadrados (7.5 x 12.5 m), con una cantidad de 15 matas, distribuidas en tres surcos, de los cuales para efecto del experimento se tomó solo el surco central para la obtención de datos, dejándose dos surcos laterales para eliminar el efecto de borde. La separación entre parcelas fue de 1.0 m. y entre bloques o repeticiones de 1.5 m.

El ensayo No. 2 consistió en 5 tratamientos (5 variedades de sandía) con tres repeticiones cada uno. El área unitaria, el número de matas, el número de surcos y la separación entre parcelas y repeticiones fueron las mismas que para el ensayo No. 1.

El ensayo No. 3 consistió en 4 tratamientos (4 fechas de siembra) con tres repeticiones cada uno. El área unitaria o parcela experimental fue de 168.75 metros cuadrados (7.5 x 22.5 m) con una cantidad de 27 matas, distribuidas en tres surcos de los cuales para efecto del experimento se tomó el surco central para la obtención de datos, dejándose por lo consiguiente dos surcos laterales para eliminar el efecto del borde. La separación entre parcelas fue de 1.0 m y entre bloques o repeticiones de 1.5 m.

En cada uno de los tratamientos de los ensayos 1, 2 y 3 se procedió a calcular la tasa de crecimiento "r" de la epifiticia del tizón de la sandía causada por Alternaria cucumerina, tomando la primera y última lecturas promedios en porcentaje de infección (no iguales a cero, ni a 100%). Para el efecto se utilizó el modelo de Van Der Plank basado en una ecuación para determinar la tasa de crecimiento "r" de una epifiticia de ciclo múltiple, (27).

$$r = \frac{2.3}{t_2 - t_1} \left( \log_{10} \frac{X_2}{1 - X_2} - \log_{10} \frac{X_1}{1 - X_1} \right)$$

r = Tasa de crecimiento diario de la epifiticia.

$t_2 - t_1$  = Tiempo en días entre la primera y última lecturas de infección.

$X_1$  = Primera lectura de infección.

$X_2$  = Última lectura de infección.

## 7. MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS

### 7.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió en una pasada de chapeadora, luego una pasada de arado y por último una de rastra.

## 7.2 Siembra

En los ensayos No. 1 y 2 la siembra se realizó en forma manual el 14 y 12 de diciembre de 1978 respectivamente, a una distancia de 2.5 m. al cuadro, usando seis semillas por postura, luego se hizo un entresaque dejando tres plantas por postura (mata).

En cuanto a la fecha de siembra, en el ensayo No. 3 se efectuaron 4 siembras (ver cuadro 3), la primera el 19 de noviembre de 1978 y la última el 28 de diciembre del mismo año.

## 7.3 Fertilización

Se aplicaron 3 quintales/mz. de fertilizante de la fórmula 15-15-15 (en base a análisis del suelo), al momento de la siembra.

Desde los 15 días después de la siembra hasta la cosecha se aplicaron 2 lts/mz. de fertilizante foliar, con un intervalo de aplicación de 8 días.

## 7.4 Control de Plagas

La desinfestación del suelo, se realizó al momento de la siembra y en forma localizada (por postura de semilla), utilizando para ello Volatón granulado al 2.5%, el cual se incorporó al suelo.

Para controlar las plagas de follaje, tales como: minador de la hoja (Liriomyza sp.), tortuguillas (Dia-

brotica sp), pulgones (Aphis sp), mosca blanca (Bemisia sp.) y otras; se efectuaron aplicaciones de Folídol M-480, Labaycid 500, Lannate, Malathion, Metasystox R-50 y Tamaron 600.

#### 7.5 Control de enfermedades

El ensayo No. 1 consistió en evaluar cinco fungicidas - en dos dosis cada uno, contra el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina. Se hicieron 8 aplicaciones (ver cuadro 1) de fungicidas.

Siendo que la acción de los fungicidas utilizados es de tipo protector (a excepción del Tecto 60), se hizo la primera aplicación de los mismos previamente a la inoculación artificial de las plantas sanas de sandía con el hongo Alternaria cucumerina.

La inoculación se realizó, para asegurar el desarrollo de la enfermedad, en iguales probabilidades en cualesquiera de los 11 tratamientos.

La primera aplicación de los fungicidas se realizó a los 52 días después de la siembra. La inoculación artificial de las plantas sanas de sandía con Alternaria cucumerina se efectuó un día después, o sea a los 53 días después de la siembra. Para hacer la inoculación, previamente se aisló el hongo de material enfermo (plantas de sandía) que se recolectó con anterioridad, utilizando para ello un medio de cultivo especial denominado PDA (preparado a base de papa, dextrosa y agar); luego se multiplicó y así se obtuvo la cantidad necesaria de inóculo para el ensayo. Para su utilización, el inóculo se disolvió en agua destilada estéril, por medio de una licuadora; estando disuelto se procedió a asperjarlo (inocularlo)

en las plantas sanas de sandía (protegidas un día anterior por fungicidas), utilizando para ello una aspersora nueva, para evitar así los residuos de pesticidas que pudiera tener una aspersora usada.

En lo que respecta al control de enfermedades del ensayo No. 2, no se aplicó ninguna medida, puesto que el objetivo del ensayo fué, buscar resistencia en las variedades probadas al hongo Alternaria cucumerina.

La metodología consistió en la producción abundante del inóculo de Alternaria cucumerina en el laboratorio, utilizando la misma técnica que se aplicó para el ensayo - No. 1.

Todas las plantas de sandía del ensayo (5 tratamientos con 3 repeticiones) fueron inoculadas artificialmente - con el hongo Alternaria cucumerina a los 55 días después de la siembra.

La razón de la inoculación artificial, fué para asegurar el desarrollo de la epifitía del tizón de la sandía en iguales probabilidades en cualesquiera de los tratamientos del ensayo.

En el ensayo No. 3 se estudió el desarrollo natural del hongo Alternaria cucumerina en varias épocas de siembra, es decir sin ninguna interferencia, para encontrar la fecha mas propicia, en donde se consiga anular o minimizar la incidencia del hongo. En este ensayo no se aplicó ningún fungicida, para poder estudiar los factores - que determinan la aparición de la epifitía.

#### 7.6 Control de malezas

Para el control de malezas fueron practicadas dos lim--

pías en forma manual.

### 7.7 Cosecha

En los ensayos No. 1 y 2 la cosecha no se pudo realizar, debido a factores que estuvieron fuera del alcance humano.

En el ensayo No. 3 se efectuaron 6 cortes de sandía en una forma general, debido a que los tratamientos fueron establecidos en 4 fechas distintas. El primer corte general se hizo a los 84 días después de la primera fecha de siembra y el último corte a los 126 días.

## 8. TOMA DE DATOS

El factor que se evaluó en los ensayos No. 1 y 2, fue - el área foliar infectada expresada en porcentaje. Para determinar el área foliar infectada, se hicieron 7 lecturas de ataque foliar del hongo Alternaria cucumerina con un intervalo de 8 días, a partir de los 60 días después de la siembra (7 días después de la inoculación -- con el hongo Alternaria cucumerina).

Los factores que se evaluaron en el ensayo No. 3 fueron el área foliar infectada expresada en porcentaje, el -- rendimiento, es decir, el peso de los frutos de sandía y la relación de los factores climatológicos (temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa e insolación) con el desarrollo de la epifitía del tizón de la sandía.

Para determinar el área foliar infectada del ensayo No. 3, se hizo de la manera siguiente:

- a. En el tratamiento No. 1 (ver cuadro 18) se efectuaron 8 lecturas de desarrollo de la epifitía, a partir de los 48 días después de la siembra, con un intervalo de 6-9 días.
- b. En el tratamiento No. 2 (ver cuadro 18) se efectuaron 9 lecturas de desarrollo de la epifitía, a partir de los 44 días después de la siembra, con un intervalo de 6-8 días.
- c. En el tratamiento No. 3 (ver cuadro 18) se efectuaron 9 lecturas de desarrollo de la epifitía, a partir de los 37 días después de la siembra, con un intervalo de 6-9 días.
- d. En el tratamiento No. 4 (ver cuadro 18) se efectuaron 9 lecturas de desarrollo de la epifitía, a partir de los 30 días después de la siembra, con un intervalo de 6-9 días.

Para obtener los datos de rendimiento, se pesaron individualmente los frutos obtenidos en cada uno de los cortes efectuados durante la cosecha.

Para estudiar la relación de los factores climatológicos con el desarrollo de la epifitía, se tomaron los datos de temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa e insolación del sitio experimental a través de la estación meteorológica Montufar, del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que se encuentra cercana al mismo.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. SINTOMATOLOGIA DEL TIZON DE LA SANDIA (Alternaria cucu- merina) OBSERVADA EN EL CAMPO.

Al iniciarse el ataque de la enfermedad se observa en las hojas, la presencia de pequeñas manchas concéntricas de color amarillento, luego conforme avanza la enfermedad, van agrandándose y se tornan de un color café claro, llegando finalmente a un color café oscuro cuando las hojas están atizonadas, las cuales se vuelven quebradizas. El ataque del tizón comienza por las hojas mas viejas, luego pasa a las hojas jóvenes y al final a toda la planta (34).

### 2. MORFOLOGIA DE Alternaria cucumerina OBSERVADA EN MICROSCOPIO.

De acuerdo a la literatura, el tizón de la sandía es -- causado por Alternaria cucumerina (11,19,25,36). El hongo del género Alternaria encontrado en el area de Chiquimulilla y Taxisco del departamento de Santa Rosa causando tizón en sandía (34) se trata del reportado por la literatura citada, puesto que coincide con las características observadas en este estudio (para una mejor información revisar la tesis de Sierra Portillo actualmente en impresión).

El color tanto del micelio, el conidióforo y las conidias, es oscuro (fotos 3,4,5 y 6). El conidióforo es robusto, corto o ligeramente largo (fotos 3 y 4) en el cual pueden desarrollarse una conidia o pueden ubicarse una cadena de ellas (fotos 3,5 y 6); la conidia es muriforme (forma de mora). La característica mas importante es la variabilidad de las conidias; por un lado, la conidia es

variable en forma y tamaño, y además, la célula terminal puede ser alargada, achatada o incluso no estar presente (fotos 4 y 6); esta característica ha permitido ubicar la especie tanto en el género Alternaria como en el Macrosporium.



Foto 1. Hoja de sandía mostrando la mancha característica de Alternaria cucumerina.



Foto 2. Planta de sandía atizonada por Alternaria cucumerina.



Foto 3. Conidia de Alternaria cucumerina con su conidióforo y micelio tabicado de color oscuro.

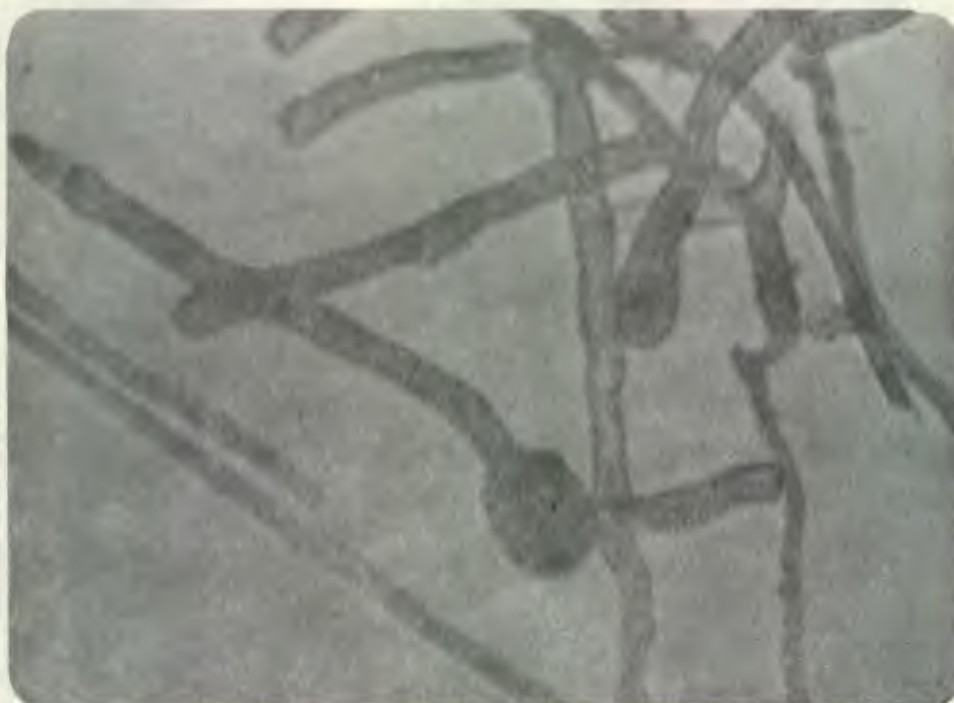


Foto 4. Conidia germinando de Alternaria cucumerina.



Foto 5. Conidias en cadena de Alternaria cucumerina.



Foto 6. Conidias de Alternaria cucumerina mostrando su variabilidad en cuanto a su morfología. Se observa micelio tabicado de color oscuro.

### 3. ENSAYO No.1

En los cuadros 4,5,6 y 7 se expresan los porcentajes de infección del tizón de la sandía, desde los 60 días después de la siembra, para cada uno de los tratamientos - (5 fungicidas en dos dosis cada uno, mas un testigo), - sus transformaciones arco seno  $\sqrt{\%}$ ; así como también el análisis estadístico para la variable infección al follaje. En el cuadro 8 se presentan los valores de la tasa de crecimiento de la epifitía del tizón de la sandía.

El análisis de varianza para la variable infección al follaje (ver cuadro 7), indica que no hubo respuesta de significación al nivel del 5% de probabilidad, entre -- tratamientos. Sin embargo se establece que aunque no se manifestó diferencia significativa, se observa (ver cuadro 5), que los tratamientos 4B, 5B, 3B, 4A y 3A en su orden, tuvieron mejor control del tizón de la sandía, ya que presentaron menor incidencia del hongo (35.33%, 40.0%, 45.0%, 45.67% y 47.67% respectivamente) relación al testigo (69.33%).

Los tratamientos 4B, 5B, 3B, 4A y 3A corresponden a los fungicidas Cobrethane (dosis de producto comercial: 4Kg./Ha.), Tecto 60 (dosis de producto comercial: 0.57 Kg/Ha), Dithane M-45 (dosis de producto comercial: 3.4Kg/400 lts. agua), Cobrethane (dosis de producto comercial: 2.5 Kg./Ha.) y Dithane M-45 (dosis de producto comercial: 2.8 - Kg/400 lts. de agua) respectivamente.

En el cuadro 8 se puede observar que el tratamiento que muestra una menor tasa de crecimiento de la epifitía es el 4B, luego le siguen los tratamientos 4A, 5B, 3B, y 3A. Esto concuerda con la gráfica 1, en la cual se ob-

serva que el tratamiento 4B fue el mejor, ya que en éste, el crecimiento de la epifitía del tizón de la sandía fue mas lento comparado con el testigo, luego le siguieron los tratamientos 4A, 5B, 3B y 3A.

El hecho de que el fungicida Cobrethane presentó un buen control (aunque no estadísticamente) contra el tizón de la sandía, hace pensar que el elemento cobre es el que está actuando con mayor efectividad, ya que dicho fungicida lo contiene dentro de sus componentes químicos constituyentes.

Por otro lado hay que recordar que el efecto de las enfermedades no solo es sobre el rendimiento, sino que, - también afecta la calidad, y aspecto, etc. y es aquí en donde se está reflejando finalmente la bondad de tener un fungicida que baje la incidencia del tizón de la sandía.

CUADRO 4. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZON DE LA SANDIA, CAUSADO POR Alternaria cucumerina. PORCIENTO DE INFECCION AL FOLLAJE. LA RUBIA, PLACETAS, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.

| Tra-<br>ta-<br>miento | Repeti-<br>ciones | Porciento de infección al follaje de <u>Alter-<br/>naria cucumerina</u> (días después de la siembra). |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       |                   | (60)                                                                                                  | (67)  | (74)  | (81)  | (88)  | (95)  | (102) |
| 1 A                   | I                 | 5.00                                                                                                  | 13.00 | 21.00 | 36.00 | 47.00 | 68.00 | 89.00 |
|                       | II                | 4.60                                                                                                  | 9.60  | 15.60 | 20.60 | 26.00 | 37.00 | 45.00 |
|                       | III               | 3.60                                                                                                  | 7.20  | 14.00 | 19.00 | 31.60 | 47.00 | 51.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 4.40                                                                                                  | 9.93  | 16.87 | 25.20 | 34.87 | 50.67 | 61.67 |
| 1 B                   | I                 | 6.50                                                                                                  | 16.00 | 23.00 | 40.00 | 59.00 | 70.00 | 81.00 |
|                       | II                | 3.20                                                                                                  | 6.00  | 9.60  | 18.00 | 28.00 | 37.00 | 40.00 |
|                       | III               | 3.20                                                                                                  | 7.00  | 10.00 | 16.00 | 25.00 | 35.00 | 55.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 4.30                                                                                                  | 9.67  | 14.20 | 24.67 | 37.33 | 47.33 | 58.67 |
| 2 A                   | I                 | 4.90                                                                                                  | 12.00 | 19.00 | 29.00 | 38.00 | 55.00 | 63.00 |
|                       | II                | 4.90                                                                                                  | 9.60  | 17.00 | 25.00 | 32.00 | 55.00 | 60.00 |
|                       | III               | 3.10                                                                                                  | 3.20  | 6.60  | 13.00 | 17.00 | 32.00 | 54.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 4.30                                                                                                  | 8.27  | 14.20 | 22.33 | 29.00 | 47.33 | 59.00 |
| 2 B                   | I                 | 6.00                                                                                                  | 8.00  | 18.00 | 32.00 | 46.00 | 60.00 | 60.00 |
|                       | II                | 1.50                                                                                                  | 5.20  | 8.00  | 11.00 | 16.00 | 27.00 | 44.00 |
|                       | III               | 3.00                                                                                                  | 4.60  | 9.20  | 16.00 | 29.00 | 50.00 | 50.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 3.50                                                                                                  | 5.93  | 11.73 | 19.67 | 30.33 | 45.67 | 51.33 |
| 3 A                   | I                 | 5.00                                                                                                  | 7.00  | 10.00 | 15.00 | 25.00 | 45.00 | 58.00 |
|                       | II                | 4.00                                                                                                  | 5.60  | 12.00 | 27.00 | 34.00 | 47.00 | 55.00 |
|                       | III               | 2.10                                                                                                  | 4.20  | 8.00  | 14.00 | 21.00 | 30.00 | 30.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 3.70                                                                                                  | 5.60  | 10.00 | 18.67 | 26.67 | 40.67 | 47.67 |
| 3 B                   | I                 | 3.20                                                                                                  | 6.60  | 10.00 | 14.60 | 18.00 | 27.00 | 35.00 |
|                       | II                | 3.50                                                                                                  | 6.00  | 10.00 | 18.00 | 28.00 | 37.00 | 50.00 |
|                       | III               | 3.50                                                                                                  | 6.00  | 10.00 | 22.00 | 33.00 | 50.00 | 50.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 3.40                                                                                                  | 6.20  | 10.00 | 18.20 | 26.33 | 38.00 | 45.00 |
| 4 A                   | I                 | 6.40                                                                                                  | 7.00  | 12.00 | 19.00 | 30.00 | 35.00 | 59.00 |
|                       | II                | 3.20                                                                                                  | 3.80  | 6.20  | 8.60  | 10.60 | 22.00 | 32.00 |
|                       | III               | 1.20                                                                                                  | 1.80  | 4.60  | 9.00  | 13.00 | 25.00 | 47.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 3.60                                                                                                  | 4.20  | 7.60  | 12.20 | 17.87 | 27.33 | 45.67 |
| 4 B                   | I                 | 1.00                                                                                                  | 1.30  | 2.00  | 5.80  | 8.00  | 15.00 | 34.00 |
|                       | II                | 3.50                                                                                                  | 5.10  | 9.00  | 11.00 | 16.00 | 25.00 | 40.00 |
|                       | III               | 3.00                                                                                                  | 4.50  | 6.60  | 8.80  | 11.00 | 16.00 | 32.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 2.50                                                                                                  | 3.80  | 5.87  | 8.53  | 11.67 | 18.67 | 35.33 |
| 5 A                   | I                 | 2.20                                                                                                  | 5.80  | 9.60  | 15.60 | 24.00 | 35.00 | 45.00 |
|                       | II                | 3.85                                                                                                  | 9.00  | 18.00 | 25.00 | 36.00 | 39.00 | 60.00 |
|                       | III               | 5.50                                                                                                  | 11.00 | 17.00 | 23.00 | 34.00 | 45.00 | 57.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 3.85                                                                                                  | 8.60  | 14.87 | 21.20 | 31.33 | 39.67 | 54.00 |
| 5 B                   | I                 | 2.80                                                                                                  | 6.00  | 10.00 | 16.00 | 23.00 | 35.00 | 35.00 |
|                       | II                | 3.00                                                                                                  | 6.60  | 8.00  | 15.00 | 20.00 | 28.00 | 45.00 |
|                       | III               | 2.75                                                                                                  | 5.60  | 9.00  | 14.00 | 23.00 | 30.00 | 40.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 2.85                                                                                                  | 6.07  | 9.00  | 15.00 | 22.00 | 31.00 | 40.00 |
| T                     | I                 | 5.00                                                                                                  | 11.00 | 18.00 | 27.00 | 42.00 | 60.00 | 80.00 |
|                       | II                | 4.50                                                                                                  | 10.40 | 19.00 | 26.00 | 39.00 | 56.00 | 78.00 |
|                       | III               | 3.70                                                                                                  | 9.50  | 15.00 | 24.00 | 35.00 | 40.00 | 50.00 |
|                       | $\bar{X}$         | 4.40                                                                                                  | 10.30 | 17.33 | 25.67 | 38.67 | 52.00 | 69.33 |

CUADRO 5. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZON DE LA SANDIA, CAUSADO POR Alternaria cucumerina .PORCIENTO DE INFECCION AL FOLLAJE EN LA ULTIMA LECTURA.\*

| Tratamiento | R E P E T I C I O N E S |     |     | Total | Media |
|-------------|-------------------------|-----|-----|-------|-------|
|             | I                       | II  | III |       |       |
| 1 A         | 89                      | 45  | 51  | 185   | 61.67 |
| 1 B         | 81                      | 40  | 55  | 176   | 58.67 |
| 2 A         | 63                      | 60  | 54  | 177   | 59.00 |
| 2 B         | 60                      | 44  | 50  | 154   | 51.33 |
| 3 A         | 58                      | 55  | 30  | 143   | 47.67 |
| 3 B         | 35                      | 50  | 50  | 135   | 45.00 |
| 4 A         | 58                      | 32  | 47  | 137   | 45.67 |
| 4 B         | 34                      | 40  | 32  | 106   | 35.33 |
| 5 A         | 45                      | 60  | 57  | 162   | 54.00 |
| 5 B         | 35                      | 45  | 40  | 120   | 40.00 |
| T           | 80                      | 78  | 50  | 208   | 69.33 |
| Total       | 638                     | 549 | 516 | 1703  |       |

\* La última lectura se tomó a los 102 días después de la siembra.

CUADRO 6. VALORES TRANSFORMADOS ARCO SENO  $\sqrt{\%}$   
DEL CUADRO 5.

| Tratamiento | R E P E T I C I O N E S |        |        | Total   | Media |
|-------------|-------------------------|--------|--------|---------|-------|
|             | I                       | II     | III    |         |       |
| 1 A         | 70.63                   | 42.13  | 45.57  | 158.33  | 52.78 |
| 1 B         | 64.16                   | 39.23  | 47.87  | 151.26  | 50.42 |
| 2 A         | 52.53                   | 50.77  | 47.29  | 150.59  | 50.20 |
| 2 B         | 50.77                   | 41.60  | 45.00  | 137.37  | 45.79 |
| 3 A         | 49.60                   | 47.87  | 33.21  | 130.68  | 43.56 |
| 3 B         | 36.27                   | 45.00  | 45.00  | 126.27  | 42.09 |
| 4 A         | 49.60                   | 34.40  | 43.28  | 127.28  | 42.43 |
| 4 B         | 35.67                   | 39.23  | 34.40  | 109.30  | 36.43 |
| 5 A         | 42.13                   | 50.77  | 49.02  | 141.92  | 47.31 |
| 5 B         | 36.27                   | 42.13  | 39.23  | 117.63  | 39.21 |
| T           | 63.44                   | 62.03  | 45.00  | 170.47  | 56.82 |
| Total       | 551.07                  | 495.16 | 474.87 | 1521.10 |       |

Media general = 46.09

CUADRO 7. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZON  
DE LA SANDIA, CAUSADO POR Alternaria cucumerina. A-  
NALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE INFECCION AL  
FOLLAJE DE LA ULTIMA LECTURA.\*

| Fuente de<br>Variación | G.L. | S.C.    | C.M.   | F    | F 05   |
|------------------------|------|---------|--------|------|--------|
| Repeticiones           | 2    | 283.15  | 141.58 |      |        |
| Tratamientos           | 10   | 1120.52 | 112.05 | 1.88 | 2.35NS |
| Error                  | 20   | 1190.31 | 59.52  |      |        |
| Total                  | 32   | 2593.98 | 81.06  |      |        |

NS= No significancia al 5%

C. V. = 16.74%

\*La última lectura se tomó a los 102 días después de la siembra.

CUADRO 8. EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZON DE LA SANDIA, CAUSADO POR Alternaria cucumerina. TASA DE CRECIMIENTO DE LA EPIFITIA.

| Tratamiento | Tasa de crecimiento de la epifitia (%/día) |
|-------------|--------------------------------------------|
| 4 B         | 7.27                                       |
| 4 A         | 7.40                                       |
| 5 B         | 7.43                                       |
| 3 B         | 7.48                                       |
| 3 A         | 7.53                                       |
| 2 B         | 8.01                                       |
| 5 A         | 8.03                                       |
| 1 B         | 8.21                                       |
| 2 A         | 8.24                                       |
| 1 A         | 8.45                                       |
| T           | 9.26                                       |

# EVALUACION DE FUNGICIDAS. CRECIMIENTO DE EPIFITIA DEL TIZON DE LA SANDIA CAUSADO

The graph displays the relationship between the logarithm of the ratio  $\frac{X}{1-X}$  and the number of days after sowing. The y-axis, labeled  $\text{LOG}_{10} \frac{X}{1-X}$ , has a scale from 0.4 to 1.6, with a break between 0.4 and 1.4. The x-axis, labeled 'DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA', ranges from 60 to 105. Several curves are plotted, each representing a different experimental condition or treatment. The curves generally show an upward trend, indicating that the logarithm of the ratio increases over time. The curves are distinguished by their line styles: solid, dashed, dotted, and dash-dot, and some include markers like circles and crosses.

T  
1A  
1B  
2A  
5A  
3A  
4A  
3B  
5B  
4B  
2B

## TRATAMIENTOS

4. ENSAYO No. 2

En los cuadros 9, 10, 11, 12 y 13 aparecen respectivamente los porcentajes de infección del tizón de la sandía desde los 60 días después de la siembra para cada uno de los tratamientos, sus transformaciones arco seno  $\sqrt{x}$ , el análisis estadístico para la variable infección al follaje y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

En el cuadro 14 se presentan los valores de la tasa de crecimiento de la epifitía del tizón de la sandía.

En la gráfica 2, se presentan las curvas de crecimiento de la epifitía para las 5 variedades de sandía.

El análisis de varianza para la variable infección al follaje (ver cuadro 12) de las cinco variedades de sandía, indica que entre tratamientos, hay una diferencia significativa al 5% de probabilidad. Aplicando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (ver cuadro 13) se encontró que estadísticamente, las variedades Jubilee (tratamiento 3) y Charleston Gray (tratamiento 1) demostraron ser mas tolerantes al tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina; esto se puede corroborar al observar el cuadro 10, que efectivamente las variedades Jubilee y Charleston Gray fueron las que tuvieron la menor incidencia del hongo (55.67% y 74.00% respectivamente), siendo la variedad Peacock WR60 (tratamiento 5) la mas susceptible (93.33% de incidencia) al tizón de la sandía.

De acuerdo al cuadro 14, se corrobora que las variedades Jubilee y Charleston Gray son mas tolerantes ya que tuvieron la menor tasa de crecimiento de la epifitía (11.47%/día y 11.74%/día respectivamente); lo cual quiere decir, que en éstas la epifitía se desarrolló mas lentamente que en las demás variedades. En la variedad Pea-

cock WR60 (tratamiento 5), fue donde se desarrolló más rápidamente la epifitía, con una tasa de crecimiento de 14.16%/día. La gráfica 2, viene a confirmar lo anteriormente dicho. En ésta se observa que los mejores tratamientos corresponden a las variedades Jubilee y Charleston Gray.

CUADRO 9. EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA AL ATAQUE DEL TIZON CAUSADO POR Alternaria cucumerina. PORCIENTO DE INFECCION AL FOLLAJE. LA RUBIA, PLACETAS, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.

| Tratamiento | Repeticiones | Porciento de infección al follaje de <u>Alternaria cucumerina</u> (días después de la siembra). |       |       |       |       |       |       |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |              | (60)                                                                                            | (67)  | (74)  | (81)  | (88)  | (95)  | (102) |
| 1           | I            | 1.80                                                                                            | 4.00  | 10.00 | 16.00 | 24.00 | 60.00 | 65.00 |
|             | II           | 1.30                                                                                            | 3.00  | 8.00  | 13.00 | 21.00 | 50.00 | 76.00 |
|             | III          | 2.90                                                                                            | 12.00 | 20.00 | 27.00 | 42.00 | 68.00 | 81.00 |
|             | $\bar{X}$    | 2.00                                                                                            | 6.33  | 12.67 | 18.67 | 29.00 | 59.33 | 74.00 |
| 2           | I            | 6.00                                                                                            | 17.00 | 32.00 | 47.00 | 62.00 | 90.00 | 99.00 |
|             | II           | 4.00                                                                                            | 15.00 | 29.00 | 44.00 | 55.00 | 80.00 | 98.00 |
|             | III          | 2.90                                                                                            | 6.00  | 14.00 | 22.00 | 32.00 | 57.00 | 71.00 |
|             | $\bar{X}$    | 4.30                                                                                            | 12.67 | 25.00 | 37.67 | 49.67 | 75.67 | 89.33 |
| 3           | I            | 1.50                                                                                            | 7.00  | 16.00 | 19.00 | 32.00 | 40.00 | 65.00 |
|             | II           | 1.50                                                                                            | 5.00  | 13.00 | 17.00 | 30.00 | 55.00 | 58.00 |
|             | III          | 0.00                                                                                            | 0.00  | 2.00  | 6.00  | 10.00 | 25.00 | 44.00 |
|             | $\bar{X}$    | 1.00                                                                                            | 4.00  | 10.33 | 14.00 | 24.00 | 40.00 | 55.67 |
| 4           | I            | 3.50                                                                                            | 19.00 | 29.00 | 41.00 | 57.00 | 81.00 | 89.00 |
|             | II           | 4.00                                                                                            | 25.00 | 44.00 | 65.00 | 84.00 | 94.00 | 96.00 |
|             | III          | 4.50                                                                                            | 30.00 | 47.00 | 65.00 | 84.00 | 92.00 | 92.00 |
|             | $\bar{X}$    | 4.00                                                                                            | 24.67 | 40.00 | 57.00 | 75.00 | 89.00 | 92.33 |
| 5           | I            | 3.00                                                                                            | 18.00 | 35.00 | 54.00 | 68.00 | 81.00 | 85.00 |
|             | II           | 4.00                                                                                            | 25.00 | 41.00 | 55.00 | 75.00 | 93.00 | 96.00 |
|             | III          | 3.50                                                                                            | 24.00 | 40.00 | 65.00 | 83.00 | 91.00 | 99.00 |
|             | $\bar{X}$    | 3.50                                                                                            | 22.33 | 38.67 | 58.00 | 75.33 | 88.33 | 93.33 |

CUADRO 10. EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA AL ATAQUE DEL TIZON CAUSADO POR *Alternaria cucumerina*. PORCIEN-TO DE INFECCION AL FOLLAJE EN LA ULTIMA LECTURA\*. LA RUBIA, PLACETAS, CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.

| Tratamiento | R E P E T I C I O N E S |     |     | Total | Media |
|-------------|-------------------------|-----|-----|-------|-------|
|             | I                       | II  | III |       |       |
| 1           | 65                      | 76  | 81  | 222   | 74.00 |
| 2           | 99                      | 98  | 71  | 268   | 89.33 |
| 3           | 65                      | 58  | 44  | 167   | 55.67 |
| 4           | 89                      | 96  | 92  | 277   | 92.33 |
| 5           | 85                      | 96  | 99  | 280   | 93.33 |
| Total       | 403                     | 424 | 387 | 1214  |       |

\* La última lectura se tomó a los 102 días después de la siembra.

CUADRO 11. VALORES TRANSFORMADOS \*\* ARCO SENOS  $\sqrt{\%}$   
DEL CUADRO 10.

| Tratamiento | R E P E T I C I O N E S |        |        | Total  | Media |
|-------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|
|             | I                       | II     | III    |        |       |
| 1           | 53.73                   | 60.67  | 64.16  | 178.56 | 59.52 |
| 2           | 84.26                   | 81.87  | 57.42  | 223.55 | 74.52 |
| 3           | 53.73                   | 49.60  | 41.60  | 144.93 | 48.31 |
| 4           | 70.63                   | 78.46  | 73.57  | 222.66 | 74.22 |
| 5           | 67.21                   | 78.46  | 84.26  | 229.93 | 76.64 |
| Total       | 329.56                  | 349.06 | 321.01 | 999.63 |       |

Media General = 66.64

\*\* Tabla A-6. Transformaciones al arco seno  $\sqrt{\%}$  (39).

CUADRO 12. EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA AL ATAQUE DEL TIZON, CAUSADO POR Alternaria cucumerina. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE INFECCION AL FOLLAJE EN LA ULTIMA LECTURA.

| Fuente de Variación | G.L. | S.C.    | C.M.   | F    | F05   |
|---------------------|------|---------|--------|------|-------|
| Repeticiones        | 2    | 82.68   | 41.34  |      |       |
| Tratamientos        | 4    | 1818.74 | 454.68 | 5.41 | 3.84* |
| Error               | 8    | 672.66  | 84.08  |      |       |
| Total               | 14   | 2574.08 | 183.86 |      |       |

\* Significancia al 5%

a) La última lectura se tomó a los 102 días después de la siembra

C. V. = 13.76%.

CUADRO 13. EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA AL ATAQUE DEL TIZON DE LA SANDIA, CAUSADO POR Alternaria cucumerina. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE PROBABILIDAD.

| Tratamiento | Media    |
|-------------|----------|
| 3           | 48.31 a  |
| 1           | 59.52 ab |
| 4           | 74.22 b  |
| 2           | 74.52 b  |
| 5           | 76.64 b  |

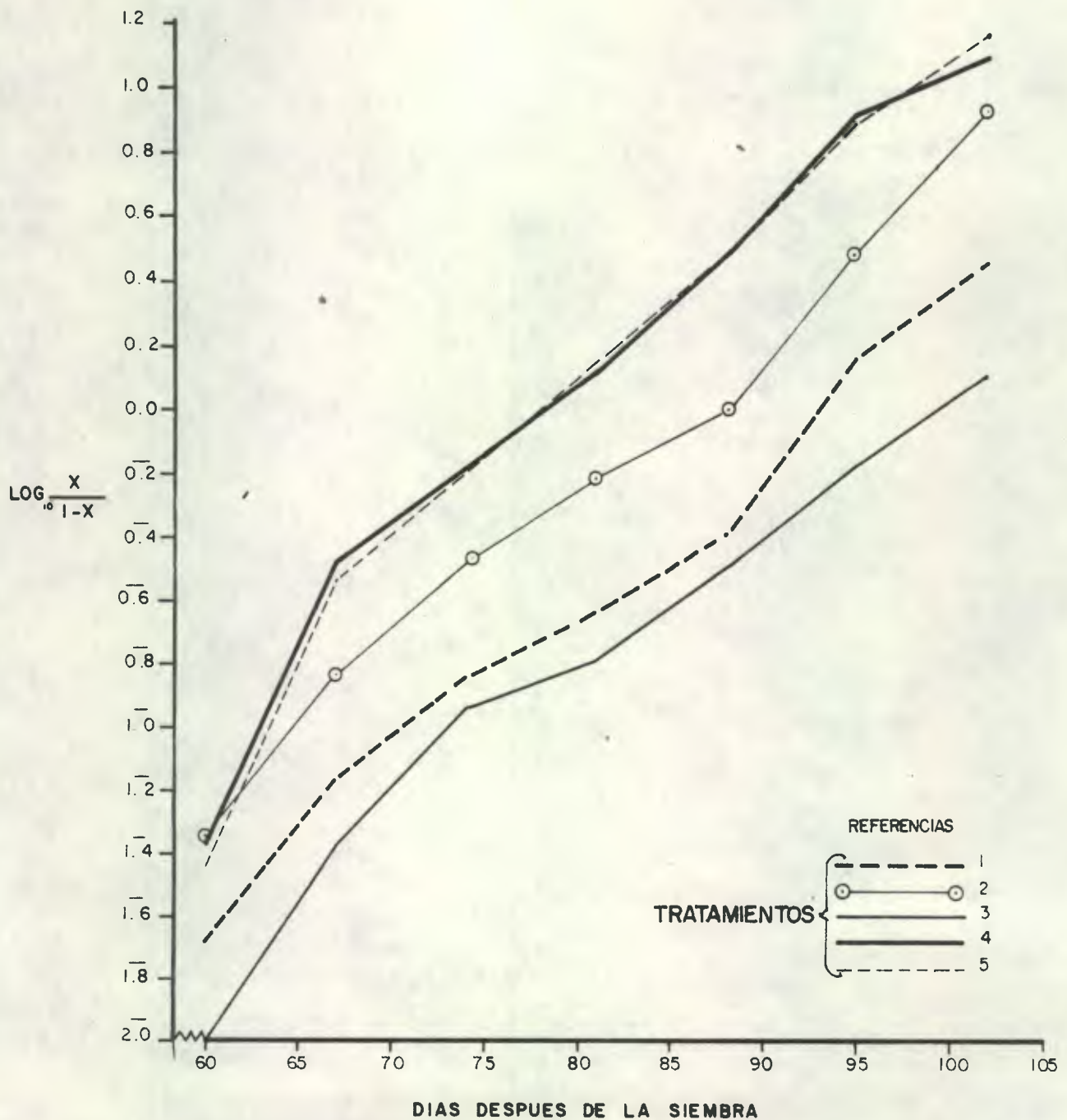
Medias unidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.05.

CUADRO 14 . EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA AL ATAQUE DEL  
TIZON, CAUSADO POR Alternaria cucumerina.TASA DE  
CRECIMIENTO DE LA EPIFITIA.

| Tratamiento | Tasa de crecimiento de la<br>epifitia (%/día) |
|-------------|-----------------------------------------------|
| 3           | 11.47                                         |
| 1           | 11.74                                         |
| 2           | 12.43                                         |
| 4           | 13.48                                         |
| 5           | 14.16                                         |

GRAFICA - 2

EVALUACION DE VARIEDADES DE SANDIA  
CRECIMIENTO DE LA EPIFITIA DEL TIZON  
DE LA SANDIA, CAUSADO POR:  
*Alternaria cucumerina*



5. ENSAYO No. 3

En los cuadros 15, 16 y 17 se presentan, el rendimiento expresado en TM/Ha. de los cuatro tratamientos (4 fechas de siembra), el análisis estadístico para la variable rendimiento y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad respectivamente.

En el cuadro 18 se presentan los porcentajes de infección del tizón de la sandía a determinado número de días después de la siembra para cada uno de los tratamientos.

En el cuadro 19 se presentan los valores de la tasa de crecimiento de la epifitía del tizón de la sandía.

En la gráfica 3, se presentan las curvas de crecimiento de la epifitía para las 4 fechas de siembra de sandía.

El análisis de varianza para la variable rendimiento (ver cuadro 16) de las cuatro fechas de siembra de sandía, indica que hay una diferencia altamente significativa entre los rendimientos de las fechas de siembra. Al aplicar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (ver cuadro 17), se encontró que estadísticamente, la primera fecha de siembra (tratamiento 1) fué la mejor; esto se puede corroborar al observar el cuadro 15, que efectivamente el tratamiento 1 (fecha de siembra: 19 de noviembre de 1978), fue el que demostró el más alto rendimiento. También se corrobora al observar la gráfica 3, donde se observa que el tratamiento 1, casi salvó la mayor parte de su cosecha, pues cuando la epifitía comenzó a desarrollarse en forma severa, los frutos ya estaban próximos a cosecharse; no sucediendo lo mismo con los demás tratamientos, ya que la fecha de siembra de los mis

mos fué posterior a la del tratamiento 1.

En el cuadro 18, se puede observar que la epifitía del tizón de la sandía, hizo su aparición en cada uno de -- los tratamientos, en las siguientes fechas:

- Tratamiento 1: 57 días después de la siembra (15 de enero).
- Tratamiento 2: 50 días después de la siembra (21 - de enero).
- Tratamiento 3: 43 días después de la siembra (27 de enero).
- Tratamiento 4: 39 días después de la siembra (5 de febrero).

De lo anterior se deduce que mientras mas anticipada se a la fecha de siembra, mas tarde será la aparición de la epifitía.

En la gráfica 3, se puede observar que independientemente de la fecha de siembra de cada uno de los tratamientos, la época o el período donde la epifitía se desarrolló más rápidamente en el ensayo en general, fué del 27 de enero al 24 de febrero. Cuando esto ocurrió los tratamientos estaban en las siguientes condiciones:

- Tratamiento 1: se encontraba a 69 días después de la siembra.
- Tratamiento 2: se encontraba a 57 días después de la siembra.
- Tratamiento 3: se encontraba a 52 días después de la siembra.
- Tratamiento 4: se encontraba a 39 días después de la siembra.

En las gráficas 1, 2 y 3 del apéndice, se observa que en el día 14 de enero, ocurrió la humedad relativa mas alta (86%), la temperatura media mas baja (24.7°C) y una insolación alta de 77%. Estas condiciones ambientales -- propiciaron a que el hongo Alternaria cucumerina comenzara a esporular, diseminarse, penetrar y germinar en las hojas mas viejas de las plantas de sandía, tal como lo demuestra la aparición de la epifitía en la primera fecha de siembra (tratamiento 1), según la gráfica 3. - El 20 de enero se volvieron a presentar mas o menos favorables las condiciones ambientales, la humedad relativa fue de 81%, la temperatura media de 28 °C y la insolación de 64%. Luego el 25 y 26 del mismo mes, las condiciones ambientales, nuevamente se presentaron mas o menos favorables, la humedad relativa fue de 80% (para los días), la temperatura media fue bastante baja: 26°C (25 de enero) y 25.8°C (26 de enero), y la insolación: 74% (25 de enero) y 79% (26 de enero).

El 30 de enero, las condiciones ambientales se presentaron tan favorables (humedad relativa alta: 82%, temperatura media bastante baja: 25.9°C e insolación: 80%) que permitieron que la epifitía se incrementara en una forma violenta, tal como lo demuestran los tratamientos 1 y 2 en la gráfica 3.

El 8 de febrero, las condiciones ambientales se presentaron regularmente favorables (humedad relativa bastante alta: 80%, temperatura media algo baja: 26.9°C e insolación: 82%) que su efecto se puede observar en el desarrollo violento de la epifitía en los cuatro tratamientos especialmente en los tratamientos 3 y 4 (ver -- gráfica 3). Aunado a todo esto está el hecho de que en las fechas donde se presentaron condiciones favorables,

la precipitación pluvial fue cero, ya que se trata de época seca.

Lo anterior (14 y 30 de enero, y 8 de febrero) concuerda con González L. C. (13), quien indica que los hongos de género Alternaria pueden esporular y diseminarse en época seca, requiriendo solamente un período de alta humedad relativa (sin película de agua) para germinar o penetrar. García Alvarez M. (11) indica que Alternaria cucumerina se disemina con rapidéz en época cálida y húmeda. Messiaen y Lafon (25) reportan -- que las esporas de Alternaria son muy resistentes a la sequía y con un poder germinativo de gran duración (en tiempo seco pueden germinar, incluso, al cabo de mas de un año). Reche Marmol (30) indica que la sandía está mas predispuesta a enfermedades, cuando se le cultiva en zonas costeras, márgenes de los ríos (el presente trabajo de investigación se realizó en la zona costera del Pacífico y en las márgenes del Río Los Esclavos) o climas húmedos, debido a que es sensible a los excesos de humedad relativa. La sandía para producir bien, requiere humedad relativa de 65 a 75% (38).

Según las gráficas 1, 2 y 3 del apéndice, los días 3, 4, 8, 9 y 27 de diciembre, se presentaron condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la epifitía, especialmente humedad relativa y temperatura media; pero no se manifestó posiblemente porque la edad del cultivo (14, 15, 19, 20 y 38 días después de la siembra, para la primera fecha de siembra) no era la adecuada; talvés porque las mejores condiciones ambientales (humedad relativa y temperatura) se presentaron hasta en el mes de enero. También hay que tomar en cuenta que el factor insolación fue mas variable (valores muy altos y demasiado bajos) en el mes de diciembre (inclusive marzo), que en los demás meses (enero y febrero), en los cuales se observa mejor uniformidad. Sin embargo es po-

sible que éste factor, no afecte en absoluto el desarrollo de la epifitía; ya que González, L. C. (13) indica que los factores ambientales que tienen un mayor efecto son la temperatura y la humedad, debido a que constituyen factores fundamentales que limitan el comportamiento de los agentes patógenos. Estos factores imponen limitaciones críticas, por la razón fundamental de que la humedad adecuada y las temperaturas tolerables son elementos indispensables para todas las formas de vida (37).

En el cuadro 19 se observa que la primera fecha de siembra (tratamiento 1) presentó la menor tasa de crecimiento de la epifitía, la cual fue de 10.23%/día (de cada 100 plantas de sandía, se están infectando 10.23 por día); esto nos indica que la epifitía se desarrolló más lentamente que en las demás fechas de siembra (tratamientos 2, 3 y 4). Lo anterior viene a confirmar el porqué, la primera fecha de siembra su rendimiento medio (29.17 TM/Ha.) superó en 125% al de la segunda fecha de siembra (12.95 TM/Ha) y en 400% al de la última fecha de siembra (5.84 TM/Ha).

Hay que recordar también que otro de los factores (además de los valores altos de la tasa de crecimiento de la epifitía) que influyó en los rendimientos bajos de la segunda, tercera y cuarta fechas de siembra, fue la humedad del suelo, la cual disminuye conforme la siembra se va alejando del inicio de la época seca (verano).

En cuanto a la última fecha de siembra, la causa de su rendimiento demasiado bajo, además del tizón de la sandía, poca humedad en el suelo, lo fué también por el ataque severo del virus del mosaico de la sandía de que fué objeto.

CUADRO 15. EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA DE SANDIA. RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN TM/Ha. LA RUBIA, PLACETAS CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA.

| Tratamiento | Repeticiones |       |       | Total  | Media |
|-------------|--------------|-------|-------|--------|-------|
|             | I            | II    | III   |        |       |
| 1           | 25.55        | 42.00 | 19.97 | 87.52  | 29.17 |
| 2           | 13.55        | 14.04 | 11.25 | 38.84  | 12.95 |
| 3           | 8.71         | 10.16 | 10.45 | 29.32  | 9.77  |
| 4           | 6.22         | 5.91  | 5.39  | 17.52  | 5.84  |
| Total       | 54.03        | 72.11 | 47.06 | 173.20 |       |

Media general: 14.43 TM/Ha.

CUADRO 16. EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA DE SANDIA. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN TM/Ha.

| Fuente de Variación | G.L. | S. C.   | C. M.  | Fc      | Fo <sub>5</sub> | Fo <sub>1</sub> |
|---------------------|------|---------|--------|---------|-----------------|-----------------|
| Repeticiones        | 2    | 83.58   | 41.79  |         |                 |                 |
| Tratamientos        | 3    | 945.12  | 315.04 | 10.20** | 4.76            | 9.78            |
| Error               | 6    | 185.30  | 30.88  |         |                 |                 |
| Total               | 11   | 1214.00 | 110.36 |         |                 |                 |

\*\* Significativo al 1%

C. V = 38.50 %

CUADRO 17. EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA DE SANDIA.  
PRUEBA DE TUKY AL 5% DE PROBABILIDAD.

| Tratamiento | Media  |
|-------------|--------|
| 1           | 29.17a |
| 2           | 12.95b |
| 3           | 9.77b  |
| 4           | 5.84b  |

Medias unidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.05.

CUADRO 18. EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA DE SANDIA.  
PORCIENTO DE INFECCION AL FOLLAJE DE Alternaria  
cucumerina.

| Tratamiento | Días después de la siembra | REPETICIONES |        |        | Total  | Media  |
|-------------|----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
|             |                            | I            | II     | III    |        |        |
| 1           | 48                         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
|             | 57                         | 4.50         | 2.75   | 1.75   | 9.00   | 3.00   |
|             | 63                         | 6.14         | 3.43   | 2.17   | 11.74  | 3.91   |
|             | 69                         | 7.14         | 4.71   | 6.00   | 17.85  | 5.95   |
|             | 78                         | 20.50        | 18.00  | 24.50  | 63.00  | 21.00  |
|             | 84                         | 81.43        | 81.43  | 91.67  | 254.53 | 84.84  |
|             | 90                         | 91.10        | 90.15  | 95.20  | 276.45 | 92.15  |
|             | 97                         | 100.00       | 100.00 | 100.00 | 300.00 | 100.00 |
| 2           | 44                         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
|             | 50                         | 3.70         | 2.70   | 2.30   | 8.70   | 2.90   |
|             | 57                         | 6.50         | 4.50   | 4.00   | 15.00  | 5.00   |
|             | 65                         | 18.20        | 12.00  | 10.60  | 40.80  | 13.60  |
|             | 71                         | 38.57        | 31.43  | 28.20  | 98.20  | 32.73  |
|             | 78                         | 73.50        | 70.25  | 66.25  | 210.00 | 70.00  |
|             | 84                         | 93.10        | 92.50  | 89.10  | 274.70 | 91.57  |
|             | 91                         | 97.75        | 95.00  | 93.40  | 286.15 | 95.38  |
| 3           | 98                         | 100.00       | 100.00 | 100.00 | 300.00 | 100.00 |
|             | 37                         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
|             | 43                         | 2.40         | 1.70   | 2.50   | 6.60   | 2.20   |
|             | 52                         | 4.00         | 2.30   | 5.10   | 11.40  | 3.80   |
|             | 57                         | 15.50        | 11.50  | 18.00  | 45.00  | 15.00  |
|             | 64                         | 50.50        | 48.50  | 51.00  | 150.00 | 50.00  |
|             | 71                         | 74.30        | 73.10  | 78.20  | 225.60 | 75.20  |
|             | 78                         | 80.50        | 77.00  | 82.50  | 240.00 | 80.00  |
| 4           | 85                         | 95.00        | 94.00  | 96.43  | 285.43 | 95.14  |
|             | 92                         | 100.00       | 100.00 | 100.00 | 300.00 | 100.00 |
|             | 30                         | 0.00         | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
|             | 39                         | 4.00         | 1.85   | 3.00   | 8.85   | 2.95   |
|             | 45                         | 10.00        | 7.00   | 11.50  | 28.50  | 9.50   |
|             | 52                         | 21.50        | 17.50  | 24.00  | 63.00  | 21.00  |
|             | 57                         | 35.20        | 32.40  | 37.40  | 105.00 | 35.00  |
|             | 66                         | 49.60        | 47.10  | 53.30  | 150.00 | 50.00  |
|             | 73                         | 58.40        | 53.57  | 79.29  | 191.26 | 63.75  |
|             | 78                         | 92.60        | 91.40  | 95.00  | 279.00 | 93.00  |
|             | 87                         | 100.00       | 100.00 | 100.00 | 300.00 | 100.00 |

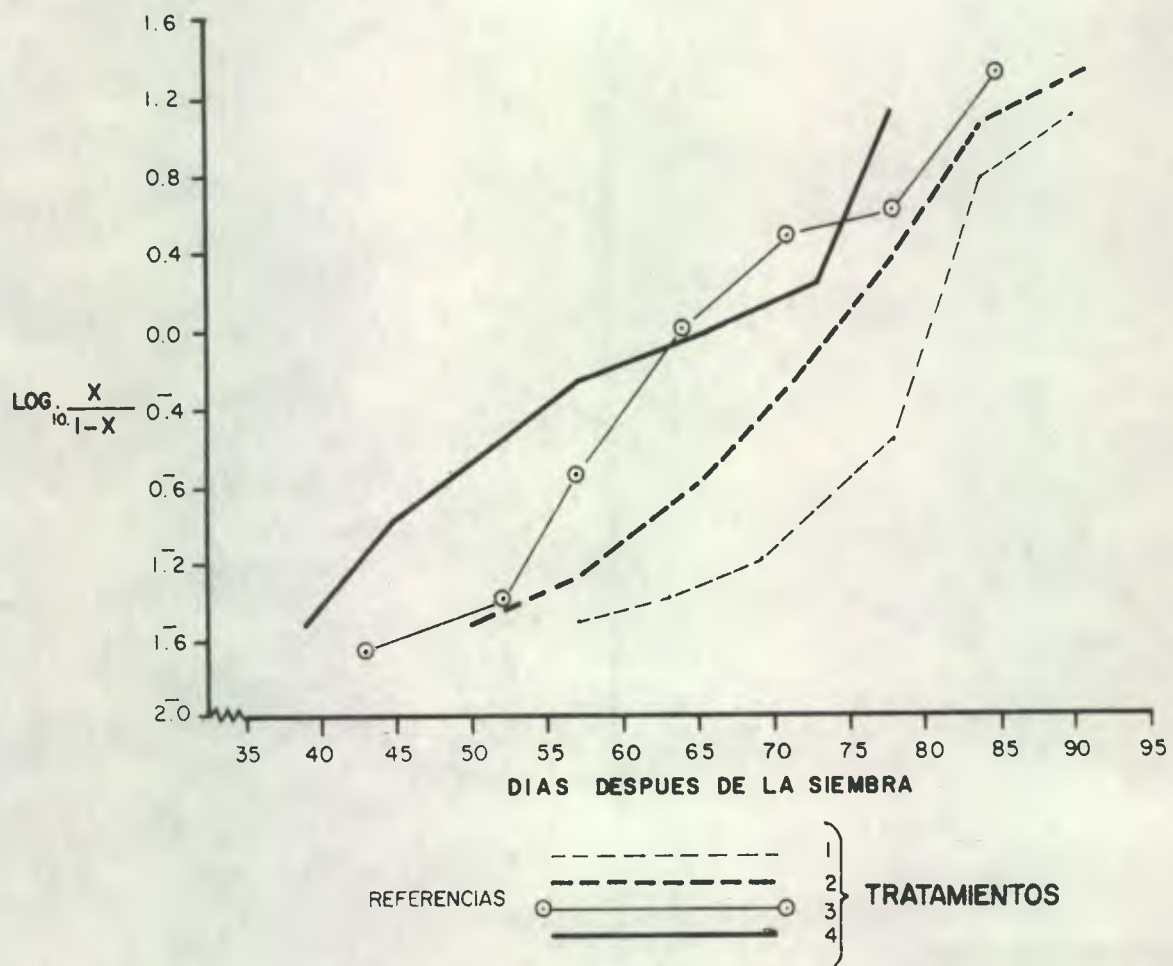
CUADRO 19. EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA. TASA DE CRECIMIENTO DE LA EPIFITIA DEL TIZON DE LA SANDIA.

| Tratamiento | Tasa de crecimiento de la epifitia (%/día) |
|-------------|--------------------------------------------|
| 1           | 10.23                                      |
| 2           | 18.03                                      |
| 3           | 14.84                                      |
| 4           | 15.25                                      |

GRAFICA - 3

EVALUACION DE FECHAS DE SIEMBRA  
CRECIMIENTO DE LA EPIFITIA DEL TIZON  
DE LA SANDIA, CAUSADO POR:

*Alternaria cucumerina*



VI. DISCUSION GENERAL

Aún cuando estadísticamente los resultados no presentaron diferencia significativa, se podría inferir que los tratamientos químicos que mostraron un mejor control contra el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina, cuyas tasas de crecimiento de la epifitía fueron las mas bajas, en su orden, son los siguientes:

1. Cobrethane: 4.0 Kg de producto comercial/Ha.
2. Tecto 60: 0.57 Kg de producto comercial/Ha.
3. Dithane M-45: 3.4 Kg de producto comercial/400 litros agua.
4. Cobrethane: 2.5 Kg de producto comercial/Ha.
5. Dithane M-45: 2.8 Kg de producto comercial/400 litros agua.

De lo anterior se infiere que el elemento cobre representado por sales: carbonato de cobre, oxiclорuro de cobre y sulfato de cobre, fué el que mayor efecto tuvo sobre el control de Alternaria cucumerina a través del fungicida Cobrethane que lo contiene en un 46.1%. Los fungicidas Tecto 60 y Dithane M-45, no poseen el elemento cobre, dentro de su composición química.

En lo que se refiere a tolerancia varietal al tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina se encontró que las variedades mas tolerantes estadísticamente fueron la Jubilee y Charleston Gray con un 55.67% y 74.0% de incidencia del hongo respectivamente, así como también mostraron las mas bajas tasas de crecimiento de la epifitía, las que fueron de 11.47 y 11.74%/día respectivamente.

Lo anterior indica que al menos por el momento, no se puede sustituir la variedad Charleston Gray (que es la que presenta el problema del tizón), debido a que es la preferida por el público consumidor, es decir, tiene un mayor mercado.

La variedad Jubilee, todavía, no se le puede recomendar su cultivo, mas bien habría que hacer estudios de preferencia en el mercado, durante varios años.

La primera fecha de siembra que corresponde a la efectuada el 19 de noviembre de 1978, mostró el mas alto rendimiento medio (29.17TM/Ha), y su tasa de crecimiento de la epifitía fue la mas baja (10.23%/día). Además cuando la epifitía del tizón de la sandía aceleró su desarrollo en una forma violenta (27 de enero-24 de febrero) en la plantación, ésta ya -- se encontraba en la última fase de desarrollo, lo cual no afectó seriamente su rendimiento, como lo fue con las demás fechas de siembra, las que fueron gravemente afectadas por la epifitía en las primeras fases de desarrollo del cultivo y como consecuencia mostraron un rendimiento 125-400% inferior a la primera fecha de siembra; este hecho puede servir de indicativo para la fecha en la cual se deben de realizar las primeras aplicaciones de los fungicidas mas recomendados. Aparte de lo anterior, se infiere que otro de los factores que influyeron en que los rendimientos fueron demasiado bajos en los tratamientos posteriores a la primera fecha de siembra, es la humedad del suelo, la cual disminuye conforme la siembra de sandía se realiza posterior a la primera quincena de noviembre.

Parece ser que no existe relación entre la edad del cultivo y la aparición de la epifitía del tizón de la sandía, va -- que si se observa el cuadro 18, la epifitía apareció a los 57, 50, 43 y 39 días después de la siembra, en los tratamientos 1, 2, 3, y 4 respectivamente. Dichas fechas corresponden al período comprendido del 14 de enero al 5 de febrero, lo cual concuerda con las fechas en las que se presentaron las mejores condiciones ambientales para el desarrollo del hongo Alternaria cucumerina.

VII. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en los tres ensayos se llega a las siguientes conclusiones:

1. Que de las cinco variedades estudiadas, las mas tolerantes estadísticamente al tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina fueron: la Jubilee y la Charleston Gray.
2. Que los 5 fungicidas evaluados en dos dosis cada uno, no difieren estadísticamente en cuanto a su efectividad en el control del tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina. Es decir que es igual usar cualquiera de los fungicidas evaluados. Sin embargo, analizando el aspecto económico, se puede usar en orden preferencial cualquiera de los fungicidas siguientes:
  - Cobrethane: 2.5 Kg de producto comercial/Ha (1.75 Kg/Mz).
  - Dithane M-45: 2.8 Kg de producto comercial/400 litros de agua.
3. Que de las 4 fechas de siembra de sandía (19 de noviembre, 2, 15 y 28 de diciembre) que se evaluaron, la mejor, fue la primera, o sea la del 19 de noviembre. Es decir que mientras mas temprano se siembre (últimos días de octubre a primeros días de noviembre) más éxito se tendrá en el cultivo de la sandía, puesto que habrá humedad suficiente en el suelo y también se estará cosechando antes de que la epifitía del tizón de la sandía haga su aparecimiento en forma violenta (27 enero-24 de febrero) y cause estragos en el cultivo.
4. Que existe una relación muy estrecha entre la época seca (14 de enero-5 de febrero) en que se presentan las -

mejores condiciones ambientales (humedad relativa muy - alta y temperatura media muy baja) y el desarrollo de - la epifitía.

5. Qué la época de iniciar las aplicaciones de los productos químicos alternándolos, es la semana previa al 14 - de enero.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Que mientras no se hagan estudios sobre la preferencia del consumidor hacia los frutos de sandía de la variedad Jubilee, la variedad Charleston Gray será la que se siga recomendando a los agricultores sandilleros de la región Sur oriental del país.
2. Como una alternativa de control químico, para el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina (mientras se dispone de nuevos datos) se recomiendan los siguientes fungicidas:
  - a. Cobrethane: 2.5 Kg. de producto comercial/Ha ( 1.75 Kg/Mz).
  - b. Dithane M-45: 2.8 Kg. de producto comercial/400 litros de agua.

Cuyas aplicaciones deben ser alternadas e iniciarlas -- del lro. al 7 de enero.

3. Como una alternativa de control cultural para el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina se recomienda que la siembra de sandía, se realice entre los últimos días de octubre y la primera quincena de noviembre.
4. Se recomienda repetir el ensayo para control químico del tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina con los fungicidas utilizados y otros que se hallen en el - comercio, alternándolos entre sí.
5. Se recomienda repetir el ensayo para control genético, usando las mismas variedades de sandía y otras que se - hallen en proceso de introducción actualmente o que es--

tén por introducirse al país. Solamente que se debe de aumentar, el número de repeticiones a por lo menos 5, y realizarlo en 2 localidades como mínimo.

6. Se recomienda, que cuando se realicen ensayos en la región Sur-oriental o en otras con condiciones ecológicas similares, se establezcan entre los últimos días de octubre y la primera quincena de noviembre.
7. En la región Sur-oriental se recomienda no hacer aplicaciones de fungicidas en la primera fase de desarrollo - de la planta, ya que esto viene a elevar el costo de producción del cultivo, sin ningún beneficio extra, pues - la epifitía hace su aparición hasta en el período comprendido del 15 de enero al 5 de febrero.

IX. RESUMEN

En el año de 1975, en la zona Sur-oriental de Guatemala (municipios de Chiquimulilla y Taxisco del Departamento de Santa Rosa) se encontró una enfermedad conocida como tizón, atacando en forma severa el área foliar de los cultivos de sandía variedad Charleston Gray. La identificación del agente causal Alternaria cucumerina se realizó en ese mismo año, por medio del laboratorio de Parasitología Vegetal de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y a la vez se dieron las primeras recomendaciones para su control en forma química(6).

La sintomatología del tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina observada en plantaciones de sandía es como sigue: al principio se presentan pequeñas manchas concéntricas de color amarillento en las hojas, luego conforme avanza la enfermedad, van agrandándose y se tornan de un color café claro, llegando finalmente a un color café oscuro, cuando las hojas están atizonadas, las cuales se vuelven quebradizas. El ataque de la enfermedad, comienza por las hojas mas viejas, luego pasa a las hojas jóvenes y al final a toda la planta (34).

El problema fundamental, según lo manifestaron los agricultores que fueron consultados, es que no han podido encontrar un método de control que sea eficaz y económico contra el tizón de la sandía, lo cual ha repercutido en una reducción del rendimiento por unidad de área en los últimos años. Dichos agricultores han empleado fungicidas en forma preventiva para controlar la enfermedad; pero el problema sigue persistiendo, pues por un lado posiblemente no emplean el fungicida adecuado y -- por otro, la dosificación que usan no parece ser la correcta; además no hacen uso de los otros métodos de control que existen actualmente.

Tomando en cuenta, la importancia que representa para los agricultores sandilleros de la zona sur-oriental del país, - encontrar algún tipo de control para el tizón de la sandía, se decidió realizar el presente trabajo de investigación, - con el que se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

1. Encontrar la época de siembra mas propicia, en donde se consiga anular o minimizar la incidencia del hongo Al-  
ternaria cucumerina.
2. Evaluar la resistencia varietal de la sandía a Alterna-  
ria cucumerina y así poder sustituir, si fuera posible, a la variedad de sandía Charleston Gray, por otra de igual aceptación en el mercado y en los agricultores que se dedican a su cultivo.
3. Evaluar cinco fungicidas, y seleccionar el o los mas efectivos contra Alternaria cucumerina.
4. Proponer la aplicación del control integral de la enfer-  
medad en el cultivo de la sandía.

Para cumplir con los objetivos planteados se realizaron tres ensayos a saber: evaluación de fungicidas, comportamiento de cinco variedades de sandía para evaluar resistencia varie  
tal a Alternaria cucumerina y evaluación de cuatro épocas - de siembra de sandía variedad Charleston Gray.

El trabajo de investigación compuesto por los tres ensayos, se realizó **en la finca La Rubia, Placetas, Chiquimulilla, -**  
Santa Rosa.

El ensayo de evaluación de fungicidas se realizó utilizando

cinco fungicidas: Daconil al 75%, Trimanzone al 85%, Dithane M-45, Cobrethane y Tecto 60 en dos dosis cada uno, más un - testigo (sin fungicida). Se hicieron 8 aplicaciones de fungicidas con intervalo de 5 días, la primera aplicación se realizó a los 52 días después de la siembra. En éste ensayo - se hizo una inoculación artificial con el hongo Alternaria cucumerina para asegurar el desarrollo de la epifitía del tizón de la sandía, en iguales probabilidades en cada uno de los tratamientos.

En el ensayo de evaluación de las variedades: Charleston - Gray, Sugar Baby, Jubilee, Improved Peacock y Peacock WR60, no se empleó ningún fungicida, puesto que el objetivo fué - encontrar resistencia varietal a Alternaria cucumerina. Para asegurar el desarrollo de la epifitía del tizón de la sandía, en iguales probabilidades en cada una de las variedades, se hizo una inoculación artificial con el hongo Alternaria cucumerina.

Tanto en el ensayo de fungicidas como en el de variedades, se tomaron lecturas en por ciento de infección al follaje, de Alternaria cucumerina cada 7 días, iniciando la primera a los 60 días y la última a los 102 días después de la siembra.

En el ensayo de evaluación de épocas de siembra, se tomaron 4 fechas, que fueron: 19 de noviembre, 2, 15 y 28 de diciembre. En este, se estudió el desarrollo natural del hongo Alternaria cucumerina sin aplicar ningún fungicida y así poder evaluar los factores climatológicos que determinar la aparición de la epifitía.

En el ensayo de evaluación de fungicidas, aún cuando estadísticamente los resultados no presentaron diferencia significativa

tiva, se pudo comprobar que el testigo (sin fungicida) fué atacado severamente por la epifitía del tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina, no así los demás tratamientos químicos, que presentaron un ataque moderado. Tomando en cuenta las lecturas de ataque del tizón, las tasas de crecimiento de la epifitía, y analizando el aspecto económico, los mejores tratamientos fueron: Cobrethane (2.5 Kg. - de producto comercial/Ha) y Dithane M-45 (2.8 Kg. de producto comercial/400 litros de agua), cuyas tasas de crecimiento de la epifitía fueron de 7.40%/día y 7.35%/día respectivamente.

En el ensayo de evaluación de variedades, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, resultando mas sobresalientes las variedades Jubilee y Charleston Gray, ya que demostraron ser mas tolerantes al tizón y con una tasa de crecimiento de la epifitía (Jubilee: 11.47%/día y Charleston Gray: 11.74%/día) menor que las demás variedades. -- Aunque la Jubilee todavía no se le puede recomendar su cultivo, mientras no se hagan estudios de preferencia en el mercado; ya que la Charleston Gray ha sido la preferida por el público consumidor desde hace muchos años.

En el ensayo de evaluación de épocas de siembra, se encontró diferencia altamente significativa entre los rendimientos medios de los tratamientos; entre los cuales el mejor - fué el correspondiente a la primera fecha de siembra (19 de noviembre 1978) con un rendimiento medio de 29.17 TM/Ha., - superior en 125-400% a las demás fechas de siembra. Además mostró la mas baja tasa de crecimiento de la epifitía del tizón de la sandía, siendo ésta de 10.23%/día. También logró escapar un poco a la incidencia en forma violenta de la epifitía, la cual ocurre del 27 de enero al 24 de febrero.

El análisis de los factores climatológicos, en el ensayo de épocas de siembra, determinó que existe una relación muy estrecha entre la época seca (14 enero- 5 de febrero) en que se presentan las mejores condiciones ambientales (humedad - relativa muy alta y temperatura media muy baja) y la incidencia de la epifitía.

Tomando en cuenta todo lo anterior, se llegó a concluir que como una alternativa de control químico, genético y cultural para el tizón de la sandía causado por Alternaria cucumerina, se debe seguir cultivando la variedad Charleston Gray, cuya siembra en tierras de humedad (donde se aprovecha la humedad existente en el suelo, después de la época lluviosa) deberá establecerse entre los últimos días de octubre y la primera quincena de noviembre para así escapar al desarrollo en forma violenta de la epifitía, e iniciar las aplicaciones de -- los fungicidas Cobrethane (2.5 Kg de producto comercial/Ha.) y Dithane M-45 (2.8 Kg de producto comercial/400 litros de agua) en forma alterna, en la semana previa al 14 de enero.

X. BIBLIOGRAFIA

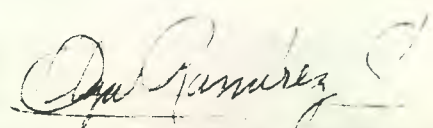
1. AGUIRRE, C. Morfología y anatomía de las flores de cucurbitáceas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario de Oriente, 1979. 3 p. Mimeo.
2. AMEZQUITA, M. C. y MUÑOZ, J. F. Manual estadístico para la experimentación en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Cali, Colombia, CIAT, 1978. 93 p. Mimeo.
3. BARAHONA CARIAS, R. Manual del cultivo de la sandía. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, 1980. 174 p. (Inédito).
4. BIANCHINI, F. y CORBETTA, F. Frutos de la tierra. Barcelona, España, Aedos, 1974. 138 p.
5. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA, AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL. Sandías para el huerto. México, Galve, 1966. 8 p.
6. DAVILA, S. Informe de laboratorio, diagnóstico y recomendaciones sobre el control del tizón de la sandía, causado por Alternaria cucumerina. Guatemala, DIGESA, 1975. 1 p.
7. DIAMOND SHAMROCK CHEMICAL COMPANY. Daconil 75. s.p.i. 4 p.
8. DISTRIBUIDORA AGRICOLA, DRAGSA. Trimanzone, fungicida agrícola. Guatemala. s/f. 1 p.
9. FINCH, H. C. y FINCH, A. N. Los hongos mas comunes que atacan los cultivos en América Latina. México, Trillas, 1974. 188 p.
10. GARATUZA RODRIGUEZ, M. Variedades de sandía en el valle del Fuerte, SIN. Novedades Hortícolas (México) 10 (2): 8 - 11. 1965.
11. GARCIA ALVAREZ, M. Patología vegetal práctica. México, Limusa, 1977. 156 p.

12. GAYTAN, M.A. Oasis, una nueva variedad de sandía para el Valle de la Fragua. Guatemala, Instituto de -- Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1979. 16 p. (Publicación Técnica no. 12).
13. GONZALEZ, L. C. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA, 1976. 148 p.
14. GUATEMALA, INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Programa de producción de hortalizas, Informe anual 1975 - 1976. Guatemala, 1976. pp. 91-96.
15. \_\_\_\_\_, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa Topográfico No. 2157 IV, escala 1:50,000. Guatemala, 1973.
16. GUDIEL, V. Manual agrícola Superb. 5a. ed. Guatemala, Productos Superb, 1979. 291 p.
17. HERNANDEZ BRAVO, G. Informe de enfermedades de sandía en México. Chapingo, México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 1978. 2p. (comunicación escrita).
18. HOLDRIDGE, L. R. Clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1977. 24 p.
19. JAUCH, C. Patología vegetal. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo, 1976. 270 p.
20. KLIMMER, O. R. Plaguicidas, toxicología, sintomatología y terapia. Traducido por M. Kregar. Barcelona, España, Oikos-Tau, 1968. 162 p.
21. LAGOS, J. A. Cultivo de la sandía. El Agricultor Costarricense (Costa Rica) 33 (2): 46-47. 1975.
22. LARA ALECIO, J. R. Pudrición apical en frutos de sandía, estudio bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975, 42 p.

23. MELENDEZ, P. L. Naturaleza, toxicidad y acción de los fungicidas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 27 p. Mimeo.
24. MERCK SHARP & DOHME DE MEXICO, Tecto 60. México, s/f. 2 p.
25. MESSIAEN, C. M. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas. Traducido por Pedro Camps Llunell. Barcelona, España, Oikos-Tau, 1968. 361 p.
26. MEXICO, DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA, Cucurbitáceas, producción vegetal. México, 1979. 48 p. (Serie: Manuales para la Educación Agropecuaria, código TA/103/203).
27. MONTERROSO SALVATIERRA, D. Uso de epifitología en el control de enfermedades. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 8 p. Mimeo.
28. MORALES DEL CID, A. Importancia del virus del mosaico de la sandía (Citrullus vulgaris S.) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 49 p.
29. PINTO CORTEZ, B. Informe de enfermedades de sandía. -- Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1977. 3 p. (comunicación escrita).
30. RECHF MARMOL, J. La sandía. Madrid, Gráficas Macaypa, 1975. 188 p.
31. REYES CASTAÑEDA, P. Diseño de experimentos agrícolas. México, Trillas, 1978. 344 p.
32. RHOM AND HAAS DE CENTRO AMERICA. Cobrethane, fungicida agrícola. San José, Costa Rica, s/f. 2p.
33. \_\_\_\_\_. Dithane M-45, fungicida agrícola. San José, Costa Rica, s/f. 1p.

34. SIFERRA PORTILLO, S. O. Evaluación de los daños que causa el tizón de la sandía (Alternaria cucumerina) en Chiquimulilla, Depto. Santa Rosa; biología del agente causal y su distribución en las áreas sandille--ras de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Uni--versidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 35p. (Inédito).
35. SIMMONS, CH. S., TARANO, J. M Y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
36. STRFETS, R. B. Diagnóstico de enfermedades de las plantas. Traducido por David Monterroso S. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, - 1979. 25 p. Mimeo.
37. US. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Traducido por Manuel Aragonés A. México, Limusa, 1978. v. 1:223p.
38. VASQUEZ MEDRANO, M. R. Evaluación de tres variedades y cinco líneas de sandía (Citrullus vulgaris) en suelos tipo Chicaj del valle de la Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 29p.
39. VELEZ LUNA, E. Notas del curso de Parasitocidas Agrícolas. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1977. 445p.

Vo. Bo.

  
OLGA M. RAMIREZ CASTAÑEDA  
Lic. en Bibliotecología

XI. A P E N D I C E

CUADRO 1. DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ESTACION MONTUFAR, SI  
TUADA A 5 KM. DEL SITIO EXPERIMENTAL. DICIEMBRE  
DE 1978.

| Día | TEMPERATURA °C |        |        | Precipi<br>tación<br>(mm) | Humedad<br>Relativa<br>Media (%) | Insolación<br>Total<br>Horas |    |
|-----|----------------|--------|--------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|----|
|     | Media          | Máxima | Mínima |                           |                                  |                              |    |
| 1   | 28.8           | 34.3   | 21.8   | 0                         | 73                               | 9.2                          | 81 |
| 2   | 27.9           | 33.5   | 22.4   | 0                         | 72                               | 8.6                          | 76 |
| 3   | 27.3           | 33.5   | 19.5   | 0                         | 81                               | 8.9                          | 79 |
| 4   | 27.5           | 33.5   | 20.6   | 0                         | 81                               | 8.3                          | 73 |
| 5   | 26.2           | 31.8   | 20.0   | 0                         | 79                               | 8.3                          | 73 |
| 6   | 25.8           | 32.4   | 21.4   | 5.7                       | 78                               | 8.6                          | 76 |
| 7   | 26.0           | 33.2   | 20.7   | 0                         | 78                               | 7.1                          | 63 |
| 8   | 26.0           | 33.2   | 20.7   | 3.5                       | 81                               | 5.2                          | 46 |
| 9   | 25.8           | 33.2   | 20.4   | 11.3                      | 83                               | 7.2                          | 64 |
| 10  | 25.0           | 32.3   | 21.0   | 0                         | 79                               | 6.6                          | 58 |
| 11  | 26.0           | 34.6   | 20.6   | 0                         | 70                               | 7.2                          | 64 |
| 12  | 29.5           | 34.3   | 21.2   | 0                         | 60                               | 3.5                          | 31 |
| 13  | 30.0           | 34.0   | 20.2   | 0                         | 67                               | 8.9                          | 79 |
| 14  | 29.7           | 33.2   | 20.0   | 0                         | 72                               | 8.9                          | 79 |
| 15  | 28.0           | 34.0   | 20.0   | 0                         | 79                               | 8.8                          | 78 |
| 16  | 27.2           | 33.2   | 17.2   | 0                         | 74                               | 8.0                          | 71 |
| 17  | 27.5           | 33.2   | 19.0   | 0                         | 68                               | 7.6                          | 67 |
| 18  | 29.8           | 34.2   | 20.2   | 0                         | 58                               | 6.8                          | 60 |
| 19  | 29.8           | 33.3   | 20.2   | 0                         | 61                               | 9.1                          | 80 |
| 20  | 27.5           | 33.1   | 20.0   | 0                         | 63                               | 8.4                          | 74 |
| 21  | 25.0           | 32.4   | 19.0   | 0                         | 77                               | 6.3                          | 56 |
| 22  | 25.1           | 33.0   | 21.2   | 0                         | 72                               | 7.2                          | 64 |
| 23  | 25.7           | 33.2   | 17.0   | 0                         | 71                               | 8.5                          | 75 |
| 24  | 25.5           | 34.2   | 20.0   | 0                         | 70                               | 5.0                          | 44 |
| 25  | 25.0           | 32.3   | 18.1   | 0                         | 71                               | 8.4                          | 74 |
| 26  | 25.8           | 34.0   | 19.2   | 0                         | 69                               | 8.1                          | 72 |
| 27  | 25.2           | 31.4   | 18.2   | 0                         | 81                               | 9.0                          | 80 |
| 28  | 25.1           | 32.3   | 18.0   | 0                         | 73                               | 8.2                          | 73 |
| 29  | 25.2           | 32.1   | 17.0   | 0                         | 77                               | 8.0                          | 71 |
| 30  | 25.0           | 33.0   | 18.0   | 0                         | 75                               | 8.2                          | 73 |
| 31  | 25.8           | 33.2   | 18.2   | 0                         | 70                               | 8.6                          | 76 |

Fuente: INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología,  
Meteorología e Hidrología.

CUADRO 2. DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ESTACION MONTUFAR, SI  
TUADA A 5 Kms. DEL SITIO EXPERIMENTAL. ENERO DE  
1979.

| Día | TEMPERATURA °C |        |        | Precipi-<br>tación<br>(mm) | Humedad<br>Relativa<br>Media (%) | Insolación<br>Total |    |
|-----|----------------|--------|--------|----------------------------|----------------------------------|---------------------|----|
|     | Media          | Máxima | Mínima |                            |                                  | Horas               | %  |
| 1   | 27.2           | 32.0   | 21.0   | 0                          | 77                               | 7.2                 | 64 |
| 2   | 26.0           | 35.3   | 20.0   | 0                          | 54                               | 9.1                 | 80 |
| 3   | 30.1           | 33.1   | 23.0   | 0                          | 71                               | 9.1                 | 80 |
| 4   | 28.3           | 33.3   | 22.0   | 0                          | 66                               | 9.1                 | 80 |
| 5   | 30.0           | 33.2   | 22.0   | 0                          | 68                               | 9.1                 | 80 |
| 6   | 30.0           | 34.0   | 23.2   | 0                          | 72                               | 8.9                 | 79 |
| 7   | 27.0           | 33.2   | 16.2   | 0                          | 74                               | 8.7                 | 77 |
| 8   | 25.0           | 32.2   | 16.0   | 0                          | 81                               | 8.8                 | 78 |
| 9   | 25.7           | 34.2   | 19.0   | 0                          | 50                               | 8.9                 | 79 |
| 10  | 29.3           | 31.2   | 22.2   | 0                          | 63                               | 8.9                 | 79 |
| 11  | 28.9           | 31.4   | 17.8   | 0                          | 63                               | 8.0                 | 71 |
| 12  | 26.0           | 31.4   | 16.8   | 0                          | 78                               | 8.9                 | 79 |
| 13  | 25.0           | 31.4   | 18.4   | 0                          | 66                               | 8.5                 | 75 |
| 14  | 24.7           | 31.2   | 19.0   | 0                          | 86                               | 8.7                 | 77 |
| 15  | 25.0           | 34.3   | 18.6   | 0                          | 59                               | 8.9                 | 79 |
| 16  | 29.9           | 34.0   | 17.6   | 0                          | 65                               | 8.8                 | 78 |
| 17  | 28.1           | 34.0   | 19.4   | 0                          | 65                               | 8.9                 | 79 |
| 18  | 28.0           | 35.0   | 17.3   | 0                          | 55                               | 9.3                 | 82 |
| 19  | 28.9           | 31.4   | 20.2   | 0                          | 73                               | 9.2                 | 81 |
| 20  | 28.0           | 31.3   | 18.7   | 0                          | 81                               | 7.2                 | 64 |
| 21  | 27.0           | 31.2   | 19.5   | 0                          | 72                               | 6.0                 | 53 |
| 22  | 27.1           | 32.0   | 17.2   | 0                          | 75                               | 9.3                 | 82 |
| 23  | 26.0           | 31.0   | 17.0   | 0                          | 62                               | 9.1                 | 80 |
| 24  | 25.0           | 31.3   | 17.0   | 0                          | 70                               | 9.1                 | 80 |
| 25  | 26.0           | 31.0   | 18.3   | 0                          | 80                               | 8.4                 | 74 |
| 26  | 25.8           | 32.0   | 17.5   | 0                          | 80                               | 8.9                 | 79 |
| 27  | 25.2           | 32.0   | 18.2   | 0                          | 72                               | 9.1                 | 80 |
| 28  | 25.1           | 31.3   | 17.2   | 0                          | 72                               | 9.1                 | 80 |
| 29  | 25.2           | 31.3   | 17.5   | 0                          | 77                               | 8.5                 | 75 |
| 30  | 25.9           | 31.0   | 19.2   | 0                          | 82                               | 9.1                 | 80 |
| 31  | 26.6           | 32.3   | 19.5   | 0                          | 77                               | 9.2                 | 81 |

Fuente:

INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología,  
Meteorología e Hidrología.

CUADRO 3. DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ESTACION MONTUFAR, SITUADA A 5 KMS. DEL SITIO EXPERIMENTAL. FEBRERO DE 1979.

| Día | TEMPERATURA °C |        |        | Precipitación<br>(mm) | Humedad<br>Relativa<br>Media (%) | Insolación<br>Total |    |
|-----|----------------|--------|--------|-----------------------|----------------------------------|---------------------|----|
|     | Media          | Máxima | Mínima |                       |                                  | Horas               | %  |
| 1   | 29.1           | 34.0   | 19.2   | 0                     | 69                               | 9.3                 | 81 |
| 2   | 29.1           | 34.2   | 20.0   | 0                     | 77                               | 9.2                 | 80 |
| 3   | 28.2           | 34.2   | 18.4   | 0                     | 70                               | 9.0                 | 78 |
| 4   | 29.4           | 34.0   | 18.3   | 0                     | 62                               | 9.4                 | 82 |
| 5   | 26.8           | 34.0   | 17.4   | 0                     | 71                               | 9.3                 | 81 |
| 6   | 27.0           | 33.0   | 17.8   | 0                     | 68                               | 9.3                 | 81 |
| 7   | 27.6           | 34.0   | 17.4   | 0                     | 69                               | 9.4                 | 82 |
| 8   | 26.9           | 33.3   | 16.4   | 0                     | 80                               | 9.4                 | 82 |
| 9   | 30.8           | 35.0   | 18.4   | 0                     | 63                               | 7.7                 | 67 |
| 10  | 30.2           | 36.2   | 18.3   | 0                     | 67                               | 9.4                 | 82 |
| 11  | 30.9           | 35.3   | 18.3   | 0                     | 52                               | 9.4                 | 82 |
| 12  | 30.7           | 35.0   | 17.4   | 0                     | 52                               | 9.9                 | 86 |
| 13  | 30.8           | 35.8   | 15.4   | 0                     | 51                               | 10.3                | 89 |
| 14  | 30.5           | 34.4   | 17.4   | 0                     | 65                               | 9.1                 | 79 |
| 15  | 29.3           | 34.5   | 15.8   | 0                     | 60                               | 9.9                 | 86 |
| 16  | 27.8           | 33.3   | 17.0   | 0                     | 75                               | 10.0                | 87 |
| 17  | 29.4           | 34.0   | 17.6   | 1.9                   | 67                               | 9.9                 | 86 |
| 18  | 30.8           | 35.0   | 18.0   | 0                     | 68                               | 7.2                 | 63 |
| 19  | 30.9           | 36.4   | 16.8   | 0                     | 60                               | 10.1                | 88 |
| 20  | 31.2           | 34.3   | 17.5   | 0                     | 60                               | 10.1                | 88 |
| 21  | 31.5           | 35.0   | 17.4   | 0                     | 54                               | 8.8                 | 76 |
| 22  | 27.9           | 34.2   | 17.5   | 0                     | 62                               | 10.0                | 87 |
| 23  | 29.5           | 35.2   | 17.5   | 0                     | 58                               | 9.5                 | 83 |
| 24  | 28.5           | 34.0   | 16.2   | 0                     | 67                               | 9.3                 | 81 |
| 25  | 28.8           | 34.0   | 17.5   | 0                     | 75                               | 9.7                 | 84 |
| 26  | 30.2           | 35.2   | 20.3   | 0                     | 61                               | 10.5                | 91 |
| 27  | 29.6           | 35.0   | 18.5   | 0                     | 60                               | 10.0                | 87 |
| 28  | 28.8           | 33.3   | 17.4   | 0                     | 66                               | 10.0                | 87 |

Fuente: INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

CUADRO 4. DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACIÓN MONTUFAR, SITUADA A 5 KMS. DEL SITIO EXPERIMENTAL. MARZO DE 1979.

| Día | TEMPERATURA °C |        |        | Precipitación<br>(mm) | Humedad<br>Relativa<br>Media (%) | Insolación<br>Total |    |
|-----|----------------|--------|--------|-----------------------|----------------------------------|---------------------|----|
|     | Media          | Máxima | Mínima |                       |                                  | Horas               | %  |
| 1   | 26.6           | 34.5   | 18.0   | 0                     | 62                               | 10.0                | 84 |
| 2   | 27.4           | 34.1   | 18.4   | 0                     | 69                               | 9.1                 | 76 |
| 3   | 27.5           | 33.5   | 20.3   | 0                     | 76                               | 9.0                 | 76 |
| 4   | 26.5           | 34.0   | 20.0   | 0                     | 77                               | 9.3                 | 78 |
| 5   | 26.9           | 33.8   | 19.3   | 0                     | 78                               | 8.8                 | 74 |
| 6   | 27.2           | 33.3   | 16.2   | 0                     | 67                               | 9.5                 | 80 |
| 7   | 28.1           | 33.0   | 21.6   | 0                     | 78                               | 9.8                 | 82 |
| 8   | 28.0           | 34.2   | 21.5   | 0                     | 73                               | 9.4                 | 79 |
| 9   | 28.1           | 33.0   | 20.0   | 0                     | 76                               | 9.9                 | 83 |
| 10  | 28.0           | 33.8   | 22.1   | 0                     | 78                               | 10.3                | 87 |
| 11  | 27.6           | 37.4   | 20.0   | 0                     | 52                               | 9.8                 | 82 |
| 12  | 30.8           | 37.4   | 17.4   | 0                     | 48                               | 10.4                | 87 |
| 13  | 31.1           | 37.6   | 22.2   | 0                     | 54                               | 9.0                 | 76 |
| 14  | 30.0           | 35.6   | 18.6   | 0                     | 57                               | 3.6                 | 30 |
| 15  | 30.3           | 37.0   | 21.5   | 0                     | 57                               | 10.7                | 90 |
| 16  | 30.7           | 37.4   | 20.0   | 0                     | 50                               | 10.3                | 87 |
| 17  | 30.3           | 37.4   | 20.0   | 0                     | 56                               | 10.3                | 87 |
| 18  | 29.9           | 34.0   | 20.4   | 0                     | 70                               | 9.0                 | 76 |
| 19  | 29.0           | 34.1   | 18.4   | 0                     | 72                               | 9.4                 | 79 |
| 20  | 27.2           | 34.8   | 21.2   | 0                     | 76                               | 7.9                 | 66 |
| 21  | 28.0           | 35.1   | 23.0   | 0                     | 72                               | 6.0                 | 50 |
| 22  | 28.0           | 34.0   | 21.0   | 0                     | 70                               | 8.2                 | 69 |
| 23  | 27.8           | 35.0   | 21.3   | 0                     | 77                               | 9.2                 | 77 |
| 24  | 28.2           | 35.0   | 20.5   | 0                     | 69                               | 10.7                | 90 |
| 25  | 27.7           | 35.0   | 19.4   | 0                     | 75                               | 8.0                 | 67 |
| 26  | 28.0           | 33.6   | 21.4   | 0                     | 77                               | 7.2                 | 61 |
| 27  | 28.3           | 34.0   | 20.9   | 0                     | 79                               | 6.9                 | 58 |
| 28  | 27.6           | 35.4   | 20.2   | 0                     | 67                               | 10.0                | 84 |
| 29  | 29.1           | 35.2   | 19.5   | 0.5                   | 67                               | 9.0                 | 76 |
| 30  | 29.3           | 35.0   | 21.5   | 0.5                   | 72                               | 9.8                 | 82 |
| 31  | 28.6           | 35.0   | 21.2   | 5.9                   | 69                               | 9.5                 | 80 |

Fuente: INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

### VALORES DIARIOS DE HUMEDAD RELATIVA

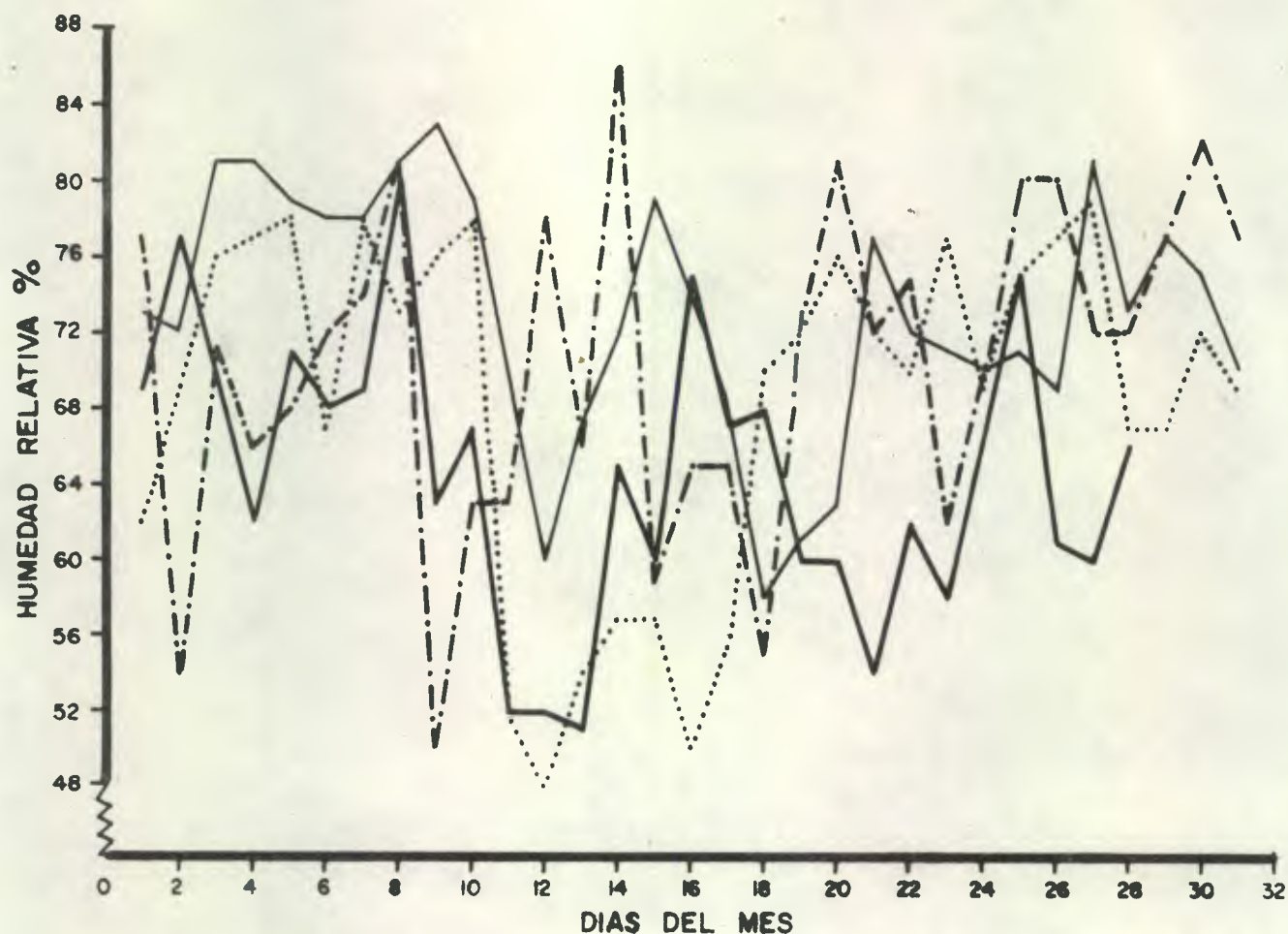
Para los meses de:

Para los meses de:

**DICIEMBRE 1978**

ENERO, FEBRERO Y

**MARZO DE 1979.**



## REFERENCIAS

DICIEMBRE \_\_\_\_\_

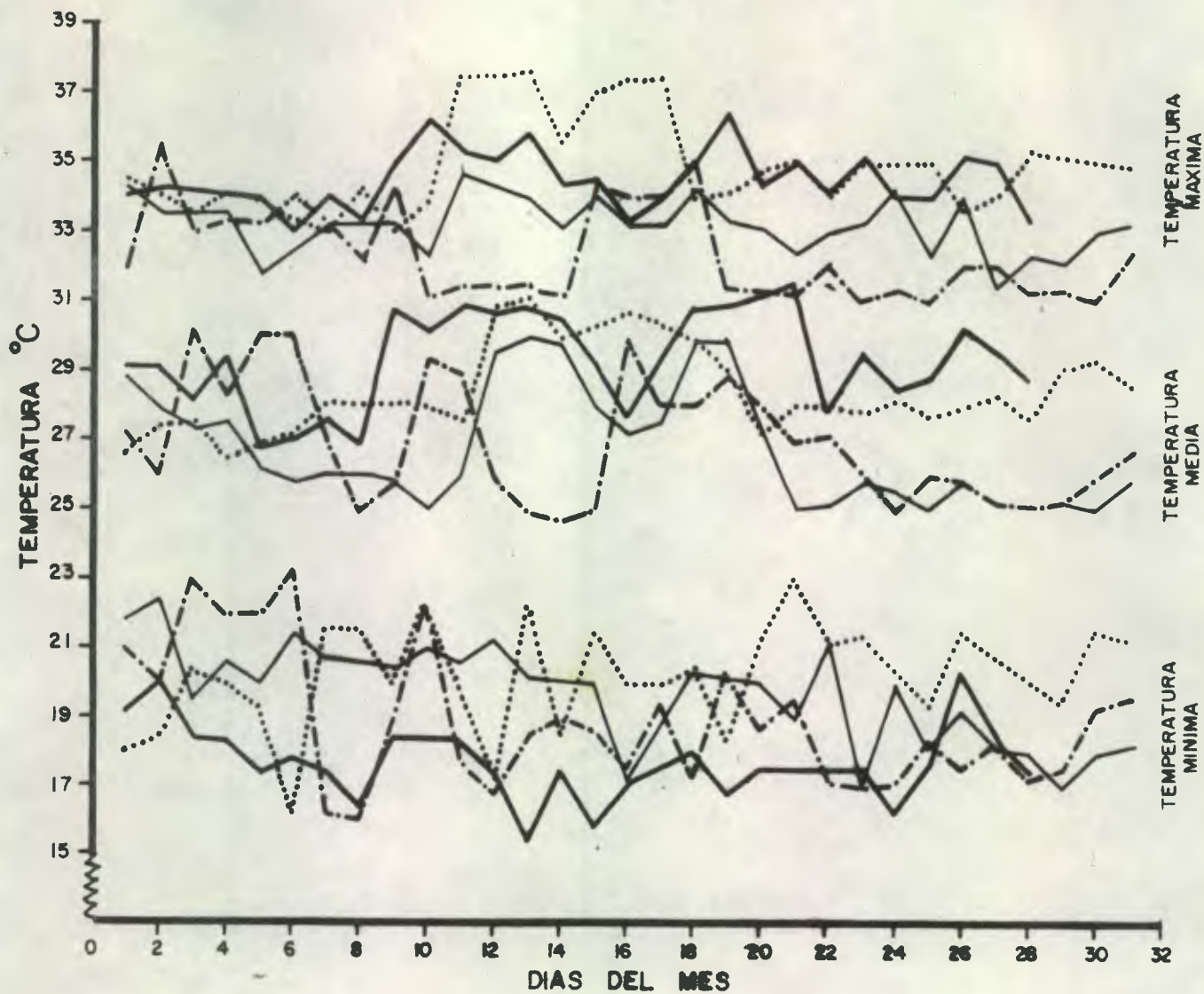
ENERO .....

FEBRERO

MARZO .....

GRAFICA-2

VALORES DIARIOS DE TEMPERATURA MINIMA, MEDIA Y MAXIMA  
PARA LOS MESES DE DICIEMBRE 1978, ENERO, FEBRE-  
RO Y MARZO 1979.



REFERENCIAS

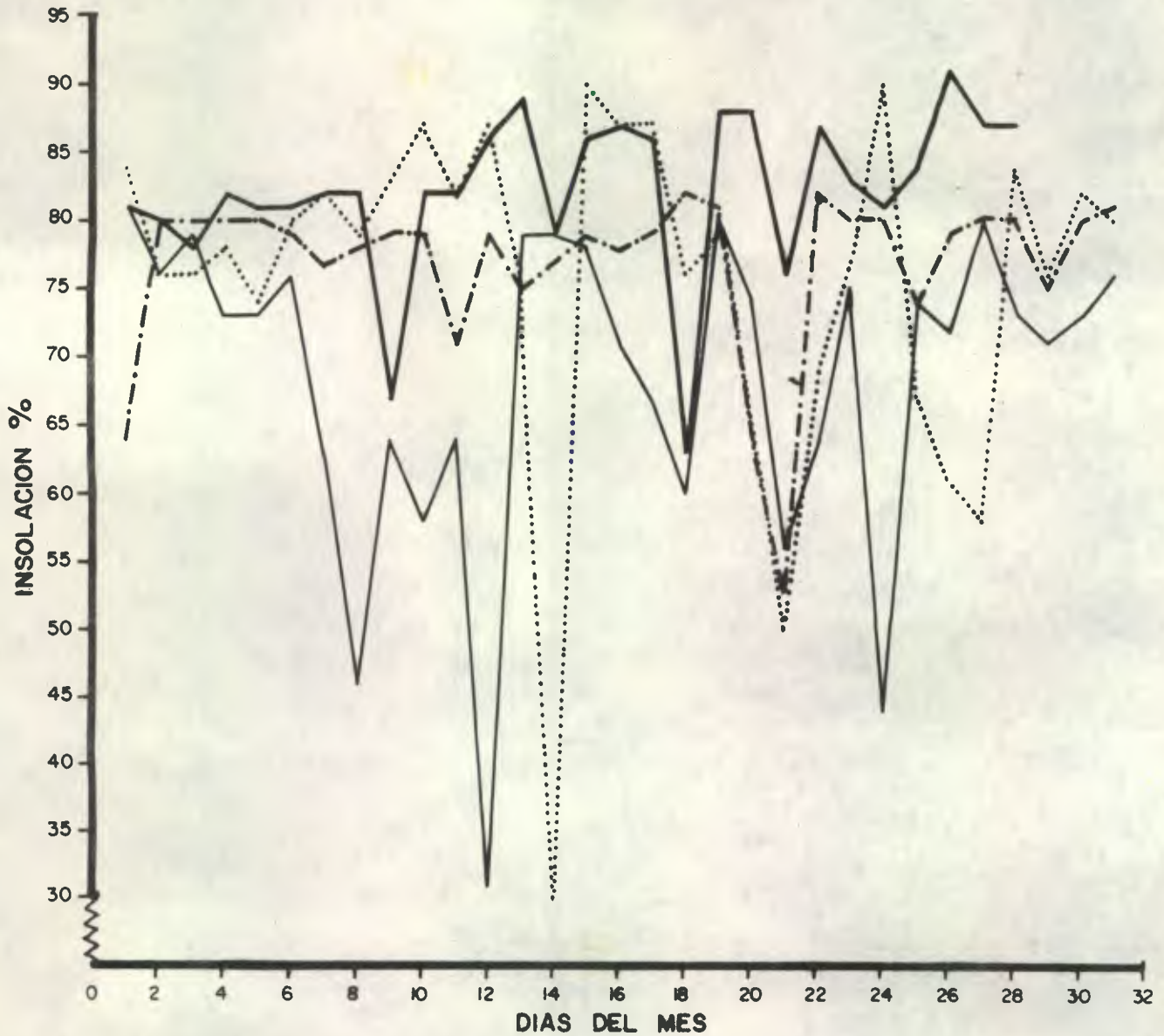
|           |                     |
|-----------|---------------------|
| DICIEMBRE | —————               |
| ENERO     | - . - . - . - . - . |
| FEBRERO   | —————               |
| MARZO     | .....               |

GRAFICA - 3

VALORES DIARIOS DE INSOLACION

Para los meses de:

DICIEMBRE 1978  
ENERO, FEBRERO Y  
MARZO DE 1979.



REFERENCIAS

DICIEMBRE —————  
ENERO - . - . - . - . - . - . - . - .  
FEBRERO = = = = =  
MARZO . . . . .

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
D E C A N O



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis