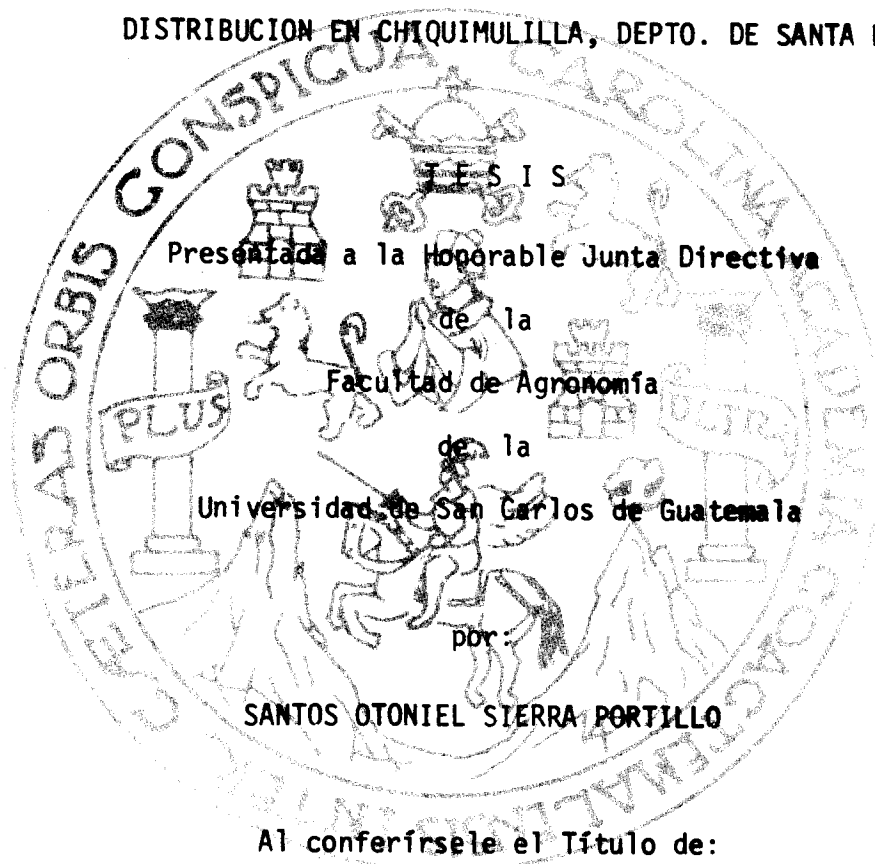


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE LOS DAÑOS QUE CAUSA EL TIZON DE LA SANDIA
(Alternaria sp.), BIOLOGIA DEL AGENTE CAUSAL Y SU
DISTRIBUCION EN CHIQUIMULILLA, DEPTO. DE SANTA ROSA



Al conferírsele el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, agosto de 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(628)

c-3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR : Lic. Mario Dary Rivera

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano : Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Vocal 1ro. : Ing. Agr. Carlos O. Arjona Muñoz
Vocal 2do. : Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez
Vocal 3ro. : Ing. Agro. Nestor Fernando Vargas
Vocal 4to. : Prof. Carlos Alfonso Orozco
Vocal 5to. : P.A. Roberto Morales
Secretario : Ing. Agr. Carlos René Fernández Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano : Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Examinador : Ing. Agr. Rolando G. Aguilera
Examinador : Ing. Agr. Astolfo Fumagalli
Examinador : Ing. Agr. Mario Alberto Fernández
Secretario : Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Zenteno



Referencia.....
Asunto.....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Julio 6 de 1981.

Dr. Antonio Sandoval S. DECANO,
Facultad de Agronomía.
PRESENTE.

Señor Decano:

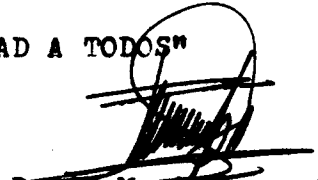
Me complace informar a usted que he concluido el --
asesoramiento del trabajo de investigación y he revisado el escri
to de la tesis titulada " EVALUACION DE LOS DAÑOS QUE CAUSA EL TI
ZON DE LA SANDIA (Alternaria sp.), BIOLOGIA DEL AGENTE CAUSAL Y
SU DISTRIBUCION EN CHIQUINTILLA DEPTO. SANTA ROSA " , presentado
por el estudiante SANTOS O. SIERRA.

Este trabajo se desarrolló en un cultivo que había
estado olvidado y que permite el sostenimiento de una buena can-
tidad de agricultores del área Sur y Sur-oriental del país.

Debido a lo anterior me permito recomendar al Señor
Decano que sea publicado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

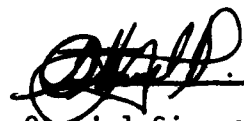

Dr. David Monterroso S.
FITOPATOLOGO
Subárea de Protección de Plantas

Guatemala,
agosto de 1981

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento a lo establecido en la Ley Orgánica y Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE LOS DAÑOS QUE CAUSA EL TIZON DE LA SANDIA (Alternaria sp.), BIOLOGIA DEL AGENTE CAUSAL Y SU DISTRIBUCION EN CHIQUIMULILLA, DEPTO. DE SANTA ROSA", como último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme muy respetuosamente.



Br. Santos Otoniel Sierra Portillo

DEDICO ESTE ACTO:

A mis Padres : Emma Portillo
Santos Sierra G.
Flores sobre su tumba

A mis Hermanos : Lucy, Débora, Elena y Romeo

A mis tíos, sobrinos, primos y amigos.

TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala
Universidad de San Carlos
Facultad de Agronomía
Instituto Nacional para Varones Central
Los agricultores dedicados al cultivo
de la sandía en el país.

AGRADECIMIENTO

Al Fitopatólogo, Dr. David Monterroso Salvatierra, por su valiosa asesoría y orientación, para la realización de este trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. Nehemías Monterroso Salvatierra, por su valiosa colaboración en la redacción de este trabajo.

Al Ing. Agr. Carlos Aquirre, por la colaboración que prestó en la utilización del Invernadero de la Facultad de Agronomía.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	4
2. REVISION DE LITERATURA	8
2.1 LA SANDIA	8
2.1.1 Clasificación y Descripción	8
2.1.2 Ecología del Cultivo	8
2.1.3 Variedades	10
2.1.4 Enfermedades de la Sandía	11
2.2 CLASIFICACION Y MORFOLOGIA DEL GENERO <u>ALTERNARIA</u> ..	11
2.3 EL TIZON DE LA SANDIA	13
3. MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Materiales y Métodos de Campo	14
3.2 Materiales y Métodos de Laboratorio	14
3.2.1 Materiales	14
3.2.2 Metodología	17
3.3 Materiales y Métodos de Invernadero	17
3.3.1 Materiales	17
3.3.2 Metodología	18
4. RESULTADOS	20

	<u>Página</u>
4.1 Campo	20
4.2 Laboratorio	21
4.3 Invernadero	23
5. DISCUSION	28
6. CONCLUSIONES	30
7. RECOMENDACIONES	32
8. BIBLIOGRAFIA	33
9. APENDICE	36

RESUMEN

A finales del año 1978 y principios de 1979, se realizaron varios recorridos por las localidades de la costa sur del país, en las que se cultiva sandía, encontrándose que muchas de las plantaciones estaban atacadas por una enfermedad que los agricultores llaman "tizón de la sandía".

La zona más afectada se localiza en Chiquimulilla, en el departamento de Santa Rosa, en la que esta enfermedad se ha incrementado, causando una considerable reducción de los rendimientos. Desde su aparecimiento los productores la han combatido, aplicando varios fungicidas en forma preventiva. A pesar de esto, continúa su ataque, provocando que agricultores de esta región abandonen el cultivo de la sandía.

En Guatemala no se ha realizado ningún trabajo de investigación de las enfermedades fungosas de la sandía, lo cual hizo relevante la necesidad de llevar a cabo la presente investigación, con el fin de poder cumplir con los siguientes objetivos:

- a. Descripción de los síntomas típicos de la enfermedad en plantas atacadas, para poder detectarlos en las distintas regiones productoras.
- b. Determinación de la incidencia del Tizón de la sandía en la región de Chiquimulilla, Santa Rosa, a nivel de reconocimiento.
- c. Distribución del "Tizón de la Sandía" en otras zonas productoras de Guatemala, para establecer su existencia.

- d. Ubicación taxonómica del hongo causante del "Tizón de la Sandía".
- e. Conocimiento de la biología del hongo Alternaria sp., en cuanto a sus caracteres específicos.

Para alcanzar los objetivos anteriores, se trabajó en laboratorio, invernadero y campo.

Las plantas atacadas con Tizón, producen frutos en menor cantidad y pequeños, reduciendo los rendimientos, en vista de lo cual esta enfermedad se puede considerar de importancia para los agricultores de las áreas estudiadas y posiblemente lo mismo suceda para las demás regiones sandi-lleras del país; lo dicho anteriormente se puede reforzar señalando que la incidencia del ataque de Alternaria fué de 79.5% para Taxisco y 83% - para Placetas.

Cuando se hizo el análisis de correlación entre las dos variables, - se encontró que el coeficiente de correlación fué de 0.98 para Taxisco y de 0.96 para Placetas. Lo anterior confirma la observación hecha en el campo, referente a la íntima relación de las variables, edad de cultivo e incidencia de la enfermedad.

Se estableció que el síntoma característico del ataque de Alternaria es el siguiente:

Presencia en las hojas de pequeñas manchas concéntricas de color amarillento en la época inicial, las que se agrandan y tornan de color café claro, a color café oscuro. Las hojas en este momento se vuelven quebradizas. El ataque del Tizón se inicia en las hojas viejas, luego en las hojas jóvenes y al final la totalidad de la planta.

Con los resultados obtenidos, se determinó que la enfermedad del Tizón de la Sandía, es causado por el hongo Alternaria Cucumerina, debido a las características y sintomatología que presentó en el campo y en el invernadero, las cuales concuerdan con la literatura consultada al respecto.

Se encontraron otros agentes patógenos, lográndose identificar como Curvularia y Fusarium, que no presentaron los síntomas del Tizón cuando actuaron solos. La combinación de Alternaria + Curvularia, sí presentó el síntoma propio de la enfermedad.

Se estableció que este problema también se presenta en otras áreas productoras de sandía, exceptuando la Fragua, Zacapa. En este lugar el ataque es menor y el Tizón es producido por un hongo del género Phytophthora.

EVALUACION DE LOS DAÑOS QUE CAUSA EL TIZON DE LA SANDIA (Alternaria sp.),
BIOLOGIA DEL AGENTE CAUSAL Y SU DISTRIBUCION EN CHIQUIMULILLA, DEPTO. DE
SANTA ROSA

1. INTRODUCCION

La sandía es un cultivo que ha venido incrementándose últimamente en Guatemala, debido a las condiciones favorables del país para su desarrollo. Anteriormente las áreas de producción eran muy reducidas y pocos los agricultores dedicados a su cultivo. Es uno de los frutos cuya demanda en el mercado interno va en aumento, especialmente la variedad Charleston Gray. Por esta razón, los agricultores de las regiones aptas para éste cultivo, se interesan en él. Por otro lado, el cultivo de la sandía es el más rentable en la época de verano, según lo manifiestan sus productores.

Las zonas que se dedican al cultivo de la sandía, están localizadas en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Jutiapa, Chiquimula y algunas zonas de la faja costera del pacífico, entre éstas Coatepeque, La Máquina, Tecún Umán, Tiquisate, Nueva Concepción, Taxisco y Chiquimulilla.

En la zona de Chiquimulilla, Santa Rosa, la variedad más abundante es la Charleston Gray, que es atacada por un hongo del género Alternaria (1) que causa el tizonamiento de las hojas. Esta enfermedad se ha incrementado últimamente en la región, causando una con

siderable disminución de los rendimientos.

Cuando la enfermedad se presentó y manifestó daño económico, - causó alarma entre los agricultores dedicados a este cultivo. Al - no haber un sistema de control, las plantas afectadas se marchitaron, llegando a morir, aunque sus frutos se encontraran en un estado avanzado de desarrollo. Más tarde se inició un tipo de control preventivo a base de fungicidas, lo cual no ha sido suficiente para controlar la diseminación del hongo, causante de la enfermedad.

Esta enfermedad ha sido causa del abandono del cultivo por parte de muchos agricultores, debido a las pérdidas de orden económico que han tenido que soportar.

La falta de conocimiento del control de la enfermedad, ha desestimulado a los agricultores que desean iniciarse en la producción de sandía.

El desarrollo tecnológico de los cultivos reclama el conocimiento de todos aquellos factores que sean capaces de afectar su normal desarrollo. Los agentes patógenos no escapan a esta consideración, ya que afectan el rendimiento de la producción, aumentando los costos de producción, afectando la calidad y durabilidad de los productos cosechados. De tal manera que constituyen una de las principales causas de inestabilidad en la empresa agrícola y del déficit -

alimentario mundial (4).

La fitosanidad es un problema global, por lo que existen numerosas instituciones en diferentes países que trabajan afanosamente para la obtención de fórmulas y métodos que puedan preservar sanos los vegetales.

A pesar de todos los esfuerzos que se han realizado hasta la fecha, poco se ha avanzado en cuanto a las medidas que se deben tomar - para la erradicación de los enemigos naturales de los vegetales, entre los que encontramos hongos, bacterias, virus, insectos, etc.

En este trabajo se estudiará la biología de Alternaria sp. a nivel de laboratorio, invernadero y campo, lo que nos dará una idea del desarrollo de las etapas de este patógeno y la magnitud del daño que puede ocasionar a los productores de sandía.

En Guatemala no se ha realizado ningún trabajo de investigación de las enfermedades fungosas en sandía. Lo cual justificó la necesidad de llevar a cabo la presente investigación y alcanzar los siguientes objetivos:

- a. Descripción de los síntomas típicos de esta enfermedad en plantas atacadas, para reconocerlos en las distintas regiones productoras.

- b. Ubicación taxonómica del hongo causante del "Tizón de la Sandía".
- c. Determinar la incidencia del "Tizón de la Sandía" en la región de Chiquimulilla, Santa Rosa, a nivel de reconocimiento.
- d. Detectar la presencia del "Tizón de la Sandía" en otras zonas - productoras de Guatemala.
- e. Conocimiento de la biología del hongo Alternaria sp., en cuanto a sus caracteres específicos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LA SANDIA

2.1.1 Clasificación y Descripción

La clasificación taxonómica de la sandía es la siguiente (14):

Reino	:	Vegetal
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Sub-clase:		Dilleniidae
Orden	:	Violales
Familia	:	Cucurbitáceas
Género	:	Citrullus
Especie	:	vulgaris

La sandía es una planta tropical y su nombre técnico es Citrullus vulgaris. Es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora, propia de cultivos intensivos de secano y regadío; es originaria de Africa (5, 9, 12).

El sistema radicular es abundante, pero superficial, al igual que la mayoría de las cucurbitáceas (9). El tallo es herbáceo, - flexible, rastrero, delgado y anguloso, con estrías longitudinales y cubierto de vellos blanquecinos; su longitud puede alcanzar has-

ta 5 mts. (5, 9, 12). Las hojas, miden de 5 x 2 cms. hasta 20 x 12 cms., están cubiertas de vellos y se insertan a lo largo del eje principal en forma alterna. Por su forma la hoja es oblonga y puede tener de 3 a 5 lóbulos (9, 12). En la axila de cada hoja nacen unos zarzillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse al suelo o a otras plantas con el fin de que los vientos no la vuelquen (9, 12).

Las flores son unisexuales y solitarias, nacen de las axilas de las hojas. Por lo regular, tiene más flores masculinas que femeninas, son de color amarillo, pedunculares y axilares, de 2.5 a 3 cms. de diámetro (9, 12). El fruto de la sandía es un peponide, de forma glubular o oblonga, su longitud varía de 60 a más cms., cáscara dura, pulpa suave, jugosa, de color roja, rosada, amarilla y blanca, el peso varía de 5 a 50 libras (5, 9, 12).

La semilla puede ser de color blanco, rojo, negro y amarillo, es plana, lisa y mide de 0.7 a 1.5 mm. (9, 12).

2.1.2 Ecología del Cultivo

La sandía se cultiva en regiones de clima templado, cálido (subtropicales y tropicales) y seco, alturas comprendidas entre los 0 y 4000 pies sobre el nivel del mar. La sandía requiere de mucho sol y de suelos con suficiente humedad pero no excesiva. Resiste bien el calor y la falta temporal de agua, pero no sopor-

ta las heladas. Las temperaturas óptimas son de 18° y 29°C, aunque la máxima puede ser de 32°C y la mínima de 10°C (5, 9).

Para que la planta de sandía produzca frutos dulces, es necesario que cuente con noches frescas y suelos secos en la época de maduración, ya que ésto favorece la acumulación de azúcares. Los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas y la calidad de los frutos en estas áreas, es más baja que en las secas. Por esta razón se aconseja que el cultivo de la sandía se establezca en terrenos bien soleados, pues una alta intensidad de luz, estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja la reduce (9).

La temperatura, junto con la humedad, constituyen el complejo climático favorable o desfavorable para el cultivo de la sandía (12).

La sandía requiere de suelos fértiles, que van de arenosos a franco-arenosos, de estructura suelta y granular, con alto contenido de materia orgánica (7, 9); sin capas duras o compactas, buena profundidad, alta retención de humedad; expuesto al sol (9), - pH comprendido entre 5.5 y 7.5 (5, 7, 9).

2.1.3 Variedades

Entre las variedades más cultivadas en Guatemala se tienen:

La charleston Gray, muy apreciada por los agricultores por su tamaño y calidad, es cultivada en todas las áreas productoras del país. La Sugar Baby, de forma redonda, cultivada en la zona de riego del Valle de la Fragua, Zacapa (3, 5).

2.1.4 Enfermedades de la Sandía

Las enfermedades que atacan a la sandía son de origen fungoso, bacteriano, virótico y fisiológico.

Las de mayor importancia en Guatemala, son las siguientes:

- Tizón Alternaria Cucumerina (1)
- Marchitez Vascular Fusarium sp. (5)
- Virus mosaico de la Sandía (11)
- Pudrición apical del fruto (7)

2.2 CLASIFICACION Y MORFOLOGIA DEL GENERO ALTERNARIA

Los hongos del género Alternaria se clasifican de la manera siguiente (6, 15):

Clase :	Deutoromicetes
Orden :	Moniliales
Familia:	Dematiácea
Género :	Alternaria.

Las conidias son muriformes (Septas longitudinales y transversales), de color café oscuro, colocadas en cadena simple o ra-

mificada. El conidióforo simple de color café oscuro. Las conidias pueden variar en tamaño, forma, septación y longitud de la célula terminal, de acuerdo a la especie. Como consecuencia de esto, es difícil llegar a identificar a nivel de especie (13).

Se conoce un cierto número de Alternaria que es muy específico y virulento. Exceptuando la especie brassicicola, las otras se caracterizan por tener las esporas muy grandes y provistas a menudo de una prolongación filiforme, como, por ejemplo, las que atacan al tomate, la zanahoria y el puerro. Todas estas especies manifiestan sus daños en las hojas, el tronco y los frutos de las plantas-huéspedes. Las lesiones que producen son negras, bien delimitadas, alargadas sobre los tallos y más o menos circulares (13).

La diseminación del inóculo de Alternaria, se realiza cuando hay formación de las conidias sobre los conidióforos, éstas se desprenden de raíz al producirse sacudidas, vibraciones, aire en movimiento o golpes de lluvia, es decir, que el inóculo es simplemente expuesto para ser transportado por los agentes diseminantes (8).

La conidia de Alternaria penetra directamente en los tejidos susceptible de la planta huésped, a través de la epidermis, por medio de un apresorio que se origina en la hifa corta, o tubo de germinación de la espora (6).

Las esporas de las especies del género Alternaria, son muy -

resistentes a la sequía y con un poder germinativo de gran duración que puede ser de más de un año, se conservan en la superficie del suelo o sobre los restos de las plantas enfermas, siendo suficiente, una sola lluvia para provocar el ataque, el cual no se manifiesta en forma violenta. Las infecciones progresan lenta pero consistentemente a cada lluvia (8, 16).

2.3 EL TIZON DE LA SANDIA

Se considera como tizón todo daño a las hojas, ramas tiernas y frutos. En las áreas muertas se presentan manchas bien delimitadas, de coloración oscura (2, 4), y el marchitamiento de tejidos por acción de toxinas u otros trastornos del sistema vascular.

El agente causal del Tizón de la sandía es Alternaria cucumerina (Elliot y Everhart), que también puede atacar otras cucurbitáceas. En la sandía se observa que en hojas y tallos tiernos, se forman manchas circulares 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 filamentos fungoso de color oscuro. En los frutos se forman lesiones con desarrollo fungoso de color verde olivo. La enfermedad se disemina con rapidez en épocas cálidas y húmedas (2).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales y Métodos de Campo

El único material empleado en el trabajo de campo fue una boleta conteniendo los datos siguientes: Localidad, sitio, número de plantas enfermas, edad del cultivo, distancia de siembra, aplicaciones de pesticidas, variedad y área cultivada. (Anexo 1).

Para determinar el grado de incidencia de Alternaria sp en las áreas de Placetas y Taxisco, del departamento de Santa Rosa, donde se ha manifestado con mayor grado, se realizó un muestreo dirigido (11). En enero de 1979, se seleccionaron 10 plantaciones en Placetas y 10 plantaciones en Taxisco; en cada una de ellas se siguió el siguiente procedimiento: Partiendo de la orilla se tomaron el sexto y el décimo surcos, de cada uno de éstos se examinaron detenidamente 10 plantas consecutivas, partiendo de la sexta sobre el surco (Ver figura 1). Después del conteo se entrevistó al agricultor utilizando la boleta ya descrita. Para determinar la incidencia del tizón de la sandía en otras áreas del país, se realizaron viajes de observación, recolectando muestras, para establecer la presencia de Alternaria sp.

3.2 Materiales y Métodos de Laboratorio

3.2.1 Materiales

a) Materiales y equipo de laboratorio.

b). Material de sandía enfermo, recolectado en Taxisco y Placetas del departamento de Santa Rosa.

c) P.D.A.

Papa	250 gr.
Dextrosa	20 gr.
Agar	20 gr.
Agua destilada	1000 cc.

d) P.D.A. + NaCl

Papa	250 gr.
Dextrosa	20 gr.
Agar	20 gr.
Agua destilada	1000 cc.
NaCl	0.5 gr.

METODO DE MUESTREO DE LAS PARCELAS PARA
ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD:

0 = Plantas muestreadas
x = Plantas no muestreadas

3.2.2 Metodología (10)

Los trabajos de investigación se realizaron en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Del material que presentaba síntomas del ataque, se le hicieron varios raspados utilizando una aguja de disección; fueron colocados sobre un porta-objeto conteniendo Lactofenol como colorante. Se hizo la observación con un microscopio compuesto con aumentos de 1 x 40x.

Establecida preliminarmente la identidad del hongo que se buscaba, se procedió a preparar los medios para cultivar artificialmente los hongos encontrados los que fueron incubados a una temperatura de 28° Centígrados.

Se hicieron observaciones diarias para controlar el desarrollo del hongo, y eliminar aquellas cajas y tubos de petri que presentaran contaminación.

3.3 Materiales y Métodos de Invernadero

3.3.1 Materiales

a. Inóculo abundante de los hongos aislados en el laboratorio.

- b. Semillas de sandía Charleston Gray
- c. Macetas de barro de 2 kilogramos de capacidad
- d. Tierra, arena y materia orgánica
- e. Agua destilada y esterilizada
- f. Bomba de aspersión.

3.3.2 Metodología

Todo el trabajo se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos. Las macetas se llenaron con tierra estéril, preparada con una proporción adecuada de tierra, arena y materia orgánica, en la que se sembraron cuatro semillas por maceta. Para los riegos se utilizó agua destilada y estéril.

Los tratamientos se prepararon con los hongos aislados, inoculándose en forma individual y en diferentes combinaciones.

La inoculación se realizó en plantas de 20 días con suficiente humedad.

Para la inoculación se utilizaron los hongos obtenidos en medio artificial, los que fueron trasladados a un recipiente con agua estéril y agitados, para liberar las esporas.

Luego se filtró la suspensión para eliminar los grumos de P.D.A. y dejar únicamente las esporas y micelio en el filtrado, procediendo a la inoculación de las plantas, con la bomba de aspersión.

4. RESULTADOS

4.1 Campo

De acuerdo al muestreo dirigido (Anexo 1), de 40 campos diferentes cultivados con sandía, se observó que la incidencia del patógeno en estudio, no está influenciado por la extensión cultivada, el distanciamiento y sistema de siembra.

Se observó que la variedad de sandía cultivada es la Charleston Gray, utilizando semilla certificada. Se estableció, que las aplicaciones con fungicidas, no tienen influencia en la incidencia de la enfermedad. Se determinó, que la edad del cultivo tiene una relación muy estrecha con el porcentaje de la susceptibilidad a la enfermedad, pues en observaciones tardías se comprobó que el hongo se generalizó en casi todas las plantas. El ataque del tizón comienza por las hojas más viejas, luego a las jóvenes y al final a toda la planta. Al comparar la edad del cultivo con el número de plantas enfermas, se observó que el promedio de plantas atacadas por Alternaria sp es de 7.95/10 a la edad de 56 días para Taxisco, y de 8.3/10 a los 50 días en Placetas.

En el análisis de correlación entre las dos variables, edad e incidencia de la enfermedad, se encontró que el coeficiente de correlación fue de 0.98 para Taxisco y de 0.96 para Placetas. (Anexo 2).

Al observar el anexo No. 2, el promedio de plantas enfermas de 7.95 para Taxisco y de 8.3 para Placetas, corresponden a una incidencia de 79% y de 83% respectivamente. Tomando en cuenta - que las plantas enfermas producen menos frutos y estos no logran desarrollarse normalmente, los agricultores solo pueden obtener dos cortes. Por lo tanto, esta enfermedad se puede considerar de importancia económica para las áreas estudiadas, siendo posible - que esto suceda para las otras áreas observadas (Foto 1).

4.2 Laboratorio

4.2.1 Cultivo de Alternaria

El micelio de Alternaria sp. tuvo una coloración grisacea al inicio de su desarrollo y café oscuro al producirse la formación de cuerpos fructíferos (esporas asexuales), en la colonia pura.

4.2.2 Características morfológicas de Alternaria

Las características morfológicas del hongo Alternaria sp observadas en el microscopio, establecen que el micelio, conidióforo y las conidias son de color oscuro. El conidióforo es robusto, corto o ligeramente largo en el que pueden desarrollarse una conidia o bien ubicarse una cadena de ellas (fotos 2, 3 y 4). La conidia es muriforme (forma de mora). Su característica más importante

es la variabilidad de su forma y de su tamaño. Además, la célula terminal puede ser alargada, achatada o incluso no estar presente (fotos 2, 3 y 4). Esta característica ha permitido ubicar la especie tanto en el género Alternaria como en el Macrosporium, siendo finalmente clasificado como Alternaria cucumerina.

4.2.3 Desarrollo de Alternaria

El desarrollo del hongo Alternaria fue mejor en un medio de cultivo con P.D.A. + NaCl a una temperatura de 32° céntigrados, ya que a temperaturas mayores o menores su desarrollo era más lento.

4.2.4 Otras esporas encontradas

Al hacer fotis del material colectado con síntomas diferentes al de Alternaria, se encontraron esporas de Curvularia, Fusarium y de Alternaria

4.2.5 Identificación de otros hongos

Ochos días después de la fecha de aislamiento se observó el crecimiento de un micelio blanquecino en 3 cajas de petri y otro tipo de micelio de una coloración más oscura, los que fueron separados, aislados y observados en forma especial.

A los 16 días después de este segundo aislamiento, se obtuvieron dos colonias puras, diferentes y bastante desarrolladas, de las que se tomaron muestras para hacer montajes al microscopio, usando como colorante Lactofenol, lograndose identificar estos dos hongos como Curvularia y Fusarium.

4.2.6 Cultivo de Curvularia

En el cultivo puro de Curvularia, se observó que al iniciarse el desarrollo de la colonia, el micelio presentaba una coloración café claro, hasta tornarse café oscuro a negruzco, cuando la colonia estaba desarrollada, se pudo observar una protuberancias duras, cuando era más vieja.

4.2.7 Cultivo de Fusarium

El cultivo puro de Fusarium mostró al inicio de su desarrollo, un micelio blanquecino, que llegó a una coloración rosada, cuando hubo formación de cuerpos fructíferos.

4.3 Invernadero

4.3.1 Comprobación de la sintomatología de Alternaria

La obtención del cultivo puro del hongo Alternaria sp permitió que su inoculación a plantas sanas, diera idea clara de la sintomatología producida por el mismo, y resultó ser la misma que pre-

taron las muestras colectadas en el campo, de las cuales al hacer frotis se había encontrado solo Alternaria. (Foto 5).

4.3.2 Comprobación de la sintomatología de Curvularia

Al inocularse únicamente Curvularia, no se produjo alguna sintomatología, pues su desarrollo fue nulo, al igual que con la inoculación de Fusarium.

4.3.3 Comprobación sintomatología de mezcla Alternaria + Curvularia

En la inoculación de Alternaria + Curvularia, se observó una sintomatología diferente a la producida por Alternaria, que coincidió con el síntoma de otro tipo de atizonamiento encontrado en los materiales recolectados.

Al hacer de estos frotis, se encontraron conidias tanto de Alternaria como de Curvularia, produciendo la sintomatología siguiente:

Al iniciarse el ataque de la enfermedad, se observó en el borde de las hojas de las plantas manchas de color café oscuro. De avanzar la enfermedad, se prolongan hacia el centro de la hoja, hasta atizonarla completamente tornándose de un color casi negro.

4.3.4 Comprobación sintomatología de mezcla Alternaria + Curvularia + Fusarium.

Cuando se aplicaron los tres hongos conjuntamente se produjo la sintomatología de Alternaria + Curvularia.



Foto 1. Cultivo comercial de sandía con ataque severo de Alternaria sp.



Foto 2. Micelio y conidias de Alternaria sp encontradas en el material recolectado, vistos al microscopio.

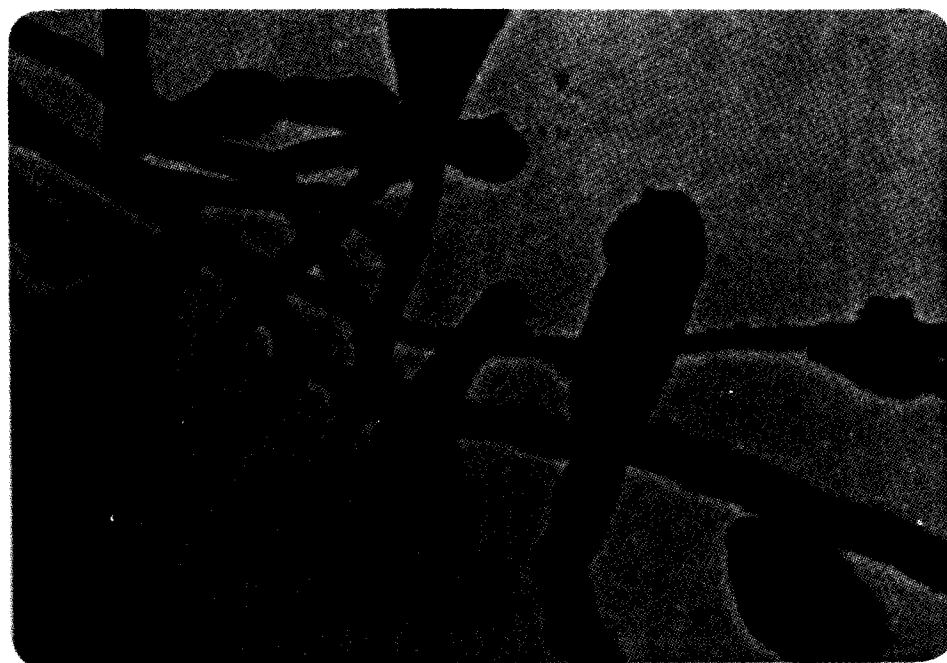


Foto 3. Conidias en cadenas y solitarias de Alternaria sp. Muestra su variabilidad en cuanto a su morfología. Se observa micelio tabicado de color oscuro.

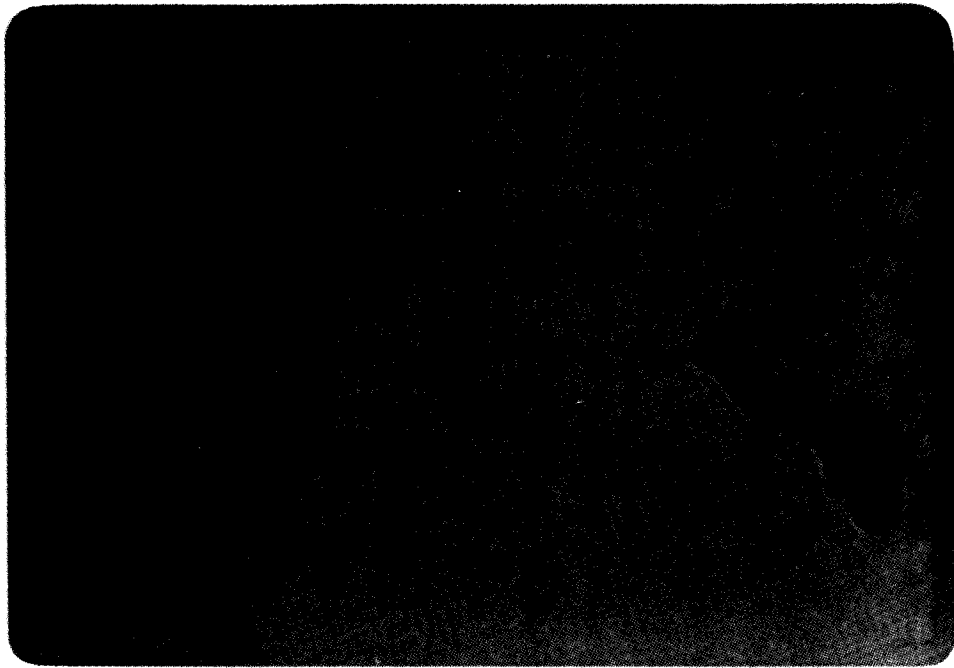


Foto 4. Conidia de Alternaria sp germinando

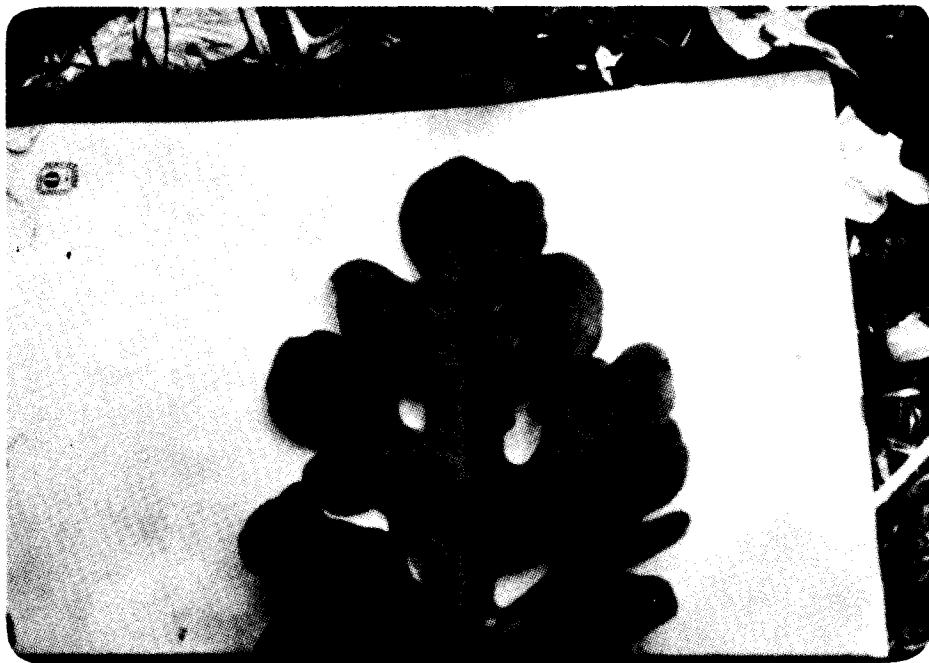


Foto 5. Hoja de sandía mostrando la sintomatología típica de Alternaria sp.

5. DISCUSION

Cuando se realizó la encuesta, la incidencia del ataque de Alternaria fue de 79.5% para Taxisco y de 83% para Placetas. En observaciones de campo que se hicieron más tarde, se comprobó que el ataque de Alternaria estaba generalizado en la plantación. Esto refleja una relación entre incidencia de ataque y época de siembra. Se infiere, además, que la planta concentra su vigor en la formación del fruto, favoreciendo el ataque del patógeno, condición favorecida por la exhuberancia de follaje, presente en la planta en ese momento. La no observancia de relación entre la aplicación de fungicida y grado de ataque, puede ser debido a una inadecuada medida de control fitosanitario.

Al utilizar el medio de cultivo normal P.D.A., el desarrollo del material inoculado fue muy lento. El empleo de P.D.A. + NaCl como medio de cultivo mostró un mejor ambiente para el desarrollo del inóculo, por lo que se asume que éste se desarrolla mejor en un medio alcalino.

Al hacer las inoculaciones con las respectivas combinaciones de los hongos aislados (Alternaria, Curvularia y Fusarium), se presentó la sintomatología característica de Alternaria, en las plantas inoculadas con este hongo y con la combinación Alternaria + Curvularia. Se infiere que Curvularia sea un hongo secundario y actúa después de Alternaria, dando finalmente un síntoma diferente al del patógeno en estudio.

Las características morfológicas presentadas por Alternaria sp en el laboratorio, invernadero y campo, comprobaron la sintomatología reportada por Dávila, S. (1), asumiéndose que el Tizón de la sandía es producido por el ataque de Alternaria cucumerina. Se determinó que en la zona de la Fragua, Zacapa no existen condiciones favorables para el desarrollo de Alternaria cucumerina en plantaciones de sandía.

6. CONCLUSIONES

1. Se estableció que el síntoma característico del ataque de Alternaria cucumerina es la presencia en las hojas de pequeñas manchas concéntricas de color amarillento, en la época inicial, las que se agrandan y tornan de color café claro, a café oscuro. Las hojas en este momento se vuelven quebradizas.
2. Se aislaron otros microorganismos, lográndose identificar como Curvularia sp. y Fusarium sp., los que no presentaron síntomas del tizón cuando actuaron solos. La inoculación de Alternaria cucumerina + Curvularia sp. presentó los síntomas de la enfermedad.
3. Se estableció que este problema también se presenta en las otras áreas productoras de sandía exceptuándose la Fragua, Zacapa.
4. El ataque de Alternaria cucumerina tiene una incidencia del 79% para Taxisco y del 83% para Placetas.
5. Existe una relación muy estrecha entre la edad de la plantación y la incidencia del hongo Alternaria cucumerina.

6. La observación hecha en el campo, referente a la íntima relación de las variables, edad e incidencia, y al someter los datos de ambas localidades al análisis, el coeficiente de correlación fue de 0.97.
7. El ataque de Alternaria cucumerina afecta el rendimiento de frutos.

7. RECOMENDACIONES

De las conclusiones obtenidas se recomienda la realización de ensayos que permitan establecer para el control de la enfermedad:

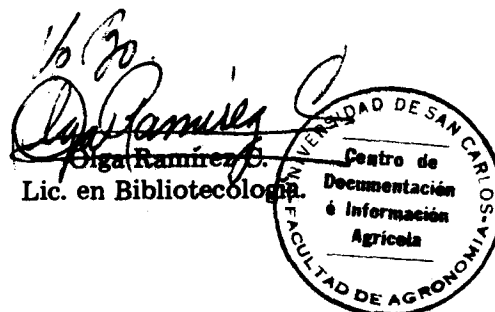
1. Época de siembra.
2. Evaluación de productos químicos y épocas de aplicación.
3. Evaluación de variedades resistentes.

8. BIBLIOGRAFIA

1. 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.
2. GARCIA ALVAREZ, M. Patología vegetal práctica. México, Limusa, 1977. 156 p.
3. GAYTAN, M.A. Oasis, una nueva variedad de sandía para el valle de la Fragua. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1979. 15 p. (Publicación Técnica No. 12).
4. GONZALEZ, L. C. Introducción a la fitopatología. San José Costa Rica, IICA, 1976. 148 p.
5. GUDIEL, V. Manual Agrícola Superb. 5a. ed. Guatemala, Productos Superb, 1979. 291 p.
6. JAUCH, C. Patología vegetal. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo, 1976. 270 p.
7. MARTINEZ, O.A. Estudio sobre la pudrición apical en sandía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973. 43. p.

8. MESSIAEN, C. M. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas.
Traducido por Pedro Camps Llunell. Barcelona, España,
Oikos-Tau, 1968. 361 p.
9. MEXICO, DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TECNOLOGICA AGROPE-
CUARIA. Cucurbitáceas, producción vegetal. México,
1979. 48 p. (Series: Manuales para la Educación Agrope-
cuaria, código TA/103/203).
10. MONTERROSO, S.D. Prácticas de laboratorio para el diagnós-
tico de enfermedades de las plantas. Guatemala, Univer-
sidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 22 p.
Mimeo.
11. 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, Facul-
tad de Agronomía, 1980. 49 p.
12. RECHE MARMOL, J. La sandía. Madrid, Gráficas Macaypa, 1975.
188 p.
13. STREETS, 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.

14. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS, FACULTAD DE AGRONOMIA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA. Curso de Botánica. Guatemala, 1978. 50 p. Mimeo.
15. US. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Traducido por Manuel Aragonés A. México, Limusa, 1978. v. 1:223 p.
16. WALKER, J. CH. Patología vegetal. Trad. por Antonio Aguirre Azpeitia. Barcelona, España, Ediciones Omega, 1973. 818 p.



A P E N D I C E

BOLETA DE ENCUESTA

ANEXO No. 1

Localidad	Sitio	No. Plantas Enfermas	Edad Cultivo	Distancia de Siembra	Aplicaciones	Variedad	Area Total
1	A	6/10	33 días	2.5 x 2.5 mts.	Fung. I. Fert.	Ch. Gray	6 manzanas
	B	3/10	33 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
2	A	9/10	60 días	" " "	" " "	" "	5 manzanas
	B	10/10	60 días	" " "	" " "	" "	5 manzanas
3	A	10/10	70 días	" " "	" " "	" "	3.5 manzanas
	B	9/10	70 días	" " "	" " "	" "	" manzanas
4	A	10/10	64 días	3.0 x 4.0 varas	" " "	" "	18 manzanas
	B	9/10	64 días	" " "	" " "	" "	18 manzanas
5	A	9/10	60 días	2.5 x 2.5 mts.	" " "	" "	4 manzanas
	B	10/10	60 días	" " "	" " "	" "	4 manzanas
6	A	9/10	65 días	" " "	" " "	" "	3 manzanas
	B	8/10	65 días	" " "	" " "	" "	3 manzanas
7	A	9/10	56 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
	B	10/10	56 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
8	A	9/10	64 días	" " "	" " "	" "	20 manzanas
	B	9/10	64 días	" " "	" " "	" "	20 manzanas

Localidad	Sitio	No. Plantas Enfermas	Edad Cultivo	Distancia de Siembra	Aplicaciones	Variedad	Area Total
9	A	6/10	53 días	3.0 x 4.0 varas	Fung. I. Fert.	Ch. Gray	15 manzanas
	B	5/10	53 días	" " "	" " "	" "	15 manzanas
10	A	5/10	40 días	2.0 x 3.0 varas	" " "	" "	3 manzanas
	B	4/10	40 días	" "	" " "	" "	3 manzanas
Taxisco 5/1/79							Total 83.5 manzanas

Localidad	Sitio	No. Plantas Enfermedas	Edad Cultivo	Distancias de Siembras	Aplicaciones	Variedad	Area Total
1	A	10/10	55 días	3.5 x 3.5 Varas	Fung. I. Fer.	Ch. Gray	6 manzanas
	B	10/10	55 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
2	A	10/10	46 días	3.0 x 3.0 Varas	" " "	" "	3 manzanas
	B	8/10	46 días	3.0 x 3.0 Varas	" " "	" "	3 manzanas
3.	A	7/10	43 días	3.5 x 3.5 varas	" " "	" "	4 manzanas
	B	8/10	43 días	" " "	" " "	" "	4 manzanas
4.	A	10/10	52 días	3.0 x 3.0 varas	" " "	" "	5 manzanas
	B	9/10	52 días	" " "	" " "	" "	5 manzanas
5.	A	7/10	50 días	3.6 x 3.6 varas	" " "	" "	2 manzanas
	B	6/10	50 días	" " "	" " "	" "	2 manzanas
6.	A	6/10	30 días	2.6 x 2.6 varas	" " "	" "	1 manzana
	B	5/10	30 días	" " "	" " "	" "	1 manzana
7.	A	10/10	69 días	4.20 x 4.2 varas	" " "	" "	3 manzanas
	B	10/10	69 días	" " "	" " "	" "	3 manzanas
8.	A	9/10	60 días	2.75 x 2.75 varas	" " "	" "	1 manzana
	B	10/10	60 días	" " "	" " "	" "	1 manzana
9.	A	7/10	45 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
	B	8/10	45 días	" " "	" " "	" "	6 manzanas
10.	A	9/10	50 días	3.0 x 3.0 varas	" " "	" "	4 manzanas
	B	7/10	50 días	" " "	" " "	" "	4 manzanas

Placetas 14/1/79

Total: 36 manzanas

A N E X O No. 2

RELACION ENTRE LA EDAD DEL CULTIVO Y LA INCIDENCIA DEL HONGO EN ESTUDIO

	<u>PARA PLACETAS</u>																				$\bar{X}$
X	10	10	10	8	7	8	10	9	7	6	6	5	10	10	9	10	7	8	9	7	8.3
Y	55	55	46	46	43	43	52	52	50	50	30	30	69	69	60	60	45	45	50	50	50.0

	<u>PARA TAXISCO</u>																				
X	6	3	9	10	10	9	10	9	9	10	9	8	9	10	9	9	6	5	5	4	7.95
Y	33	33	60	60	70	70	64	64	60	60	65	65	56	56	64	64	53	53	40	40	56.50

X = NUMERO DE PLANTAS ENFERMAS

Y = EDAD EN DIAS

COEFICIENTE DE CORRELACION (r)

1. ECUACION $r = \frac{XY}{X \cdot Y}$

2. PARA PLACETAS $r = 0.96$

3. PARA TAXISCO $r = 0.98$

4. PARA AMBAS LOCALIDADES $r = 0.97$

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

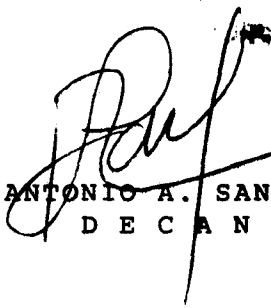
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"




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