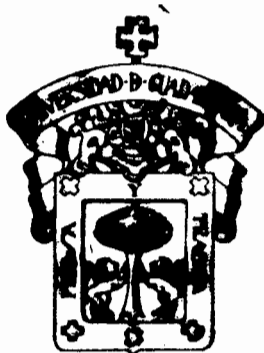


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



"MONITOREO DE ENFERMEDADES DEL
MAIZ EN LA ZONA CENTRO DEL
ESTADO DE JALISCO".

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A:

MARIA DE LOS ANGELES PUENTE RODRIGUEZ

GUADALAJARA, JAL.

JULIO DE 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Agosto 6, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
MA. DE LOS ANGELES PUENTE RODRIGUEZ _____ titulada,

"MONITOREO DE ENFERMEDADES DEL MAIZ EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO
DE JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

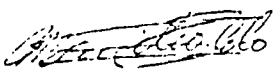
DIRECTOR



ING. ELENO HELIX PRECOSO

ASESOR.

ASESOR.



BIO. MAURILIO SOTO ESPINOZA



ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Agosto 5, 1966.

C. PROFESORES

ING. ELINO FELIX FREGOSO, DIRECTOR.
ING. MAURILIO SOTO ENRIQUETA, ASESOR.
ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"MONITOREO DE ENFERMEDADES DEL MAIZ EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE JALISCO."

presentado por el PASANTE MA. DE LOS ANGELES URBANTE RODRIGUEZ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por hacer de mí una persona
útil a la sociedad.

A MIS PADRES:

Agustín y María Elena, por su constante apoyo y esfuerzo durante mi formación profesional. Dios los bendiga.

A MIS HERMANOS:

Fredi, Gerardo, Agustín, Esmeralda, Luis y Claudia, por compartir los momentos difíciles y agradables.

A MI HIJA ALEX:

Que con su presencia llena mi vida de bellas y grandes ilusiones, motivándome a seguir siempre adelante.

A MI ESPOSO:

Por todos los pequeños y grandes momentos.

A MI DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Eleno Felix Fregoso, por su constante y desinteresado apoyo que con sus consejos y dirección hizo posible la realización de este trabajo.

A MIS ASESORES:

Biol. Maurilio Soto Espinosa e
Ing. Eduardo Rodríguez Díaz, -
por su colaboración y ayuda en
este trabajo.

A LA BIOLOGA:

Ileana Maricela Luna Ornelas, por
su interés constante y la manifes-
tación de apoyo en la planeación-
y realización de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS:

Por las alegrías que juntos -
compartimos.

A MIS MAESTROS:

Por haber hecho de mí un profesio-
nista.

A LA UNIDAD DE DIAGNOSTICO FITO
SANITARIO DE LA S.A.R.H:

Por la colaboración, apoyo y -
muestras de afecto que me brin-
dó todo su personal.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Que a través de la Facultad de -
Agricultura hizo posible mis estu-
dios profesionales.

CONTENIDO

	PAG.
1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVO	2
3.- REVISION DE LITERATURA	2
4.- MATERIALES Y METODOS	43
5.- RESULTADOS	54
6.- DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	56
7.- RESUMEN	59
8.- BIBLIOGRAFIA	61

" MONITOREO DE ENFERMEDADES DEL MAIZ EN
LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE JALISCO."

MONITOREO DE ENFERMEDADES DEL MAIZ EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE JALISCO

I. INTRODUCCION:

La importancia del cultivo del maíz dentro de nuestro país es inobjetable, pues la mayoría de los campesinos han hecho de este cultivo actividad casi única, no obstante los bajos rendimientos que se obtienen en diferentes regiones del mismo, su grano es el integrante fundamental en la dieta alimenticia de los mexicanos y se espera seguirá siendo, pues aún no se vislumbra un sustituto en el medio urbano y rural.

Desde hace varios años Jalisco es el principal Estado productor de este grano en el país, dedicando una superficie anual aproximada de 900,000 Has., y los rendimientos medios que se obtienen son de 2.4 toneladas por hectárea, índice superior al promedio nacional.

La necesidad de aumentar los rendimientos unitarios de este cultivo es vital para mejorar las condiciones económicas del país, estimándose que para el año 2 000 existirá una demanda de 17 millones de toneladas de ese grano, cuando en la actualidad se producen alrededor de 12.8 millones de toneladas.

Dentro de los principales limitantes del potencial de rendimiento de éste cultivo tenemos a las plagas y enfermedades, éstas últimas de difícil control químico cuando se presentan con el cultivo en pie, debiendo enfocar su control a otro tipo de medidas de carácter cultural o preventivo,

por ejemplo el fitomejoramiento, desinfección de semilla labores de cultivo, preparación adecuada de los terrenos, etc., y para poder llevar a cabo éstos es necesaria la información básica que nos indique cuales son los problemas a los que nos enfrentamos en determinada zona ó área para poder enfocar las medidas de control más adecuadas y asesorar en forma acertada a los productores agrícolas y técnicos.

2. OBJETIVO:

Determinar la presencia y niveles de la infección de las enfermedades del maíz en la zona centro del Estado de Jalisco.

3. REVISION DE LITERATURA:

3.1. Datos botánicos de la Planta. (10)

En México el maíz se conoce desde antes de la conquista. En la era precortesiana, nuestras razas aborígenes se dedicaban al cultivo del maíz, que constituía uno de los principales elementos para su alimentación. Este cereal siempre ha estado vinculado a la vida de nuestro pueblo; no se puede concebir el estudio de los grandes problemas de nuestra patria sin tener en cuenta el maíz.

El maíz cuyo nombre científico es *Zea mays* L. pertenece a la familia de las gramíneas, sub-familia de las maideas, tribu de las tripsáceas, género *Zea* y especie *mays*.

RAIZ: Las raíces del maíz son fibrosas y podemos distinguir 3 clases; raíces temporales, permanentes y adventicias o de anclaje.

Las temporales son aquellas que nacen cuando germina el grano y se puede observar surgir la primera de la punta de éste al iniciarse la germinación. Estas raíces desaparecen para ser reemplazadas por las raíces permanentes que son por las que se nutre la planta durante todo el ciclo vegetativo y que llegan a profundizar hasta algo más de 2 metros cuando concurren factores muy favorables: profundidad del suelo, fertilidad y grado de humedad. Las adventicias o de anclaje brotan de los dos primeros nudos del tallo, por encima del suelo y a veces del quinto a sexto nudo, si se trata de plantas caídas o de algunos tipos de maíz de clima tropical.

TALLO: En la planta de maíz este órgano es cilíndrico en su base, pero conforme se va desarrollando se va haciendo algo ovalado; es sencillo rayado longitudinalmente, erguido robusto, nudoso y presenta desde 8 hasta 38 nudos que le sirven de refuerzo; el espacio comprendido entre ellos se llama entrenudo y su longitud está comprendida entre 15 y 20 centímetros. Contrariamente a lo que acontece con la mayor parte de las gramíneas, el maíz tiene el tallo macizo, lleno de médula.

El tallo del maíz está formado, de fuera a dentro, por la epidermis, la pared y la médula.

La epidermis es una capa impermeable y transparente, que le sirve al tallo de protección contra el ataque de los insectos y de las enfermedades.

La pared se halla a continuación de la epidermis y está formada por una capa leñosa, dura maciza, que bien observada, no es más que un conjunto de haces fibrovasculares estrechamente unidos entre sí, formando unos canales

por donde circulan las sustancias alimenticias que van de las raíces a las hojas y a las mazorcas.

Por último tenemos la médula, que es una sustancia suave como masa, que llena la parte central del tallo. En la médula se almacenan las reservas alimenticias y la humedad; la atraviesan unos haces fibrovasculares aislados longitudinalmente.

HOJA: En el maíz las hojas son alternas, sésiles y envainadoras de forma lanceolada, anchas y ásperas en los bordes; vainas pubescentes; lígula corta. Llegan a alcanzar hasta un metro de longitud y su número es constante en cada variedad, pues así como se observan variedades que tienen 8 hojas, otras tienen hasta 30.

Las hojas del maíz constan de tres partes, que son: la vaina, el limbo y la lígula.

La vaina sale del nudo y envuelve el tallo.

El limbo, que es la parte más grande de la hoja, está constituido por la vena central, las venas paralelas a ésta y el tejido intracelular.

La lígula no es más que una saliente en forma de collar, está situada entre el punto de unión de la vaina con el limbo, y desempeña un papel de protección contra el agua y el polvo, para que no penetren entre la vaina y el tallo. En las extremidades de la lígula están ubicadas las aurículas que son de un color verde claro y de forma triangular.

FLORES: El maíz es una planta monoica, es decir, que tiene en el mismo pie las flores masculinas y femeninas, pero separadas. Esta disposición floral hace que la polinización sea cruzada. Las flores masculinas -

aparecen antes que las femeninas y están situadas en la parte superior del tallo, sobre una panícula, llamada comúnmente banderilla. Los raquis de la panícula, cuyo número es variable, son largos, delgados y forma de espiga; se distinguen de la espiga central y las espigas laterales. En la espiga central se observan de 4 a 11 hileras de espiguillas, por pares; por cada par, una espiguilla es pedicelada y la otra sentada, aunque se dan casos en que ambas espiguillas son sentadas.

Cada espiguilla, que tiene una longitud de 12 a 15 milímetros, se compone de 2 glumas multinerviadas y encierran 2 flores; cada flor contiene 2 lodículos bien desarrollados y 3 estambres con los filamentos largos y las anteras lineales, en las cuales se forma el polen, que es de color del oro. Se calculan 2 000 granos de polen en cada antera, de suerte que una espiga de maíz puede producir unos 15 millones de granos de polen, e incluso 50 millones en casos especiales.

Las flores femeninas están reunidas en espiga y brotan de las axilas de las hojas; componen un espádice (espigas de flores unisexuales con eje carnoso, casi siempre en la porción terminal estéril acompañada de espata), llevan de 8 a 26 series longitudinales de espiguillas insertadas en un eje esponjoso, que recibe, entre otras muchas denominaciones, las de olote y zuro.

Cada espiguilla se compone de 6 bractéolas, que hasta el ápice rodean un ovario, globoso durante la floración, de 2.5 milímetros de diámetro.

Los ovarios terminan en unos estilos larguísimos, filiformes, los cuales salen unidos de las brácteas que envuelven el olote o zuro y forman como una barba blanquecina, brillante o rojiza, según la variedad, aunque después de la fecundación se vuelve negra.

El ovario es la parte basal del pistilo. Está formada por un carpelo único, cuya cavidad esta casi en su totalidad por un solo óvulo.

El cabello del jilote debe considerarse más como un estigma compuesto que como un estilo, por ser receptivo para el polen en una buena parte, es alargado, bifurcado en su extremidad y lleva numerosos pelos, en su mayor número cerca de la punta que más abajo; lo cubre un mucilágó que ayuda a capturar los granos de polen. Los cabellos son receptivos para el polen antes de salir de las espatas, y si no han sido fecundados, quedan en condiciones de hacerlo durante una o dos semanas. También puede verificarse la polinización si se cortan sus puntas. Cuando los cabellitos del jilote no han sido fecundados siguen creciendo, conservando su color amarillento-brillante, y cuando han sido fecundados se tornan en un color café.

GRANO: El grano del maíz que es la parte más interesante de la planta, varía mucho en sus caracteres, como son: la forma, el tamaño, la coloración, consistencia y composición química.

El grano madura en un lapso de 50 a 90 días después de la fecundación, dependiendo de la variedad principalmente.

En un grano de maíz puede distinguirse seis partes principalmente: Una cubierta exterior formada por un tejido de células muy apretadas llamada epidermis u hollejo, que encierra a todo el grano.

Una cubierta interior que recubre el interior de la epidermis formada por el gluten, es delgada e incolora, se distingue difícilmente, salvo en el maíz azul.

Una parte de almidón blanco cuya parte está cerca de la corona del grano frecuentemente en el lomo y parte de los lados del mismo.

El almidón córneo que queda adyacente al gluten, en la parte media, posterior y lateral del grano. La parte media anterior del grano está ocupada por el gérmen.

El gérmen situado en los dos tercios inferiores y anteriores del grano, es ta constituido por tres partes: La plúmula, la radícula y el scutellum o -cotiledón.

Lugar a la caperuza o sombrero, que cubre la parte inferior del grano, por lo que se inserta en el olote y sirve de protección al extremo inferior - del gérmen.

3.2. Sistemas de producción de los municipios en estudio:

a) Ledezma 1984 efectuó unos estudios para poder determinar los - sistemas de producción agrícola en el municipio de Ixtlahuacán del Río, Jalisco, tomando en consideración aspectos climáticos, topográficos, hidrológicos y socio-económicos.

El sistema de explotación predominante es de tipo agrícola, ganadero, sin - embargo, nos limitaremos a describir las características del sistema agrícola.

En la explotación agrícola del maíz se realiza en su mayoría en superficie - semiplana, preparando el terreno de Enero a Mayo, utilizando la mayor parte en estas labores con maquinaria propia y rentada.

La siembra es de Abril a Junio con implemento mecánico y tiro animal, el ti - po de siembra es por surcos. La escarda es en Mayo, Junio y Julio.

Las semillas utilizadas en su mayoría son híbridas y en seguida, criollas.

La lluvia normalmente principia en Junio y termina en Septiembre o primer -

semana de Octubre. La sequía interestival no afecta al productor.

El sistema de explotación principalmente es de temporal y humedad.

En la fertilización utilizan principalmente Urea, Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio, Superfosfato triple, simple y 18-46-0, la aplicación es ma--nual y mecánica iniciando en algunos casos al momento de la siembra.

La época de cosecha es de Diciembre a Febrero, realizándolo mecánica y ma--nualmente, el destino de la cosecha en su mayoría se vende, y en menos proporción queda para el autoconsumo y alimentación del ganado, los esquimos los dan como alimento al ganado, lo venden y en menor porcentaje lo incorporan.

Entre los factores agronómicos limitantes nos encontramos que en mayor nú--mero influyen el clima, suelo y plagas.

b) Oliveros 1985 realizó un estudio de los sistemas de producción en Zacoalco de Torres, Jalisco, concluyendo lo siguiente:

En Zacoalco se utilizan varios sistemas de producción siendo el principalel de unicultivo, ya que, representa actualmente el sistema de siembra de--mayores proporciones y además es el de mayor importancia económica en este municipio. Este sistema consiste en la siembra del mismo cultivo durante--un período considerable de años. Principalmente se lleva a cabo con cultivivos como el sorgo, siguiéndole en orden de importancia el maíz y en menor--escala el frijol.

Este sistema tiene la desventaja de que la continua explotación de un mismo cultivo provoca el agotamiento de los suelos, lográndose cada ciclo --agrícola menores rendimientos por hectárea, además de la mayor incidencia--de plagas y enfermedades provocadas por la constante presencia de un mismo

cultivo en el suelo.

También este municipio utiliza otros sistemas, aunque son de menor importancia económica debido a sus dimensiones reducidas de cultivo, como son: los de asociación que es cultivar al mismo tiempo, en el mismo terreno varias especies de plantas que en el curso de todo su ciclo vegetativo puedan beneficiarse mutuamente sin competencia recíproca; el de coamil que es un tipo de producción de subsistencia utilizado en terrenos con pendientes inclinadas y sus aperos de labranza son muy rudimentarios como la coa y el azadón, el sistema mixto que implica utilizar métodos modernos de producción y técnicas tradicionales, así como también es muy común encontrar huertos familiares.

c) Alvarez 1984 llevó a cabo un estudio de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Cocula, Jalisco, reportando lo siguiente: En este municipio se utilizan varios sistemas de producción, siendo uno de los principales el de Secano intensivo que se practica en terrenos con extensiones que van de las 3 a las 7 Has., de relieves ondulados y planos - que en ocasiones presentan pedregosidad que dificulta la mecanización, - por lo que son barbechados mediante tiro de caballos. Los suelos que se cultivan bajo este sistema son principalmente de textura que va de intermedia a pesada, con profundidades de 30 a 50 cm., o más, de productividad regular. Los cultivos que se explotan son: 1) monocultivo de maíz; 2) monocultivo de sorgo; 3) rotación maíz-sorgo.

Las prácticas se inician con la preparación del suelo que incluye barbecho con tiro de caballos o tracción mecánica, según las condiciones del terreno, rastreo, siembra manual o mecánica, con una distribución uniforme de -

la semilla utilizando variedades criollas y/o mejoradas. Se aplican fertilizantes nitrogenados y fosfatados, se controlan las malas hierbas por medios químicos o manuales.

Las plagas del suelo y del follaje son controladas en cierto grado. Se realizan una o dos escardas con tracción animal principalmente, sólo una minoría utiliza tracción mecánica. La cosecha se realiza en forma manual o mecánica y se distribuye dedicando diferentes porciones para autoconsumo del ganado y comercialización, los esquilmos se dedican al propio ganado y/o a la venta.

También utilizan en menor escala el coamil que es un sistema practicado en terrenos que van de pendiente media a fuerte, con alto grado de pedregosidad, la extensión varía de .5 a 2 has. Los cultivos que se explotan son: 1) monocultivo de maíz; 2) maíz asociado con calabaza y 3) la asociación. - maíz-frijol.

Las labores de preparación de suelo se inician con la roza-tumba y quema - en los meses de Enero a Mayo aproximadamente, la siembra se realiza abriendo pozos con el azadón y depositando tres semillas de maíz intercalado con frijol y/o calabaza. Las variedades utilizadas son criollas, fertilizando con 100 ó 150 Kg., de Sulfato de Amonio mateado en la única escarda. Las malezas son controladas en forma manual; no se combaten plagas ni enfermedades. La cosecha se realiza en forma manual en el mes de Diciembre y es destinada al autoconsumo y a la alimentación del ganado. Los esquilmos -- son dejados en el terreno para que los consuma el ganado.

Otros sistema que también se utiliza aquí es el de riego, que se realiza en las parcelas que pertenecen a la zona de influencia del Ingenio cañero- y que cuentan con agua para riego; la extensión de las parcelas varía de -

2 a 7 Has., con suelos planos o poco ondulados, de texturas de intermedias a pesadas, con profundidad de 50 cm., ó más. La caña es el cultivo que ca racteriza a este sistema, utilizando variedades mejoradas.

d) Ramírez 1985 realizó un estudio de los sistemas de producción en el municipio de Zapopan, Jalisco, concluyendo que el sistema predominante es el unicultivo de maíz y los agricultores tienen a éste por ser el - único cultivo que conocen, esto es que ha sido transmitido de generación en generación, por lo cual no quieren buscar otro cultivo de relevo, otros - agricultores lo llevan a cabo porque en la región es lo que ocupa la mayor parte y esto hace fácil la obtención de insumos necesarios para el cultivo y en su gran mayoría por la fácil comercialización de su cosecha.

Este cultivo se realiza en su mayoría en superficie semiplana haciendo la preparación del terreno después de la cosecha con implementos agrícolas. La siembra se lleva a cabo con humedad residual del ciclo anterior, entre la segunda quincena del mes de Abril y primera de Mayo, principalmente - utilizando implemento mecánico o tiro animal, la semilla que se utiliza - es de diferentes variedades y en menor escala criolla.

Las principales malezas que se presentan son: tacote, sabana, aceitilla, - acahual, estrellita, chayotillo y coquillo.

El control de estas se lleva a cabo químicamente, de Mayo a Julio, con: - Primagran, Marvel, Erradicane, Gesaprim, etc.

Las lluvias normalmente se presentan de Junio a Septiembre.

El sistema de explotación principalmente es de humedad residual y en menor proporción de temporal.

La fertilización se lleva a cabo a base de nitrógeno en cantidades muy -

elevadas.

e) Caro 1986 dice que el sistema de producción predominante en el municipio de Tlaquepaque es el cultivo del maíz.

La explotación de dicho cultivo se lleva a cabo en su mayoría en superficie plana, ya que, estas representan un 85% de la superficie total.

El clima es variable, presentando una precipitación media anual de 905 milímetros y una temperatura media anual de 20°C.

La siembra es de temporal, humedad y riego, ya que, algunos hacen uso del agua del río Santiago, a pesar de su alto grado de contaminación.

En lo que respecta a la semilla se hace uso de diferentes variedades, así como también algunas criollas, estas se utilizan desinfectadas y sin tratar.

La fertilización es a base de fertilizantes nitrogenados y fosforados, por lo cual se emplea: Urea, Nitrato de Amonio, Superfosfato triple y Superfosfato simple.

Relativo al uso de insecticidas, este se aplica a un 76% de la superficie agrícola, dependiendo en gran medida de la incidencia de plagas del suelo-follaje o fruto.

El uso de herbicidas se acerca al 43% de la superficie total, exclusivamente en cultivos de maíz y sorgo.

La comercialización se canaliza principalmente a compradores libres, industria de la transformación y Conasupo. (5)

f) Jaime 1986 (Comunicación personal), dice que en el municipio de Poncitlán, el sistema de producción es de sorgo y maíz.

La fecha de siembra es aproximadamente del 20 de Mayo al 10 de Julio, para el ciclo Primavera-Verano y para cultivos de Invierno es aproximadamente del 1º de Diciembre al 15 de Enero.

Después de la cosecha del trigo se siembra hasta el siguiente ciclo Primavera-Verano, sorgo y maíz.

Predomina la siembra mecánica y un 10 % de siembra manual.

Las principales plagas son: Gallina ciega y Gusano cogollero, habiendo un combate químico de éstos en un 100%.

Las malezas que se presentan son combatidas químicamente un un 90%. En este ciclo se utilizó Primagran 500, Gesaprim y Combi.

La fertilización se lleva a cabo en un 100% utilizando Urea, Sulfato de Amonio y Superfosfato triple.

La cosecha de maíz es aproximadamente del 15 de Diciembre al último de Enero.

La cosecha de Invierno es del 15 de Abril al 15 de Mayo.

En Poncitlán se siembran aproximadamente 6 295 has., de sorgo y 1 999 has, de maíz.

g) Felix 1987 (comunicación personal) dice que el maíz es el cultivo predominante en el municipio de el Arenal, Jalisco, explotandose predominantemente en terrenos semiplanos y laderas, pues las plantaciones de caña de azúcar han venido ganando superficie en áreas con terrenos planos, - siendo frecuente el sistema de asociar plantaciones de agave con maíz. La preparación del terreno se efectúa a partir del mes de Enero a Junio, - siendo más frecuente en los meses de Mayo a Junio, en virtud que posterior a la cosecha frecuentemente introducen ganado para consumir esquilmos de -

la cosecha.

La siembra es eminentemente de temporal, durante el mes de Junio y si hay retraso del ciclo lluvioso se efectúa en Julio, ejecutandola con implementos mecánicos o tiro animal por surcos.

Las semillas que utilizan son mejorada y criolla, sin estimar el porcentaje de una y otra, sin embargo, es común la siembra de las variedades B-555 y H-311, así como de sus generaciones avanzadas y diversas semillas acriolladas.

El combate de plagas lo efectúan en general la mayoría de los productores destacando los problemas con plagas de raíz como: Diabrotica, Gallina ciega, Larvas de colaspis y Gusano de alambre; y del follaje y fruto el Gusano cogollero, elotero, afidas y picudos.

Las malezas son combatidas de diferentes formas tanto animal y mecánica a base de escardas, como también utilizan el combate químico a base de Atrazinas, o herbicidas hormonales tales como el 2.4-D amina o ester.

La fertilización se efectúa en la totalidad de los predios utilizando principalmente Sulfato de amonio, Nitrato de amonio, Urea, Superfosfato triple simple o la formula 18-46-00, su aplicación es manual y mecánica, iniciando en algunos casos al momento de la siembra.

La cosecha es efectuada en el transcurso de los meses de Diciembre a Febrero.

3.3 Antecedentes generales:

a) Whetzel 1935 citado por Boothroyd 1972, propuso una definición-precisa del concepto de la enfermedad, que sirve como base lógica para el-

estudio de la Patología Vegetal: la enfermedad en una planta consiste en una serie de procesos fisiológicos dañinos, causados por la irritación continua de la planta por un agente primario. Se manifiesta por una actividad celular enfermiza y está expresada por condiciones morfológicas e histológicas llamadas síntomas.

b) Jauch 1979, citado por Zamora 1985, menciona que durante el período llamado moderno de la Fitopatología 1900 a 1950, se difundió un interés muy práctico que estimuló las investigaciones del ambiente. Fue considerable la atención que se prestó al estudio de las condiciones ambientales esenciales para el desarrollo de epifitas a/. El grupo de hombres llamados predisposicionistas sostenían que las enfermedades de las plantas dependían más de las condiciones del medio que de la presencia de los mismos parásitos.

a/ Desarrollo y distribución general de una enfermedad destructiva en las plantas.

c) Agrios 1978 citado por Zamora 1985, menciona que la coexistencia de los patógenos y las plantas hospederas, juntos en la naturaleza indica que los dos tuvieron una evolución simultánea. Los cambios en la virulencia de los patógenos debieron ser continuamente balanceados por cambios en la resistencia del hospedero y viceversa, tanto que un equilibrio dinámico de resistencia y virulencia fuera mantenido, y ambos, hospedero y patógeno sobrevivieran. Se han presentado casos en el que el patógeno ha destruido la resistencia del hospedero, ocasionando grandes pérdidas en la producción de los tejidos por ser altamente virulentos.

d) Factores bióticos que causan enfermedades.

d.1.- Hongos:

Willians, Frederiksen y Girard 1978, señalan que los hongos son organismos desprovistos de clorofila, por lo cual, no fotosintetizan, se reproducen por esporas sexuales y asexuales, la reproducción asexual ocurre por medio de filamentos. El filamento se conoce como hifa y su diámetro puede variar de 0.5 a 100 micras; colectivamente forman el micelio que puede ser aseptado o septado, pigmentado o incoloro. La forma de penetración a las plantas es directa o a través de heridas o aberturas naturales.

d.2.- Virus:

De la I de Bayer 1984 dice que el grupo de agentes infecciosos conocido como virus, se caracterizan por su tamaño ultramicroscópico, por su multiplicación intracelular, porque no han sido cultivados en medio libre de células y por su composición nucleoproteínica. Una de las definiciones propuestas es la siguiente:

Virus = Entidades submicroscópicas nucleoproteínicas que se multiplican sólo intracelularmente, potencialmente patógenas.

d.3.- Bacterias:

De la I de Bayer 1984 menciona que las bacterias son microorganismos vegetales generalmente unicelulares (hay algunos multicelulares) poco evolucionados, cuyo material nuclear se encuentra disperso en el citoplasma. Estos organismos se encuentran ampliamente distribuidos en la natura-

leza y presentan forma bacilar, esférica, espiralada y filamentosa. Dos características las distinguen de otros organismos: a) el material nuclear no está bien definido (y no se tiñe por métodos convencionales) y b) - la corriente citoplásmica no es apreciable.

e) Martínez 1982 citado por Sánchez 1984, menciona resultados de incidencia de carbón de la espiga en humedad residual y temporal en 6 fechas de siembra, y observó claramente la tendencia de que a fechas más tardías es menor la incidencia de la enfermedad.

f) Rivas 1983 realizó un experimento en donde observó las familias de una población intermedia por su reacción a Sphacelotheca reiliana. Identificó y seleccionó familias con resistencia a carbón de la espiga y otras características agronómicas, estas fueron consideradas para la formación de una población resistente a esta enfermedad o para el programa de mejoramiento aplicado.

3.4.- Antecedentes de enfermedades en el área de estudio y breve descripción de las mismas.

3.4.1.- Descripción:

3.4.1.1.- Roya

Clase - Basidiomicetos
 Orden - Uredinales
 Género - Puccinia

Especie - sorghi

La roya es una de las enfermedades que más inhiben el rendimiento y al parecer daños severos de roya predisponen a la planta al ataque de pudrición del tallo, tizón de la panoja y probablemente algunos mohos de grano.

Los primeros síntomas son pequeñas manchas en las hojas interiores (púrpuras, cremas ó rojas, dependiendo del genotipo) las lesiones elevadas son típicas de la roya (uredosoros) se desarrollan principalmente en la parte inferior de la superficie de la hoja. Los uredosoros se rompen para liberar las masas esporíferas rojas que constituyen las uredosporas, los uredosoros son elípticos, se encuentran localizados paralelamente a las venas de las hojas, cuando el daño es muy severo, los uredosoros cubren la totalidad de la hoja y la superficie es destruida, los uredosoros pueden encontrarse también en vainas y sobre los tallos de la inflorescencia. (11) Esta enfermedad esta ampliamente distribuida por todo el mundo.

La roya comun es más conspicua cuando las plantas se acercan a la floración. Puede ser reconocido por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café en los estadios iniciales de la infección; más tarde la epidermis se rompe y las lesiones se tornan de color a medida que la planta madura. (9)

3.4.1.2.- Falso Carbón:

Clase - Basidiomicetos

Orden - Ustilaginales

Familia - Ustilaginaceae

Género - Ustilaginoidea

Especie - virens

Esta enfermedad es caracterizada por agallas (esclerocios) en los tallos que reemplazan las flores, similar a Claviceps, muy pocas flores son infectadas, los esclerocios superficialmente se asemejan a los soros del carbón. Los esclerocios maduros son esféricos de 5 a 8 mm., de diámetro, el color es de verde olivo a negro, aterciopelados con el interior blanco.

Este hongo es favorecido por climas húmedos y se encuentra sobre arroz, maíz y otras gramíneas, sin embargo es de poca importancia económica. (2)

El falso carbón de la espiga se presenta muy raramente en maíces que crecen en condiciones secas, húmedas y cálidas en diferentes regiones aisladas del mundo. El hongo se encuentra más bien en las inflorescencias del arroz que las del maíz.

Los síntomas difieren de los causados por otros carbonos del maíz. El falso carbón de la espiga no produce malformación de la espiga ni infección de la mazorca, como lo hace el verdadero carbón de la espiga, Sphacelotheca reiliana solamente unas cuantas florecillas en la espiga muestran masas verde-oscuro de esporas (soros). También difiere del carbón común Ustilago maydis en que no se producen las agallas o malformaciones características de este. (9)

3.4.1.3.- Carbón de la espiga:

Clase - Basidiomicetos

Orden - Ustilaginales

Familia - Ustilaginacea
Género - Sphacelotheca
Especie - reiliana

El carbón de la espiga del maíz ocurre periódicamente en algunas partes del mundo como son: Africa, Rusia, Australia, India, Sudamérica, Estados Unidos y México, en general en zonas secas y cálidas donde se cultiva maíz, especialmente en zonas templadas y húmedas.

En nuestro país está considerada como una enfermedad endémica en las zonas de la mesa central y el Bajío. En los últimos años el problema se observó en el Valle de Zapopan, Jalisco, la incidencia ha ido aumentando año con año llegando a observarse parcelas con hasta un 30% de plantas con daño.

La infección es sistémica, es decir el hongo penetra en la plántula y crece dentro de la planta, la cual muestra los síntomas en la época de floración en las inflorescencias masculina y femenina.

Los síntomas más característicos son: Desarrollo anormal de las inflorescencias masculinas las cuales registran malformación con un desarrollo excesivo, las espiguillas no alcanzan a formarse y dentro de cada florecilla se desarrollan masas de esporas negras (teliósporas). En mazorca, al abrir las brácteas quedan visibles los haces vasculares rodeados por una abundante masa carbonosa. Por lo general las plantas con síntomas de carbón en la espiga presentan la mazorca infectada, aunque pueden presentarse plantas con mazorcas convertidas en carbón, cuyas espigas están completamente sanas y a la inversa, por lo tanto puede haber infección sistémica incompleta.

En infección temprana del hongo hay notable reducción en el crecimiento de la planta huésped. Otro síntoma comunmente observado es una tendencia a la proliferación excesiva de las brácteas de la espiguilla. (28)

- 3.4.1.4.- Carbón del maíz
- Clase - Basidiomicetos
- Orden - Ustilaginales
- Familia - Ustilaginaceae
- Género - Ustilago
- Especie - maydis



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

El carbón común del maíz se identificó en Europa en 1754 y se registró por primera vez en los Estados Unidos de Norteamérica en 1822. Como el maíz es nativo del Hemisferio Occidental es probable que el tizón común haya existido juntamente con el cultivo de su huésped. El teosinte es el otro huésped susceptible a la enfermedad.

La frecuencia del tizón común varía de año en año y de una zona a otra. En la región productora de maíz, los cálculos de las pérdidas debidas a la enfermedad varían desde sólo rastros hasta 6% y es dudoso que las pérdidas excedan del 2% en el maíz de campo en áreas muy extensas. En el maíz dulce las pérdidas locales pueden ser considerablemente mayores, sabiéndose de reducciones en el rendimiento de maíz dulce hasta del 60%.

El carbón común es probablemente la más notoria y fácil de reconocer de todas las enfermedades del maíz. El síntoma característico consiste de agallas o tumores que varían del tamaño desde estructuras parecidas a cuentas hasta 6 pulgadas ó más de diámetro, afectándose todas las partes

de la planta que se encuentran sobre la superficie de la tierra, inflorescencias, hojas, mazorcas, tallos y raíces de sosten.

Las agallas estan cubiertas al principio con una membrana reluciente de un verde blanquecino. A medida que la agalla crece, la membrana se rompe dejando al descubierto una masa negra y granulada de esporos. Las agallas pueden ocurrir en donde quiera que el tejido tierno de crecimiento rápido quede expuesto a la infección. En las hojas las agallas rara vez son mayores que un chícharo y generalmente se secan convirtiéndose en protuberancias endurecidas, dentro de las cuales se forman solo unos cuantos esporos. Las mazorcas son especialmente susceptibles a la infección, formándose en ellas las agallas más grandes debido a la gran cantidad de tejido embrionario que encuentran. (23)

El carbón del maíz está causado por Ustilago maydis (De Candolle)-Corda, un heterobasidiomiceto del orden de los Ustilaginales y de la familia de los Ustilagináceos. Las esporas del carbón son oscuras, de paredes gruesas; están formadas directamente en el micelio binucleado, cada célula de las cuales se redondea y forma una espora. Por estar formadas directamente en el micelio, las esporas del carbón se llaman con frecuencia clamidosporas. Funcionan, sin embargo, como teleusporas, puesto que son órganos de cariogamia y meiosis.

Dichas esporas son esféricas, de 7-12 M. de diámetro, con la pared externa provista de espinas. (7)

3.4.1.5.- Helminthosporium

Clase - Deuteromiceto

Orden - Moniliales



Género - Helminthosporium

Especie - spp

Tres especies de Helminthosporium causan manchas de las hojas del maíz en los Estados Unidos. Dos de éstas, el H. turcicum y el H. maydis - están distribuidas por todo el mundo; el primero predomina en los climas fríos, el último en los calientes. La tercera especie, el H. carborum, parece ser común sólo en los Estados Unidos.

La "marchitez norteña de la hoja", que es la enfermedad causada por H. turcium, aparece en las zonas más frías de cultivo del maíz. En las hojas y vainas se forman lesiones necróticas, grandes, elípticas. Al principio parecen hidróticas, luego se vuelven entre grises y pardo oliva, al desarrollarse la necrosis. Más tarde, cuando se secan, las lesiones aparecen de color paja. Las lesiones individuales pueden tener 2 cm, de ancho y 10 a 15 cm., de largo.

La "mancha sureña de la hoja" es la enfermedad causada por H. maydis, caracterizada por las lesiones necróticas relativamente pequeñas, de color pardo rojizo, que están limitadas por las venas; son similares a las lesiones producidas por el H. carbonum. Ambos hongos producen sobre los granos de las espigas infectadas una cubierta mohosa negruzca; en cambio, las infecciones de las espigas por el H. turcicum son raras.

Estos patógenos producen conidios en masas oscuras sobre la superficie de las lesiones. Los tres hongos pasan la estación desfavorable en los restos vegetales de rastrojo en el suelo. En tiempo húmedo, la esporulación es abundante en los tallos viejos y los conidios son arrastrados a-

las plantitas de maíz por el viento o el agua. Las esporas germinan produciendo los tubos germinativos desde las células polares. La entrada puede ser o a través de los estomas o por penetración directa de la cutícula.

Todas las manchas de las hojas del maíz producidas por Helminthosporium están favorecidas por el tiempo húmedo. El agua de lluvia es el agente de dispersión, y también, se requiere agua libre en la zona de infección para la germinación de las esporas. Como medida de prevención el uso de híbridos resistentes controla eficazmente la enfermedad en los campos de maíz. En maíz dulce, sin embargo, los labradores deben emplear la eliminación de residuos vegetales y una alternativa de cultivos como medidas erradicativas; y la pulverización o espolvoreo con fungicidas como medidas protectivas. La pulverización comienza cuando las plantas tienen 10 ó 15 cm., de altura y se continúa hasta 10-14 días antes de la cosecha.(7)

3.4.1.6.- Cercospora

Clase - Deuteromiceto

Orden - Moniliales

Género - Cercospora

Especie - Zea maydis

Cercospora Zea maydis produce un moteado café pálido ó gris ó manchas amarillo-rojizo sobre las hojas de maíz maduras.

Las manchas son estrechas de .5 a 5 cm., de largo, muchas manchas-juntas matan a las hojas las conidias son rectas o delgadas curvas, hialinas delgadas y multiseptadas. En cercospora zea maydis las conidias son de 40 a 165 x 4 a 9 M. de tamaño, mientras tanto la conidia madura de zea-sorghii es de 22 a 80 x 2 a 5 M.

Ocasionalmente este hongo ataca al zacate barnyard, al zacate Johnson y al sorgo.

La cercospora de las hojas se encuentra en Estados Unidos, Europa, Africa, Sureste de Asia, India, China, Suramérica y Filipinas. (2)

Esta enfermedad, conocida también como mancha gris de la hoja, puede ocurrir en zonas templadas y húmedas. Las lesiones comienzan como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas. Las manchas crecen paralelas a las nervaduras. Ocasionalmente las lesiones pueden alcanzar un tamaño de 3 x 0.3 cm. (9)

3.4.1.7.- Fusarium

Clase	-	Deuteromiceto
Orden	-	Moniliales
Género	-	Fusarium
Especie	-	spp.

La enfermedad de la marchitez vascular está inducida por el Fusarium spp que aparece en muchos cultivos vegetales a través del mundo.

El Fusarium predomina comúnmente en suelos relativamente calientes de las zonas benignas y en la zona tórrida, causa importantes enfermedades de marchitez en plantas diversas.

Los síntomas de la infección producida por Fusarium incluyen marchitez y caída de plantas aéreas. En los estados tempranos de la enfermedad, las plantas se marchitan durante el día y recobran su turgencia en la noche. Al progresar la enfermedad alcanza un punto en que la marchitez es permanente y no se vuelve a recuperar la turgencia.

Los síntomas de diagnóstico de esta enfermedad son: la coloración-pardeada en la región vascular, visible en la sección transversal de los tallos infectados o de las raíces y en sección tangencial del xilema. La diagnósis de cada enfermedad vascular en particular depende del conocimiento del agente causal.

La iniciación de la enfermedad de la marchitez vascular causada por el *Fusarium* se favorece con una elevada humedad del suelo, que es necesaria para la germinación de las esporas y subsiguiente crecimiento del micelio. La temperatura del suelo, sin embargo, afecta al hongo, ya que este es más activo en suelos calientes.

Como prevención en algunos casos la marchitez vascular producida por *fusarium* puede ser excluida de los suelos sin infectar transplantando sólo plantas libres de la enfermedad. Los tratamientos químicos del suelo no son prácticos en general, excepto en pequeña escala, en camas de semillero o invernaderos, donde la fumigación es eficaz.

Las únicas medidas de control usadas son prácticas de cultivo que permiten a la planta crecer y desarrollarse a pesar de la infección. Estas incluyen la plantación en suelos bien drenados y el empleo de cantidades adecuadas de abonos comerciales. (7)

3.4.1.8.- Alternaria

Clase - Deuteromiceto

Orden - Moniliales

Género - Alternaria

Especie - spp

El hongo Alternaria es comun en muchos granos y semillas especialmente de cereales, pero no está restringido a ellos. Por ejemplo, también es un hongo que abunda en el cacahuete o maní. Regularmente aislamos Alternaria de casi la totalidad de los granos superficialmente desinfectados que han sido colocados en un medio con agar en cajas de cultivo y no obtenemos hongos de almacén, consideraríamos esto como una buena evidencia de que la semilla ha sido cosechada recientemente y que ha sido almacenada bajo condiciones que no permiten la deterioración. Si el trigo hubiese sido almacenado con alto contenido de humedad, aunque sea por pocas semanas y estuviese empezando a perder su calidad, Alternaria tendería a desaparecer y los hongos de almacén empezarían a incrementarse. En otras palabras, la proporción relativa de granos que presentan Alternaria nos dicen algo acerca de la condición de almacenamiento de ese lote de granos, información que es de valor para juzgar el almacenaje de las semillas, información que no siempre podemos obtener de los registros de almacén. (6)

3.4.1.9.- Diplodia

Clase - Deuteromiceto

Orden - Moniliales

Género - Diplodia

Especie - spp

No se ha informado que esta enfermedad cause perjuicios económicos pero se le puede encontrar en siembras comerciales de maíz en zonas cálidas y húmedas, este hongo es principalmente un agente de pudrición de mazorca pero en condiciones ambientales apropiadas puede causar daño foliar.

Los síntomas consisten en lesiones necróticas a lo largo de las nervaduras. Estas lesiones semejan las manchas producidas por algunas bacterias o por Helminthosporium turcicum. Sin embargo, puede diferenciarse sosteniendo las hojas dañadas contra la luz. Las lesiones de diplodia tienen un marcado margen de color amarillo, que no presentan las lesiones producidas por los otros patógenos. (9)

Las variedades de maíz susceptibles cultivadas en zonas templadas - frescas y húmedas son las más frecuentemente afectadas, desarrollando una coloración café en la médula de los entrenudos inferiores. Las plantas se debilitan y se quiebran fácilmente en presencia de lluvias y vientos fuertes mas tarde, el síntoma más conspicuo es la abundancia de picnidios en la superficie de los entrenudos dañados por la pudrición.

Las pudriciones de mazorca causadas por Diplodia aparecen comunmente en zonas cálidas y húmedas.

Las mazorcas desarrollan áreas decoloradas en las brácteas. Estas áreas se desarrollan hasta secarlas completamente, aún cuando la planta esté verde todavía. Al abrir las brácteas, aparecen mazorcas sin rendimiento y de color amarillento, con un crecimiento algodonoso blanco entre los granos. Al madurar la planta, en los granos y en el olote, se forman gran cantidad de pequeños picnidios negros. Estos picnidios sirven como fuentes de inóculo para el cultivo siguiente. (9)

3.4.1.10.- Curvularia

Clase - Deuteromiceto

Orden - Moniliales

Género - Curvularia

Especie - lunata

Estos hongos producen manchas pequeñas cloróticas o necróticas con un halo de color claro, las lesiones tienen un diámetro aproximado de alrededor de 0.5 cm., cuando están completamente desarrolladas. La enfermedad está generalizada en las áreas maiceras cálido-húmedas y puede causar daños considerables a los cultivos. (9)

3.4.1.11.- Aspergillus

Clase - Deuteromicetos

Orden - Moniliales

Género - Aspergillus

Especie - spp

Esta enfermedad puede constituir un problema serio cuando mazorcas infectadas son almacenadas con un alto contenido de humedad. Varias especies de Aspergillus pueden infectar al maíz en el campo.

A. niger es la más común produciendo masas pulverulentas negras de esporas que cubren tanto los granos como el olote (raquis).

En contraste, A. glaucus, A. flavus y A. ochraceus, desarrollan normalmente masas de esporas amarillo-verdosas.

La mayoría de las especies de Aspergillus producen compuestos orgánicos llamados aflatoxinas, que son tóxicos a mamíferos y aves. (9)

3.4.1.12.- Penicillium

Clase - Deuteromicetos

Orden - Moniliales
 Género - Penicillium
 Especies - spp

El daño más frecuente es causado por Penicillium oxalicum, aunque ocasionalmente pueden estar involucradas otras especies.

Muchas veces la infección está asociada con daño causado en la mazorca por insectos.

Un polvo de color azul-verdoso muy conspicuo, crece entre los granos y sobre la superficie del olote (raquis). Los granos dañados por el hongo desarrollan un color amarillento y rayas visibles en el pericarpio.(9)

3.4.1.13.- Septoria

Clase - Deuteromiceto
 Orden - Melanconiales
 Género - Septoria
 Especie - spp

Esta enfermedad afecta principalmente el maíz sembrado en ambientes más bien frescos y húmedos.

Los primeros síntomas son pequeñas manchas foliares de color verde claro o amarillo. Las lesiones se fusionan y producen un manchado severo y necrosis de las áreas afectadas, en las que crecen muchos picnidios negros. (9)

3.4.1.14.- Rhizoctonia

Clase - Deuteromiceto
 Orden - Moniliales
 Género - Rhizoctonia
 Especie - spp

Los síntomas de esta enfermedad se desarrollan en las hojas y vainas, como manchas concéntricas características que cubren grandes porciones de las hojas y las brácteas infectadas.

En los trópicos húmedos, el daño principal es una pudrición parduzca de las mazorcas, que muestran un moho algodonoso de color café característico con esclerocios pequeños, redondos y negros. (9).

3.4.1.15.- Pythium
 Clase - Ficomicetos
 Género - Pythium
 Especie - spp

Esta enfermedad es una podredumbre que puede aparecer en las plantitas de semillero herbáceas y leñosas, así como casi todas las especies de plantas. La enfermedad está extendida mundialmente, apareciendo en las zonas templadas y en los trópicos.

El agente patógeno puede atacar la semilla, tallos de las plantitas pequeñas y raíces, causando respectivamente enmohecimiento de las semillas, "marchitez o podredumbre de las plantitas", o podredumbre de la raíz. Se considerarán aquí las dos primeras clases de la enfermedad. Las semillas sembradas en los suelos infectados pueden ser atacadas al tiempo de -

la germinación. Comúnmente, sin embargo, el tallo de las plantitas pequeñas o plántulas es la zona de infección. La hidrósisis tiene lugar en la línea del suelo y esto va seguido por la necrosis de los tallos juveniles, - pérdida de la turgencia y caída de toda la plántula (a esto concretamente es a lo que se refiere el término tan común de damping - off).

El *Pythium* crece y prospera en los suelos húmedos, creciendo mejor cuando el agua contenida en el suelo es por lo menos 50% de su capacidad de campo. Relativo calor (20-25°C.) y suelos ligeramente ácidos o alcalinos favorecen también la actividad del patógeno. Como podría esperarse, el "damping - off" podredumbre de las plántulas inducido por el *Pythium*, es grave durante la estación de lluvias en América Tropical, y durante el tiempo húmedo en la primavera, cuando el suelo se vuelve caliente, en algunas partes húmedas, pero en muchas otras zonas con estas mismas condiciones no es muy grave este problema, debido tal vez a que existan suelos arenosos los cuales no quedan saturados a un punto superior a 50% de su capacidad de campo por mucho tiempo, aun después de una lluvia intensa. En tales zonas la marchitez es más bien causada por la *Rhizoctonia* u otros patógenos. (7)

3.4.1:16.- *Phytophthora*

Clase - Ficomietos

Género - *Phytophthora*

Especie - spp

Produce una grave enfermedad de podredumbre en las raíces de muchas plantas, y aparece comúnmente en los trópicos y las regiones más cálidas

das de la zona templada.

La enfermedad es invariablemente grave en los suelos infectados - cuando tienen excesiva humedad las raíces de las plantas sensibles. La enfermedad se desarrolla rápidamente en las plantas que crecen bajo condiciones húmedas, especialmente en aquellas que crecen en suelos pobremente drenados. La enfermedad nunca ha sido especialmente grave en los suelos bien drenados y arenosos. La temperatura óptima para el desarrollo del hongo - en el suelo es aproximadamente de 30°C.

Para controlar esta enfermedad se deben de utilizar suelos bien drenados para evitar que se acumule demasiada humedad y se faciliten las condiciones favorables para el desarrollo de este hongo. (7)

3.4.1.17.- Phyllachora

Clase - Ascomicetos

Género - Phyllachora

Especie - maydis

Manchas brillantes, negras y hundidas sobre las hojas, son visibles o notorias cuando la planta esta infectada, generalmente son lesiones circulares de 0.5 a 2 mm., de diámetro, puede tener o formar bandas arriba de 10 cm., de longitud, Phyllachora es el organismo causal. Los peritecios son casi esféricos, incluido dentro del mesofilo y forma ascas cilíndricas de 80 a 100 x 8 a 10 M., en tamaño con pericelos cortos, ascosporas ampliamente elipsoidales de 9 a 12 x 5.5 a 7 M., y uniseriada en el asco, - la enfermedad es más severa después de la polinización y puede causar prematura desecación de la espiga.

Esta enfermedad se encuentra en América Central y México. (2)

La enfermedad se presenta a veces en áreas relativamente frescas, pero húmedas de los trópicos, en las que está generalizado el tizón de la hoja, - causado por turcicum. Primeramente se producen manchas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro. En un estado posterior se desarrollan áreas necróticas que pueden unirse y causar una quemadura completa del follaje, las lesiones comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la época de floración. Si el ambiente es favorable, la infección - prosigue hacia arriba, afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y con granos flojos. (9)

3.4.1.18.- Erwinia

Género - Erwinia

Especie - spp

Erwinia carotovora, este patógeno se disemina y mata rápidamente a la planta hospedante en áreas con temperatura y humedad relativamente altas. Las plantas infectadas muestran un color más oscuro y una pudrición acuosa en la base del tallo. Las plantas mueren al poco tiempo de florecer, la descomposición bacteriana produce un olor desagradable.

Erwinia stewartii, el patógeno es transmitido en la semilla por algunos coleópteros del maíz. La infección ocurre durante los estados iniciales de desarrollo de la planta; las plantas infectadas muestran un crecimiento anormal y a menudo mueren poco después de florecer.

Las heridas causadas por los insectos al alimentarse, sirven de puntos de entrada para el patógeno, alrededor de estos puntos de entrada -

se desarrollan lesiones ovales y acuosas en las hojas, la mancha acuosa - continua desarrollándose a lo largo de las nervaduras y las lesiones se fusionan causando finalmente una necrosis total de la hoja. El daño puede - diseminarse sistemáticamente en el tallo y causar el marchitamiento total- de la planta. (9)

3.4.1.19.- Pseudomonas

Género - Pseudomona

Especie - rubrilineans

No se ha informado acerca de pérdidas severas causadas por esta en- fermedad aunque puede constituir una preocupación en ciertas regiones del- mundo con clima caliente y húmedo, donde se utilice germoplasma suscepti- ble.

Este rayado bacteriano afecta maíces susceptibles desde el estado- de plántula hasta después de la floración. En las hojas se desarrollan le- siones pequeñas de color verde pálido. Bajo condiciones ambientales ópti- mas, las lesiones se desarrollan a lo largo de las nervaduras, produciendo un rayado conspicuo, principalmente en las hojas más jóvenes; más tarde es- tas bandas, se secan y adquieren un color café oscuro. Un daño severo en- las hojas superiores trae como resultado la pudrición de la espiga cuando- ésta queda envuelta por hojas muertas. (9)

3.4.1.20.- Mancha púrpura de la funda

(no parásita)

Estas decoloraciones inofensivas ocurren cuando hongos saprófitos, tales como levaduras, especies de Fusarium y otras bacterias se desarrollan sobre el polen y también cuando otras partículas importantes se alojan entre el tallo y la lígula ó después de una infestación de áfidos.

Las manchas son irregulares, de color púrpura a café, varían su tamaño o medida y usualmente se desarrollan después de la madurez de la planta. (2)

3.4.1.21.- Deficiencia de Fósforo (no parásita)

Las deficiencias de elementos químicos esenciales son de las más graves alteraciones no infecciosas en las plantas verdes.

El fósforo es uno de los principales elementos que son esenciales lo podemos encontrar en las nucleoproteínas y en los lípidos o grasas fosfatizadas. Es esencial para la transformación de los hidratos de carbono y para la respiración; varios de los intermediarios en la respiración anaerobia son azúcares fosforilados y compuestos fosforilados en el carbono -3

El fósforo es parte esencial en compuestos de alta energía y sus reacciones, como en la conversión de difosfato de adenosina (ADP) en trifosfato de adenosina (ATP). El elemento es esencial para la oportuna diferenciación y maduración de los tejidos de las plantas.

Las plantas deficientes en fósforo crecen y maduran lentamente, el azúcar se acumula y la antocianescencia (anormal acumulación de antocianinas en sus formas coloreadas dan color de rojizo a violeta) aparece con frecuencia. Esta enfermedad se remedia fácilmente con la aplicación de -

abonos fosfatados. (7)

3.4.2.- Exploraciones:

a) Una de las dependencias que ha realizado investigaciones de diagnóstico de enfermedades del maíz es el laboratorio de diagnóstico fitosanitario dependiente de la S.A.R.H., en cuyos informes anuales se observan los siguientes datos: (19)

AÑO 1982

MUNICIPIO

PATOGENOS IDENTIFICADOS

Autlán

Sphacelthea reiliana, Ustilago maydis.

Ameca

Erwinia

Ahualulco

Botrytis, Phytophthora

Talpa

Rhizoctonia

Tequila

Sphacelotheca, Regresión genética (abiótico),
Helminthosporium

La Barca

Fusarium, Rhizopus, Penicillium

Zapopan

Pseudomonas, Botrytis, Cercospora, Aspergillus
Fusarium, Deficiencia de fósforo

Toluquilla

Alternaria, Fusarium, Rhizoctonia

Cd. Guzmán

Alternaria, Phythium, Botrytis

AÑO 1983

Poncitlán

Fusarium, Alternaria, Penicillium, Aspergillus

Nextipac

Helminthosporium, Pythium, Alternaria, Curvularia, Fusarium

MUNICIPIO

PATOGENOS IDENTIFICADOS

Ahualulco	<u>Ustilaginoidea</u> , Falso carbón
Huexcalapa	<u>Helminthosporium</u> , <u>Curvularia</u> , <u>Alternaria</u>
Pihuamo	Deficiencia de fósforo, <u>Helminthosporium</u> , <u>Alternaria</u> , <u>Ustilaginoidea</u> , <u>Fusarium</u> , <u>Penicillium</u>
La Barca	<u>Erwinia</u>
Juanacatlán	<u>Puccinia</u> , <u>Alternaria</u>
Sayula	<u>Ustilago</u>
Ixtlahuacan del Río	<u>Fusarium</u> , <u>Penicillium</u>
Cd. Guzmán	<u>Ustilaginoidea</u> , <u>Curvularia</u>
<u>Año 1984.</u>	
Tototlán	<u>Alternaria</u> , <u>Helminthosporium</u>
Cocula	Exceso de humedad, <u>Fusarium</u> , <u>Phytophthora</u> , <u>Pythium</u> , <u>Helminthosporium</u>
S. Martín Hidalgo	Excesos de humedad, <u>Fusarium</u> , <u>Phytophthora</u>
Tesistán	<u>Phytophthora</u> , <u>Alternaria</u> , Exceso de humedad
Tenamaxtlán	<u>Fusarium</u> , <u>Helminthosporium</u>
Cd. Guzmán.	<u>Fusarium</u> , Excesos de humedad
Ameca	<u>Alternaria</u> , <u>Helminthosporium</u> , <u>Fusarium</u> , Excesos de humedad
Ahualulco	<u>Puccinia</u> , Problemas por suelos pobres (abióticos)
Jocotepec	<u>Pythium</u> , <u>Fusarium</u>

MUNICIPIO

PATOGENOS IDENTIFICADOS

Toluquilla

Sphacelotheca, Fusarium, Helminthosporium

Tlajomulco

Fusarium, Penicillium, Excesos de humedad, Helminthosporium

Tamazula

Cercospora, Helminthosporium, Fusarium, Excesos de humedad.

Tomatlán

Ustilaginoidea

Cuautitlán

Ustilaginoidea

Mascota

Fusarium, Helminthosporium

Mazamitla

Penicillium, Fusarium, Diplodia

La Barca

FusariumAÑO 1985

La Manzanilla

Rhizopus, Fusarium

Jocotepec

Alternaria, Fusarium, Penicillium

Chapala

Fusarium

Zapopan

Problemas abióticos

Tlajomulco

Fusarium

S. Martín Hidalgo

Fusarium, Rhizoctonia

Cd. Guzmán

Pythium, Helminthosporium, Fusarium, Septoria
Puccinia

Ameca

Xanthomonas

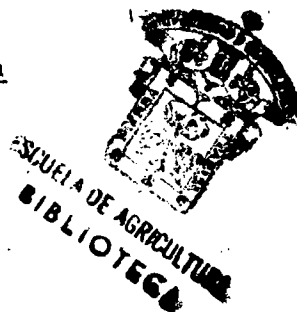
Atenguillo

Deficiencia de fósforo

Zapotlanejo

Helminthosporium, Excesos de humedad

Mascota

Phytophthora, Fusarium, Helminthosporium, Cur

MUNICIPIO	PATOGENOS IDENTIFICADOS
Mascota	<u>Curvularia</u> , Deficiencias, <u>Helminthosporium</u> , Problemas fisiológicos
Tamazula	<u>Puccinia</u> , <u>Septoria</u>
Tlaquepaque	<u>Pseudomonas</u>
La Huerta	<u>Ustilaginoidea</u>
Talpa	<u>Fusarium</u> , <u>Penicillium</u>
Tepatitlán	<u>Phyllacora</u>
Techaluta	<u>Ustilago</u> , <u>Penicillium</u> , <u>Fusarium</u>
Tototlán	<u>Fusarium</u>
Mazamitla	<u>Phyllacora</u>

b) I.N.I.A., reportó las enfermedades presentes en el Valle de Zapopan sobre siembras de maíz de humedad detectadas en el ciclo agrícola Primavera-Verano 1981. (16) Resultando de mayor severidad el carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana) con un rango de incidencia de 3 a 36% de plantas enfermas en el 55% de los lugares muestreados, le siguieron las pudriciones de raíz y tallo (Fusarium) y el tizón de la hoja (Helminthosporium maydis).

En maíz de temporal destacaron los tizones foliares (Helminthosporium turcicum y Phyllosticta maydis) y en menor proporción las pudriciones de raíz y tallo (Fusarium).

En maíz de humedad residual y temporal se observó una amplia distribución de roya (Puccinia sorghi) y virus del rayado fino, pero éste último con niveles bajos de incidencia; también se encontró ocasionando poco daño la mancha por Curvularia y síntomas posibles de virosis no identi-

ficados.

c) Durante el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1982, se realizó una prueba de control químico del carbón de la espiga del maíz, en el Valle de Zapopan, Jalisco. (21)

Se utilizaron parcelas con suelo inoculado artificialmente, se probaron seis fungicidas sistémicos con tres dosis cada uno y los tratamientos se hicieron a la semilla. Se logró disminuir la incidencia de la enfermedad de un 37.9% que presentó el testigo sin tratar, hasta un 6.5%.

Los productos químicos utilizados son fungicidas efectivos contra carbones en trigo y maíz principalmente, estos productos fueron: Thiabendazol 66% (Tecto 60), Triadimefon 25% (Bayleton), Triadimenol 15% (Baytan), Propiconazole 25% (Tilt), Benomyl 50% (Benlate) y Carboxina 37.5%, 17% + Thiram 37.5%, 17% (Vilavax 200).

Los que dieron los mejores resultados fueron: Tilt y Baytan, ambos a la dosis de 5 ml/Kg de semilla.

El análisis económico reveló que el Tilt es un producto barato que proporcionó incrementos en rendimiento del orden de 3.8 Ton/Ha., lo que constituyó una ganancia neta para el productor de \$ 39,312.53.

d) Durante el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1983 se realizaron exploraciones sobre enfermedades en siembras comerciales de maíz de humedad residual en municipios de Jalisco, recabándose los siguientes datos: (17)

La más perjudicial fué el "Carbón de la espiga", Spacelotheca reiliana, que presentó una incidencia de 13% en Zapopan e Ixtlahuacán del Río

localizándose también en Tlaquepaque, Tlajomulco y Cuquío. Se encontró -- "roya". Puccinia sorghi en todos los municipios muestreados, "pudriciones de raíz y tallo" causado por Fusarium en el municipio de Tlaxiahuacán del Río, "huitlacoche" Ustilago maydis localizado en Tlaquepaque y "marchitez" ocasionado por Erwinia stewartii en Cuquío.

e) Durante el ciclo Primavera-Verano de 1975 de nuevo INIFAP efectuó exploraciones fitopatológicas en siembras comerciales de maíz en el estado de Jalisco, obteniendo como resultado la detección de 16 enfermedades (26)

En siembras de humedad residual las principales fueron: Schaeckelia reiliana, Fusarium spp y Cercospora zea maydis. También se encontró Physoderma maydis, Curvularia lunata, Puccinia sorghi y pudriciones de mazorca (Gibberella zea, Diplodia maydis).

En temporal la más severa fué el tizón foliar por Helminthosporium-turcicum en el sur de Jalisco y con menor grado, pudriciones de raíz y tallo por Fusarium y pudriciones de mazorca (G. zea y D. maydis), con amplia distribución en las siembras muestreadas del centro y sur de Jalisco, además se localizó Phyllachora maydis, Puccinia sorghi, Helminthosporium maydis, Cercospora zea maydis, Ustilago maydis.

El carbón de la espiga en siembras de humedad residual en el Valle de Zapopan se presentó con infestación de 0 a 36%. En un sitio de muestreo las pudriciones de raíz y tallo ocasionaron pérdidas en rendimiento de grano de 6.9 a 11.3%.

4.- MATERIALES Y METODOS.

4.1.- Materiales.

4.1.1.- Descripción del área de estudio:

El estudio se llevó a cabo durante el ciclo P-V 86-86 y comprendió la zona Centro del Estado de Jalisco, la cual presenta diferentes características climáticas, edafológicas y de uso del suelo, como también de sistemas de producción agrícola y niveles de rendimiento contrastantes.

De manera general en la zona predomina un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor a 5Mm el mes con mayor precipitación es Julio y el de menor es Febrero. Contrasta en forma particular la región de Zacoalco, donde el clima es semiseco - templado con estación de lluvias en verano de menor volumen a la generalidad de la zona de estudio.

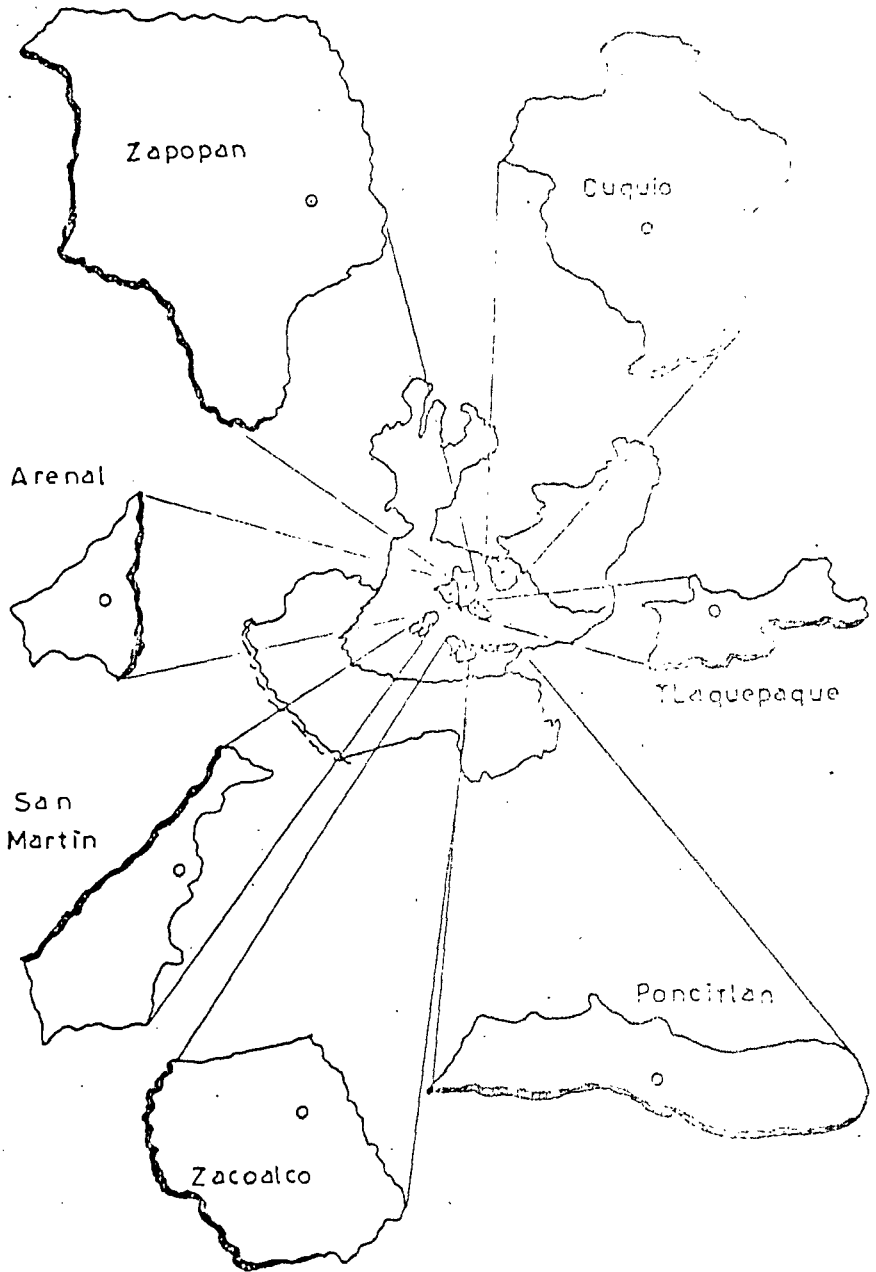
4.1.2.- Ubicación de la zona de estudio:

Son siete las localidades en que se efectuaron las exploraciones:

- Tepehuaje de Morelos municipio de San Martín Hidalgo
- San Miguel Zapotitlán municipio de Poncitlán
- San Juan del Monte municipio de Cuquío
- Zacoalco de Torres del mismo municipio
- Tezistlán en el municipio de Zapopan
- Arenal en el municipio del mismo nombre y en el municipio de Tlaquepaque.

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
TEPEHUAJE	20°26'	103°55.8'	1 300 Mts.
PONCITLAN	20°23.4'	102°59.5'	1 520 "
CUQUIO	20°55'	1037.5'	1 780 "
ZACOALCO	20°13.6'	103°34.1'	1 350 "
TEZISTAN	20°45.9'	103°31.5'	1 650 "
ARENAL	20°46.5'	103°41.7'	1 380 "
TLAQUEPAQUE	20°38.3'	103°18.6'	1 540 "

LOCALIDADES DE ESTUJO



4.2.- Métodos

4.2.1.- Siembra: La siembra se llevó a cabo en diferentes fechas y formas, según las circunstancias y el sistema de producción de las localidades.

En el área muestreada de Zapopan, se sembró con humedad residual - del ciclo anterior, entre la fecha del 15 al 30 de Abril.

En San Martín Hidalgo, predominaron las siembras en seco, durante la primera y segunda semana de Junio.

Para el resto de las localidades en estudio las siembras se verificaron primordialmente a tierra venida, ya iniciado el temporal de lluvias, en el transcurso de las dos últimas semanas de Junio y primera de Julio.

4.2.2.- Diagnóstico de las enfermedades de las plantas: Para llevar a cabo el diagnóstico se siguieron los pasos que a continuación se detallan:

4.2.2.1.- Inspección de campo:

a) Identificación de la planta enferma por medio de la revisión de los síntomas de campo; esto es importante porque determina el control más adecuado, una vez que se ha identificado el agente causal.

b) Observar la distribución local de la enfermedad; esta puede afectar las plantas por igual, algunas más que otras, o puede haber plantas enfermas o más enfermas, pueden aparecer en áreas bien definidas, en -

hileras, en los bordes de la plantación, en las partes más bajas o más altas, en las más o menos sombreadas, o distribuidas al azar.

c) Notar la presencia de los focos de infección inicial a partir de los cuales se extiende la enfermedad; esta información da idea del patrón de diseminación y de la fuente o fuentes de inóculo primario.

d) Estimar cuanto tiempo hace que la enfermedad está presente, sobre todo en cultivos anuales; según la enfermedad y la edad del cultivo, esto puede hacerse en base a los síntomas que presentan las hojas viejas o a la frecuencia de plantas muertas. Esta información puede servir para estimar la magnitud del daño a la cosecha, la virulencia del patógeno y si aún hay posibilidad de aplicar medidas de combate.

e) La inspección de campo permite recoger muestras adecuadas para el examen de laboratorio, es conveniente tomar muestras representativas de diferentes etapas de desarrollo de la enfermedad, sin embargo, las más útiles son las de las etapas intermedias, donde ya los síntomas y los posibles signos son evidentes, pero antes de la invasión del tejido enfermo por organismos saprófitos. Si la enfermedad es de efecto local, como manchas necróticas, basta con hojas, ramas o frutos individuales; de lo contrario se necesitan secciones considerables de tallo y raíz o de plantas enteras. La inclusión de muestras de suelo generalmente no se justifica, a menos que la enfermedad sea de raíz o de origen nematológico.

4.2.2.2.- Examen de laboratorio. (18)

a) Observación de las muestras bajo microscopio estereoscópico.

a.1.- Características de las lesiones: Por lo general, en el laboratorio fitopatológico se examinan las muestras primero bajo el microscopio estereoscópico, este examen revela a veces signos del patógeno suficientemente característicos como para el diagnóstico definitivo, o en su defecto las áreas de tejido infectado que conviene examinar en mayor detalle, ya sea aquellas partes donde parece haber fructificaciones, ó los bordes de la lesión, donde el patógeno parece estar más activo y más aislado de otros posibles contaminantes.

a.2.- Si se observa presencia de esporas, micelio, cuerpos fructíferos, exudados, presencia de insectos ó acaros, daño mecánico, deberá procederse a una observación más detallada. Para observar el material a mayor aumento, bajo el microscopio compuesto, debe escogerse cuidadosamente el tejido, porque en el mundo microscópico es fácil caer sobre pistas falsas; es frecuente encontrar varios tipos diferentes de esporas en el centro de una lesión, y puede que ninguna de éstas sea el verdadero patógeno. Toda la información previa debe tomarse en cuenta al decidir si se hace un raspado superficial en las lesiones (inmediatamente o previa incubación en cámara húmeda) un corte perpendicular del tejido, un macerado, ó un montaje directo de una porción de lámina foliar. Si el examen a bajo poder reveló presuntas estructuras fungosas, éstas deben examinarse en detalle mediante raspados, cortes ó montajes directos, de lo contrario, conviene explorar la posibilidad de que haya infección bacterial, y hacer macerados y tinciones en las áreas marginales de la lesión. Deben evitarse las áreas con necrosis avanzada, especialmente en tejidos carnosos y donde corrientemente hay gran cantidad de organismos saprófitos.

b.- Para realizar el exámen de laboratorio se requiere contar con material completamente libre de gérmenes que posteriormente podrían contaminar a la muestra, por lo que se debe hacer una completa esterilización de dicho material antes de utilizarlo.

b.1.- Esterilización de cajas petri: Esta se lleva a cabo en horno de esterilización, con calor seco a una temperatura de 150-160°C ó mas por un período de una hora ó más. Es conveniente envolver las cajas con papel para protegerlas de la contaminación al almacenarlas en el laboratorio. El horno permanecerá cerrado durante el tiempo de esterilización.

b.2.- Preparación y esterilización de los medios de cultivo, los medios que se utilizaran son los elaborados por los laboratorios Bioxón de México, de los cuales emplearemos agar nutritivo, agar dextrosa y papa y agar para selección de hongos, tambien se usará cámara húmeda pero esta necesitará únicamente papel filtro y agua estéril. El método de preparación es el siguiente:

- Agar nutritivo: Se suspenden 23 gramos de polvo en un litro de agua destilada, se mezcla bien y se deja reposar hasta que la mezcla sea uniforme. Se calienta suavemente agitando de cuando en cuando y se hierve durante uno o dos minutos o hasta su disolución completa, se distribuye y se esteriliza a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos.

- Agar para selección de hongos: Se suspenden 39 gramos de polvo en un litro de agua destilada, se mezclan bien, cuando la suspensión sea uniforme se dejará en reposo de 10 a 15 minutos, deberá calentarse agitando frecuentemente hasta hervir, se distribuye y esteriliza a 118°C (12 libras de presión) durante 15 minutos, una vez frío no fundir más que una sola vez con el menor calor posible, no debe dejarse en baño maría más de unos minutos -

Deberá evitarse el sobrecalentamiento.

- Agar de dextrosa y papa: Se suspenderán 39 grs., de polvo en un litro de agua destilada, se hervirá durante 1 min., y se esterilizará a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos. La esterilización de los medios de cultivo se lleva a cabo con calor húmedo utilizando autoclave ó bien una olla express con manómetro, se utilizará una presión de 15 libras por un tiempo de 15 minutos.

c) Por lo general el exámen microscópico es insuficiente para identificar al patógeno por lo que es necesario efectuar aislamientos los cuales se hacen siempre que no se trate de parásitos obligados, dichos aislamientos deben efectuarse de la manera siguiente: Se seleccionan las lesiones en desarrollo que presentan las hojas, tallos, ramas, corteza, etc., se procede a lavarlas eliminando el exceso de tierra, se cortan en porciones pequeñas de 1 a $1\frac{1}{2}$ cm., se lavan con agua estéril durante 2 minutos, despues se pasan a enjuagar con hipoclorito de sodio al 2% durante 2 minutos y se vuelven a lavar con agua estéril por el mismo tiempo, enseguida se procede a colocar las muestras en la caja petri esterilizada la cual va a contener el medio de cultivo que en el caso de hongos se utiliza agar selección de hongos, papa dextrosa-agar y cámara húmeda, en el caso de bacterias se utilizará preliminarmente agar nutritivo, procediendo a enviar las muestras para su verificación al laboratorio central de Sanidad Vegetal en la ciudad de México. Una vez que se ponen las muestras en las cajas petri estas se tapan y sellan correctamente, se llevan a la incubadora durante el tiempo correspondiente para que haya esporulación que bién puede ser de 12 a 72 horas a temperatura de 25° C con humedad del 80%.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

d.- Observación en microscopio compuesto: Después de que se observe crecimiento en las cajas petri se procede a la observación al microscopio para llevar a cabo la identificación del patógeno.

e.- Consulta bibliográfica: En todo el proceso de diagnóstico, es necesario consultar diversas publicaciones. Es muy poco corriente encontrar enfermedades nuevas a la ciencia; la gran mayoría ya se han descrito, de manera que una buena revisión de la literatura apropiada puede descubrir información específica sobre el problema entre manos. Aun antes de diagnosticar una enfermedad, es de gran utilidad consultar descripciones de las enfermedades del cultivo en cuestión, esta información puede encontrarse en boletines o manuales técnicos publicados por estaciones experimentales, ministerios de agricultura o instituciones de defensa agrícola a menudo esta literatura incluye detalles de la distribución geográfica de cada enfermedad, de su patrón de diseminación regional o local; de los síntomas diferenciales de las enfermedades y de los signos característicos de los patógenos respectivos. Durante el proceso de diagnóstico, también es necesario consultar manuales taxonómicos sobre los principales grupos de patógenos, en especial las clases y órdenes de hongos, que es donde se encuentra la mayor cantidad de fitopatógenos. Estos manuales generalmente permiten clasificar los presuntos patógenos hasta el nivel de género, por lo menos. Todo laboratorio fitopatológico debe estar equipado con este tipo de publicaciones, los libros de texto de fitopatología casi siempre resultan muy generales para fines de diagnóstico.

f.- Reconocimiento complementario del diagnóstico: En base a las

observaciones de campo, a los resultados de laboratorio y a las consultas de la literatura, casi siempre se puede realizar el diagnóstico de la enfermedad, pero se requiere algo más si se quiere determinar su importancia real en la plantación afectada, por lo general hay que considerar la dinámica de la enfermedad, que depende de la virulencia del patógeno, de la susceptibilidad del hospedante y de las condiciones ambientales prevalentes. Deben hacerse reconocimientos periódicos en la plantación, midiendo cada vez la extensión relativa de la enfermedad (porcentaje del tejido enfermo, número de plantas afectadas) en estos reconocimientos es útil disponer de métodos rápidos para identificar y cuantificar la enfermedad en el campo, lo cual requiere que se haya completado el diagnóstico. Los datos obtenidos permiten visualizar el progreso de la enfermedad, con experiencia y con alguna ayuda de la literatura pertinente, es posible estimar la reducción que va a ocasionar la enfermedad en la cosecha y por ende su impacto económico y la posibilidad o relevancia de su combate.

4.2.3.- Toma de muestras

Se hicieron recorridos continuos en las localidades bajo estudio para observar y coleccionar muestras así como tambien, para sacar porcentaje de infestación de enfermedades.

Estos se verificaron desde naciencia del cultivo y a traves de su desarrollo vegetativo, hasta la cosecha, así mismo, se consideraron muestras remitidas por técnicos y productores del área de estudio al laboratorio de fitopatología de la UDIF. Los muestreos y/o reconocimientos de campo se efectuaron de la siguiente manera: (26)

a) Para enfermedades foliares:

Se realizó un reconocimiento visual en aproximadamente 5 lotes por localidad, intensificándolos en la etapa posterior a la floración masculina, con una escala visual para evaluar incidencia de 1 a 9 donde 1 es ausencia de enfermedad y 9 es daño muy severo.

b) Para carbón de la espiga:

Se tomaron 5 puntos de muestreo por parcelas o localidad de 100 - plantas cada uno y se determinó el porcentaje de plantas enfermas. Esto se llevó a cabo en la etapa posterior a la floración femenina, tomando un promedio de incidencia por localidad y rango de afectación.

c) Para pudrición de tallo:

Es similar a carbón de la espiga, pero además aquí se procedió a la identificación de agentes causales en el laboratorio.

d) Para pudriciones de raíz:

Se procedió a efectuar reconocimiento visual durante los primeros 8 - 15 días de desarrollo en escala de incidencia de 1 - 9 igual que en enfermedades foliares cuando no era problema severo, en caso contrario se procedió a estimar el porcentaje.

e) Para carbón común:

Se procedió en forma similar a carbón de la espiga.

f) Para pudriciones de mazorca:

Se efectuó la estimación a la cosecha determinando el porcentaje de mazorcas afectadas y se procedió a la identificación del patógeno en el laboratorio.

g) Para enfermedades en general:

Se realizó una identificación visual que se corroboró mediante el análisis de laboratorio, dándoles también calificación de 1 a 9.

5.- RESULTADOS :

Los patógenos y/o enfermedades, así como su porcentaje o grado de daño que se presentaron en las diferentes zonas de estudio resultaron los siguientes:

1) Enfermedades parásitas.

PATOGENOS Y/O ENFERMEDADES	M U N I C I P I O S							OBSERVACIONES ESCALA 1 - 9
	1	2	3	4	5	6	7	
<u>Foliare</u>								Donde 1 = planta sana, 2 = presencia, 3 = daño leve, 5 = daño medio, 7 = daño severo y 9 = daño muy severo.
<u>Puccinia spp</u> Roya	4	2	2	3	2	1	3	
<u>Helminthosporium</u> Tizon foliar	1	2	4	2	3	1	2	
<u>Curvularia spp</u> Mancha foliar	1	2	1	1	1	2	2	
Virosis Rayado fino	0	1	0	1	1	2	1	
<u>Tallo y raíz</u>								
<u>Fusarium</u>	2	2.5	2	3	2	-	3	
<u>Espiga y mazorca</u>								% de plantas infectadas
<u>Sphacelotheca</u> Carbón de la espiga.-	0-1	0-1	-	0-4	-	0-16		
<u>Ustilago</u> Carbón común	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	
<u>Fusarium</u> Podrición de mazorca	1	1.5	1	2	1	-	2	
<u>Oligospora</u>	-	-	-	1	-	-	-	

MUNICIPIOS: 1.- Arenal, 2.- Ixtlahuacán del Río, 3.- S.Martín Hgo.,
4.- Poncitlán, 5.- Tlaquepaque, 6.- Zacoalco, 7.- Zapopan.

2) Enfermedades no parásitas.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	M U N I C I P I O							OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5	6	7	
Mancha de la funda	2	2	2	2	2	2	2	Escala 1 - 9
Deficiencia de fósforo	2	2	2	3	3	2	2	Donde 1= plantas sanas, 2= presen
Deficiencia de humedad	-	3	5	-	-	5	-	cia de sintomatología, 3= daño -
Granizo	2	3	-	-	-	-	-	leve, 7= daño se
								vero y 9= daño -
								muy severo.

MUNICIPIOS: 1.- Arenal, 2.- Ixtlahuacán del Río, 3.- San Martín Hidalgo,
4.- Poncitlán, 5.- Tlaquepaque, 6.- Zacoalco, 7.- Zapopan.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

6.- DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

1.- Se identificaron en esta región agrícola un total de 13 diferentes tipos de enfermedades sobre el cultivo del maíz.

2.- De éstas, 9 resultaron de origen biótico correspondiendo 4 al área folia, una en tallo y raíz, así como 4 en espiga y mazorca.

3.- Los géneros de patógenos identificados y problemas detectados fueron los siguientes:

a) Bióticas.- En raíz y tallo pudriciones por Fusarium spp; en área foliar roya (Puccinia), Tizón foliar (Helminthosporium), manchado foliar (Curvularia), y rayado fino (Virus); en espiga y mazorca, carbón de la espiga (Sphacelotheca), y carbón común (Ustilago); en mazorca pudriciones (Fusarium y Nigrospora).

b) Abióticas.- Mancha de la funda, deficiencias de fósforo, deficiencias de humedad y daños causados por granizo.

4.- La enfermedad que mostró mayores porcentajes de infección fue el carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana) con un porcentaje que varió de 1 - 16% en siembras de humedad residual del Valle de Zapopan, de 0-4% en plantaciones de temporal en Tlaquepaque y presencia en Ixtlahuacán del Río y San Martín Hidalgo.

5.- Lo anterior coincide con los resultados obtenidos por INIA durante los años de 1981 a 1985, en el que reportan niveles de infección de -

carbón más altos a los observados en este estudio superiores al 35% en los años de 1981 - 1982 y 1985, la diferencia de un máximo del 16% obtenido en el presente estudio, debido posiblemente al mayor uso de variedades menos susceptibles a ése patógeno y a las condiciones climatológicas de 1986, que no presentaron características muy favorables para su desarrollo.

6.- En orden de presencia le siguieron la roya y el tizón causado por Helminthosporium, que se presentaron en la totalidad de las localidades muestreadas.

7.- Así mismo, se observó amplia distribución en todas las localidades de mancha foliar por Curvularia, sin mostrar daños.

8.- En tallo y raíz predominaron las pudriciones causadas por hongo del género Fusarium, mismo que ocasiona fuertes lesiones que reducen considerablemente el rendimiento de las plantas que dañan.

9.- De igual manera Fusarium fué el patógeno que preferentemente se manifestó causando pudriciones en mazorca en seis de las siete localidades en estudio y el hongo Nigrospora si se identificó únicamente en el municipio de Poncitlán.

10.- De las enfermedades no parásitas fué notorio en todas las plantaciones de la zona de estudio la sintomatología del problema conocido como mancha de la funda, que consiste en decoloraciones y manchados inofensivos que acontece cuando hongos saprófitos, tales como levaduras y especies de -

Fusarium y bacterias se desarrollan sobre el polen y otras partículas que caen y se alojan entre el tallo y las hojas que lo cubren.

11.- Respecto a problemas de salud generados por factores climatológicos destaca la deficiencia de humedad que afectó en forma severa a las zonas de San Martín Hidalgo, Ixtlahuacán del Río y Zacoalco.

12.- También fué identificado en todas las localidades el "carbón común", Ustilago, mostrando mínimos porcentajes de infección.

13.- En lo que se refiere al área foliar también se encontró en 5 de las 7 localidades el rayado fino causado por virosis, sin embargo no se considera problema relevante por su escaso nivel de daño y presencia.

14.- De las enfermedades identificadas en el presente estudio que también han sido reportadas en trabajos realizados por INIFAP de 1981 a 1985, están las siguientes: Pudriciones de raíz y tallo (Fusarium), tizón de la hoja (Helminthosporium maydis), roya (Puccinia sorghi), virus del rayado fino, Curvularia spp y Ustilago maydis.

15.- Se estima necesario que exista continuidad en este tipo de estudios y más a detalle por localidad para contar con información veraz que sirva como guía para enfocar los programas de Sanidad Vegetal y mejoramiento genético en maíz.

7.- RESUMEN :

El presente estudio consistió en un monitoreo de enfermedades realizado en la zona centro del estado de Jalisco, analizando los municipios de Arenal, Ixtlahuacán del Río, San Martín Hidalgo, Poncitlán, Tlaquepaque, Zacoalco de Torres y Zapopan en el ciclo agrícola P - V 1986-1986.

El objetivo fué determinar la presencia y niveles de infección de las enfermedades del maíz en la zona antes mencionada.

Lo anterior analizando el grave problema que representa la presencia de enfermedades y patógenos que afectan al cultivo del maíz, limitando su potencial y productividad.

La metodología que se llevó a cabo comprendió las facetas de inspección de campo y exámen de laboratorio.

De los resultados obtenidos se observó la presencia de enfermedades parásitas y no parásitas, dentro de las primeras se identificaron como foliares a Puccinia spp., Helminthosporium, Curvularia spp y Virosis; de tallo y raíz a Fusarium, y de las que dañan a espiga y mazorca, Sphacelotheca Ustilago, Fusarium y Hligrospora.

Entre las no parásitas se presentaron Mancha de la funda, deficiencia de fósforo, deficiencia de humedad y la causada por daño de granizo.

La enfermedad que se presentó en mayor porcentaje de infección fué el carbón de la espiga variando del 1 al 16% en el municipio de Zapopan; - del 0 al 4% en Tlaquepaque y presencia en Ixtlahuacán del Río y San Martín-Hidalgo, siguiendole en orden de presencia la roya y el tizón foliar, causa dos por hongos de los géneros Puccinia y Helminthosporium respectivamente.

8.- B I B L I O G R A F I A :

- 1.- A Compendium of corn Diseases 1977 American Phytopathological Society Inc.
- 2.- A Compendium of corn Diseases the Cooperative Extension Service- University of Illinois and Extensión Service, United States Department of Agriculture, Cooperating 1977.
- 3.- Alvarez González Ma. Estela 1984. Investigación y descripción - de los sistemas de producción agrícola en el municipio de - Cocula, Jalisco, Tesis Profesional. Ing. Agrónomo. Esc. de - Agricultura de la U. de G. Guadalajara, Jal.
- 4.- Campo agrícola experimental Altos de Jalisco, INIA-SARH. Tepatlán, Jalisco. Guía para la asistencia técnica Agrícola - 1972.
- 5.- Caro Flores Ramón 1986. Proyectos de desarrollo agropecuario pa - ra los municipios de Tlaquepaque y Tonalá, Jalisco. Tesis - Profesional. Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura de la - U. de G. Guadalajara, Jal.
- 6.- Clyde M. Christensen - Henry H. Kaufmann. Contaminación por hon - gos en granos almacenados. Editorial Pax - México, 1976.

- 7.- C. W. Boothroyd Roberts, D. A. Fundamentos de Patología vegetal 1972
Editorial Acribia.
- 8.- De la I de Bayer 1984. Fitopatología
Centro de Fitopatología
Colegio de Post graduados
- 9.- De León Carlos. Enfermedades del maíz. C I M M Y T 1984.
- 10.- Díaz del Pino Alfonso. El maíz 1964. Edidiciones agrícolas "Truco",
México.
- 11.- Distancia Barragan Alberto 1985. Incidencia de las enfermedades del-
sorgo. Sorghum bicolor (L) Moench, en la Ciénega de Chapala ba-
jo diferentes fechas de siembra. Tesis profesional, Ing. Agrónomo
mo. Esc. de Agricultura de la U. de G. Guadalajara, Jal.
- 12.- Felix Fregoso Eleno Ing. Mesa de trabajo sobre manejo integrado de -
problemas fitosanitarios del maíz en México, 1986. Simposio Na-
cional de parasitología agrícola, Guadalajara, Jal.
- 13.- G. Dickson James. P. M. D. Diseases of Field Crops.
- 14.- González Luis Carlos. Introducción a la fitopatología.

- 15.- Ledezma Esparza Manuel 1984. Investigación de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Ixtlahuacán del Río, Jalisco. Tesis Profesional, Ing. Agrónomo. Esc. de Agricultura de la U. de G. Guadalajara, Jal.
- 16.- Ledezma M. Jorge, Biol. Enfermedades que afectan a los principales cultivos agrícolas en el área de influencia del campo agrícola auxiliar "Valle de Zapopan". P - V 1981. Informe de Investigación. SARH - INIA - CAAVAS. Inédito.
- 17.- Ledezma M. Jorge, Biol. Enfermedades que afectan al maíz en el área de influencia del campo agrícola auxiliar "Valle de Zapopan" - P - V 1983. Informe de Investigación. SARH - INIA - CAAVAZ. - Inédito.
- 18.- López Acevez Guillermo Fernando. Manejo de hongos Fitopatógenos, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
- 19.- Luna Ornelas Ileana, Biol. Informes anuales del laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. SARH. Jalisco. Inédito.
- 20.- Martínez Ramírez José Luis 1982. Condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del carbón de la espiga del maíz en el Valle de Zapopan, Jalisco. Informe Anual. INIA - CIAB - CAEAJAL. - Inédito.

- 21.- Martínez Ramírez José Luis, M. C., Ledezma Medrano Jorge, Sánchez López Rafael. Control químico del carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana Kuhn) del maíz en el "Valle de Zapopan", Jalisco-1983.
- 22.- Oliveros Macias Javier 1985. Investigación y descripción de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco. Tesis Profesional, Ing. Agrónomo. Esc. de Agricultura de la U. de G., Guadalajara, Jal.
- 23.- Plant Diseases. Copy right 1953, United States. Department of Agriculture, Washington, D. C.
- 24.- Ramírez López Adrian 1983. Descripción de los sistemas de producción agrícola en el municipio de Zapopan, Jalisco. Tesis profesional Ing. Agrónomo. Esc. de Agricultura de la U. de G. Guadalajara, Jalisco.
- 25.- Rivas Aguilera Oscar Ing. 1983. Formación y mejoramiento continuo de poblaciones de maíz de amplia base genética, INIA, México.
- 26.- Sánchez A. Horacio Ing. Incidencia, distribución e importancia de las enfermedades del maíz en las regiones de Zapopan, Ameca y Sur de Jalisco. P-V 1985. Informe de Investigación. SARH - INIFAP - CAAVAZ. Inédito.

- 27.- Sánchez López Rafael. 1984. Control del carbón de la espiga del maíz mediante tratamientos a la semilla con fungicidas sistémicos en el Valle de Zapopan, Jalisco.
- 28.- Srasola Abel. Introducción a la fitopatología. Curso moderno tomo - II.
- 29.- SARH. Jalisco, México. Feria Nacional del Maíz. 1980.
- 30.- Williams R. J., Frederiksen R. A. y Girard J. C. 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo ICRISAT, Hyderabad, India. Boletín de información No. 2.87.P.
- 31.- Zamora Vázquez José Juan 1985. Heterosis y respuesta a enfermedades foliares en líneas de sorgo. Tesis profesional, Ing. Agrónomo - Esc. de Agricultura de la U. de G. Guadalajara, Jal.
- 32.- Felix Fregoso Eleno, Ing. Agrónomo. (1986). Comunicación Personal.
- 33.- Jaime Soto Rubén, Ing. Agrónomo (1986). Comunicación Personal.