

T
HN
635.67
A553
Ej.1

"DETERMINACION DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL MAIZ
(Zea mays L.) EN LAS REGIONES DE CLIMA FRIO Y MEDIO DE
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO"

Por

//

ERNESTO ANDRADE URRESTA

MARINO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.

Coopresidente

LUIS ALFREDO MOLINA I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1973

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores"

Art. 1º del Acuerdo N° 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Narino.

A la memoria de Guillermo y Luis Eduardo

A mis padres

A mi esposa

A mi hija

A mis Hermanos

A mis amigos

D E D I C O

ERNESTO ANDRADE URRESTA

DEDICATORIA

A mis padres

A mi esposa

A mis hijos

A mis hermanos

A mis amigos

HERNANDEZ ROBERTO DOMINGO I.A.

M. ALFONSO MARTIN VALDEA I.A.

JOSE MANUEL DOMINGO DOMINGO I.A. I.A.

DOMINGO DOMINGO DOMINGO I.A. I.A.

JOSE DOMINGO DE DOMINGO

DOMINGO DOMINGO I.A.

JOSE DOMINGO I.A.

DOMINGO DOMINGO I.A.

Agencia de Estudios y Estudios,

Universidad de Madrid.

Como los poemas DEDICO

Como los poemas MARINO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

Como los poemas DOMINGO DOMINGO

AGRADECIMIENTOS A:

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO I.A.
LUIS ALFREDO MOLINA VALERO I.A.
VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I.A., M.Sc.
GERARDO LOPEZ JURADO I.A., M.Sc.
AURO SOTELO DE SAÑUDO
CARMEN CAICEDO M.
LUCY AGUILERA R.
ARSENIO CACERES V.

Facultad de Ciencias Agrícolas,
Universidad de Narino.

Todas las personas que en una u
otra forma colaboraron en el de
sarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

Pág.

I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y METODOS	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	12
I. AFRECCIONES FUNGOSAS	14
1. BASALES	14
1.1 RHIZOCTONIOSIS	14
1.1.1 Sintomatología	14
1.1.2 Aspectos etiológicos	14
1.1.2.1 Clasificación	16
1.1.2.2 Descripción	16
1.2 MARCHITAMIENTO.....	18
1.2.1 Sintomatología.....	18
1.2.2 Aspectos etiológicos.....	20
1.2.2.1 Clasificación.....	20
1.2.2.2 Descripción	20
1.3 PUDRICION CARBONOSA	24
1.3.1 Sintomatología.....	24
1.3.2 Aspectos etiológicos.....	24
1.3.2.1 Clasificación.....	24
1.3.2.2 Descripción	26
2. FOLIARES.....	28
2.1 HELMINTHOSPORIOSIS.....	28
2.1.1 TIZON COMUN	28
2.1.1.1 Sintomatología.....	28
2.1.2 MANCHAS GRANDES DE LA HOJA....	31

	Pág.
2.1.2.1 Sintomatología.....	31
2.1.2.2 Aspectos etiológicos	31
2.1.2.2.1 Clasificación.....	31
2.1.2.2.2 Descripción.....	35
2.2 ROYAS	38
2.2.1 Sintomatología.....	38
2.2.2 Aspectos etiológicos.....	42
2.2.2.1 Clasificación.....	42
2.2.2.2 Descripción.....	42
2.3 CHANCROS	50
2.3.1 Sintomatología.....	50
2.3.2 Aspectos etiológicos	50
2.4 LUNAR GRIS DE LA HOJA.....	54
2.4.1 Sintomatología	54
2.4.2 Aspectos etiológicos.....	54
2.4.2.1 Clasificación	54
2.4.2.2 Descripción	56
2.5 MANCHA DE ASPALTO	58
2.5.1 Sintomatología.....	58
2.5.2 Aspectos etiológicos.....	58
2.5.2.1 Clasificación	58
2.5.2.2 Descripción	59
3. DE LA MAZORCA Y LA ESPIGA.....	62
3.1 CARBON COMUN.....	62
3.1.1 Sintomatología.....	62
3.1.2 Aspectos etiológicos.....	62
3.1.2.1 Clasificación	64
3.1.2.2 Descripción	64

	Pág.
3.2 CARBON DE LA PANOJA.....	66
3.2.1 Sintomatología.....	66
3.2.2 Aspectos etiológicos.....	66
3.2.2.1 Clasificación	69
3.2.2.2 Descripción	69
3.3 PUDRICION ROJIZA DE LA MAZORCA	71
3.3.1 Sintomatología.....	71
3.3.2 Aspectos etiológicos.....	71
II. AFECIONES BACTERIALES.....	75
1. BASALES	75
1.1 PUDRICION HUMEDA BASAL.....	75
1.1.1 Sintomatología.....	75
1.1.2 Aspectos etiológicos.....	75
1.1.2.1 Clasificación	75
1.1.2.2 Descripción	77
2. DE LA MAZORCA	79
2.1 PUDRICION HUMEDA DE LA MAZORCA.....	79
2.1.1 Sintomatología	79
2.1.2 Aspectos etiológicos	79
III. AFECIONES NO PATOGENICAS	81
1. VIROGENICAS	81
1.1 RAYADO CLOROTICO	81
1.1.1 Sintomatología	81
1.1.2 Aspectos etiológicos	81

2. FISIOTENICAS	84
2.1 EFECTO DE LA SEQUIA.....	84
2.1.1 Sintomatología.....	84
2.2 ANTOCIANESCENCIA	86
2.2.1 Sintomatología	86
2.2.2 Aspectos etiológicos	86
2.3 ANOMALIAS HEREDITARIAS	88
2.3.1 GRANOS EN LA PANOJA	88
2.3.1.1 Sintomatología	88
3. DE ORIGEN DESCONOCIDO	91
3.1 MANCHAS NECROTICAS	91
3.1.1 Sintomatología	91
3.1.2 Aspectos etiológicos	91
DISCUSION	93
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
VI. RESUMEN	99
SUMMARY	101
VII. BIBLIOGRAFIA	103

FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Mapa del Departamento de Nariño, con los municipios donde se recolectó material enfermo de maíz.....	8
Figura 2: Marchitez y volcamientos de plantas de maíz, inoculadas con <u>Rhizoctonia solani</u>	15
Figura 3: Hifas típicas de <u>Rhizoctonia solani</u> . Nótese la ramificación en ángulo recto y una ligera constricción en el lugar de origen de las hifas secundarias a partir de la hifa principal (Aumento 400 x).....	17
Figura 4: Marchitamiento generalizado de una planta de maíz inoculada con <u>Fusarium</u> sp. pos. <u>F. roseum</u> . Iguales síntomas se determinaron con la inoculación de <u>Fusarium</u> sp. pos. <u>F. moniliforme</u>	19
Figura 5: Macroconidias de <u>Fusarium</u> sp. pos. <u>F. roseum</u> , obsérvese sus extremos puntiagudos y ligeramente curvados (Aumento 400 x).....	21
Figura 6: Macro y microconidias de <u>Fusarium</u> sp. pos. <u>F. moniliforme</u> (Aumento 400 x).....	23
Figura 7: Descomposición basal de los tejidos internos de una planta de maíz afectada por la "pudrición carbonosa" (<u>Phoma</u> sp. y <u>Rhizoctonia</u> sp.).....	25
Figura 8: Parte de un ploidio de <u>Phoma</u> sp., mostrando las conidias hialinas, ovoides y uniceldadas (Aumento 400 x).....	27

- Figura 9: Zonas foliares secas, debido al ataque de Helminthosporium tursicum, agente causal del "tizón común" del maíz. Obsérvese las estructuras del patógeno de color oscuro, sobre las lesiones..... 29
- Figura 10. Secamiento de las hojas bajas de una planta de maíz inoculada con Helminthosporium. Obsérvese las manchas en las hojas inmediatamente superiores..... 30
- Figura 11. Manchas alargadas y con bordes definidos en toda la hoja, debido al ataque de Helminthosporium maydis. 32
- Figura 12. Manchas de color castaño claro, con círculos concéntricos, índice del estado de progreso de Helminthosporium maydis..... 33
- Figura 13. Manchas foliares de color café claro y de forma cilíndrica, como resultado de inoculación de Helminthosporium maydis..... 34
- Figura 14: Conidias cilíndricas y multiceladas de Helminthosporium tursicum (Aumento 160 x)..... 36
- Figura 15: Estado subepidermal de las pustulas de la "roya común" Puccinia sorghi..... 39
- Figura 16: Uredosporas errupentes de Puccinia sorghi. Nótese la coloración café rojiza de las pustulas. 40
- Figura 17: Teleutosoros errupentes de color negro de Puccinia sorghi, agente causal de la "roya común" del maíz..... 41

- Figura 18: Soros de Puccinia polysora entre áreas necróticas foliares. Nótese la condición poco errupente y el tamaño pequeño de las pústulas..... 43
- Figura 19: Uredosporas redondeadas y equinuladas de Puccinia sorghi (Aumento 400 x)..... 45
- Figura 20: Teleutosporas de Puccinia sorghi. Nótese la condición biceldada y los pedicelos largos de dichas esporas (Aumento 400 x)..... 46
- Figura 21: Uredosporas de Puccinia polysora, de forma generalmente poligonal a diferencia de la forma típica redondeada de las esporas de P. sorghi (Aumento 400 x)..... 47
- Figura 22: Teleutosporas biceldadas de Puccinia polysora, nótese su extremo un poco puntiagudo y los pedicelos más cortos que las teleutosporas de Puccinia sorghi (Aumento 400 x)..... 49
- Figura 23: Chancros de Fusarium sp. pos. F. roseum sobre las hojuelas externas de una mazorca tierna de maíz..... 51
- Figura 24: Macroconidias de Fusarium sp. pos. F. roseum, agente causal de los "chancros" del maíz. Nótese la condición biceldada de la mayoría de las esporas (Aumento 400 x)..... 52
- Figura 25: Hoja bajera de maíz con necrosis generalizada, debido a la inoculación de Cercospora sp., a-

gente causal del "lunar gris de la hoja". Nótese algunas manchas redondeadas de color gris claro..... 55

Figura 26: Conidias ovoide-cilíndricas, hialinas y septadas de Cercospora sp. Los conidióforos del hongo tienen un color oscuro (Aumento 400 x).. 57

Figura 27: Peritecio de Phyllachora maydis, dentro de un estroma que crece superficialmente en las hojas de maíz afectadas por la "mancha de asfalto" (Aumento 160 x)..... 60

Figura 28: Asca de Phyllachora maydis con ascosporas uniceladas, hialinas y ovoides. Nótese un poro terminal en la parte anterior del asca (Aumento 400 x)..... 61

Figura 29: Tumores en mazorcas de maíz, debido al ataque de Ustilago maydis, agente causal del "carbón común"..... 63

Figura 30: Teleutosporas redondeadas oscuras y equimuladas de Ustilago maydis (Aumento 400 x)..... 65

Figura 31: Masas pulverulentas de teleutosporas de Sphaerellotheca reiliana sobre las panojas de maíz. 67

Figura 32: Detalle de la figura anterior, mostrando el daño parcial sobre la inflorescencia masculina..... 68

- Figura 33: Teleutosporas oscuras, redondas y ligeramente equiruladas de Sphacelotheca reiliana. Nótese el mayor tamaño de éstas estructuras en relación con las teleutosporas de Ustilago maydis. (Aumento 400 x)..... 70
- Figura 34: Mazorca tierna de maíz, completamente invadida por el micelio de Fusarium sp. pos. F. roseum. 72
- Figura 35: Macroconidias de Fusarium sp. pos. F. roseum, con extremos puntiagudos y multiseptadas (Aumento 400 x)..... 73
- Figura 36: Flacidez generalizada de una planta inoculada con Erwinia sp., agente causal de la "pudrición basal húmeda"..... 76
- Figura 37: Bacilos Gram negativos de Erwinia sp., que causa la "pudrición húmeda basal" (Aumento 1.600 x)..... 78
- Figura 38: Mazorca tierna de maíz, completamente descompuesta, debido al ataque de Erwinia sp..... 80
- Figura 39: Hoja de maíz afectada por el "rayado clorótico" producido por un virus, transmitido por pulgones..... 82
- Figura 40: Bandas cloróticas basales en hojas tiernas de maíz, inoculadas con pulgones. Nótese el enanismo de la planta enferma comparada con el testigo..... 83

- Figura 41: Planta de maíz enana con formación de inflorescencias masculinas. El efecto principal de esta anomalía se debe a la sequía..... 85
- Figura 42: Planta de maíz con presencia de antocianescencia en sus hojas, debido posiblemente a una deficiencia de fósforo..... 87
- Figura 43: Producción de granos en panojas de maíz, debido a la segregación de genes anormales..... 89
- Figura 44: Planta de maíz con producción de granos en las panojas. Obsérvese que las plantas con esta anomalía genética no producen mazorcas..... 90
- Figura 45: Manchas distribuidas en todas las hojas de plantas de maíz. Aún no se conoce el agente causal de la enfermedad..... 92

"DETERMINACION DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL MAIZ
(Zea mays L.) EN LAS REGIONES DE CLIMA FRIO Y MEDIO DE
EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO" (")

Por

ERNESTO ANDRADE URRESTA
MARINO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

I. INTRODUCCION

Son muchos los estudios verificados en maíz (Zea mays L.), todos ellos proyectados a lograr mayores rendimientos en la producción y obtener variedades con excelentes cualidades agronómicas. Sin embargo el continuo mejoramiento, ha traído consigo un incremento de los problemas patológicos y de plagas.

En el Departamento de Nariño, la producción del maíz está concentrada principalmente en las regiones de clima frío y medio, en las cuales, el cultivo es característico en las zonas minifundistas, donde los servicios de asistencia técnica y de extensión no se cumplen. Este hecho conlleva a que los problemas de enfermedades y plagas sean cada vez mayores los cuales pueden causar reducciones notables en la producción.

A excepción de algunas enfermedades, es muy poco lo que se conoce sobre el aspecto fitopatológico del maíz en el Departamento de Nariño.

(") Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Saffu-
do Sotelo, I.A. y la Copresidencia de Luis A. Molina Valero, I.A.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las principales afecciones del cultivo, en las zonas productoras de Nariffo y conocer la etiología, gravedad de cada una de ellas, así como su distribución, estableciendo así un paso inicial para el cumplimiento de otras investigaciones en el campo fitosanitario.

II. REVISION DE LITERATURA

El cultivo del maíz presenta muchos problemas patogénicos, por lo cual se han efectuado varias investigaciones, relacionadas principalmente con su reconocimiento.

Schieber (21), estudiando las "royas" del maíz, encontró a Puccinia polysora, produciendo daños en Africa Occidental, Nigeria, Ghana, Costa de Marfil, Tanzania, Kenia, San Zibar, Nyaselandia y Mosambique, debido a las temperaturas elevadas y a la alta humedad predominante en dichas regiones, los cuales son factores óptimos para el desarrollo del hongo. El mismo autor, indica que la "roya común" producida por Puccinia sorghi, está muy extendida en las regiones frías del Africa Oriental, Sudáfrica y Angola.

En Italia, fué determinada la "niebla" del maíz, causada por Helminthosporium tursicum, en el año de 1876. La enfermedad se ha difundido en todos los lugares donde se cultiva maíz, habiéndose encontrado inclusive en las regiones frías de Los Andes americanos, aunque la temperatura óptima para el desarrollo es de 24 grados centígrados (21).

Dickson (11), hizo un estudio detallado de las enfermedades del maíz en Estados Unidos. Señaló como afecciones virosas los "mosaicos", transmitidos por pulgones; el "punteado de la hoja" o "mosaico moteado" transmitido por pulgones y el "achaparramiento" del maíz, cuyos vectores son: Dulbulus maydis y D. edimatus. Como enfermedades bacteriales, determinó el "marchitamiento bacteriano" (Pseudomonas stewartii), que es corriente en las regiones cálidas.

Entre las enfermedades fungosas, el mismo autor destaca la "podredumbre de la raíz" (Pythium arthenomanes y Pythium graminicola), el "mildeo" (Sclerospora spp); las "podredumbres de la mazorca y del tallo" (Fusarium roseum y Fusarium moniliforme); la "podredumbre de la espiga"; la "podredumbre del tallo" y el "tizón de la planta" (Diplodia zeae y Physolepora sp.); la "podredumbre de la mazorca" (Nigrospora oryzae y N. saphafrica); las "helminthosporiosis" (Helminthospora

rium maydis, H. tursicum y H. carbonum); el "carbón común" (Ustilago maydis); el "carbón de la panoja" (Sphacelotheca reiliana) y las "royas" de la hoja (Puccinia sorghi y P. polysora). En las diferentes enfermedades indica la gravedad, época de ataque y control.

Walker (24), describe el "carbón del maíz" (Ustilago maydis) y el "carbón de la panoja" (Sphacelotheca reiliana). Señala que la "podredumbre de la mazorca" es producida por el complejo Diplodia zeae, Gibberella sp. y Nigrospora spp., y afirma que, la "mancha parda" (Physoderma zeae-maydis), cada día adquiere características más graves.

La enfermedad denominada "podredumbre del tallo", causa grandes pérdidas en los cultivos de maíz de los Estados Unidos. El agente causal principal es Diplodia zeae, aunque en muchas regiones se encuentra asociado con Gibberella zeae (24).

Según Stackman y Harzer (22) el "tizón de las hojas" provocadas por Helminthosporium tursicum y H. maydis, es una enfermedad muy destructiva bajo condiciones favorables, llegando hasta la muerte prematura de las plantas tiernas; además, indican que las "royas" (Puccinia sorghi y P. polysora), y el "mildeo" del maíz (Sclerospora spp.), son enfermedades ampliamente distribuidas y tienen gran importancia destructiva potencial en las zonas donde se cultivan variedades susceptibles. Para las anteriores enfermedades, el mejor método de control es el empleo de variedades resistentes.

Herold y otros (12), en trabajos de purificación y examen al microscopio electrónico del virus, aislado de plantas enfermas por el "enano rayado"; observaron el citoplasma, alrededor del núcleo de células afectadas, partículas del virus en forma de bastón.

Muller (17), determina que la enfermedad virótica denominada "raya blanca", es de común ocurrencia en Cuba, Puerto Rico y Trinidad.

Según Marchionatto (15), la "podredumbre carbonosa del tallo", producida por Macrophomina phaseoli con su fase somática Rhizoctonia bataticola, es una enfermedad grave en Argentina.

Bruni (6), señala a Fusarium roseum P. cerealis como agente causal de las manchas moradas en las vainas y mazorcas del maíz.

En Venezuela Malaguti y Subero (14), determinaron el "nuevo tizón" causado por Helminthosporium maydis y señalan que el hongo tiene incidencia grave en ciertos híbridos y líneas puras. La enfermedad se encuentra en las hojas bajas e intermedias de plantas jóvenes, en ambientes cálidos y húmedos.

Malaguti (13), hace una diferenciación clara de las virosis del maíz:

I. El "mosaico", que presenta rayas rojizas o necróticas y es transmitido por áfidos o mecánicamente.

II. Un virus que produce manchas foliares y es transmitido únicamente por áfidos.

III. El "rayado blanco", cuyos síntomas corresponden a un estriado de las hojas y, un marcado enanismo de las plantas, con la frecuente coloración rojiza de las hojas. El virus causante, es transmitido por Peregrinus maydis, pero no por semilla ni mecánicamente.

IV. El "achaparramiento", transmitido por Baldulus maydis.

V. El "enanismo rizado", que se caracteriza por la reducción del tamaño y la presencia de pequeñas protuberancias o agallas en el envés de la lámina foliar y por la rajadura de la raíz de las plantas afectadas.

Según Malaguti (13), el "achaparramiento" es una de las enfermedades más perjudiciales del maíz, en las regiones del Caribe, México y Sur de los Estados Unidos y, es transmitido por el insecto del género Baldulus.

En Colombia Orjuela (18), en su índice de enfermedades, reconoce los siguientes patógenos del maíz:

Aspergillus sp., Homodendrum sp., Penicilum sp., Cercóspora sp., Cercóspora zeae-maydis, Diplodia zeae, Helminthosporium tursicum, Helminthosporium maydis, Phyllachora maydis, Physoderma maydis, Pythium sp., Puccinia pallescens, Puccinia sorghi, Puccinia polysora, Rhizoctonia sp., Sphacelotheca reiliana, Trichoderma lignorum y Ustilago maydis.

El mismo autor determina un virus causante del "mosaico listado".

Castaño (8), reconoce el "carbón de las inflorescencias" (Sphacelotheca reiliana), como una enfermedad que se viene incrementando con notoria severidad en cultivos de maíz en Colombia, especialmente en la región de Antioquia.

Pineda (19), determina el hongo Helminthosporium maydis, en Montería, atacando líneas seleccionadas y material de la colección mundial, de semillas de maíz.

Albornoz y otros (1), señalan que la "mancha alquitranosa" (Phyllachora maydis), es una enfermedad potencial, que puede llegar a constituirse en un problema grave en Colombia, especialmente en Nariño.

Según Saffudo (20), la "Rhizoctoniosis" del maíz (Rhizoctonia solani), es una enfermedad grave en Nariño, que ataca a todas las variedades existentes y su control químico ha resultado inefectivo.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inicio en el mes de Marzo de 1972. Durante diferentes épocas del año se efectuaron observaciones en cultivos de maíz, en diversas regiones productoras de los Municipios de Pasto, La Florida, El Tambo, Consacá, Buesaco, Linares, El Peñol, Ancuya, Samaniego, Santa Cruz, Ipiiales y Pupiales, cuyas condiciones ecológicas promedio, se consignan en la Tabla I y su distribución en el Departamento de Nariño en la Figura 1.

TABLA I.

DATOS CLIMATOLOGICOS PROMEDIOS DE LOS MUNICIPIOS VISITADOS (")

Municipio	Altura m.s.n.m.	Temperatura °C.	Precipitacion mm.	Formación V. (Holdrige)
Pasto	2.580 - 2.800	12 - 14	500 - 1.000	bs - MB-M
La Florida	2.000 - 3.000	12 - 16	1.000 - 2.000	bh - MB
El Tambo	1.800 - 2.500	20 - 22	1.200 - 2.000	bh - MB
Consacá	1.000 - 2.000	18 - 24	1.300 - 2.000	bh - ST
Buesaco	1.850 - 2.000	18 - 20	1.150 - 1.500	bs - ST
Linares	1.300 - 1.500	22 - 24	1.000 - 2.000	bh - ST
El Peñol	800 - 2.100	24 - 25	1.000 - 2.000	bs - ST
Ancuya	1.200 - 1.350	22 - 24	1.000 - 2.000	bh - ST
Samaniego	1.500 - 1.800	21 - 23	1.000 - 2.000	bh - ST
Santa Cruz	1.900 - 2.900	12 - 14	1.500 - 2.000	bh - MB
Ipiiales	2.890 - 2.900	12 - 13	640 - 700	bs - MB
Pupiales	2.900 - 3.000	11 - 12	700 - 750	bs - MB

(") Datos suministrados por Alirio Narváez F., I.A.

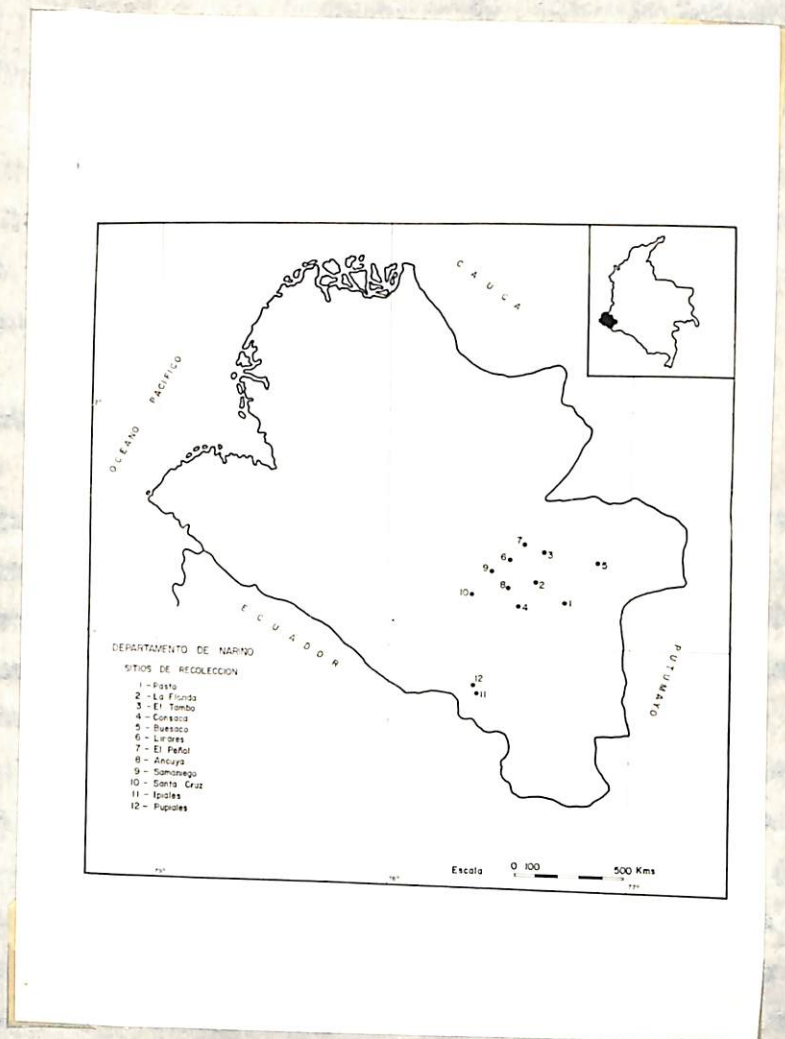


Figura 1: Mapa del Departamento de Nariño, con los municipios donde se recolectó material enfermo de maíz.

Foto: Agor.

En cada municipio se hizo una evaluación visual de las enfermedades existentes, con sus síntomas característicos, y se tomaron fotografías de la mayoría de ellos. Igualmente, se efectuaron recolecciones del material enfermo, separándose en bolsas plásticas por síntomas. Dicho material se llevó al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, para el aislamiento de los posibles patógenos.

De acuerdo a los síntomas presentados en el campo, se determinó la probabilidad de la existencia de hongos, bacterias y virus; de acuerdo a ello, se efectuaron los siguientes pasos:

1. Aislamiento e identificación de hongos.

De las plantas cuyas zonas afectadas presentaron estructuras fungosas, se sembraron pequeñas porciones de éstas en tubos de ensayo, con Papa - Dextrosa - Agar (P.D.A.) inclinado y acidificado. Cuando las plantas enfermas no presentaron los signos del patógeno, se tomaron pequeños trozos de tejido con parte sana y porción enferma y, se desinfectaron por dos minutos en bicloruro de mercurio 1:1.000; luego se sembraron en cajas de petri con P.D.A. acidificado. El método se complementó con la siembra de tejidos afectados y desinfectados, en cajas de petri con papel filtro humedecido, con el fin de obtener estructuras que facilitarían la identificación del hongo aislado. Las estructuras fungosas obtenidas se pasaron a tubos de ensayo con P.D.A. inclinado y acidificado para obtener cultivos puros. Rhizoctonia solani se cultivó en erlenmeyers con pedazos de papa esterilizados.

Para la identificación de los hongos aislados, se hicieron placas, utilizando el lactofenol con azul de algodón como colorante. Se determinó el género de acuerdo a las características de las estructuras diferenciales y según los criterios de Alborno y otros (1), Alexopoulos (3), Barnett (4), Bessey (5) y Cummins (9). Para la identificación de las especies, se empleó la comparación de los síntomas, por la forma y dimensión de las esporas, dados por varios autores (2 - 3). Se midieron 30 esporas de cada hongo y se microfotografiaron las estructuras diferenciales.

2. Aislamiento e identificación de bacterias.

Se tomaron trozos pequeños de órganos con pudriciones húmedas, se desinfectaron con bicloruro de mercurio 1: 1.000 por dos minutos y se pasaron a tubos de ensayo con 9 mls. de agua destilada esterilizada, para lograr la difusión de las bacterias existentes en los tejidos afectados. Transcurridos 15 minutos, se hicieron diluciones 1:10, 1:100, 1:1.000; de cada una de ellas, se tomó 1 ml. y se pasó a una caja de petri a la que se adicionó Agar Nutriente diluido a 45 grados centígrados; se uniformizó y se dejó solidificar el medio. Los platos de petri se llevaron a la estufa incubadora, a una temperatura de 20 grados centígrados durante 48 horas.

Obtenidas las colonias bacteriales se hicieron repicajes en tubos de ensayo, con Agar Nutriente inclinado. Se efectuó la tinción de Gram y la siembra de las bacterias en diferentes medios de cultivo para el reconocimiento del género (10).

3. Aislamiento de virus.

No existiendo la posibilidad de aislamiento y visión de virus, se reconocieron estos agentes por su transmisión a plantas sanas, de acuerdo a diferentes formas.

4. Método de inoculación.

Para la aplicación del método más efectivo de comprobación de patogenicidad, se tuvo como base la zona de presencia de síntomas en el vegetal bajo condiciones de campo, inoculando 5 plantas o mazorcas con un testigo por posible patógeno.

Para aquellas enfermedades que presentaron en el campo síntomas basales, y en las mazorcas, se hicieron suspensiones de las estructuras de los hongos y bacterias en Agar agua 1:1.000 y se inyectaron con una jeringa en la base de plantas y mazorcas sanas. Igualmente, se introdujeron palillos esterilizados y sembrados con quince días de anticipación en el crecimiento de los microorganismos. Los hongos aislados de enfer-

medades foliares, se inocularon por aspersión de una suspensión de las estructuras, en plantas cuyas hojas fueron heridas por punción o por frotamiento con gaza. Para Rhizoctonia solani, se hicieron inoculaciones en el suelo, de pedazos de papa con crecimiento del hongo.

Las plantas inoculadas se llevaron a cámaras de rocío por noventa y seis horas, con el fin de lograr un ambiente favorable para el posible patógeno. A partir de los cinco días de hechas las inoculaciones se hicieron lecturas de los síntomas, algunos de los cuales se fotografiaron. Se efectuaron resislamientos para comprobar plenamente los postulados de Koch (7).

Para las inoculaciones de virus, se siguieron los métodos de transmisión mecánica, por insecto y por semilla. La transmisión mecánica se hizo hiriendo las hojas sanas con carbón molido o gaza y luego frotando sobre ellas los tejidos enfermos por virus. Se hicieron colecciones de Cicadulina sp., Empoasca sp., y pulgones verdes y negros, de especies no identificadas. Dichos insectos se colocaron en plantas enfermas por un período de una semana y luego se pasaron a plantas sanas, empleando cincuenta insectos por planta. Al cabo de cuatro días, se eliminaron los insectos y comenzaron a observarse los síntomas. La transmisión por semilla se comprobó sembrando granos provenientes de plantas enfermas.

Se estudiaron problemas fisiogénicos, como deficiencias nutricionales y daños por sequía (23). Igualmente, se determinaron anomalías genéticas. Para aquellos síntomas en los que no se logró ningún aislamiento, se dan suposiciones sobre el agente causal de la enfermedad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. RESULTADOS

Efectuada la recolección del material enfermo; aplicados los métodos de aislamiento para hongos y bacterias; identificados los organismos causales y comprobada su patogenecidad, se determinaron las siguientes enfermedades en orden de importancia:

I. Afecciones Fungosas

Patógeno (s)

1. Basales

1.1 Rhizoctoniosis

Rhizoctonia solani.

1.2 Marchitamiento

Fusarium sp. pos. roseum.

F. sp. pos. moniliforme.

1.3 Pudrición carbonosa

Thoma sp. y Rhizoctonia sp.

2. Foliares

2.1 Helminthosporiosis

Helminthosporium tursicum y

H. maydis.

2.2 Royas

Puccinia sorghi y P. polysora.

2.3 Chaneros

Fusarium sp. pos. F. roseum

2.4 Lunar gris de la hoja

Cercospora sp.

2.5 Mancha de asfalto

Phyllachora maydis.

3. De la mazorca y la espiga

3.1 Carbón común

Ustilago maydis.

3.2 Carbón de la panoja

Sphacelotheca reiliana.

3.3 Pudrición rojiza de la mazorca

Fusarium sp. pos. F. roseum.

II. Afecciones Bacteriales

Patógeno

1. Basales

1.1 Pudrición húmeda basal

Erwinia sp.

2. De la mazorca

2.1 Pudrición húmeda de la mazorca

Erwinia sp.

Como enfermedades viróticas se determinó el "rayado clorótico" transmitido por pulgones.

Como problemas fisiogénicos, se determinaron daños por sequía y por deficiencia de fósforo.

Entre los trastornos genéticos se reconoció la "producción de granos en las panojas".

Se determinó la enfermedad denominada "manchas necróticas" del maíz de origen desconocido.

I. AFECCIONES FUNGOSAS

1. BASALES

1.1 RHIZOCTONIOSIS

La enfermedad se presentó en el Municipio de Ipiales y en los corregimientos de La Laguna y Mocondino del Municipio de Pasto, en épocas de invierno. En el primer Municipio se encontraron cultivos con aproximadamente un 30% de plantas muertas.

1.1.1 SINTOMATOLOGIA

En algunos cultivos de maíz con plantas recién brotando del suelo, es frecuente ver parches de diferentes tamaños, sin germinación debido a una pudrición húmeda de la semilla. Los granos afectados se cubren de un micelio blanquesino en forma de hilacha y en muchos casos se suceden invaciones secundarias de otros hongos, entre los que se destaca Penicillium sp. Cuando la enfermedad se presenta en plántulas, éstas se secan completamente y al observar la base, se encuentra un micelio blanco cubriendo la zona atacada. En plantas de más edad, se nota flacidez y secamiento progresivo desde las hojas inferiores, hasta abarcar toda la planta; finalmente ocurre un volcamiento y en la parte basal, totalmente podrida, se observan los fieltros miceliales del hongo, de color blanco y luego gris. Se han determinado volcamientos aún de plantas adultas, pero generalmente la lignificación de los tallos tiende a evitar el ataque.

A los seis días de efectuada la inoculación, en el suelo, se notó una flacidez de las hojas bajas, sin ningún cambio en la coloración. Cuatro días más tarde, el marchitamiento abarcó toda la planta, la cual sufrió un volcamiento dos días después (Fig. 2). En la parte basal se observó la presencia del micelio blanco del hongo.

1.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS



Figura 2: Marchitez y volcamiento de plantas de maíz, inocu-
ladas con Rhizoctonia solani.

Foto: L. A. Molina V., I.A.

Se determinó a Rhizoctonia solani como agente causal de la enfermedad.

1.1.2.1 CLASIFICACION

Reino: Vegetal

División: Mycota

Subdivisión: Eumycotina

Clase: Deuteromycetes

Orden: Mycelia sterilia

Género: Rhizoctonia

Especie: Rhizoctonia solani

1.1.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

El micelio crece al principio sin ninguna pigmentación, pero en estado adulto forma masas algodonosas diversamente coloreadas, de acuerdo con el medio y la especie. Las hifas poseen células alargadas y constrictas en su punto de origen, a partir de las hifas principales. De acuerdo a la especie, puede formar esclerotes pardos o negros.

La especie aislada formó en los medios de cultivo un micelio blanco en un comienzo, el cual de acuerdo a la edad, se tornó de un color grisáceo, pero no se notó la presencia de esclerotes.

De acuerdo a Sainudo y otros (20), la especie patógena, corresponde a Rhizoctonia solani, por su ataque a diversos hospederos.

Según Walker (24), existen formas especiales de Rhizoctonia solani que no producen esclerotes.

Mediante observaciones al microscópio se observó, que las ramificaciones hifales formaron un ángulo recto y una constricción en el sitio de ramificación, a partir de la hifa principal (Fig. 3).

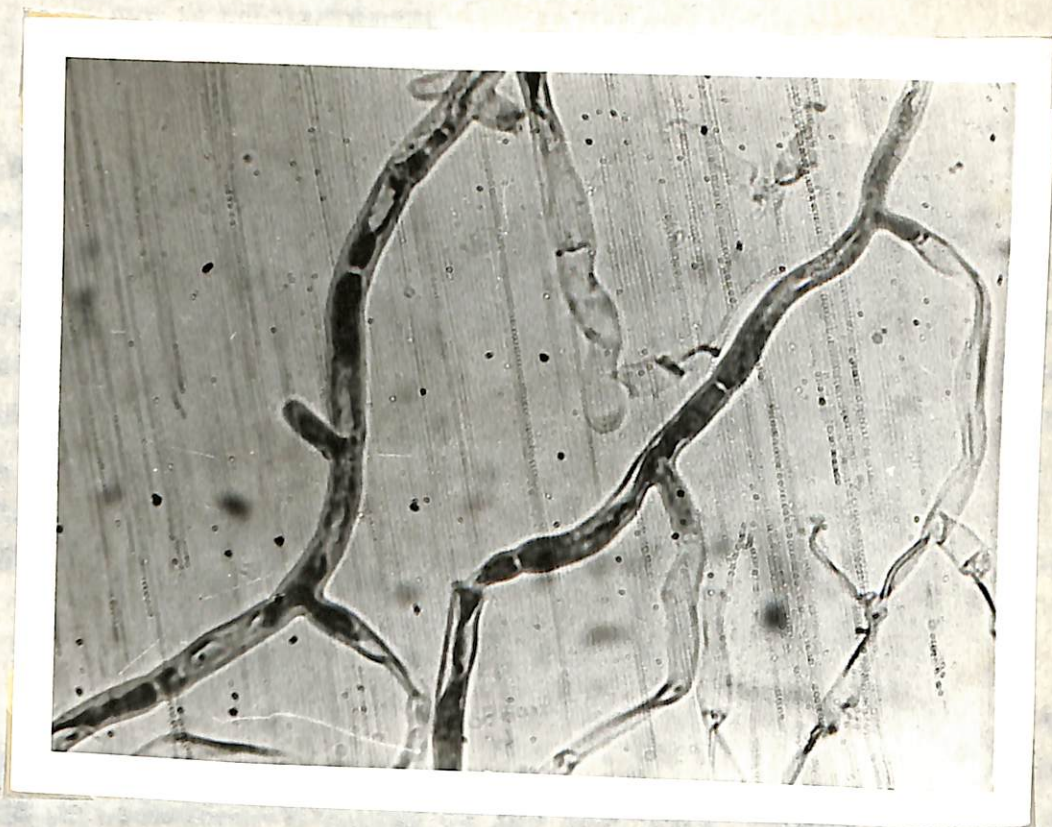


Figura 3: Hifas típicas de Rhizoctonia solani. Nótese la ramificación en ángulo recto y una ligera constricción en el lugar de origen de las hifas secundarias a partir de la hifa principal (Aumento 400 x)

Foto: Autores.

1.2 MARCHITAMIENTO

Se presentó especialmente en plantas jóvenes en las diferentes regiones visitadas, pero su ataque fué mayor en las zonas frías y en épocas secas; sin embargo, fué escaso el número de plantas atacadas.

1.2.1 SINTOMATOLOGIA

Se distinguen dos aspectos bien definidos de la enfermedad, dependiendo de la especie patógena. Si el ataque se debe a Fusarium sp. pos. F. roseum, ocurre una flacidez generalizada y posteriormente un marchitamiento de la planta, debido a un ataque del hongo a las raíces, cuello y nudos inferiores del tallo. Al hacer observaciones de las partes atacadas, se nota una pudrición de color rojizo a castaño y de aspecto húmedo, que empieza por la corteza y posteriormente abarca la médula. En la parte externa se ve un micelio blanco rosado y unos cuerpos globosos y pequeños que son los esporodequios del hongo. Las plantas jóvenes atacadas mueren, pero las adultas resisten bien la enfermedad.

Si el agente causal de la enfermedad es Fusarium sp. pos. F. moniliforme, se produce primero una flacidez de las hojas externas y luego un secamiento a partir de los márgenes. Cuando el ataque es fuerte, puede ocurrir el marchitamiento y el posterior secamiento de toda la planta. Al examinar la parte basal se observan chancros típicos, en cuyo centro se determinan los esporodequios del hongo que son de color rosado. Los chancros pueden encontrarse en la superficie o penetrar en los tejidos internos.

Con la inoculación de los dos hongos aislados en el campo, se obtuvieron resultados similares en plantas jóvenes, pero los síntomas fueron más rápidos con Fusarium sp. pos. F. roseum. Entre doce a quince días las plantas inoculadas comenzaron a ponerse flácidas, especialmente las hojas más tiernas. De los seis a los ocho días después, se notó un marchitamiento generalizado (Fig. 4). En la base de la planta se observó una pudrición húmeda que abarcó también las raíces.



Figura 4: Marchitamiento generalizado de una planta de maíz inoculada con Fusarium sp. pos. F. roseum. Igua- les síntomas se determinaron con la inoculación de Fusarium sp. pos. F. moniliforme.

Foto: L. A. Molina V., I.A.

ces. Finalmente se pudo determinar la aparición de los esporodoquios de los hongos inoculados.

1.2.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Fusarium sp. pos. F. roseum y a Fusarium sp. pos. F. moniliforme, como agentes causales de la enfermedad.

1.2.2.1 CLASIFICACION

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Tuberculariaceae

Género: Fusarium

Especies: Fusarium sp. pos. F. roseum
y Fusarium sp. pos. F. moni-
liforme.

1.2.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

El micelio es de apariencia algodonosa con pigmentaciones purpuras o amarillentas. Los conidióforos son hialinos, septados, cortos, llevando o no en su extremo un número de filídes simples o agrupadas, formando esporodoquios. Las conidias son de color brillante o hialinas; las macroconidias son falcadas o fusoides y septadas; las microconidias son uniceladas y ovoides. De acuerdo a la especie, el hongo produce clamidosporas y esclerotes como estructuras de resistencia.

Fusarium sp. pos. F. roseum, produjo en P.D.A., un micelio de color rosado, con una pigmentación del mismo color en el medio. El hongo únicamente produjo macroconidias multiseptadas con extremos puntiagudos (Fig. 5). Dichas esporas tuvieron las siguientes dimensiones.



Figura 5: Macroconidias de Fusarium sp. pos. P. roseum, obsérvese sus extremos puntiagudos y ligeramente curvados (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

Largo:	máximo:	62.00 micras	Promedio:	47.88 micras
	mínimo:	34.50 micras		
Ancho:	máximo:	6.25 micras	Promedio:	4.92 micras
	mínimo:	4.15 micras		

Fusarium sp. pos. F. moniliforme, presentó en P.D.A. un crecimiento micelial de color violáceo rosado y el medio se tiñó de morado violáceo. En dicho medio se observó la presencia de macro y microconidias características de la especie Fusarium moniliforme (Fig. 6). Sus dimensiones fueron las siguientes:

MACROCONIDIAS

Largo:	máximo:	57.35 micras	Promedio:	42.18 micras
	mínimo:	28.20 micras		
Ancho:	máximo:	5.50 micras	Promedio:	4.73 micras
	mínimo:	4.00 micras		

MICROCONIDIAS

Largo:	máximo:	6.00 micras	Promedio:	3.78 micras
	mínimo:	2.00 micras		
Ancho:	máximo:	3.50 micras	Promedio:	2.28 micras
	mínimo:	1.50 micras		

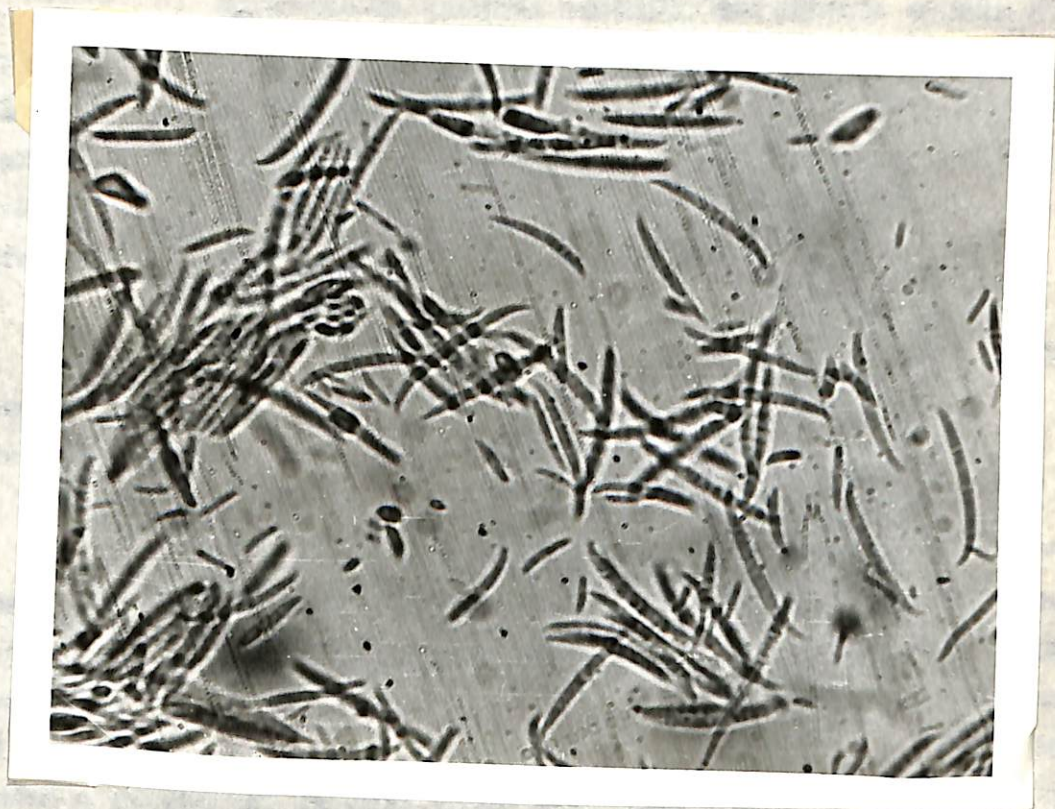


Figura 6: Macro y microconidias de Fusarium sp. pos. F. moniliforme (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

1.3 PUDRICION CARBONOSA

Se determinó en la Granja de Obonuco (I.C.A.) del Municipio de Pasto, en una plantación de maíz, variedad "Cacahuasinte", en estado de espigamiento. El ataque fué severo en épocas húmedas.

1.3.1 SINTOMATOLOGIA

Se observan plantas adultas, totalmente secas, pero conservando su estado erecto. La parte basal de la planta se encuentra totalmente seca y al abrir los tallos, se determina una descomposición interna de color oscuro y de apariencia seca (Fig. 7). Al observar detenidamente se nota un número moderado de cuerpos duros, negros e irregulares, que son los esclerotes del hongo.

Según Marchionatto (15), cuando la humedad y temperatura son elevadas, se produce la muerte de las plantas o la madurez precoz de la cosecha.

Al efectuar inoculaciones en la base de las plantas sanas, se determinó un humedecimiento alrededor de la zona de inoculación, aproximadamente a los catorce días. Seis días más tarde, comenzó a ennegrecerse toda la base del tallo. Después de ocho días, se notó la flacidez de las hojas externas y siete días más tarde la flacidez se extendió a la planta, la cual tardó diez días más en secarse. Al hacer un corte en la base, se pudo observar un ennegrecimiento interno.

1.3.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Phoma sp. y su fase somática Rhizoctonia sp., como agentes causales de la enfermedad. Este aspecto, concuerda con lo propuesto por Marchionatto (15), para la "Pudrición carbonosa".

1.3.2.1 CLASIFICACION



Figura 7: Descomposición basal de los tejidos internos de una planta de maíz afectada por la "pudrición carbonosa" (Phoma sp. y Rhizoctonia sp.).

Foto: L.A. Molina V., I. A.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Sphaeropsidales

Familia: Sphaeropsidaceae

Género: Phoma

Especie: Phoma sp.

1.3.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

El género Phoma, forma picnidios subepidermales, globosos, membranosos o subcoriáceos, comprimidos o lisos, sumergidos en el sustrato, luego errupentes. Las conidias son hialinas, uniceldadas, ovoides, cilíndricas o raramente esféricas (Fig. 8).

Las conidias tuvieron las siguientes dimensiones:

Largo:	máximo:	12.64 micras	Promedio:	7.8 micras
	mínimo:	5.47 micras		
Ancho:	máximo:	4.50 micras	Promedio:	3.30 micras
	mínimo:	2.40 micras		

El micelio en P.D.A. fué de color blanco, con abundante producción de esclerotes. Entre el micelio, se formaron una serie de cuerpos de color negro, correspondientes a los picnidios del hongo.



Figura 8: Parte de un pycnidio de *Phoma* sp., mostrando las conidias bialinas, ovoides y uniceladas. (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

2. FOLIARES

2.1 HELMINTHOSPORIOSIS

En el presente estudio se determinaron dos enfermedades producidas por especies de Helminthosporium; para mayor claridad se describen los síntomas por separado.

2.1.1 TIZON COMUN

Es la enfermedad más común en el Departamento de Nariño y se presenta en todas las épocas del año, pero se consideró destrutiva en meses de veranos lluviosos donde se determinó atacando a plantas jóvenes.

2.1.1.1 SINTOMATOLOGIA

La infección ocurre en un comienzo en hojas inferiores y luego progresa hacia las superiores. Las lesiones primariamente son de apariencia húmeda y de un color oliváceo oscuro; posteriormente, se forman bandas necróticas de color pajizo a castaño claro con bordes de color castaño oscuro, en un comienzo pequeñas, delgadas u oblongas, y que luego se extienden en varios centímetros a lo largo de las nervaduras. Dichas lesiones se cubren de un moho oscuro que corresponde a los conidióforos y conidias del hongo. Las bandas pueden unirse y secar gran parte de la hoja (Fig. 9). En ocasiones se pueden observar plantas completamente secas.

Según Marchionatto (15), en ataques graves las espigas también son atacadas y las hojas se deforman y marchitan.

De cinco a siete días de inoculado el hongo causal de la enfermedad, se determinaron en las hojas manchas cilíndricas de color café claro sin halo sobre los sitios de inoculación. Aproximadamente diez días más tarde, las lesiones se unieron, especialmente en las hojas bajas, para secarlas completamente (Fig. 10).



Figura 9: Zonas foliares secas, debido al ataque de Helminthosporium turcicum, agente causal del "tizón común" del maíz. Obsérvese las estructuras del patógeno de color oscuro, sobre las lesiones.

Foto: Agor.



Figura 10: Secamiento de las hojas bajas de una planta de maíz inculada con Helminthosporium. Obsérvese las manchas en las hojas inmediatamente superiores.

Foto: I.A. Molina V., I. A.

2.1.2 MANCHAS GRANDES DE LA HOJA

Es una enfermedad esporádica, que se determinó en El Peñol, Consacá y Villamoreno (Municipio de Buesaco). No se encontró en regiones frías del Departamento de Nariño. Su incidencia fue leve, especialmente en épocas de invierno.

2.1.2.1 SINTOMATOLOGIA

A diferencia del "tizón común", la enfermedad en estudio, se caracteriza por la presencia de manchas más pequeñas, irregulares, numerosas y con márgenes definidos (Fig. 11). Su coloración en un comienzo es clorótica, luego al necrosarse el tejido, éste toma un color castaño claro y es frecuente observar la presencia de círculos concéntricos que son estados de progreso del patógeno (Fig. 12). Cuando la afección está avanzada, pueden juntarse varias manchas para formar grandes áreas de tejido muerto.

A los cinco días de efectuada la inoculación del patógeno en plantas sanas, se observaron pequeños puntos cloróticos alrededor de los sitios de punción. De ocho a diez días más tarde se notó un necrosamiento a partir de las zonas cloróticas, hasta presentarse manchas necróticas definidas de color café claro, de tamaño mediano y forma cilíndrica (Fig. 13). Sobre las lesiones, aproximadamente al mes y medio de hecha la inoculación, se formaron las estructuras del patógeno, en forma de un mocho verdoso oscuro. No se observó la coalescencia de las manchas.

2.1.2.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinaron las especies: Helminthosporium tursicum y H. maydis, como agentes causales del "tizón común" y las "manchas grandes de la hoja" respectivamente.

2.1.2.2.1 CLASIFICACION



ABR • 73K

Figura 11: Manchas alargadas y con bordes definidos en toda la hoja, debido al ataque de Helminthosporium maydis.

Foto: Gerardo López Jurado I.A., M.Sc.



Figura 12: Manchas de color castaño claro, con círculos concéntricos, índice del estado de progreso de Helminthosporium maydis.

Foto: Agor.



Figura 13: Manchas foliares de color café claro y de forma cilíndrica, como resultado de inoculación de Helminthosporium maydis.

Foto: I.A. Molina V., I.A.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Género: Helminthosporium

Especies: Helminthosporium tursicum y
H. maydis.

2.1.2.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

El micelio es abundante, los conidióforos se forman en grupo y son erectos, usualmente no ramificados, septados y coloreados. Las conidias son terminales o laterales, con más de dos septas transversales; son cilíndricas, elipsoidales, curvadas o redondeadas en sus extremos; pigmentadas y de pared lisa. Las especies del Helminthosporium, producen manchas foliares en muchas gramíneas (14). x

El micelio de H. tursicum, fué de un color verdoso oscuro, con abundante producción de conidias, las cuales presentaron una forma cilíndrica y tuvieron más de dos celdas (Fig. 14). Sus dimensiones fueron:

Largo:	máximo:	187.00 micras	Promedio:	112.15 micras
	mínimo:	68.00 micras		
Ancho:	máximo:	15.50 micras	Promedio:	11.35 micras
	mínimo:	6.50 micras		

El micelio de Helminthosporium maydis, tuvo una coloración más clara que la especie anterior. Las conidias fueron un poco curvadas, oscuras y septadas. Sus medidas fueron las siguientes:



Figura 14: Conidias cilíndricas y multiceladas de Helminthosporium tursicum (Aumento 160 x).

Foto: Autores.

Largo:	máximo:	115.00 micras	Promedio:	73.28 micras
	mínimo:	45.25 micras		
Ancho:	máximo:	17.30 micras	Promedio:	12.54 micras
	mínimo:	9.38 micras		

2.2 ROYAS

En maíz se presentan dos tipos diferentes de "royas". La más común, producida por Puccinia sorghi, se determinó en las diferentes regiones, en todas las épocas y en cualquier estado de desarrollo de la planta, produciendo muchas veces graves daños. La "roya" producida por Puccinia polysora, es característica de regiones de clima mediano y su ataque es considerado como leve. Se determinó principalmente en El Peñol y Villamoreno (Municipio de Buesaco).

2.2.1 SINTOMATOLOGIA

La "roya común" (Puccinia sorghi), presenta los siguientes síntomas:

En las hojas, especialmente inferiores de las plantas de cualquier edad, se producen pústulas subepidurales, más tarde errupentes (Fig. 15); redondeadas o alargadas de color café rojizo en un comienzo (estado de uredo) (Fig. 16); luego al final del cultivo, se observan pústulas errupentes de color negro (estado de telia) (Fig. 17). En infestaciones fuertes, se produce amarillamiento y muerte de las hojas.

Se han reconocido pústulas redondeadas y pústulas alargadas. Al efectuar inoculaciones de las dos clases de pústulas se observó que en plantas a las que se inoculó pústulas pequeñas, únicamente se produjeron estructuras de esta forma y de la misma manera sucedió con las pústulas alargadas. Igualmente, al inocular la "roya" proveniente del sorgo, no se determinaron síntomas en maíz. De lo anterior se deduce que posiblemente existen formas especializadas y razas dentro de la misma especie, caracterizadas por el ataque a un determinado hospedero y por la presencia de los síntomas.

La "roya" producida por Puccinia polysora presenta los siguientes síntomas de campo.

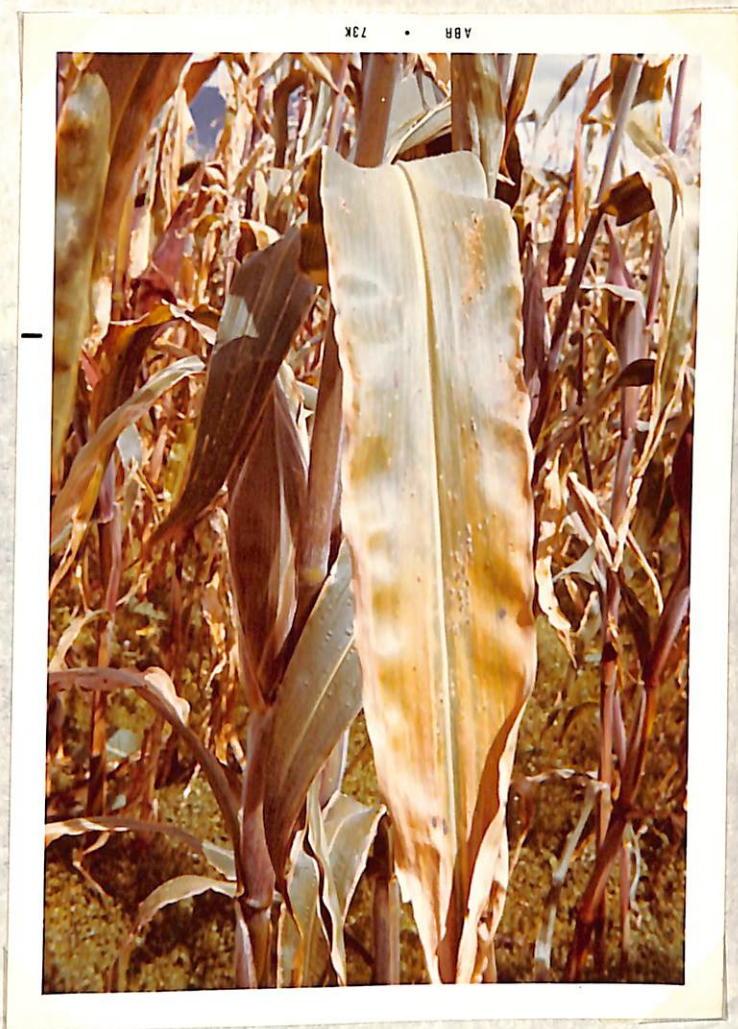


Figura 15: Estado subepidermal de las pustulas de la
"roya común" Puccinia sorghi.

Foto: L.A. Molina V., I.A.



Figura 16: Uredosporas eruptentes de Puccinia sorghi.
Nótese la coloración café rojiza de las pústulas.

Foto: Agor.



Figura 17: Telentosoros errupentes de color negro de Puccinia sorghi, agente causal de la "roya común" del maíz.

Foto: Agor.

En las hojas se producen zonas cloróticas o necrosadas, en medio de las cuales se observan pequeños abultamientos de la epidermis, éstos al romperse, dejan al descubierto uredosoros de color rojizo anaranjado o teleutosoros de color café oscuro.

La diferencia de esta "roya" con la común, se basa en el tamaño más pequeño de las pústulas y en la condición poco errupente de ellas, lo mismo que en el color de los soros (Fig. 18).

No se efectuaron inoculaciones de este patógeno, por ser un parásito obligado.

2.2.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se reconoció a Puccinia sorghi y Puccinia polysora como causantes de las "royas" del maíz.

2.2.2.1 CLASIFICACION

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Heterobasidiomycetidae

Orden: Uredinales

Familia: Pucciniaceae

Género: Puccinia

Especies: Puccinia sorghi y P. polysora

2.2.2.2 DESCRIPCION DEL GEMERO

Espermagonios subepidermales y errupentes. Aeciosoros llevando aeciosporas uniceldadas y en cadena. Uredo subepidermal, en su origen, luego errupentes; uredosporas solitarias sobre pedicelos y equinuladas. Telia de origen subepidermal, luego errupentes en la mayoría de las especies; las teleutosporas son biceldadas (21).



Figura 18: Soros de Puccinia polysora entre áreas necróticas foliares. Nótese la condición poco erru-
pente y el tamaño pequeño de las pústulas.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

La especie Puccinia sorghi presentó uredosporas redondeadas y equinuladas (Fig. 19), las teleutosporas fueron biceldadas y con pedicelos alargados (Fig. 20). Las dimensiones de las estructuras anotadas fueron las siguientes:

UREDOSPORAS

Largo:	máximo:	32.35 micras	Promedio:	28.88 micras
	mínimo:	25.44 micras		
Ancho:	máximo:	28.46 micras	Promedio:	24.37 micras
	mínimo:	19.22 micras		

TELEUTOSPORAS

Largo:	máximo:	49.45 micras	Promedio:	34.30 micras
	mínimo:	28.15 micras		
Ancho:	máximo:	27.10 micras	Promedio:	18.14 micras
	mínimo:	13.00 micras		

Las uredosporas de Puccinia polysora tuvieron formas redondeadas o poligonales (Fig. 21), y presentaron como dimensiones las siguientes:

Largo:	máximo:	33.35 micras	Promedio:	30.20 micras
	mínimo:	25.24 micras		
Ancho:	máximo:	30.25 micras	Promedio:	22.15 micras
	mínimo:	18.35 micras		

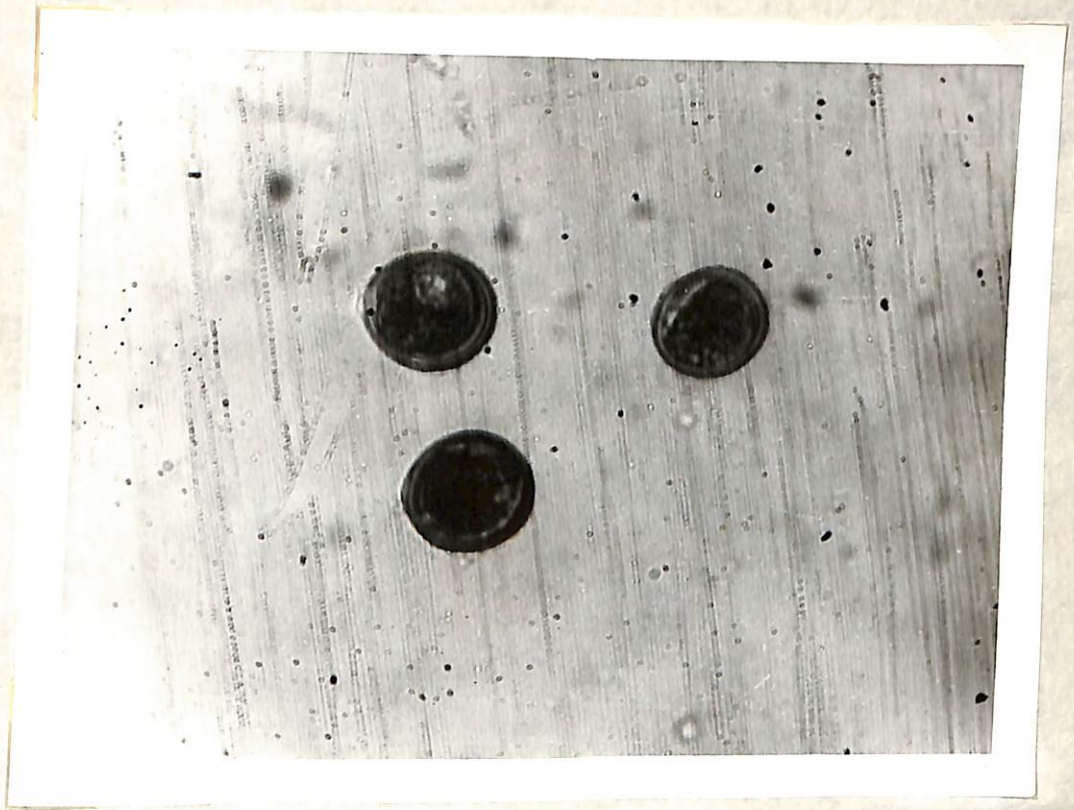


Figura 19: Uredosporas redondeadas y equinuladas de Puccinia sorghi (Aumento 400 x)

Foto: Autores.

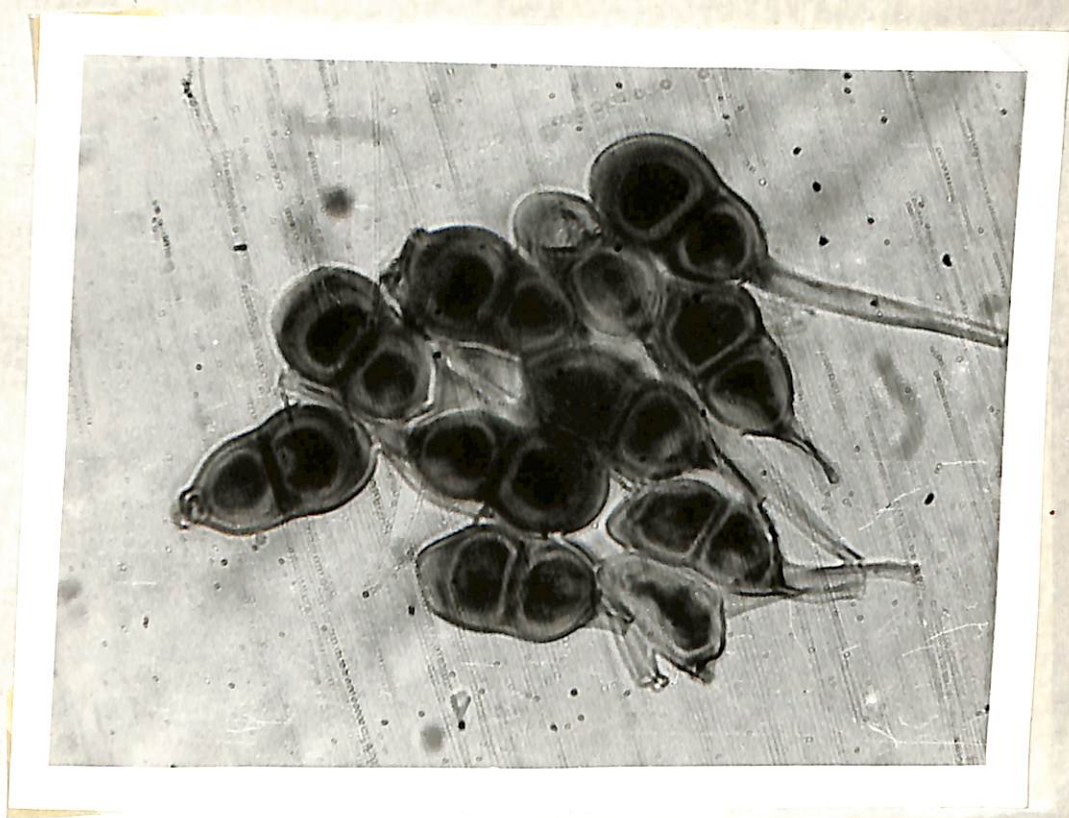


Figura 20: Teleutosporas de Fuccinia sorghi. Nótese la condición biceldada y los pedicelos largos de dichas esporas (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

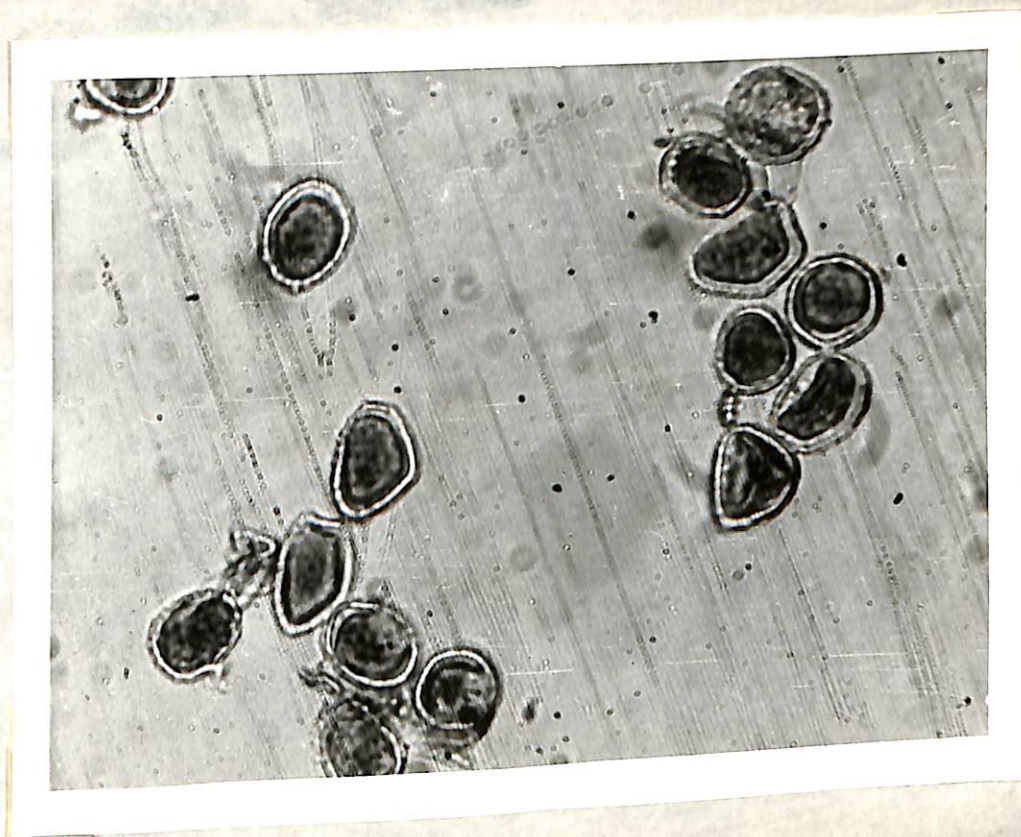


Figura 21: Uredosporas de Puccinia polysora, de forma generalmente poligonal a diferencia de la forma típica redondeada de las esporas de P. sorghi (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

Las teleutosporas fueron biceldadas, con pedicelos más o menos largos, observándose el extremo de la teleutospora un poco puntiagudo (Fig. 22). Estas esporas presentaron las siguientes medidas:

Largo:	máximo:	45.25 micras	Promedio:	32.40 micras
	mínimo:	25.38 micras		
Ancho:	máximo:	27.63 micras	Promedio:	22.35 micras
	mínimo:	18.37 micras		



Figura 22: Teleutosporas biceldadas de Puccinia polysora, nótese su extremo un poco puntiagudo y los pedicelos más cortos que las teleutosporas de Puccinia sorghi (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

2.3 CHANCROS

Esta afección se determinó en las zonas de clima frío del Departamento de Nariño, principalmente en los cultivos visitados del Municipio de Pasto. La enfermedad es característica de épocas de invierno.

2.3.1 SINTOMATOLOGIA

Como síntoma característico de la enfermedad, se observa zonas húmedas y hundidas de color café rojizo a café claro, con bordes levantados de color morado rojizo en tallos, vainas, nervadura principal y en las hojuelas externas de la mazorca (Fig. 23). En el centro de dichas lesiones, se observa un crecimiento micelial de color blanco, con abundante esporulación.

En la mazorca las lesiones pueden progresar y llegar hasta los granos, los cuales se pudren tomando una coloración café.

Se hicieron inoculaciones únicamente en las hojas. Aproximadamente de siete a diez días, comenzaron a presentarse zonas más oscuras alrededor de los puntos de punción. Ocho días más tarde, dichas zonas se necrosaron para formar manchas de color café a castaño claro.

2.3.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

La especie patógena Fusarium sp. pos. F. roseum, tuvo un crecimiento blanco en P.D.A. con abundante producción de macroconidias, estas tuvieron forma de media luna, con los extremos puntiagudos y generalmente biceldadas (Fig. 24). Sus dimensiones fueron las siguientes:

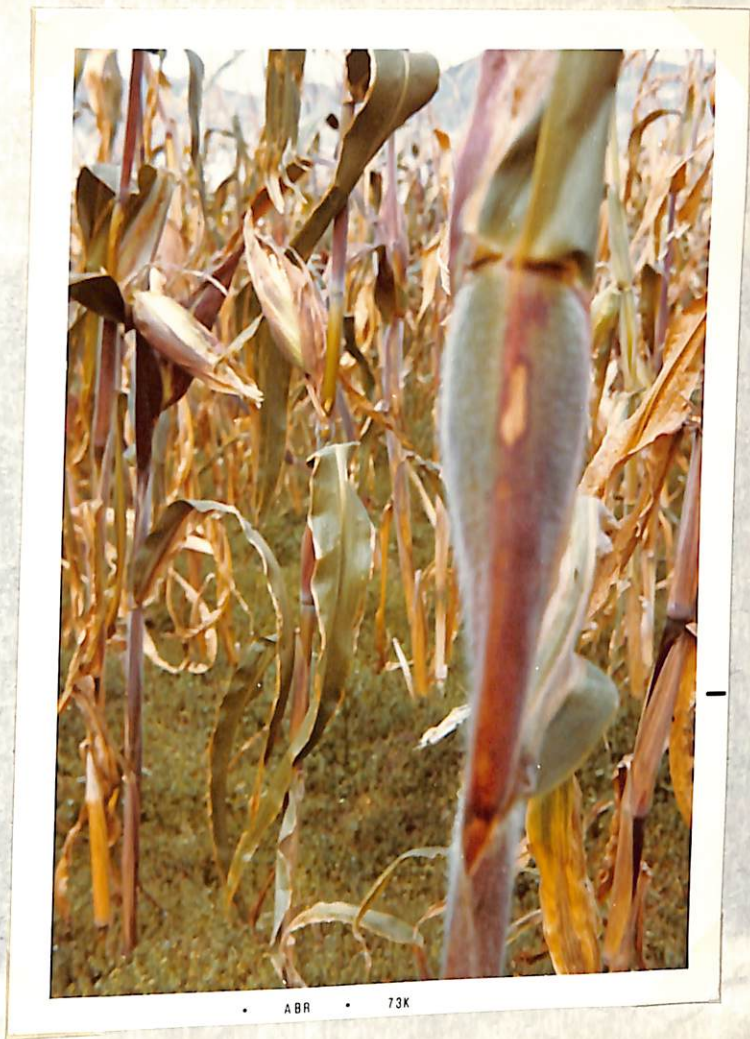


Figura 23: Chancros de Fusarium sp. pos. F. roseum sobre las hojuelas externas de una mazorca tierna de maíz.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

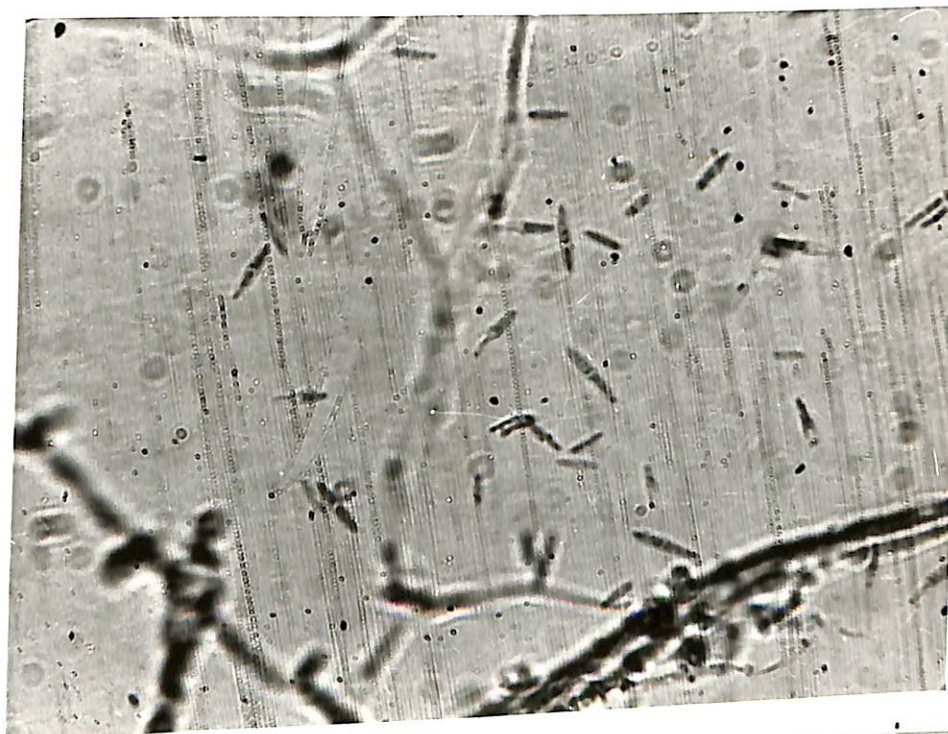


Figura 24: Macroconidias de Fusarium sp. pos. F. roseum, agente causal de los "chancros" del maíz. Nótese la condición bicolorada de la mayoría de las esporas (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

Largo: máximo: 62.00 micras Promedio: 47.88 micras

 mínimo: 34.50 micras

Ancho: máximo: 6.25 micras Promedio: 4.92 micras

 mínimo: 4.15 micras

2.4 LUNAR GRIS DE LA HOJA

Es una enfermedad típica de climas medios y de épocas húmedas. Se determinó en los cultivos visitados de Linares, Ancyra, Conzac y Villamoreno (Municipio de Buesaco).

2.4.1 SINTOMATOLOGIA

En las hojas, se producen manchas redondas u ovaladas, al comienzo de color gris claro, luego oscuro, debido a la fructificación del patógeno, especialmente en el envés de las hojas. Las lesiones se presentan en toda el área foliar y muchas veces tienen un halo amarillento característico.

Como resultado de las inoculaciones en plantas sanas, únicamente se observaron síntomas apreciables de las hojas bajas a los quince días. En un comienzo se presentaron pequeñas manchas necróticas de color café claro; luego, doce días más tarde, las lesiones aumentaron de tamaño y se tornaron de un color café grisáceo (Fig. 25). Al dejar las plantas en cámaras de rocío, se pudo comprobar la presencia de las estructuras del patógeno en el envés de las hojas.

2.4.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Cercospora sp. como agente causal de la enfermedad.

2.4.2.1 CLASIFICACION

Clase: Deuteromycetes
Orden: Moniliales
Familia: Dematiaceae
Género: Cercospora
Especie: Cercospora sp.

2.1.1.2. INOCULACIÓN DEL HONGO



Figura 25: Hoja bajera de maíz con necrosis generalizada, debido a la inoculación de Cercospora sp., agente causal del "lunar gris de la hoja". Nótese algunas manchas redondeadas de color gris claro.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

2.4.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

Los conidióforos son oscuros, erectos, simples y septados, que emergen a través de los estomas, en forma de fascículos o clásteres. En sus extremos se producen conidias de forma filamentosa u ovalada-cilíndrica, hialinas y septadas transversalmente (Fig. 26). Una característica diferencial del género, es la presencia de células estromáticas en la base, sumergidas en el sustrato, a partir de las cuales se levantan los conidióforos (15).

La especie aislada, presentó en P.D.A., un crecimiento micelial de color verdoso oscuro, el cual tendió posteriormente a rojizo. No se observó la producción de conidias.

Las dimensiones de las conidias fueron las siguientes:

Largo:	máximo:	86.00 micras	Promedio:	55.25 micras
	mínimo:	38.25 micras		
Ancho:	máximo:	3.30 micras	Promedio:	2.47 micras
	mínimo:	1.95 micras		

Se citan las especies Cercóspora sorghi y C. zeae-maydis como agentes causales del "lunar gris de la hoja" del maíz (11).



Figura 26: Conidias ovoide-cilíndricas, hialinas y septadas de Cercospora sp. Los conidióforos del hongo tienen un color oscuro (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

2.5 MANCHA DE ASFALTO

Se conoce también como "mancha negra"; es una enfermedad típica de clima frío que se presenta en plantas que han formado mazorca. En Villamoreno (Municipio de Buesaco) se presentó con poca severidad en plantas jóvenes.

2.5.1 SINTOMATOLOGIA

En las hojas, se producen pequeños cuerpos sobresalientes, de color negro y de consistencia dura, que corresponden a los estromas del hongo que llevan en su interior, los peritecios. Alrededor de los estromas, el tejido se torna clorótico y luego se necrosa, lo que indica una respuesta de la planta al avance del patógeno. Cuando se producen estromas en toda la hoja y muy juntos, puede ocurrir un secamiento del área foliar.

No se hicieron inoculaciones, ya que los signos del patógeno, son índice claro de la presencia de la enfermedad.

2.5.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Phyllachora maydis fué el agente causal de la "mancha de asfalto".

2.5.2.1 CLASIFICACION

Clase: Ascomycetes
Subclase: Euascomycetidae
Serie: Pyrenomycetes
Orden: Sphaeriales
Familia: Phyllachoraceae

Género: Phyllachora

Especie: Phyllachora maydis

2.5.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

Se produce un estroma negro, firme, cerca de la superficie de la hoja y generalmente atravezándola desde el haz hasta el envés. Dicho estroma en su interior presenta varios peritecios (Fig. 27), dentro de los cuales se forman ascas hialinas y cilíndricas, llevando cada una ocho ascosporas elípticas u ovoides, uniceladas, hialinas o pigmentadas (Fig. 28). Es característica la producción abundante de parafisas hialinas y filiformes (1).

La especie aislada presentó ascas cilíndricas con ascosporas ovoides y uniceladas, las cuales tuvieron las siguientes dimensiones:

Largo:	máximo:	15.30 micras	Promedio:	10.89 micras
	mínimo:	7.10 micras		
Ancho:	máximo:	9.10 micras	Promedio:	7.00 micras
	mínimo:	6.34 micras		



Figura 27: Peritecio de Phyllachora maydis, dentro de un escoma que crece superficialmente en las hojas de maíz afectadas por la "mancha de asfalto" (Aumento 160 x).

Foto: Autores.

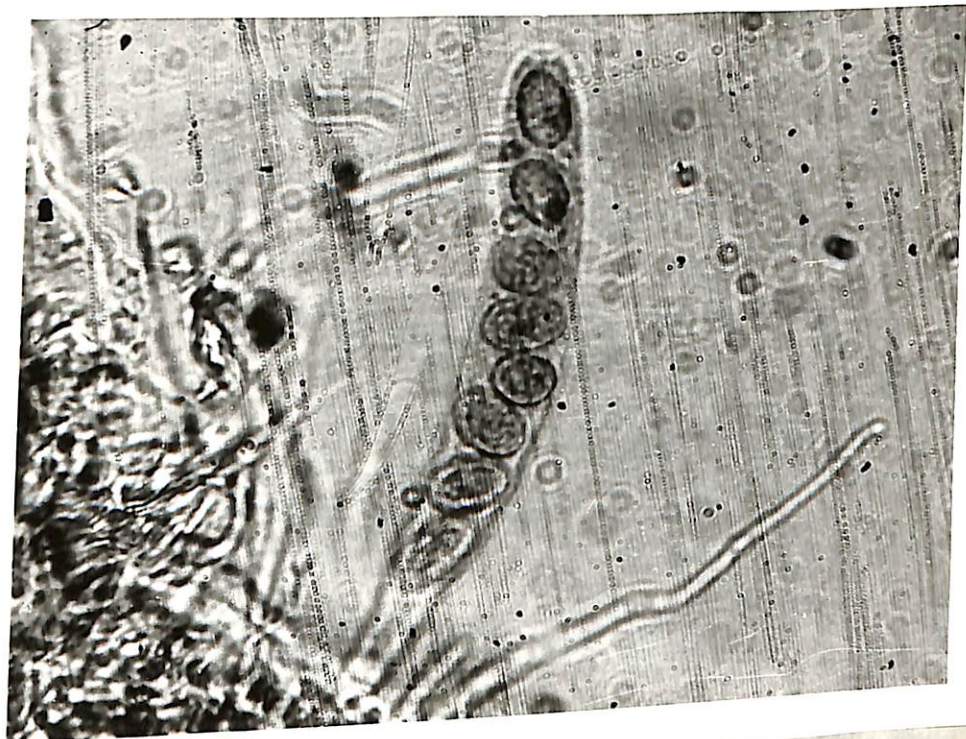


Figura 28: Asca de Phyllachora maydis con ascosporas uniceladas, hialinas y ovoides. Nótese un poro terminal en la parte anterior del asca (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

3. DE LA MAZORCA Y DE LA ESPIGA

3.1 CARBON COMUN

Es una enfermedad de amplia distribución en el Departamento de Nariño, que se presenta con mayor frecuencia en variedades regionales, especialmente cuando se utiliza semilla proveniente de campos infectados y no se efectúan prácticas de rotación de cultivos.

3.1.1 SINTOMATOLOGIA

La evidencia de la enfermedad se debe a la presencia de agallas o tumores en las mazorcas y en menor intensidad sobre los tallos, hojas y espigas (Fig. 29). Dichas agallas en un comienzo son pequeñas, de un color gris claro, casi blanco, posteriormente aumentan de tamaño y con la formación de teleutosporas del hongo, se oscurecen, pero la membrana externa conserva su color original. Finalmente al romperse queda al descubierto una masa pulverulenta de teleutosporas negras.

Las agallas varían de tamaño y en las mazorcas dan la apariencia de un sobrecrecimiento de los granos de maíz, pero al aparecer el hongo forma su crecimiento a partir de tejidos meristemáticos, ya que en los tallos y hojas, se observan síntomas similares.

No se efectuaron inoculaciones de este patógeno, ya que los síntomas y los signos indican el síndrome característico de la enfermedad.

3.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Ustilago maydis como agente causal del "carbón común".



Figura 29: Tumores en mazorcas de maíz, debido al ataque de Ustilago maydis, agente causal del "carbón común".

Foto: Agor.

3.1.2.1 CLASIFICACION

Clase: Basidiomycetes
Subclase: Heterobasidiomycetidae
Orden: Ustilaginales
Familia: Ustilaginaceae
Género: Ustilago
Especie: Ustilago maydis

3.1.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

Se presenta un micelio interno evanescente, el cual forma Soros en casi todas las partes aéreas del hospedante; éstos en estado maduro, aparecen como una aglutinada masa polvosa de esporas oscuras, débilmente coloreadas o amarillas en algunas especies; uniceladas de paredes lisas o equinuladas, dependiendo de la especie. Dichas esporas germinan formando un promicelio septado, con cuatro celdas sobre cada una de las cuales aparece una basidiospora ovalada o oóvil (16).

La especie aislada presentó teleutosporas redondeadas ligeramente oscuras y con la pared equinulada (Fig. 30). Dichas esporas presentaron las siguientes dimensiones:

máximo: 10.37 micras Promedio: 9.25 micras mínimo: 6.94 micras

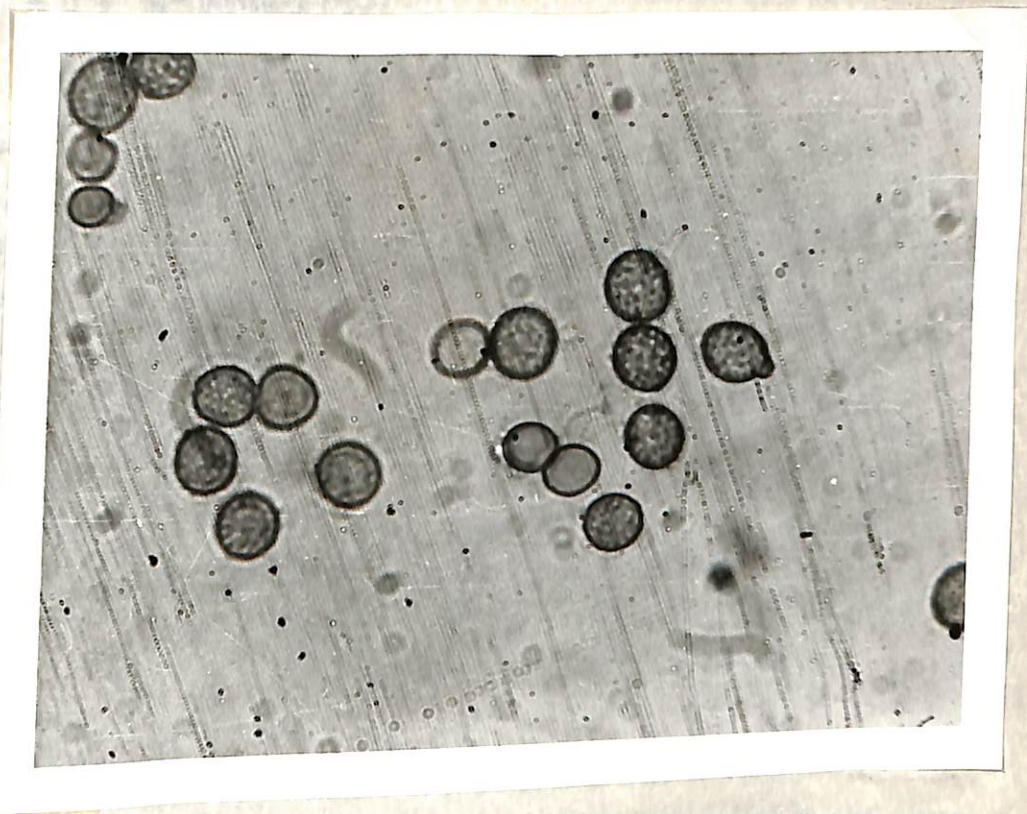


Figura 30: Teleutosporas redondeadas oscuras y equinuladas de Ustilago maydis (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

3.2 CARBON DE LA PANOJA

Se determinó en forma muy esporádica, en cultivos cercanos a la cosecha, en el Municipio del Peñol. Por la sintomatología y las características microscópicas de las teleutosporas, se diferenció del carbón común.

3.2.1 SINTOMATOLOGIA

Generalmente una parte y en algunos casos, toda la panoja aparece cubierta de una masa pulverulenta de color negro que corresponde a las teleutosporas del hongo (Figs. 31 y 32). Dicha masa, inicialmente, aparece cubierta de una membrana blanquecina o rosada, la cual al romperse, da salida a las esporas.

Según Dickson (11), las masas pulverulentas de esporas, son visibles en cuanto brotan de la panoja.

Miranda (16), indica que las plantas cuando jóvenes no presentan síntomas aparentes; luego hay una madurez prematura; las hojas que envuelven la espiga se secan y los granos de la mazorca pierden su individualidad y quedan transformados en una masa carbonosa, cubierta por una especie de tela de color rosado.

Para Castañón (8), la enfermedad es sistémica por cuanto hifas del hongo progresan a través de los haces vasculares de la planta huésped, hasta alcanzar los órganos florales.

No se efectuaron inoculaciones del patógeno.

3.2.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se identificó a Sphacelotheca reiliana como agente causal de la enfermedad.



Figura 31: Masas pulverulentas de teleutosporas de Sphaerotheca reiliana sobre las panojas de maíz.

Foto: L.A. Molina V., I.A.



Figura 32: Detalle de la figura anterior, mostrando el daño parcial sobre la inflorescencia masculina.

Foto: Agor.

3.2.2.1 CLASIFICACION

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Heterobasidiomycetidae

Orden: Ustilaginales

Familia: Ustilaginaceae

Género: Sphacelotheca

Especie: Sphacelotheca reiliana

3.2.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

El hongo se caracteriza por poseer soros compuestos por masas de esporas sueltas de color rojizo o negro ligeramente equinuladas, de formas irregulares o esféricas. Las teleutosporas germinan formando basidios y esporidias laterales. La germinación suele ser irregular, con un promicelio ramificado (5).

Las teleutosporas del hongo fueron oscuras, redondas y ligeramente equinuladas (Fig. 33). Estas presentaron el siguiente diámetro:

máximo: 12.15 micras Promedio: 9.85 micras mínimo: 8.78 micras

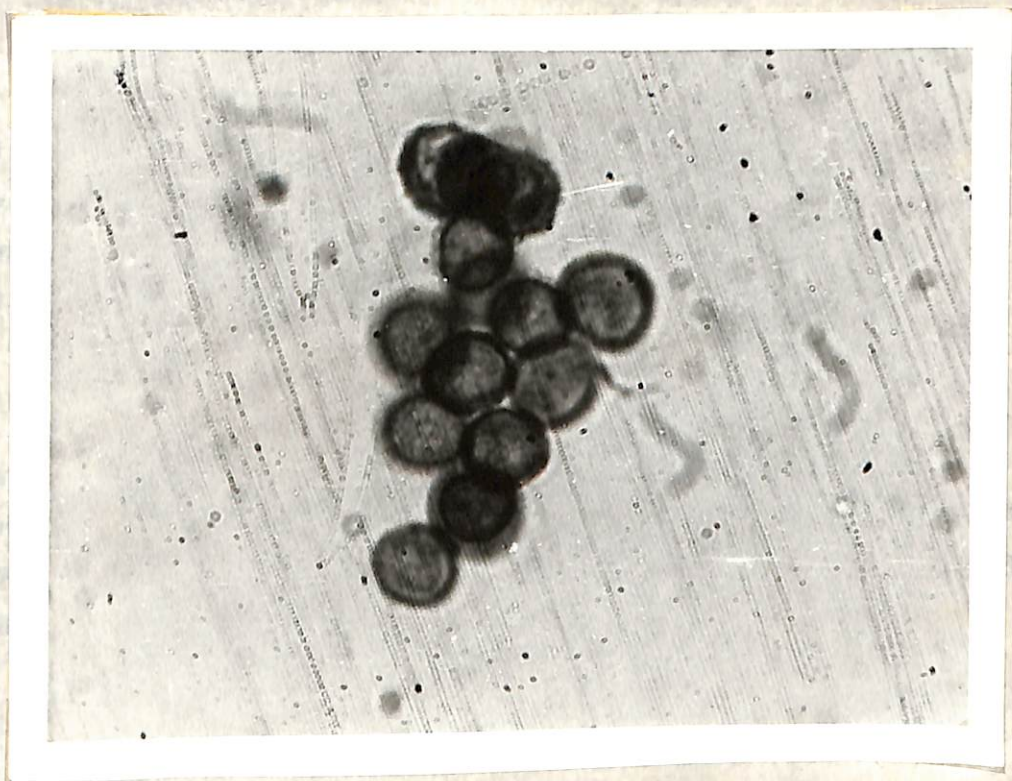


Figura 33: Teleutosporas oscuras, redondas y ligeramente equinuladas de Sphacelotheca reiliana. Nótese el mayor tamaño de éstas estructuras en relación con las teleutosporas de Ustilago maydis. (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

3.3 PUDRICION ROJIZA DE LA MAZORCA

Se determinó en los corregimientos de Catambuco y la Laguna del Municipio de Pasto. La infección se ve favorecida por el ataque de insectos entre los que se destaca Heliothis sp.

3.3.1 SINTOMATOLOGIA

La enfermedad progresa del ápice hacia la base de la mazorca; el color de los granos podridos es rosado o castaño rojizo, dependiendo de la abundancia del micelio del hongo. Los granos muy afectados son de color café en su parte interna y la superficie se torna rugosa. En infestaciones fuertes, el micelio del hongo cubre toda la mazorca.

Aproximadamente a los quince días los granos inoculados de la mazorca, adquirieron una coloración café; ocho días después se notó este síntoma en forma generalizada. Doce días más tarde comenzó a presentarse el micelio del hongo, el cual cubrió completamente los granos a los cuarenta y cinco días de efectuada la inoculación (Fig. 34).

3.3.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Pasarium sp. pos. F. roseum como patógeno de las mazorcas. En P.D.A., el hongo tuvo un crecimiento de color rosado oscuro a rojizo y el medio tuvo una pigmentación rosada oscura. Al microscópio se observó la producción de macroconidias multiseptadas y con los extremos puntiagudos (Fig. 35). Sus dimensiones fueron las siguientes:

	máximo:	42.25 micras	Promedio:	27.02 micras
largo:	mínimo:	18.30 micras		



Figura 34: Mazorca tierna de maíz, completamente invadida por el micelio de Fusarium sp. F. roseum.

Foto: Agor.



Figura 35: Macroconidias de Fusarium sp. pos. F. roseum, con extremos puntiagudos y multiseptadas (Aumento 400 x).

Foto: Autores.

Ancho: máximo: 4.20 micras

Promedio: 2.97 micras

mínimo: 1.75 micras

II. AFECIONES BACTERIALES

1. BASALES

1.1 PUDRICION HUMEDA BASAL

Se determinó en el corregimiento de La Laguna en el Municipio de Pasto y su presencia estuvo condicionada por infestaciones iniciales de insectos. Tuvo cierta gravedad en lugares húmedos.

1.1.1 SINTOMATOLOGIA

Las plantas, especialmente jóvenes, presentan inicialmente un estado de flacidez generalizada; posteriormente ocurre un marchitamiento total y volcamiento. Al examinar la parte basal, se observó una pudrición húmeda y un exudado bacterial de color blanquecino. Muchas veces al hacer un corte transversal en las plantas marchitas, se nota un anillo necrótico de los haces vasculares que emite exudados bacteriales al poner los tejidos dentro de un recipiente con agua.

Tres días después de hecha la inoculación en la base de las plantas sanas, se observó flacidez y más tarde volcamiento de éstas, debido a una pudrición húmeda del cuello de la raíz (Fig. 36). Las plantas tardaron de siete a ocho días en secarse. En este tiempo se comprobó un exudado bacterial de color blanquecino en la base de la planta seca.

1.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se consideró a Erwinia sp. como patógeno de la "pudrición húmeda basal".

1.1.2.1 CLASIFICACION



Figura 36: Flacidez generalizada de una planta inoculada con Erwinia sp., agente causal de la "pudrición basal húmeda".

Foto: L.A. Molina V., I.A.

Clase: Schyzomycetes
Orden: Eubacteriales
Familia: Enterobacteriaceae
Tribu: Erwiniae
Género: Erwinia
Especie: Erwinia sp.

1.1.2.2 DESCRIPCION DEL GENERO

Las especies de Erwinia son bacillas móviles, generalmente con flagelos peritricos. Producen ácido con o sin gas visible en una gran variedad de azúcares. En algunas especies el número de compuestos atacados es limitado y la lactosa no puede ser fermentada. Pueden o no licuar la gelatina. Pueden o no producir nitritos de los nitratos. Invaden los tejidos de las plantas vivas y producen secamientos necróticos, agallas y pudriciones suaves. En este último caso una protectinasa es la que destruye la laminilla media (10).

Erwinia sp. se determinó como un bacilo Gram negativo (Fig. 37). Se identificó de acuerdo a las siguientes características culturales y pruebas fisiológicas:

Respuesta a la tinción de Gram:	Gram negativas.
Siembra en agar infusión de carne:	Crecimiento gris pálido.
Siembra en agar glucosa infusión de carne:	Crecimiento gris brillante.
Siembra en cilindros de papa esterilizada:	Crecimiento blanco sucio, más tarde amarillento.
Siembra en caldo lactosado:	Producción de ácido y gas.

Estos datos coinciden con los propuestos por Dawson (10) para la identificación del género Erwinia.

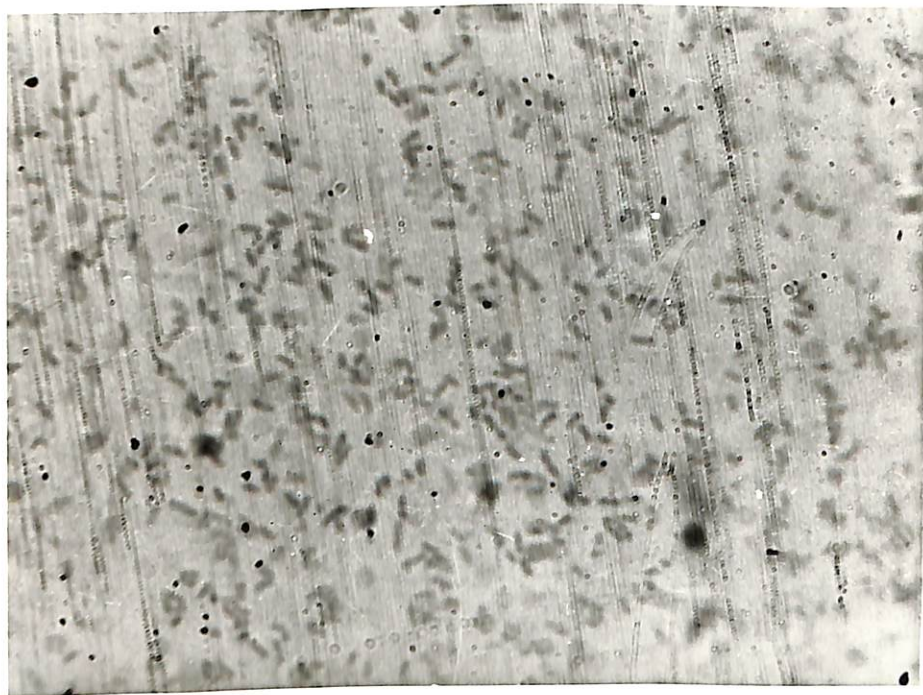


Figura 37: Bacilos Gram negativos de Erwinia sp., que causa la "podrición húmeda basal" (Aumento 1.600 x).

Foto: Autores.

2. DE LA MAZORCA

2.1 PUDRICION HUMEDA DE LA MAZORCA

Se determinó en cultivos presentes en el corregimiento de Nariño (Municipio de Pasto). Las infestaciones en la mazorca, se ven favorecidas por ataques iniciales de Heliothis sp.

2.1.1 SINTOMATOLOGIA

La enfermedad, comienza con una pudrición a partir del ápice de la mazorca. Dicha pudrición es de apariencia húmeda y progresa hasta cubrir toda la mazorca, la cual se torna de un color café (Fig. 38). Finalmente, las partes afectadas quedan convertidas en una masa húmeda que se desintegra con facilidad.

De doce a diez y seis días de hecha la inoculación, comienza a presentarse en la mazorca una pudrición húmeda de los granos. Dicha pudrición cubre todos los tejidos de la mazorca, y quince días más tarde, se nota la producción de un olor nauseabundo. Después de tres reasistamientos, con sus posteriores inoculaciones, se determinaron los mismos síntomas que en la primera inoculación.

2.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Se determinó a Erwinia sp. como agente causal de esta enfermedad. Se siguieron las mismas pruebas para su identificación que en la especie aislada de la "pudrición húmeda basal", la cual tuvo poca patogenecidad en la mazorca, deduciéndose que posiblemente son especies diferentes.

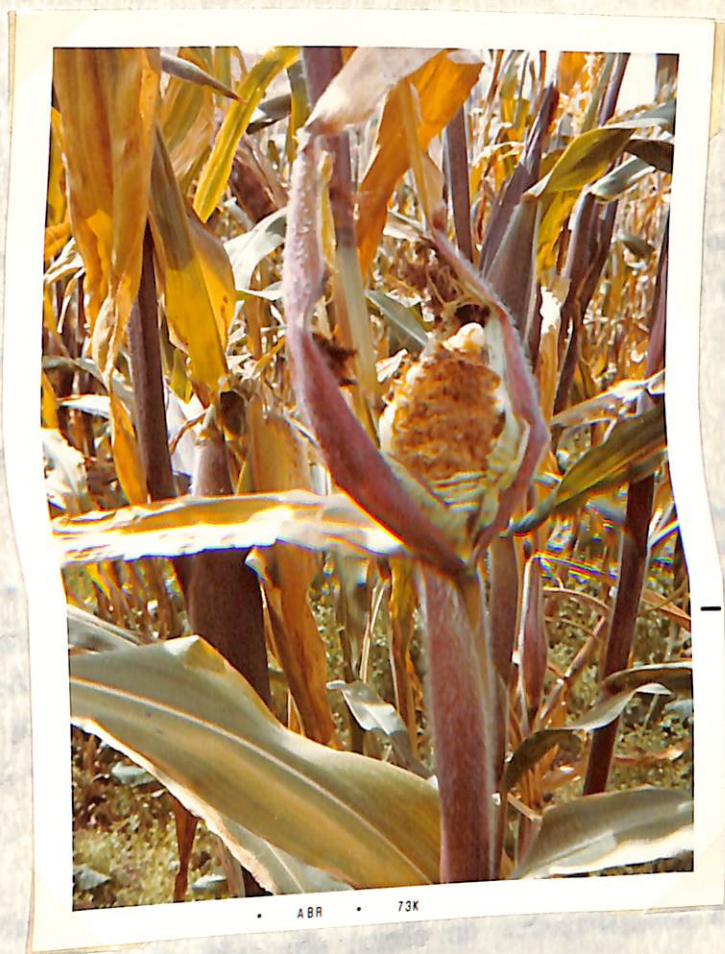


Figura 38: Mazorca tierna de maíz, completamente descon-
puesta, debido al ataque de Erwinia sp.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

III. AFECCIONES NO PATOGENICAS

1. VIROGENAS

1.1 RAYADO CLOROTICO

Esta enfermedad se determinó en el municipio de Pasto y se relacionó con la población de pulgones verdes. Además, se comprobó que el agente causal es el mismo virus que produce el "enanismo amarillo" de la cebada, trigo y avena.

1.1.1 SINTOMATOLOGIA

Las plantas afectadas se caracterizan por un achaparramiento y por apareamiento de puntos cloróticos en la base de las hojas inferiores, que progresan hasta ir produciendo rayados cloróticos que cubren todas las hojas de la planta cuando la afección es grave (Fig. 39). Las plantas atacadas generalmente producen mazorcas pequeñas y los granos tienen bajo porcentaje de viabilidad.

A los ocho días de colocados los pulgones en las plantas sanas, comenzó a observarse una pequeña decoloración en la base de las hojas tiernas. Quince días más tarde se determinaron bandas cloróticas; dichas zonas enfermas contrastaron con el color verde normal de las hojas (Fig. 40). Un hecho importante fue la disminución del tamaño de la planta enferma, en comparación con los demás testigos.

1.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

La enfermedad fue producida por un virus transmitido por pulgones, posiblemente de la especie Rhopalosiphum maydis. Es de anotar que es el mismo virus que produce el "enanismo amarillo" de la cebada, trigo y avena. No se comprobó la transmisión mecánica ni por semilla.



Figura 39: Hoja de maíz afectada por el "rayado clorótico" producido por un virus, transmitido por pulgones.

Foto: Agor.



Figura 40: Bandas cloróticas basales en hojas tiernas de maíz, inoculadas con pulgones. Nótese el ena-
nismo de la planta enferma comparada con el
testigo.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

2. FISIOTRÓFICAS

2.1 EFECTO DE LA SEQUÍA

Las condiciones de verano excesivo no permitieron el desarrollo normal de las plantas de maíz en diferentes regiones, este efecto se observó más claramente en cultivos localizados en el Municipio de El Peñol.

2.1.1 SINTOMATOLOGÍA

Se observa una deficiencia en la germinación; las plantas que lo hacen tienen un desarrollo muy escaso y para cumplir con sus procesos fisiológicos cuentan con el escaso suministro de humedad del rocío; debido a esto, se tornan pequeñas y cloróticas; la producción de mazorcas es escasa y no hay producción de granos (Fig. 41).

En algunas regiones, como Ipiales y el corregimiento de La Laguna en el Municipio de Pasto, se observaron plantas repentinamente secas, debido al efecto de las heladas. Es de anotar que este fenómeno se produce en épocas de verano, especialmente cuando el cielo amanece completamente descubierto.



Figura 41: Planta de maíz enana con formación de inflorescencias masculinas. El efecto principal de esta anomalía se debe a la sequía.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

2.2 ANTOCIANESCENCIA

Esta afección se observó en todos los cultivos visitados, pero su porcentaje fué mayor en Villamoreno (Municipio de Buesaco) debido a la condición de los suelos, los cuales presentan un alto grado de erosión.

2.2.1 SINTOMATOLOGIA

Los síntomas comienzan en las hojas inferiores y progresan hasta abarcar toda la planta. La antocianescencia comienza desde el ápice de las hojas y va progresando hasta la base en forma de bandas. Finalmente se observan plantas completamente rojizas (Fig. 42).

2.2.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

De acuerdo a la revisión bibliográfica (23), ésta afección es causada por deficiencia de fósforo, lo cual es común en algunos suelos del Departamento de Nariño.



Figura 42: Planta de maíz con presencia de antocianescencia en sus hojas, debido posiblemente a una deficiencia de fósforo.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

2.3 ANOMALIAS HEREDITARIAS

2.3.1 GRANOS EN LA PANOJA

Esta anomalía se ha observado principalmente en las variedades mejoradas, las cuales al parecer, debido a la segregación genética, después de los endocruces y posterior hibridación tienden a presentar estos efectos.

2.3.1.1 SINTOMATOLOGIA

En las plantas en espigamiento, se observaron panojas con granos, obteniéndose la apariencia similar al sorgo (Fig. 43). Las plantas que presentan este aspecto, generalmente no producen en su mayoría mazorcas, lo cual se considera una anomalía que va en detrimento de la producción (Fig. 44).



Figura 43: Producción de granos en panojas de maíz, debido a la segregación de genes anormales.

Foto: Agor.



Figura 44: Planta de maíz con producción de granos en las panojas. Obsérvese que las plantas con ésta anomalía genética no producen mazorcas.

Foto: L.A. Molina V., I.A.

3. DE ORIGEN DESCONOCIDO

3.1 MANCHAS NECROTICAS

Es una enfermedad presente en todas las regiones visitadas, y que tiende a incrementarse, por lo tanto se hace necesario conocer su agente causal.

3.1.1 SINTOMATOLOGIA

La enfermedad se presenta en las hojas y comienza con puntos cloróticos, distribuidos en toda la superficie foliar, los cuales más tarde se necrosan conservando un halo amarillento (Fig. 45). En un cultivo es frecuente observar plantas totalmente cubiertas de manchas color café claro, alternando con puntos cloróticos.

3.1.2 ASPECTOS ETIOLOGICOS

Por la sintomatología inicial, se deduce que la enfermedad es provocada por un virus. Con pulgones negros se obtuvo únicamente puntos cloróticos, pero no los necrosamientos finales. Los síntomas producidos son posiblemente una respuesta de hipersensibilidad de la planta al ataque del virus.



Figura 45: Manchas distribuidas en todas las hojas de plantas de maíz. Aún no se conoce el agente causal de la enfermedad.

Foto: Gerardo López Jurado I.A., M.Sc.

B. DISCUSION

Del estudio detallado de las enfermedades del maíz y la gravedad de cada una de ellas en el Departamento de Nariño, se puede determinar lo siguiente:

Algunas afecciones como el "tizón común" (Helminthosporium turasicum) y la "roya común" (Puccinia sorghi), tienen características endémicas ya que se presentan en todas las regiones visitadas, produciendo daños de alguna importancia, las cuales de acuerdo a las condiciones climáticas, pueden adquirir características de gravedad. El hongo causante del "tizón común" tiene su desarrollo óptimo en condiciones de alta humedad relativa, observándose un ataque fuerte en épocas de verano, cuando las plantas se tornan débiles y su fisiologismo está orientado principalmente a la resistencia a las condiciones secas. En el corregimiento de La Laguna del Municipio de Pasto, se determinó que en períodos de verano lluvioso, la "roya común" presentó un ataque severo en cultivos jóvenes, destruyendo gran parte del área foliar, principalmente las hojas bajas.

Como enfermedades epifitóticas se han observado en algunas regiones, el "carbón común" (Ustilago maydis), y la "Rhizoctoniosis" (Rhizoctonia solani). Lo anterior, puede ser debido a la falta de rotación de cultivos y a la no utilización de semillas tratadas con productos químicos protectantes.

Existen enfermedades específicas de climas medios, como las "manchas grandes de la hoja" (Helminthosporium maydis), el "lunar gris de la hoja" (Cercospora sp.), la "roya" (Puccinia polysora) y el "carbón de la panoja" (Sphacelotheca reiliana). Dichas enfermedades se consideran como leves ya que no causan pérdidas de consideración, pero deben tenerse en cuenta como potenciales, debido a que en diversas regiones del mundo han adquirido importancia por falta de conocimiento sobre ellas. El "lunar gris de la hoja" presenta algunos daños en cultivos localizados en los Municipios de Linares y Ancuya, debido posiblemente, a

la mayor humedad ambiental. El "carbón de la panoja" puede convertirse en un problema grave debido a que, el inóculo del suelo y de las semillas son factores muy activos en la diseminación del patógeno.

El "marchitamiento" (Fusarium sp. pos. F. roseum) y (Fusarium sp. pos. F. moniliiforme), y la "mancha de asfalto", (Phyllachora maydis) se presentan en todas las regiones, pero son más frecuentes en zonas frías. Estas afecciones tienen poca importancia actual, pero, para futuros trabajos de control, deben proyectarse estudios hacia el conocimiento de plantas hospederas, particularmente gramíneas. La mancha de asfalto puede limitar la producción cuando el ataque se presenta en plantas jóvenes.

La "pudrición carbonosa" (Phoma sp. y Rhizoctonia sp.) y los "chancros" (Fusarium sp. pos. F. roseum), son enfermedades típicas de regiones frías y deben tenerse en cuenta ya que la primera produjo alto porcentaje de plantas muertas en la variedad "Cacahuasinte" y la segunda llega a producir daños en los granos tiernos de mazorcas atacadas.

La "pudrición rojiza de la mazorca" (Fusarium sp. pos. F. roseum), la "pudrición humedad basal" (Erwinia sp.) y la "pudrición húmeda de la mazorca" (Erwinia sp.), son enfermedades secundarias, que necesitan un ataque inicial de insectos; por lo tanto el control debe ser integrado, proyectándolo hacia los agentes primarios, secundarios y los factores condicionantes de las enfermedades.

El "rayado clorótico" causado por un virus, transmitido por pulgones, posiblemente de la especie Rhopalosiphum maydis, tiene importancia actual ya que es producido por el mismo germen virótico que causa el "enanismo amarillo" del trigo, cebada y avena, enfermedad limitante principalmente en el segundo cultivo. Por ser los pulgones agentes de diseminación baja, aún no se ha detectado como grave en maíz, pero se debe considerar, especialmente en lo relacionado con el control.

Los "daños por sequía", la "antocianescencia" y los "granos de

las panojas", son de importancia científica en las ramas de suelos y genética respectivamente, pero de interés regional ya que producen reducción en los cultivos.

Las "manchas necróticas" de origen desconocido, constituyen una enfermedad que cada día adquiere mayor importancia por su gravedad y distribución en todas las regiones visitadas. Los esfuerzos de investigación deben ir dirigidos a determinar la naturaleza del agente causal como un paso inicial para su control.

Como se observa, en el Departamento de Mariño las enfermedades del maíz son numerosas. Además de las condiciones climatológicas y edafológicas, que favorecen la presencia de cada una de ellas, es necesario tenerse en cuenta otros factores. La mayoría de los agricultores de el Departamento de Mariño, cultivan exclusivamente las variedades nativas en las que no se ha efectuado ninguna selección; además, las pocas variedades usadas han sido obtenidas en base a producción sin llevarse en cuenta el aspecto de resistencia a enfermedades.

Las entidades dedicadas a la asistencia técnica y servicios de extensión, no han desarrollado programas dirigidos a los agricultores dedicados al cultivo del maíz, debido a que ésta planta es exclusivamente de zonas minifundistas; por lo tanto, los problemas de enfermedades y de plagas son cada día mayores.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

De acuerdo al reconocimiento de enfermedades del maíz en las regiones de clima frío y medio del Departamento de Mariño se puede concluir:

1. Se reconocieron once enfermedades fungosas, dos bacteriales y una virótica. Además se determinaron dos problemas fisiogénicos; uno hereditario y una enfermedad de origen desconocido.

2. Se consideran como enfermedades nuevas en Colombia: el "mar chitamiento" (Fusarium sp. pos. F. roseum y Fusarium sp. moniliforme); la "podrición carbonosa" (Phoma sp. y Rhizoctonia sp.); los "chancros" (Fusarium sp. pos. F. roseum); la "podrición rojiza de la mazorca" (Fusarium sp. pos. F. roseum); la "podrición húmeda basal" (Erwinia sp.) y la "podrición húmeda de la mazorca" (Erwinia sp.).

3. Los problemas de sequía, "deficiencia de fósforo", "granos en las panojas" y las "manchas necróticas" no han sido aún descritos en el país.

4. El "tizón común" (Helminthosporium tursicum) y la "roya común" (Puccinia sorghi), se presentan endémicamente en todos los cultivos visitados, pero en algunas regiones y dependiendo del clima, llegaron a ser graves por la reducción del área foliar.

5. La "rhizoctoniosis" (Rhizoctonia solani) y el "carbón común" (Ustilago maydis) son epifitóticas en algunas regiones del Departamento.

6. Las "manchas grandes de la hoja" (Helminthosporium maydis); la "roya común" (Puccinia polysora); el "lunar gris de las hojas" (Cer-

cóspora sp.) y el "carbón de la panoja" (Sphacelotheca reiliana) son enfermedades características de clima medio y su incidencia en la producción es leve.

7. El "marchitamiento" (Fusarium roseum y Fusarium moniliforme); la "mancha de asfalto" (Phyllachora maydis); la "pudrición carbonosa" (Phoma sp. y Rhizoctonia sp.) y los "chancros" (Fusarium oxysporium pos. F. roseum), son enfermedades que se presentan preferentemente en las regiones frías del Departamento de Nariño y su daño es leve.

8. La "pudrición roja de la mazorca" (Fusarium sp. pos. F. roseum); la "pudrición húmeda basal" (Erwinia sp.) y la "pudrición húmeda de la mazorca" (Erwinia sp.), son enfermedades secundarias, que necesitan de un ataque inicial de insectos.

9. El "reyado clorótico", producido por un virus transmitido por pulgones verdes, es una enfermedad causada por el mismo agente causal del "enanismo amarillo" del trigo, cebada y avena.

10. Los problemas fisiogénicos de "daños por sequía" y "antocianescencia" por deficiencia de fósforo, reducen la producción.

11. La anormalidad genética observada en plantas cuyas panojas producen granos es de importancia económica ya que muchas de ellas no producen mazorcas.

12. Las "manchas necróticas", de origen desconocido, es una enfermedad que se encuentra distribuida en las diferentes regiones visitadas y se presenta en un porcentaje alto de plantas.

13. No se observaron síntomas producidos por ataque de nemátodos.

B. RECOMENDACIONES

1. Buscar la resistencia genética en variedades regionales, mejoradas e introducidas de maíz, a las principales enfermedades, entre las que se destacan el "tizón común" y la "roya común".

2. Establecer el tratamiento químico de semillas para prevenir enfermedades como el "carbón común" y el "carbón de la panoja" y, determinar la importancia de las prácticas de rotación de cultivos.

3. Observaciones permanentes para evitar que las enfermedades de clima medio, consideradas como leves, lleguen a considerarse como un problema grave en el futuro.

4. Buscar el control para la "rhizoctoniosis", "tizón común" y la "roya común", utilizando productos químicos.

5. Hacer un estudio de formas y razas de Puccinia sorghi y posiblemente de Helminthosporium tursicum para futuros trabajos de fitomejoramiento.

6. Determinar el agente causal de las "manchas necróticas" para establecer el control.

7. Determinar si todas las especies de pulgones presentes en trigo, cebada y avena, transmiten el virus del "rayado clorótico" en el maíz.

8. Control de insectos para evitar que haya diseminación de enfermedades.

VI. RESUMEN

Se inició el presente trabajo, en el mes de Marzo de 1.972, con el objeto de estudiar las enfermedades del maíz en las zonas productoras de clima frío y medio del Departamento de Nariño.

Para la determinación de las enfermedades patogénicas, se recolectó material enfermo, el cual se llevó al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, para el aislamiento, purificación e identificación de los organismos patógenos, los que se inocularon en plantas sanas de maíz para observar la presencia de síntomas. Cumplidos estos pasos se encontraron las siguientes enfermedades fungosas y bacteriales:

Afecciones Fungosas

Patógeno

1. Basales

Rhizoctoniosis

Rhizoctonia solani

Marchitamiento

Fusarium sp. pos. F. roseum

F. sp. pos. F. moniliforme

Pudrición carbonosa

Phoma sp. y Rhizoctonia sp.

2. Foliares

Helminthosporiosis

Helminthosporium tursicum y

H. maydis

Royas

Puccinia sorghi y P. polysora

Chancros

Fusarium sp. pos. F. roseum

Lunar gris de la hoja

Cercospora sp.

Mancha de asfalto

Phyllachora maydis

3. De la mazorca y la espiga.

Carbón común

Ustilago maydis

Carbón de la panoja

Sphacelotheca reiliana

Pudrición rojiza de la mazorca

Fusarium sp. pos. F. roseum

Afecciones Bacteriales

1. Basales

Pudrición húmeda basal

Erwinia sp.

2. De la mazorca

Pudrición húmeda de la mazorca

Erwinia sp.

Efectuadas pruebas de transmisión de virus por insectos, en forma mecánica y por semillas, se comprobó la enfermedad del "rayado clorótico" causada por un virus transmitido por pulgones verdes, posiblemente de la especie Rhopalosiphum maydis.

Como problemas fisiogénicos se establecieron daños por sequía y por deficiencia de fósforo.

Se pudo observar un alto porcentaje de plantas de maíz con granos en las panojas debido a la segregación genética.

Se determinó la enfermedad denominada "manchas necróticas" cuyo agente causal es desconocido.

De cada una de las enfermedades encontradas se estudió su distribución y gravedad.

SUMMARY

This study was begun in March 1.972. Its goal was to study the diseases of corn in the cropping areas in the cold and mild climate of the Department of Nariño.

To determine the pathogenic diseases, it was collected the sick material; this material was carried to the Phytopathology laboratory of the Agronomic Faculty of the University of Nariño. There, the material was isolated and purified to identify the pathogenic organisms which were inoculated on the healthy corn plants to observe the presence of some symptoms. Concluded this, it was found the following fungus and bacterial diseases:

Fungus diseases

Pathogen

1. On the base

Rhizoctonia disease

Withering

Carbon rot

Rhizoctonia solani

Fusarium sp. pos. F. roseum

F. sp. pos. F. moniliforme

Phoma sp. and Rhizoctonia sp.

2. On the leaves

Helminthosporium disease

Rust

Chancrous

Gray leaf spot

Black spot

Helminthosporium tursicum

and H. maydis

Puccinia sorghi and P. polv-

pora.

Fusarium sp. pos. F. roseum.

Cercospora sp.

Phyllachora maydis.

3. On the ear

Common corn smut

Ustilago maydis

Corn smut in the panicle

Sphacelotheca reiliana

Red rot on the ear

Fusarium sp. pos. F. roseum

Bacterial diseases

1. On the base

Humid rot on the base

Erwinia sp.

2. On the ear

Humid rot on the ear

Erwinia sp.

Once, made the proof of the virus transmission by mean of insects, mechanical means, and by the seeds, it was certified a special disease named "Clorotic line" that is caused by a virus transmitted by the "aphidus viridae", belonging, possibility, to the spice of Rhopalosiphum maydis.

As physiologic troubles were found, injures caused by dry weather and phosphorus hungry.

It was observed a high percentage of corn plants with grains in the panicle because of the genetic segregation.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AIBORNOZ, R., et al. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia agrícola en Colombia. Tesis. Ing. Agr. Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, Pasto, Colombia. 1969. 393 p. (Mecanografiada).
2. ALEXOPOULUS, C. J. Introductory mycology. 2 nd ed. New York, John Wiley, 1964. 613 p.
3. _____. Laboratory manual for introductory mycology. Minneapolis, Burges, 1952. 199 p.
4. BARNETT, N. L. Illustrated genera of imperfect fungi. 2 nd ed. Burges. 1962. 235 p.
5. BESSEY, E. Morphology and taxonomi of fungi. New York, Hafner, 1965. 791 p.
6. BRUNI, O. Una nueva enfermedad del maíz en Pergamino. I.N.T.A. (Argentina) 1965. 39 p.
7. CARPENTER, Ph. L. Microbiología. 2 nd ed. Trad. José Rafael Blengio, México, Interamericana, 1967. 421 p.
8. CASTAÑO, A. J. Carbón de las inflorescencias del maíz. Agric. Trop. (Colombia) 26(4): 171-174. 1970.
9. CUMMINS, G. B. Illustrated genera of rust fungi. Minneapolis, Burges, 1959. 131 p.
10. DAWSON, W. J. Plants diseases fure to bacteria. 2 nd ed. Cambridge, University press, 1957. 231 p.
11. DICKSON, J. G. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Trad. José Vallega. Barcelona, Salvat, 1963. 584 p.

12. HEROLD, F., and J. WEIBEL. Insolation and electron microscope, demonstration of a virus infecting corn (Zea mays L.). Virology 12: 335-347. 1960.
13. MALAGUTI, G. El enanismo rayado del maíz en Venezuela. Agric. Trop. (Venezuela) 12(4): 175-193. 1962.
14. _____, y L. SUBERO. El tizón de las hojas del maíz causado por Helminthosporium maydis en Venezuela. Agron. Trop. (Venezuela) 21(4): 299-312. 1971.
15. MARCHIONATTO, J. B. Tratado de Fitopatología. Buenos Aires, Sudamericana, 1948. 530 p.
16. MIRANDA, J. O. El carbón de la espiga del maíz en el bajío. Agric. Tec. México 12: 9-11. 1962.
17. MULLER, A. S. La raya blanca del maíz. El agricultor Venezolano. 4(36-37): 50-51. 1939.
18. ORJUELA, N. J. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA. (Colombia) Bol. Tec. 11: 1965. 66 p.
19. PINEDA, B. L. Presencia del tizón foliar en maíz (Helminthosporium maydis). En: Reunión bianual de Fitopatología y Sanidad Vegetal, 2ª, 1972. pp. 52-53.
20. SANUDO, B. La Rhizoctoniosis del maíz (Zea maydis) un problema grave en Nariño. En: Reunión bianual de Fitopatología y Sanidad Vegetal, 2ª, 1972. pp. 40-41.
21. SCHIEBER, E. Distribución de Puccinia polysora y P. sorghi en Africa y su patogenicidad sobre el plasma del germen de maíz latinoamericano. Bol. Fitosanitario FAO (Italia) 19(2):25-31. 1971.

22. STACKMAN, E. C. and J. HARRAR. Principles of plant pathology. New York, Ronald Press, 1957. 581 p.

23. THE YEARBOOK OF AGRICULTURE. Enfermedades de las plantas. Trad. José Meza Nieto. México, Herrero. 1963. 1098 p.

24. WALKER, J. C. Patología Vegetal. 2 nd ed. Trad. Antonio Aguilere Azpeletia. Barcelona, Omega, 1965. 806 p.

T
AN 15186
635.67
A553
Ej.1 Andrade Urresta, Ernesto

Determinación de las principales enfermedades del

NOMBRE maíz... Haroldo Zúñiga

Nº del Carnet

DEVUELTO

NOMBRE

Mario Martínez

Nº del Carnet

8031098

NOMBRE

Edilberto Puenayán

AN
T
635.67
A553
Ej.1.

15186

ENCUADERNACION
MODERNA
Calle 16 No. 31-46 Pasto