

AV
T
632
C569
y. 1.

#-00119

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS	
PASTO - COLOMBIA	
No. <u>14248</u>	Ej. <u>1</u>
Valor <u>\$ 900 -</u>	Vol. _____
Fecha <u>V-16-77</u>	Don. <u>X</u>
Fact. <u>Agronomía</u>	Carje _____
Librería <u>Autón</u>	Cinop. _____

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño".

AGRADECIMIENTOS :

- A LA MEMORIA DE MI PADRE BENJAMIN LARINO SUYGO, I.A.
- A MI MADRE LUISA GONZALEZ SUYGO, I.A., R. G.
- A MI ESPOSA VICTOR HORTENSIO GOMEZ, I.A., R. G.
- A MIS HIJOS CARLOS FELIX GONZALEZ, I.A.
- A MIS FAMILIARES ROBERTO MARTIN SUYGO, I.A.
- A MIS AMIGOS ALBERTO SUYGO SUYGO, I.A.
- AL CAMPESINO COLOMBIANO ARMANDO ALVARO LOPEZ, I.A.

AL CAMPESINO COLOMBIANO
 JULIO ARCESIO CIFUENTES MERA
 ANTONIO ALVARO SUYGO S.
 ANTONIO CARLOS CIFUENTES MERA

DEDICO :
 JULIO ARCESIO CIFUENTES MERA

Todos los derechos que se van a esta obra
 se reservan en el desarrollo del pro-
 yecto.

FN
T
632
C569
p. 1

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades	3
2.2 Aspectos sobre el carbón de la mazorca (<u>Ustilago zese</u>)	3
2.3 Aspectos sobre el carbón de la panoja (<u>Sphaerellotheca reiliana</u>)	4
2.4 Aspectos de las pudriciones de mazorca por <u>Fusarium</u> spp. y <u>Gibberella</u> spp.	5
2.5 Aspecto de las pudriciones de mazorcas causadas por <u>Diplodia</u> spp.	6
2.6 Aspectos de pudriciones de la mazorca causadas por <u>Nigrospora</u> sp.	7
2.7 Aspectos de pudriciones de la mazorca por <u>Penicillium</u> sp. y <u>Aspergillus</u> sp.	7
2.8 Aspectos de pudriciones de mazorcas por <u>Cladosporium</u> sp.	8
III. MATERIALES Y METODOS	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	14
4.1 Resultados	14
4.1.1 Patogenicidad de <u>Fusarium moniliforme</u>	14
4.1.1.1 Síntomas	14
4.1.1.2 Aspectos etiológicos	15
4.1.1.3 Comprobación de la patogenicidad	15
4.1.2 Patogenicidad de <u>Fusarium roseum</u>	18
4.1.2.1 Síntomas	18
4.1.2.2 Aspectos etiológicos	18

	Pág.
4.1.2.3 Comprobación de la patogenicidad	18
4.1.3 Patogenicidad de <u>Gladosporium</u> sp.	21
4.1.3.1 Síntomas	21
4.1.3.2 Aspectos etiológicos	21
4.1.3.3 Comprobación de la patogenicidad	22
4.1.4 Patogenicidad de <u>Penicillium</u> sp.	22
4.1.4.1 Síntomas	22
4.1.4.2 Aspectos etiológicos	24
4.1.4.3 Comprobación de la patogenicidad	24
4.1.5 Patogenicidad de <u>Phoma</u> sp.	29
4.1.5.1 Síntomas	29
4.1.5.2 Aspectos etiológicos	29
4.1.5.3 Comprobación de la patogenicidad	29
4.1.6 Patogenicidad de <u>Erwinia</u> sp.	31
4.1.6.1 Síntomas	31
4.1.6.2 Aspectos etiológicos	31
4.1.6.3 Comprobación de la patogenicidad	34
4.2 Discusión	34
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1 Conclusiones	38
5.2 Recomendaciones	38
VI. RESUMEN	40

	Pág.
SUMMARY	41
VII. BIBLIOGRAFIA	42
FIGURA 1.	43
FIGURA 2.	44
FIGURA 3.	45
FIGURA 4.	46
FIGURA 5.	47
FIGURA 6.	48
FIGURA 7.	49
FIGURA 8.	50
FIGURA 9.	51
FIGURA 10.	52
FIGURA 11.	53
FIGURA 12.	54
FIGURA 13.	55
FIGURA 14.	56
FIGURA 15.	57
FIGURA 16.	58
FIGURA 17.	59
FIGURA 18.	60
FIGURA 19.	61
FIGURA 20.	62
FIGURA 21.	63
FIGURA 22.	64
FIGURA 23.	65
FIGURA 24.	66
FIGURA 25.	67
FIGURA 26.	68
FIGURA 27.	69
FIGURA 28.	70
FIGURA 29.	71
FIGURA 30.	72
FIGURA 31.	73
FIGURA 32.	74
FIGURA 33.	75
FIGURA 34.	76
FIGURA 35.	77
FIGURA 36.	78
FIGURA 37.	79
FIGURA 38.	80
FIGURA 39.	81
FIGURA 40.	82
FIGURA 41.	83
FIGURA 42.	84
FIGURA 43.	85
FIGURA 44.	86
FIGURA 45.	87
FIGURA 46.	88
FIGURA 47.	89
FIGURA 48.	90
FIGURA 49.	91
FIGURA 50.	92
FIGURA 51.	93
FIGURA 52.	94
FIGURA 53.	95
FIGURA 54.	96
FIGURA 55.	97
FIGURA 56.	98
FIGURA 57.	99
FIGURA 58.	100
FIGURA 59.	101
FIGURA 60.	102
FIGURA 61.	103
FIGURA 62.	104
FIGURA 63.	105
FIGURA 64.	106
FIGURA 65.	107
FIGURA 66.	108
FIGURA 67.	109
FIGURA 68.	110
FIGURA 69.	111
FIGURA 70.	112
FIGURA 71.	113
FIGURA 72.	114
FIGURA 73.	115
FIGURA 74.	116
FIGURA 75.	117
FIGURA 76.	118
FIGURA 77.	119
FIGURA 78.	120
FIGURA 79.	121
FIGURA 80.	122
FIGURA 81.	123
FIGURA 82.	124
FIGURA 83.	125
FIGURA 84.	126
FIGURA 85.	127
FIGURA 86.	128
FIGURA 87.	129
FIGURA 88.	130
FIGURA 89.	131
FIGURA 90.	132
FIGURA 91.	133
FIGURA 92.	134
FIGURA 93.	135
FIGURA 94.	136
FIGURA 95.	137
FIGURA 96.	138
FIGURA 97.	139
FIGURA 98.	140
FIGURA 99.	141
FIGURA 100.	142

ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Mapa del Departamento de Nariño, con los Municipios donde se recolectaron las muestras de maíz con diferentes tipos de ataque a la mazorca	10
FIGURA 2. Macroconidias típicas de <u>Fusarium moniliforme</u> Sheldon. (Aumento 6,3 x 40X)	16
FIGURA 3. Aspectos de la pudrición de maíz 554 por inoculación de <u>Fusarium moniliforme</u> Sheldon. Obsérvese la decoloración de los granos y la pudrición superficial de la tusa	17
FIGURA 4. Pudrición café rojiza de parte de una mazorca de maíz 554 inoculada con <u>Fusarium roseum</u> Sch.	19
FIGURA 5. Macroconidias de <u>Fusarium roseum</u> Sch. (Aumento 6,3 x 40X)	20
FIGURA 6. Pudrición de algunos granos de maíz 554 después de la inoculación de <u>Cladosporium</u> sp.	23
FIGURA 7. Conidióforo y conidias de <u>Penicillium</u> 1. (Aumento 6,3 x 40X)	25
FIGURA 8. Conidióforo y conidias de <u>Penicillium</u> 2. (Aumento 6,3 x 40X)	26
FIGURA 9. Ataque de <u>Penicillium</u> 1 en algunos granos de una mazorca de maíz 554 después de su inoculación	27

ESTUDIO SOBRE PUDRICIONES DE MAÍZ EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (1)

Pág.

TABLA	I. Factores climatológicos promedios de las zonas del Departamento de Nariño, donde se realizó el estudio sobre pudriciones de las mazorcas de maíz (<u>Zea mays</u> L.) .	11
-------	---	----

I. TEMPERATURA

Entre las plantas cultivadas en el Departamento de Nariño, se destaca el maíz (Zea mays L.) por su importancia tradicional y económica. Su adaptación a las diferentes pisos térmicos, así como la variabilidad existente en las zonas regionales, han permitido el mantenimiento de los niveles de producción, los cuales satisficieron las demandas de el departamento y otras zonas del país.

En obstante, por falta de un programa de fomento, existencia térmica e insuficiente en el cultivo del maíz a nivel departamental, se ha observado un retroceso en la producción, debido principalmente a la disminución de las variedades mejoradas a las diferentes condiciones ecológicas y por el incremento en el ataque de plagas y enfermedades, más en algunas regiones que en otras.

Entre las enfermedades, se destacan por su importancia económica, las pudriciones de las mazorcas, las cuales afectan la producción, constituyendo una zona uno de los factores principales de las pérdidas que ocurren en

(1) Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de doctor Carlos Torres, en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, 1964.

ESTUDIO SOBRE PUDRICIONES DE LAS MAZORCAS DE MAÍZ (Zea mays L.)
EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (*)

Esta es una situación en la que se venían desarrollando desde
antes, sobre las áreas productoras de maíz tradicional, por el efecto de
efectivos trabajos de selección entre variedades de mayor calidad, que
por resistencia de las variedades For

El presente trabajo tiene como objetivo, la determinación de las
causas asociadas en las **JULIO ARCÉSIO CIFUENTES MERA** y el estudio de
las diferencias de las diferentes variedades.

I. INTRODUCCION

Entre las plantas cultivadas en el Departamento de Nariño, se destaca
el maíz (Zea mays L.) por su importancia tradicional y económica. Su adap-
tación a los diferentes pisos térmicos, así como la variabilidad existente
en los maíces regionales, han permitido el mantenimiento de los niveles de
producción, los cuales satisfacen las demandas en el Departamento y otras
zonas del país.

No obstante, por falta de un programa de fomento, asistencia técnica e
investigación en el cultivo del maíz a nivel departamental, se ha observado
un retroceso en la producción, debido posiblemente a la desadaptabilidad de
las variedades mejoradas a las diferentes condiciones ecológicas y por el
incremento en el ataque de plagas y enfermedades, que en algunas regiones
han adquirido características graves.

Entre las enfermedades, se destacan por su importancia económica, las
pudriciones de las mazorcas, las cuales afectan la producción, constituyén-
dose como uno de los factores principales de los problemas que ocurren du -

(*) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo Sotelo,
I.A., a quien el autor expresa su agradecimiento.

rante el almacenamiento del maíz.

Ante esta situación se hace necesario realizar investigaciones preliminares, sobre las causas patológicas de dichas pudriciones, con el objeto de efectuar trabajos funcionales sobre métodos de control cultural, químico o por resistencia de las variedades de maíz.

El presente trabajo tiene como objetivos, la determinación de los patógenos asociados en las pudriciones de la mazorca de maíz y el estudio de los síntomas de las diferentes pudriciones.

Señalar (15) que especies de *Fusarium* y *Aspergillus* pueden aparecer asociadas con *Trichoderma* sp. en la pudrición de las mazorcas de maíz, especialmente cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del patógeno, tales como humedad y respiración alta.

Rodríguez, Pérez y Torreguana (21) aislaron los hongos *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus* sp. 1, 2, 3 y 4, *Fusarium* sp., *Trichoderma* sp., *Trichoderma echinatum* y *Humidodendrum cinchonense*, a partir de mazorcas de maíz con diferentes tipos de pudriciones.

2.2 Aspectos sobre el estado de la materia (Materia seca)

Willson (76) indica que el estado de la materia en la enfermedad de la palmera se caracteriza por presentar agallas o tumores de diferente tamaño en la palma. Estas agallas se resquebrajan al principio con una muestra por encima de color verde blanquecino; posteriormente ésta se torna amarilla al desmenuzarse con una masa negra y granular de espesor.

De acuerdo con Andrade y Rodríguez (4), la enfermedad se encuentra distribuida en todas las regiones agrícolas de Parí, presentándose con mayor incidencia en variedades siguientes, entre las cuales se halla *Prova-*

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

Weniger (30) reporta como causantes de pudriciones en el maíz a los hongos Diplodia sp., Gibberella sp., Fusarium sp., Penicillium sp., Cladosporium sp., Normodendrum sp. y Aspergillus sp., ante los cuales hay diferentes reacciones del maíz, según la variedad; en las resistentes únicamente se pudren los granos de la punta de las mazorcas, mientras que en las susceptibles la infección se distribuye en varios sitios de la mazorca.

Koehler (15) anota que especies de Penicillium y Aspergillus pueden aparecer asociadas con Fusarium sp., en la pudrición de las mazorcas jóvenes de maíz, especialmente cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del patógeno, tales como humedad y temperaturas elevadas.

Rodríguez, Parra y Torregroza (21) aislaron los hongos Fusarium moniliforme Sheldon, cepas 1, 2, 3 y 4, Fusarium sp., Penicillium sp., Aspergillus ochraeus y Normodendrum cladosporoides, a partir de mazorcas de maíz con diferentes tipos de pudriciones.

2.2 Aspectos sobre el carbón de la mazorca (Ustilago zeae)

Ullstrup (26) indica que el carbón de la mazorca es la enfermedad más fácil de reconocer, por presentar agallas o tumores de diferente tamaño en la mazorca. Estas agallas se recubren al principio con una membrana resquebrajada de color verde blanquecino; posteriormente ésta se rompe dejando al descubierto una masa negra y granulada de esporas.

De acuerdo con Andrade y Rodríguez (4), la enfermedad se encuentra distribuida en todas las regiones maiceras de Nariño, presentándose con mayor incidencia en variedades regionales, cuando se utiliza semilla proveniente de esas regiones.

sencia de esporas en el suelo para la manifestación de la enfermedad. Sin embargo, el grado de ataque en un cultivo depende entre otros factores, de la temperatura y la humedad del suelo.

2.4. Aspectos de las pudriciones de mazorcas por Fusarium spp. y Gibberella spp.

Castañó (9) indica que diferentes especies de Fusarium causan pudriciones en las mazorcas del maíz y que frecuentemente se encuentran asociadas con otros hongos, inclusive con Diplodia sp.

Ullstrup (25) anota que la podredumbre rosada causada por Fusarium spp., es característica en mazorcas que preferentemente han sido afectadas por insectos. Además de las especies de Fusarium, se presenta la fase perfecta de estos hongos ocasionada por Gibberella fujikoroi y Gibberella zeae.

Andrade y Rodríguez (4) determinaron que en Nariño se producen pudriciones de los granos de la mazorca de maíz, causadas por Fusarium roseum.

Marchionatto (17) afirma que el hongo Fusarium moniliforme (Gibberella moniliforme) produce una pudrición de los granos de color rojizo o púrpura-violáceo, los cuales quedan cubiertos por un micelio blanco o ligeramente rosado. La infección también se inicia en los extremos de las mazorcas.

Pérez (19) anota que los granos menos afectados por Fusarium moniliforme se distinguen por una superficie sin brillo del grano y un área arrugada, a veces parda, sobre el embrión.

Aldric y Leng (2) dicen que el género Fusarium ataca a los granos individuales o grupos de granos de la mazorca, principalmente a los que han sido dañados por insectos o por pájaros. La enfermedad se ve favorecida por el tiempo seco y ataca con mayor frecuencia, en los tipos de maíz que tienen

las puntas de las mazorcas expuestas.

Albornoz, Molina y Cújar (1) dicen que la especie Gibberella zeae con su fase asexual Fusarium graminearum ataca a las mazorcas de maíz especialmente cuando las temperaturas se encuentran entre 16 y 19°C.

Walker (29) menciona que el Fusarium gramineum produce en los granos sustancias tóxicas, las cuales permanecen en los productos manufacturados con esos granos y producen trastornos fisiológicos a los animales que los ingieren.

El micelio de Fusarium moniliforme (Gibberella fujikuroi) se presenta en secciones longitudinales en el interior de los tejidos de semillas maduras y causan fallas en la germinación (22).

2.5 Aspectos de las pudriciones de mazorcas causadas por Diplodia spp

Marchionatto (17) afirma que los granos de las mazorcas afectadas tienen un olor a fermento y tienen un moho blanco y algodonoso, el cual desaparece y los granos queda parduzcos. Las mazorcas disminuyen notablemente de peso, toman un color tostado, apareciendo las fructificaciones del patógeno en forma de pequeñas granulaciones negras que son los picnidios del hongo.

Ullstrup (25) indica que la podredumbre seca causada por Diplodia zeae es de color café grisáceo cuando el ataque se realiza a mazorcas jóvenes. En mazorcas maduras se produce un micelio blanco grisáceo sobre granos o entre los granos. Esta pudrición comienza en la base de las mazorcas.

Stakman y Christensen (24) anotan además que Diplodia zeae afecta los tallos de maíz.

Ram y Rocha (20) anotan que Diplodia macrospora es una especie que causa pudriciones de la mazorca del maíz en áreas calientes y húmedas.

El ataque de Diplodia maydis (D. zeae) está relacionado con la fertilidad del suelo, ya que es más frecuente en suelos con altos contenidos de nitrógeno y bajos en potasio (27).

2.6 Aspectos de pudriciones de la mazorca causadas por Nigrospora sp.

Los daños causados por Nigrospora oryzae generalmente comienzan en la base de la mazorca, causándose una desintegración gris de la médula, la cual se vuelve quebradiza; además hay producción de masas negras de esporas en las puntas de los granos, los cuales se decoloran y arrugan (25).

Según Aldrich y Leng (2), las pudriciones por Nigrospora sp. aumentan cuando el maíz está debilitado por la sequía o por falta de nutrimento.

Dickson (11) anota que la especie Nigrospora sphaerie deteriora los granos de maíz sobre los cuales aparecen masas negras formadas por las conidias del hongo, cuando los ataques son severos.

2.7 Aspectos de pudriciones de la mazorca por Penicillium sp. y Aspergillus sp.

Ciertas especies de Penicillium causan una podredumbre de color azul verdoso de los granos, mientras que Aspergillus sp. causa una descomposición granulada y de color negro (25).

Heald (13) indica que el Penicillium oxalicum ha sido observado ocasionalmente sobre las mazorcas, las cuales aparecen recubiertas por una masa de esporas de color verdoso.

Para Koehler (15), las especies de Aspergillus que atacan las mazorcas del maiz presentan masas de esporas cuya coloración varia desde carmelita a amarillento.

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Variedad entre los años de 1971 y 1972, en las Municipalidades de Puerto Libertad, Guaymas, La Victoria, Tancitaro, Guadalupe, La Unión, San Pablo y El Tambo, cuya localización y condiciones climatológicas

2.8 Aspectos de pudriciones de mazorcas por Cladosporium sp.
Hopper y Holbert (14) describen a Cladosporium sp. (Hormodendrum sp.) como causante de la infección de las hojas envolventes de las mazorcas, con desarrollo de un micelio que varia de verde oscuro a negro. En el embrión de los granos, también se observan los signos del patógeno.

Según Ullstrup (25), Hormodendrum sp. causa una podredumbre de color negro verdoso en los extremos de los granos. El ataque del hongo se ve favorecido por tiempo cálido y húmedo.

Se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guaymas, para realizar aislamientos y

Para el aislamiento de hongos se utilizaron varios métodos. Cuando se presentaban los signos de los hongos sobre los granos molidos, se colocaron en recipientes de vidrio en tubos de ensayo con PDA solidificado e inclinado. Los tubos se colocaron en cámara húmeda a 25°C y se sembraron en cajas Petri con PDA solidificado.

Después del crecimiento de los hongos aislados, se separaron las colonias por desecación por filtración y se purificaron mediante un método de cultivo en agua corriente, se colocaron en cámara húmeda a 25°C y se sembraron en cajas Petri con PDA solidificado e inclinado.

Cuando las mazorcas presentaban pudriciones sobre un grano molido, se lavaron en agua corriente, se cortaron pedacitos chicos de la parte afectada para su purificación y se sembraron en cámara húmeda a 25°C y se sembraron en cajas Petri con PDA solidificado e inclinado.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Nariño entre los meses de Julio de 1975 y Enero de 1976, en los Municipios de Pasto, Ipiales, Córdoba, La Florida, Yacuanquer, Consacá, Sardoná, Ancuya, Samaniego, La Unión, San Pablo y El Tambo, cuya localización y condiciones climatológicas promedio se consignan en la Figura 1 y Tabla 1, respectivamente.

En cada zona se visitaron cultivos de maíz desde la formación de las mazorcas hasta su maduración, haciéndose observaciones sobre la variedad cultivada, el estado de maduración de las mazorcas y los síntomas y signos de la enfermedad.

Las mazorcas afectadas se separaron por síntomas, se colocaron en bolsas plásticas y se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, para realizar aislamientos e identificaciones de los microorganismos presentes.

Para el aislamiento de hongos se utilizaron varios métodos. Cuando se presentaron los signos de los hongos sobre los granos afectados, se sembraron pequeñas porciones de las estructuras en tubos de ensayo con PDA acidificado e inclinado. Igualmente se cortaron trozos de granos enfermos, se desinfectaron por un minuto en bicloruro de mercurio 1:1.000 y se sembraron en cajas Petri con PDA acidificado.

Obtenido el crecimiento de los hongos aislados, se separaron las colonias por características morfológicas y se purificaron mediante su siembra en tubos de ensayo con PDA acidificado e inclinado.

Cuando las mazorcas presentaron pudriciones típicas de un ataque bacterial, se lavaron en agua corriente, se cortaron pequeños trozos de tejido conteniendo parte sana y porción enferma, se desinfectaron en bicloruro de mercurio 1:1.000 por un minuto y se pasaron a tubos de ensayo con agua desti

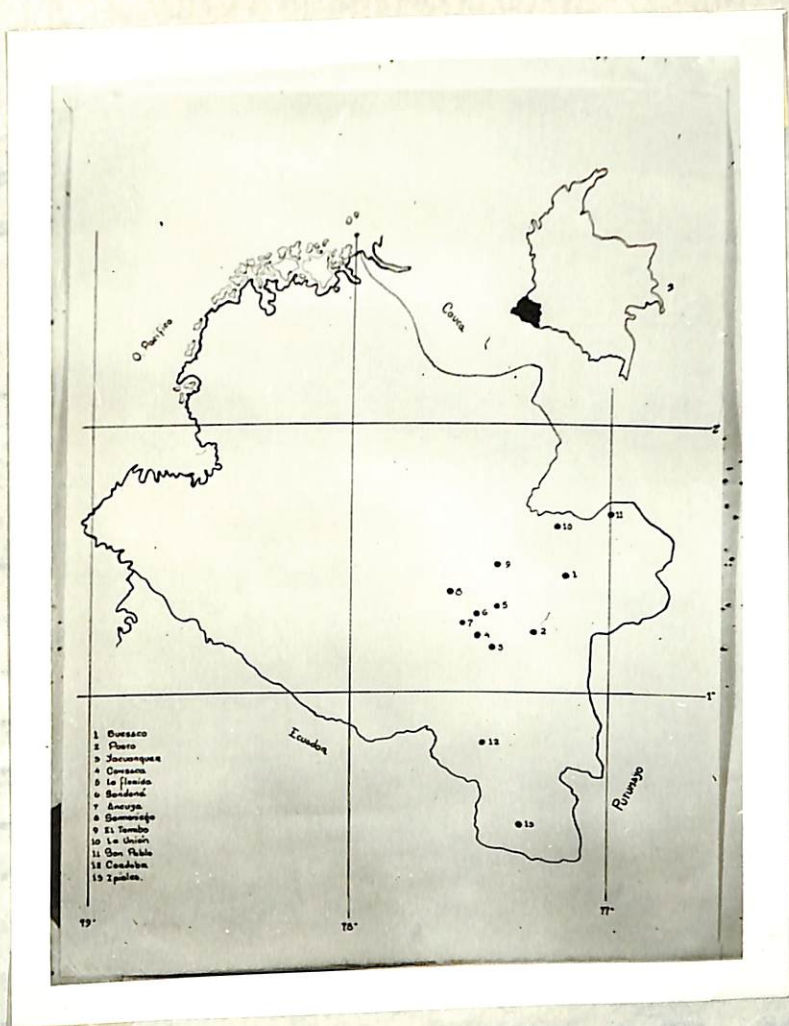


Figura 1. Mapa del Departamento de Nariño, con los Municipios donde se recolectaron las muestras de maíz con diferentes tipos de ataque a la mazorca.

Foto : Autor.

lada esterilizada para facilitar la difusión bacterial. Después de media hora se hicieron diluciones 1:10, 1:100 y 1:1.000.

De cada dilución se pasaron porciones de 1 cc a cajas Petri esterilizadas, en cada una de las cuales se vertieron 20 cc de Agar nutriente con pH de 6,5. Después de su solidificación, se llevaron a la estufa incubadora a 20°C por 48 horas.

Las colonias de bacterias se purificaron sembrándolas en tubos de ensayo con Agar nutriente inclinado. Después de 48 horas se realizó la tinción de Gram y siembras en Agar extracto de carne, Agar glucosa extracto de carne, en papa esterilizada, en caldo lactosado y caldo glucosado; además se midió la capacidad de hidrólisis del almidón, de producción de Indol y de H₂S con el objeto de determinar el género bacterial presente (7, 10).

La identificación de los hongos se realizó, mediante la preparación de placas con lactofenol con azul de algodón y su observación al microscopio; para la identificación de los géneros se siguieron los criterios de Albornoz, Molina y Cújar (1) y de Barnett (5). Las especies de Fusarium se identificaron de acuerdo a las claves de Snyder y Hansen (23).

Las inoculaciones se realizaron en un cultivo de maíz variedad 554 en La Granja Experimental de Obonuco (ICA). En el momento de formación de las mazorcas y cuando se comprobó su polinización, se cubrieron con bolsas plásticas limpias hasta el momento de la inoculación. En esta época se comprobó la sanidad de las mazorcas de maíz.

Para la inoculación de los hongos, en el laboratorio se esterilizaron palillos de madera y se colocaron por 15 días en los tubos con PDA, con crecimiento del hongo identificado para facilitar su contaminación. Luego se incrustó un palillo por mazorca, la cual se cubrió de nuevo con la bolsa plástica. Por cada hongo se utilizaron 10 repeticiones. Cada 5 días se hicieron observaciones sobre el progreso de los síntomas. Los Testigos se inocularon únicamente con palillos esterilizados.

Para la inculación de las bacterias, en cada tubo con crecimiento se hizo una suspensión en 10 cc de agua destilada y con una jeringa se la inyectó en la mazorca, se cubrió y cada 5 días se observaron los síntomas. Les mazorcas testigos se inyectaron con agua destilada. Se emplearon 10 repeticiones por tratamiento.

Como consecuencia del aislamiento e inculaciones de hongos y bacterias en mazorcas jóvenes de maíz variedad 354 se encontraron patógenos y

Una vez reproducidas las pudriciones en las mazorcas de maíz en los cultivos de campo, se hicieron resislamientos, siguiendo la metodología utilizada para los aislamientos de hongos y bacterias. Con este procedimiento se cumplió con los postulados de Koch (8).

Aunque no se hicieron inculaciones, también se encontraron hongos con problemas de mazorcas a los hongos Helicium y Helicium para no se los considere en el presente estudio debido a que las enfermedades que causan no son patógenas, verificándose una asociación íntima entre el hospedero y el patógeno.

4.1.1 Patogenicidad de Fusarium moniliforme

El hongo FUSARIUM moniliforme, se aisló en las variedades "criollitas" en todas las zonas matorales del departamento de Huila; sin embargo, los mayores ataques se observaron en zonas de clima frío, especialmente en variedades de maíz harinoso o capío.

4.1.1.1 Síntomas

La enfermedad producida por FUSARIUM moniliforme se presenta preferentemente cuando las plantas están al verde, desarrollándose una abolladura de las partes de las mazorcas con los que primero se infectan. Los primeros síntomas corresponden a la rotura de la envoltura y salida de las germenitas. Los síntomas aparecen en el estilo, más tarde en el ovario y el embrión, al cual se le da un color café claro por la pudrición que se produce en el momento. En la zona se ab-

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados

En condiciones de invierno el daño progresa hasta cubrir toda la mazorca y los granos quedan inservibles para su utilización. Como consecuencia del aislamiento e inoculaciones de hongos y bacterias en mazorcas jóvenes de maíz variedad 554 se consideraron patógenos a cinco hongos y una bacteria, los cuales en el campo se encuentran asociados, determinándose una mayor gravedad en el grado de ataque.

Aunque no se hicieron inoculaciones, también se encontraron asociados con problemas de mazorcas a los hongos Ustilago zeae y Sphaelotheca reiliana, pero no se los considera en el presente estudio debido a que las enfermedades que causan no son pudriciones, verificándose una asociación íntima entre el hospedero y el patógeno.

4.1.1 Patogenicidad de Fusarium moniliforme

El hongo Fusarium moniliforme, se aisló en las diferentes variedades cultivadas en todas las zonas mazorcas del Departamento de Nariño; sin embargo, los mayores ataques se observaron en zonas de clima frío, principalmente en variedades de maíz harinoso o capio.

4.1.1.1 Síntomas

La enfermedad producida por Fusarium moniliforme se presenta preferentemente cuando los granos están cerca al secamiento, observándose que aquellos de las puntas de las mazorcas son los que primero se afectan. Los primeros síntomas corresponden a la pérdida de brillo y arrugamiento de los granos entre los cuales aparece un micelio raro blanquecino; más tarde se afecta el embrión, el cual se torna de un color café claro; luego la pudrición progresa hasta afectar el endospermo. En la tusa no se ob-

servan daños pero los granos afectados quedan fuertemente adheridos a ella.

En condiciones de invierno el daño progresa hasta cubrir toda la mazorca y los granos quedan inservibles para su utilización como semilla y para el consumo.

4.1.1.2 Aspectos etiológicos

Se aislaron 3 cepas de Fusarium moniliforme. La cepa 1 produjo un micelio blanco altamente esporulado; la cepa 2 produjo un micelio similar a la anterior pero el medio de cultivo presentó tonalidades violáceas por zonas. La cepa 3 que fue la que se aisló en forma más abundante produjo un micelio blanco inicialmente, el cual se tornó violáceo y tiñó con esta coloración el medio de cultivo.

Al microscopio, las cepas de Fusarium moniliforme mostraron macro y microconidias; las macroconidias fueron hialinas, en forma de media luna o ahusadas y con 1 a 3 septas (Figura 2); las microconidias fueron hialinas, pequeñas, ovoides y uniceldadas.

4.1.1.3 Comprobación de patogenicidad

Las tres cepas detectadas se mostraron igualmente patógenas a la mazorca del maíz; se verificó que aproximadamente a los 10 días de efectuada la inoculación se observaron decoloraciones de los granos alrededor del palillo inoculado (Figura 3). Entre los 15 y 20 días, apareció un micelio blanco o blanco violáceo que se extendió rápidamente a toda la mazorca y entre los 30 y 35 días se comprobó un alto porcentaje de granos con el embrión dañado. Hasta los 60 días de efectuada la inoculación se observó daños en la tusa, caracterizados por una pudrición café superficial (Figura 3).

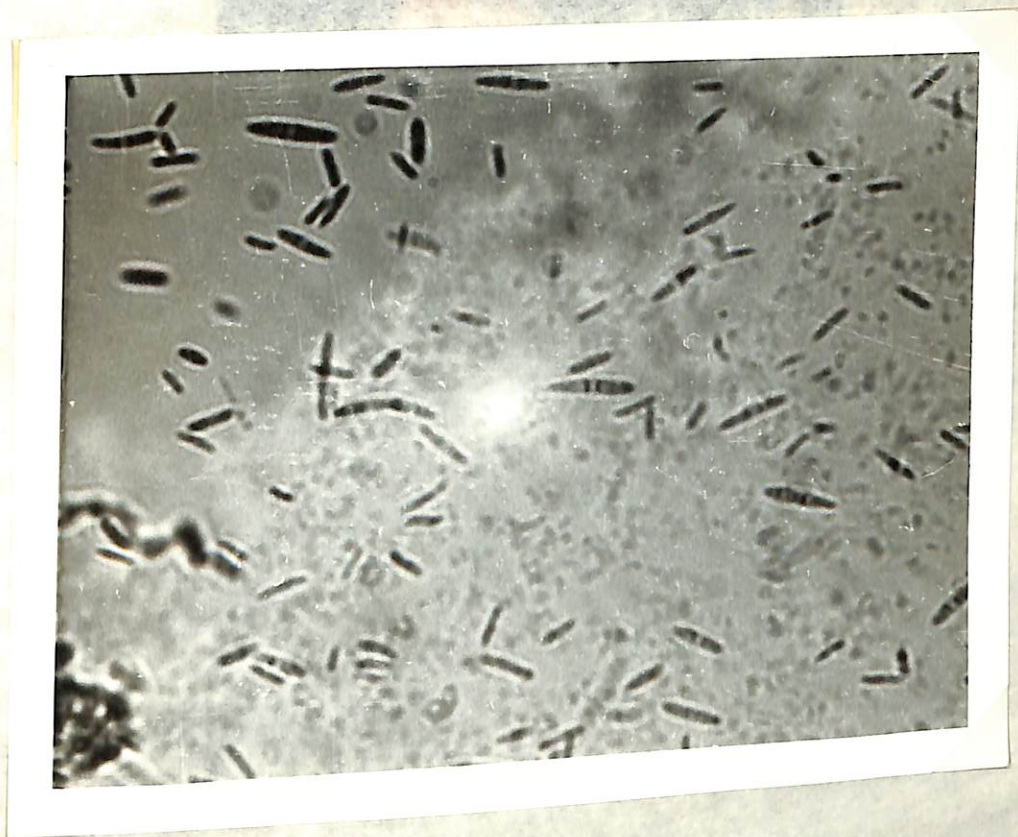


Figura 2. Macroconidias típicas de Fusarium moniliforme Sheldon. Aumento (6,3 x 40X).

Foto : Autor.

4.1.2 Patogenicidad de Fusarium moniliforme



Figura 3. Aspectos de la pudrición de maíz 554 por inoculación de Fusarium moniliforme Sheldon. Obsérvese la decoloración de los granos y la pudrición superficial de la tusa.

Foto : L. Arturo.



Figura 4. Pudrición café rojizo de parte de una mazorca de maíz 594 inoculada con Fusarium roseum Sch.

Foto : L. Arturo.

después de ser observado en láminas secas y sobre los grupos de células.

6.1.3 Patogenicidad de Gibberella sp.



Figura 5. Macroconidias de Fusarium roseum Sch. (Aumento 6,3 x 40X).

Foto : Autor.

días más tarde se observó un micelio rojo en parches entre y sobre los granos afectados.

4.1.3 Patogenicidad de Cladosporium sp.

Los ataques de Cladosporium sp. se observaron en los Municipios de Córdoba, Pasto y Yacuanquer pero en forma esporádica. Su ataque se realiza en épocas de invierno después de producirse daños por insectos.

4.1.3.1 Síntomas

Generalmente, la afección se presenta cerca a la madurez de las mazorcas y a partir de la punta de ellas. Se observa un hongo polvoso verde oscuro, cubriendo los espacios entre los granos, los cuales se tornan oscuros cerca al embrión. Donde ha habido un daño de insectos o de pájaros, los trozos de granos se cubren de los signos del hongo, el cual puede colonizar muy pocos granos a su alrededor.

El hongo por sí solo causa muy pocos daños en los granos, ya que preferentemente es saprófito o patógeno débil; sin embargo es frecuente observar su micelio invadiendo los tejidos afectados por otros patógenos principalmente de Fusarium moniliforme.

4.1.3.2 Aspectos etiológicos

El hongo produjo en el medio de cultivo un micelio esporulado de color verde oliva oscuro; al observarse al microscopio, se verificó la presencia de conidióforos oscuros, septados, algo torulados, con conidias ovoides a cilíndricas, uni o biceladas y oscuras.

4.1.3.3 Comprobación de la patogenicidad

Aproximadamente a los 15 días de efectuada la inoculación, se observó la pudrición del grano donde se había hecho la punción con el palillo contaminado; luego entre los 20 y 25 días hubo una decoloración de los granos cerca a la zona del embrión y además motas de micelio verde oscuro; 10 días más tarde ocurrió la pudrición de dichos granos pero los síntomas ya no progresaron (Figura 6).

4.1.4 Patogenicidad de Penicillium sp.

Los ataques de Penicillium spp. se han observado en todas las zonas maiceras y el daño más severo se detecta en épocas de invierno. Posteriormente constituye un problema durante el almacenamiento del maíz.

4.1.4.1 Síntomas

Los daños por Penicillium spp. son más frecuentes en mazorcas con los granos en estado lechoso y pastoso y, se inician donde ha ocurrido algún ataque por patógenos o por insectos.

Los granos afectados generalmente manifiestan zonas decoloradas, cubiertas de un moho azul verdoso, las cuales ocasionan más tarde una pudrición húmeda y la posterior momificación de las semillas; estos síntomas son característicos de una especie no identificada y denominada como Penicillium 1.

Otra especie, denominada Penicillium 2, produjo preferentemente ennegrecimiento de la testa y parte del endospermo; el embrión adquirió una pudrición café ligeramente húmeda y sobre él se formó un moho polvoso verde oliváceo, característico del patógeno.

4.1.4.2. *Cladosporium*



Figura 6. Pudrición de algunos granos de maíz 554 después de la inoculación de Cladosporium sp.

Foto : L. Arturo.

4.1.4.2 Aspectos etiológicos

En PDA, la cepa de Penicillium 1 produjo inicialmente un micelio blanco, luego se tornó polvoso y más tarde verde azulado, índice de la total esporulación del hongo.

Al observarse al microscopio, se determinaron conidióforos delgados, hialinos, ramificados y septados, llevando en el extremo esterigmas y subesterigmas un tanto unidos (Figura 7), sobre las subesterigmas se produjeron cadenas de conidias redondeadas, hialinas y uniceladas.

La cepa de Penicillium 2 dió lugar a un micelio blanco, el cual al esporular se tornó finalmente de color verde oliváceo. Al microscopio fue similar a la anterior especie, pero los esterigmas y subesterigmas se encontraron ligeramente separados (Figura 8).

4.1.4.3 Comprobación de la patogenicidad

Al inocular Penicillium 1 se comprobó a los 10 días la presencia de un micelio blanco alrededor del sitio de punción; entre los 15 y 20 días, el micelio esporuló tornándose polvoso y de color verde azulado. De los 25 a 30 días se produjo decoloración de los granos adyacentes, los cuales entre 30 y 35 días se tornaron de color café y arrugados, cubriendo posteriormente de los signos del patógeno. A los 2 meses después de la inoculación, aproximadamente el 35% de los granos de la mazorca inoculada quedaron inservibles (Figura 9).

Cuando se inoculó la cepa Penicillium 2, entre 15 y 20 días se observó la pudrición café oscura del grano, donde se incrustó el palillo contaminado. Entre los 25 y 30 días, los granos adyacentes comenzaron a ennegrecerse en la testa, en una área cercana al embrión y a pudrirse lentamente (Figura 10); luego de 30 a 35 días hubo esporulación del patógeno y aproximadamente a los 2 meses se presentó un 10% aproximadamente de granos afectados.



Figura 7. Conidióferos y conidias de Penicillium 1. (Aumento 6,3 x 40X).

Foto : Autor.

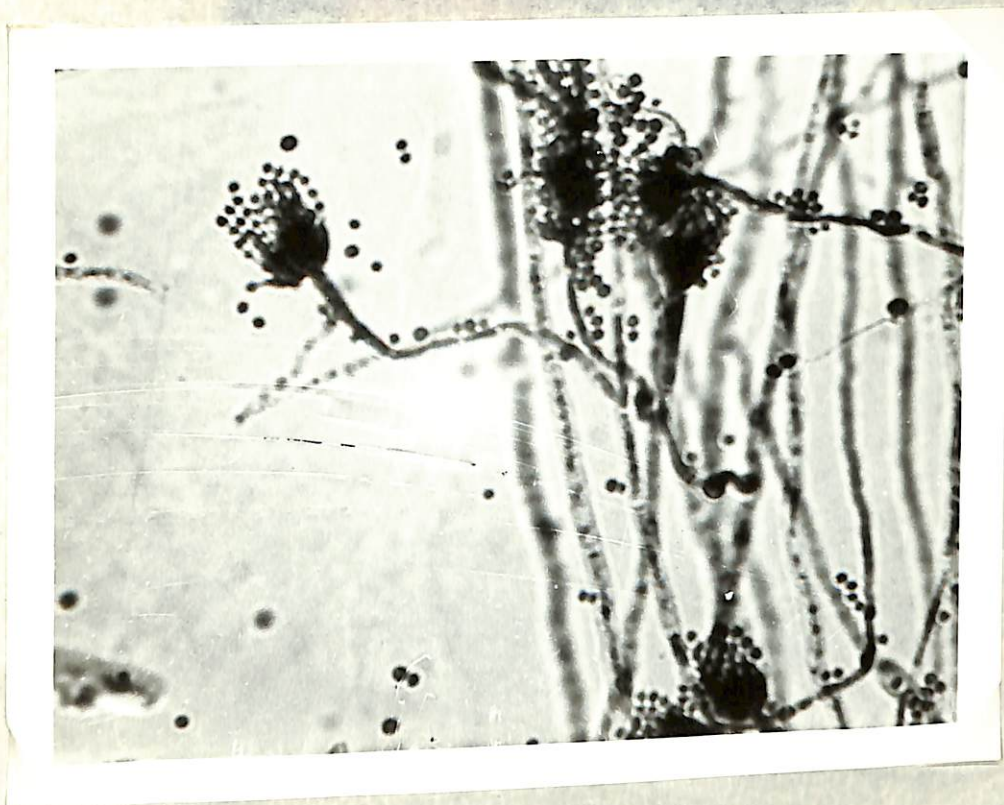


Figura 8. Conidiófomo y conidias de Penicillium 2. (Aumen
to 6,3 x 40X).

Foto : Autor.



Figura 9. Ataque de Penicillium l., en algunos granos de una mazorca de maíz 554, después de su inoculación.

Foto : L. Arturo.

4.1.3 Patogenicidad de Penicillium 2.

Esta patogenicidad se demostró en el Territorio de Toluca y en las zonas de Chantla, La Laguna y Jover (Municipio de Toluca), así como en el Municipio de Cd. de Guadalupe, de pertenecer en las zonas anteriores de ellas media.

4.1.3.1 Síntomas



Figura 10. Ataque leve de Penicillium 2 en una mazorca de maíz 554, después de su inoculación.

Foto : L. Arturo.

4.1.5 Patogenicidad de Phoma sp.

Este patógeno se detectó en el Corregimiento de Nariño y en las zonas de Obonuco, La Laguna y Genoy (Municipio de Pasto), así como en el Municipio de Córdoba, no encontrándose en las zonas madereras de clima medio.

4.1.5.1 Síntomas

La afección producida por Phoma sp. se presentó en todos los estados de madurez de la mazorca, atacando preferentemente la tusa, desde el ápice produciendo una pudrición café oscura seca, la cual hace que ésta se deshaga fácilmente y los granos queden adheridos a los trozos. La zona que une el grano con la tusa adquiere una coloración café y según se comprobó, en estas semillas se reduce la germinación aproximadamente en un 30%, ya que al parecer deteriora el embrión, el cual aparentemente se encuentra normal.

4.1.5.2 Aspectos etiológicos

En PDA, el hongo produjo un micelio blanco sucio, ralo el cual se tornó café y con numerosos picnidios pequeños, oscuros y ovoides, los cuales al montarlos en placas y observarlos al microscopio dejaron ver conidias ovoides, hialinas, pequeñas y uniceladas.

4.1.5.3 Comprobación de la patogenicidad

Aproximadamente a los 20 días de efectuada la inoculación se produjo un micelio ralo blanquecino entre los granos, los cuales se tornaron opacos y algo arrugados. Al quitarlos, se comprobó que la tusa tenía una coloración café, tratándose de una pudrición seca y los tejidos se desintegraron fácilmente. Aproximadamente a los 2 meses de hecha la inoculación hubo una pudrición oscura y total de la tusa y los granos se tornaron opacos, arrugados y con pudriciones oscuras en el embrión (Figura 11). La afección fue invadiendo poco a poco los tejidos internos.

En los períodos adecuados se observaron una serie
de síntomas, como y otros, los cuales correspondían a los síntomas
de la agria...

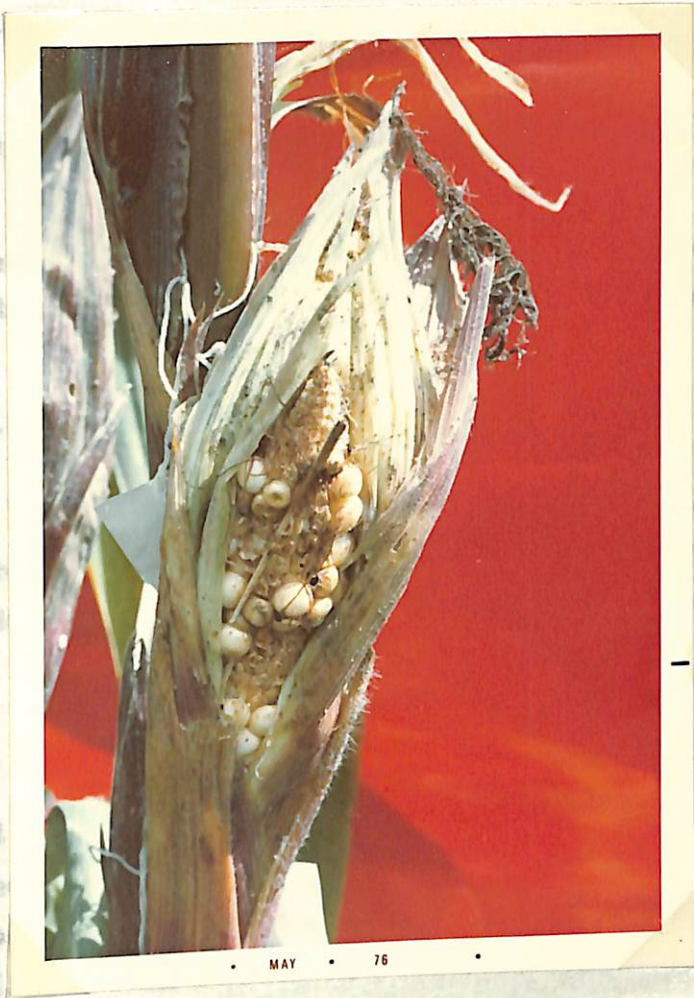


Figura 11. Aspectos de la pudrición de una mazorca en maíz 554 como resultado de la inoculación de Phoma sp.

Foto : L. Arturo.

En las porciones afectadas aparecieron unos cuerpos pequeños, negros y estiolados, los cuales correspondieron a los picnidios del agente causal.

4.1.6 Patogenicidad de Erwinia sp.

La bacteria mencionada se encuentra atacando al maíz en estado lechoso en todas las variedades y en las diferentes zonas estudiadas.

4.1.6.1 Síntomas

Generalmente la afección comienza por el ápice de las mazorcas en formación y antes de que aparezcan los primeros granos. Sin embargo puede iniciar el ataque por los sitios por donde ha penetrado y ha causado el daño la larva de Heliothis sp.

Los primeros síntomas comienzan con una decoloración húmeda la cual se torna café; más tarde se observa una pudrición totalmente húmeda y a veces acompañada de mal olor. Dichos síntomas se encuentran cuando los granos están formados, pero cuando estos se acercan a la madurez, ya no se observa el ataque apreciable salvo la pudrición de la tusa y de pocos granos (Figura 12).

4.6.1.2 Aspectos etiológicos

Se identificó a Erwinia sp. como causante de la pudrición húmeda de las mazorcas de maíz. La bacteria es un bacilo Gram negativo (Figura 13), que en Agar nutriente produce colonias blanco brillantes abundantes, de consistencia butirosa y de apariencia translúcida; en papa es abundante, de consistencia cremosa que digieren la papa. La bacteria mencionada produce ácido y poco gas a partir del caldo lactosado y glucosado; además licúa lentamente la gelatina y no reduce los nitratos a nitritos, no produce ácido sulfhídrico, ni hidroliza el almidón.

4.1.3.3. Características de la población...

A los 3 días se observó la formación de un...
según una...
10 y 15 días se...
hasta los 30 días...
de las...

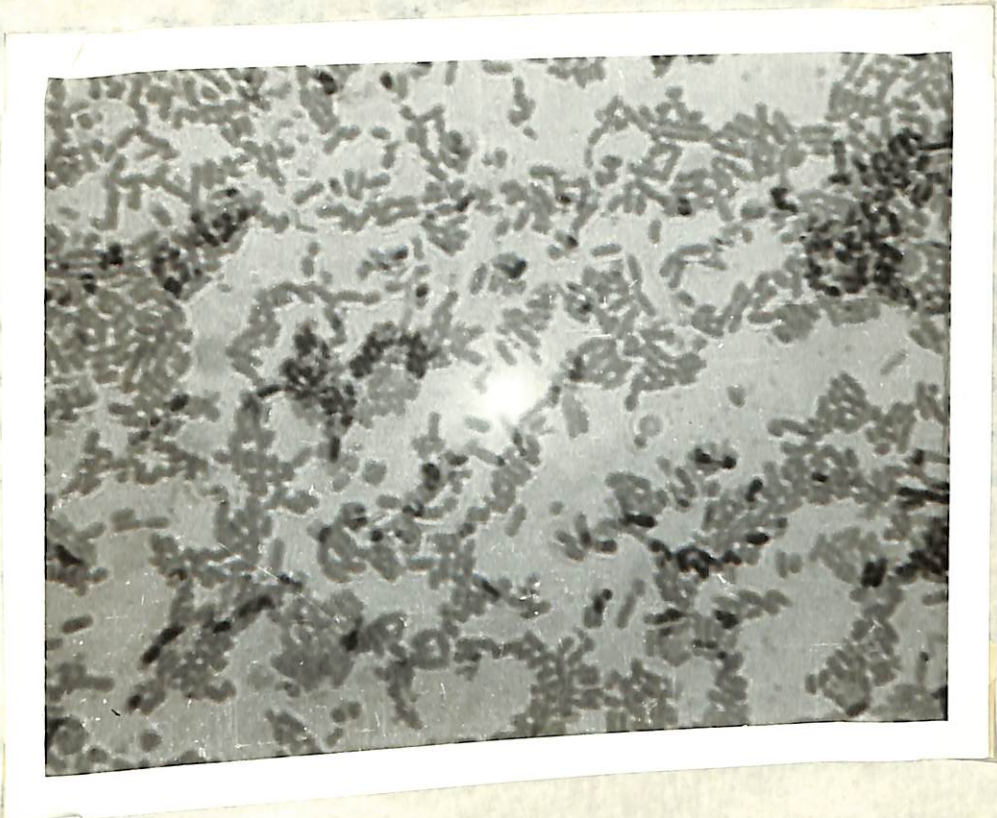


Figura 13. Bacilos Gram negativos de Erwinia sp. (Aumento 6,3 x 100x).

Foto : Autor.

Los principales...
Los cepos de Erwinia...
se distribuyen...

4.1.6.3 Comprobación de la patogenicidad

A los 5 días de efectuada la inoculación, se observó una decoloración de los granos alrededor del sitio de punción, entre 10 y 15 días ya se determinó una pudrición húmeda café, la cual fue progresando hasta los 30 días, tiempo en el cual se observó una pudrición total de las mazorcas (Figuras 14 y 15).

4.2 Discusión

La situación de la sanidad de las mazorcas del maíz es alarmante en la mayoría de las zonas cultivadas de maíz harinosa de las variedades como el capio o pintado, ya que estos son de testa suave y en estado de chocho de granos succulentos, los cuales pueden ser fácilmente invadidos por patógenos. Se ha comprobado que en condiciones de campo, el maíz duro, tales como el morocho, granizo, blanco, 552, 554 y Gualmizar son menos afectados posiblemente por la testa dura.

Igualmente se determinó que en aquellas plantas, en que la punta de la mazorca no queda totalmente cubierta por las hojas modificadas pueden ser fácilmente invadidas por los patógenos causantes de pudriciones y también por insectos.

Otra causa para la gravedad de la mayoría de las enfermedades, es que no se realiza un control de insectos asociados con las mazorcas, los cuales guardan una relación estrictamente metabiótica con los patógenos. Según se observó, las larvas de Heliothis sp. permiten que ocurra el ataque de Erwinia sp., ejerciendo una asociación metabiótica.

Los principales patógenos asociados con pudriciones fueron :

Las cepas de Fusarium moniliforme y la bacteria Erwinia sp. por su distribución y porque son parásitos especializados de las mazorcas, lle-



JAN • 76

Figura 14. Ataque inicial de la bacteria Erwinia sp. inoculada en una mazorca tierna de maíz 554.

Foto : L. Arturo.

que a causa verdadera serían en la producción, los hongos Fusarium roseum y Phoma sp. aunque son patógenos comunes en algunas zonas.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA

Los hongos Asclerium sp. y Glomeraria sp. son patógenos débiles que a veces atacan a las plantas pero que generalmente no producen daños de consideración. Sin embargo, en condiciones malas de almacenamiento pueden convertirse en verdaderos problemas para los granos, ya que pueden causar



MAY • 76

Figura 15. Síntoma final de pudrición húmeda en una mazorca de maíz 554, debido a la inoculación de Erwinia

sp.

Foto : L. Arturo.

gan a causar verdaderas mermas en la producción. Los hongos Fusarium roseum y Phoma sp. aunque son patógenos severos, producen ataques esporádicos y en determinadas zonas.

Los hongos Penicillium sp. y Cladosporium sp. son patógenos débiles que atacan granos afectados por otra causa pero que generalmente no producen daños de consideración. Sin embargo, en condiciones malas de almacenamiento pueden constituirse en verdadero problema para los granos, ya que pueden reducir considerablemente el poder germinativo de éstas.

En el campo, es difícil precisar el agente causal, ya que una pudrición es el resultado de un ataque asociado de diferentes patógenos, por lo cual los daños son más graves.

Es factible que la principal solución al problema de las pudriciones de mazorcas, consiste en la utilización de variedades de maíz de grano duro; el control químico es difícil de aplicar, ya que la cubierta protectora de las mazorcas impide la efectividad de los productos y además, pueden existir casos de residualidad en los granos, en el caso de que se pudiera realizar la aplicación. Otra forma indirecta del control sería el tratamiento contra insectos asociados con las mazorcas de maíz.

La importancia de mantener una sanidad de las mazorcas en el campo es tal, porque se evitan en gran parte problemas de almacenamiento y fallas en la germinación y pudriciones de plántulas que se observan respectivamente al almacenar o sembrar granos con problemas de patógenos.

3.1.7 En forma natural existe asociación de hongos atacando la mazorca de maíz.

3.2 Recomendaciones

3.2.1 Seleccionar mediante inoculaciones artificiales el comportamiento de diferentes variedades de maíz frente a los ataques de Fusarium y Phoma.

forma y Erwinia sp. V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1 Se determinaron los hongos Fusarium moniliforme, cepas 1, 2 y 3, Fusarium roseum, 2 cepas de Penicillium, Cladosporium sp., Phoma sp. y la bacteria Erwinia sp. asociados con pudriciones de la mazorca de maíz.

5.1.2 Estas pudriciones son más graves en variedades de maíz harinoso, conocidas comúnmente como Capiro.

5.1.3 Los insectos que atacan las mazorcas, generalmente son un factor favorable para el desarrollo y patogenicidad de la mayoría de los microorganismos estudiados.

5.1.4 Las cepas del hongo Fusarium moniliforme y la bacteria Erwinia sp. son los patógenos más importantes de las mazorcas del maíz, por su distribución y daños directos que producen.

5.1.5 Aunque son patógenos comprobados los hongos Fusarium roseum y Phoma sp. son de importancia secundaria por su escasa distribución y por sus ataques esporádicos.

5.1.6 Los hongos Cladosporium sp. y Penicillium sp. son patógenos secundarios que invaden tejidos afectados por otras causas; sin embargo en el almacenamiento pueden constituir un problema grave, cuando la humedad es elevada.

5.1.7 En forma natural existe asociación de patógenos atacando la mazorca de maíz.

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Evaluar mediante inoculaciones artificiales el comportamiento de diferentes variedades de maíz frente a los ataques de Fusarium moniliforme.

forme y Erwinia sp.

VI. RECOMENDACIONES

5.2.2 Efectuar control de insectos de la mazorca para evitar una condición favorable en el desarrollo de los patógenos.

5.2.3 Buscar productos sistémicos específicos de baja toxicidad para aplicarlos a la mazorca contra las pudriciones.

5.2.4 Fomentar la enseñanza al agricultor sobre las ventajas de la selección de maíz para almacenamiento.

5.2.5 Uso de semilla certificada.

5.2.6 Un servicio de extensión agrícola más eficaz.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre Julio de 1975 y Enero de 1976 en diferentes zonas maiceras del Departamento de Nariño con el objeto de reconocer los principales agentes asociados con pudriciones de la mazorca de maíz.

Se efectuaron observaciones de campo, se recolectó material afectado y se llevó al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño para realizar aislamientos, purificaciones e identificaciones. Posteriormente se inocularon los microorganismos encontrados en plantas sanas en los cultivos de campo.

La inoculación a mazorcas sanas se hizo en la Granja de Obonuco (ICA) en maíz variedad 554, en mazorcas con los granos en formación y debidamente comprobada su sanidad. El método de inoculación consistió en incrustar en las mazorcas palillos contaminados con el patógeno respectivo. Las mazorcas se mantuvieron cubiertas con bolsas plásticas antes y después de la inoculación.

Se verificaron 3 cepas del hongo Fusarium moniliforme, diferenciadas por su crecimiento en medio de cultivo, las cuales junto con la bacteria Erwinia sp. produjeron los mayores ataques y estuvieron distribuidos en todas las zonas maiceras del Departamento de Nariño. Los hongos Fusarium roseum y Phoma sp. son patógenos comprobados pero los ataques son esporádicos y su distribución es escasa.

Los hongos Cladosporium sp. y Penicillium sp. son patógenos débiles que aprovechan los daños por insectos y otros parásitos para producir su ataque.

Se observó que las variedades de maíz harinoso fueron las más susceptibles a las pudriciones de la mazorca, comprobándose que los insectos de la mazorca permiten el ataque de la mayoría de los microorganismos mencionados.

SUMMARY

Present work was carried out between July 1975 and January 1976, for recognizing main associated agents with corn ear rot, in different zones of Department of Nariño.

Field observations were made, affected materials was collected and carried to Microbiology laboratory of Agricultural Sciences School, University of Nariño, for realizing bacteria and fungi isolations, purifications and identifications. The inoculations of microorganisms determined were made after in corn field of sanitary plants.

Inoculations of 554 corn variety was made at Obonuco (ICA) Station. Ears were maintained covered before and after inoculation.

Three isolates of Fusarium moniliforme were observed and were differentiated by their growing in culture medium. These isolates together with Erwinia sp. produced higher damages and they were distributed along corn growing zones of Department of Nariño. Fusarium roseum and Phoma sp. are proved pathogens rather distributed, and their attacks are sporadic.

Cladosporium sp. and Penicillium spp. are feeble pathogens, and make use of insect and other pathogens damages for producing their attack.

Flourlike corn varieties were more susceptible to ear rot and besides, ear insects allow attack of most of mentioned microorganisms.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALBORNOZ, R., MOLINA, L. y CUJAR, A. 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. (Mecanografiado).
2. ALDRICH, S. R. y LENG, E. Producción moderna del maíz. Trad. del inglés por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguizamón. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
3. ANDRADE G., M. A. Determinación de hongos en granos almacenados en el Altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia. 1975. 56 p. (Mecanografiado).
4. ANDRADE U., E. y RODRIGUEZ, M. Determinación de las principales enfermedades del maíz (Zea mays L.) en las regiones de clima frío y medio del Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia. 1973. 105 p. (Mecanografiado).
5. BARNETT, N. L. Illustrated genera of imperfect fungi. 2nd ed. Minneapolis, Burgess, 1962. 235 p.
6. DATIASHVILI, E. V. y NATSVLISHVILI, A. Some biological features of Ustilago zeae (Bechm.) Unger, the pathogen of maize smut. Trudy Nauchno-Issledovatel's kege Instituta Zashchity Rastenir Gruz. 24 : 200-203. 1973. (Resumen analítico en Review of Plant Pathology 53(12): 983-984. 1974).
7. BREED, R. S. et al. Bergey's manual of determinative bacteriology. 7a. ed. Baltimore, The Williams, 1957. 1.094 p.

8. CARPENTER, Ph. L. Microbiología. 2nd ed. Trad. del inglés por José Rafael Biengio. México, Interamericana, 1967. 421 p.
9. CASTAÑO, J. J. Enfermedades más importantes del maíz en Colombia. la Conferencia de Mejoramiento de maíz en la zona andina. D.T.A. Ti baitatá. Enero 21-24 de 1963. pp. 120-123.
10. DAWSON, W. J. Plants diseases due to bacteria. 2nd ed. Cambridge, University Press, 1957. 231 p.
11. DICKSON, J. C. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Trad. del inglés por José Vallega. Barcelona, Salvat, 1963. 584 p.
12. FUENTES F., S. e ISLA, M. DE LA. Una enfermedad desconocida del maíz, el "Diente de caballo". Agricultura Técnica de México 2(12): 11-12. 1962.
13. HEALD, F. D. Diseases due to the cup fungi and allies. In: Manual of Plant Diseases. 2nd ed. New York, McGraw, 1933. 583 p.
14. HOPPE, P. E. y HOLBERT, J. R. Inoculations technique for Cladosporium ear rot corn. Plant Dis. Repr 48 : 391. 1964.
15. KOEHLER, B. Corn ear rot in Illinois. Illinois Agr. Exp. Sta. Bul No. 693. 1959. pp. 5-84.
16. _____ Corn stalks rots in Illinois. Illinois Agr. Exp. Sta. Bul No. 658. 1960. pp. 62-78.
17. MARCHIONATTO, J. B. Tratado de Fitopatología. Buenos Aires, Sudamericana, 1948. 530 p.
18. MIRANDA, J., O. El carbón de la espiga del maíz en El Bajío. Agricultura Técnica de México 2(12): 9-11. 1962.

19. PEREZ B., G. Enfermedades del maíz. El Campo (México) 46(943): 26-27. 1970. *Guía, Vol. 88, 26, 1970, 12 p.*
20. RAM, A., RAM, CH y BOGHA, H. A new disease of maize en Bahía, Brazil, with reference to its causal organism. Turrialba (Costa Rica) 23 (2): 227-230. 1973.
21. RODRIGUEZ, D., PARRA, A. y TORREGROSA, M. Métodos y épocas de inoculación artificial de patógenos en mazorcas de maíz de clima frío. Resumen de la tesis de grado presentada a la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, Bogotá. 1965. 15 p. (Mecanografiado).
22. SALANA, A. M. y MISHRICKY, A. G. Seed transmission of maize with fungi with special reference to Fusarium moniliforme Sheld. Phytopathologische Zeitschrift 77(4): 356-362. 1973. (Resumen analítico en Review of Plant Pathology 53(6): 461. 1974).
23. SNYDER, W. C. y HANSEN, H. N. The species concept in Fusarium with reference to Discolor and other sections. Am. J. Botan. 32 : 657-666. 1965.
24. STAKMAN, E. C. y CHRISTENSEN, J. J. Problemas de variabilidad en los hongos. Enfermedades de las plantas. México, Herrero, 1963. pp. 40-70.
25. ULLSTRUP, A. J. Algunos padres de la mazorca del maíz. Enfermedades de las plantas. México, Herrero, 1963. pp. 451-454.
26. _____. Algunos tizones y mohos del maíz. Enfermedades de las plantas. México, Herrero, 1963. pp. 446-451.
27. _____. Factors affecting the development of corn diseases in the United States and their control. E. U. Agr. Res. Ser. 1961. pp. 19-27.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA. Maíz. Est. Exp. La Estanzuela, Bol. No. 26. 1974. 12 p.

WALKER, J. CH. Patología vegetal. 2nd ed. Trad. del inglés por Antonio Aguirre Aspeitia. Barcelona, Omega, 1965. 806 p.

WENIGER, W. Diseases of grain and forage crops in North Dakota. Agr. Exp. Sta. Bul 255. p. 9-10-58. 1932.