

EVALUACION DE RESISTENCIA A PUDRICION DE LA MAZORCA (Diplodia sp. y Fusarium moniliforme) EN MATERIALES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE MAIZ (Zea mays) EN EL SALVADOR

José Jaime Solís Martel¹
Jorge Alberto Alvarado¹

RESUMEN

El maíz es uno de los principales granos básicos que se siembran intensivamente en El Salvador, ya que forma parte de su dieta alimenticia. La producción de maíz alcanza un alto grado de pérdidas tanto en el campo como en el almacenamiento por la pudrición de la mazorca. El objetivo de este trabajo fue identificar cuáles materiales presentan resistencia a la pudrición de la mazorca causada por *Diplodia* sp. y *Fusarium moniliforme*. Para esto se desarrolló un estudio en la Estación Experimental de San Andrés, ubicada a 460 msnm, con temperatura promedio de 25°C, humedad relativa de 83% y precipitación anual de 2002 mm. Se evaluaron 26 tipos de maíz en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El estudio se desarrolló en dos etapas: I) de laboratorio donde se aislaron los hongos, se preparó la solución de inoculación y se evaluaron los materiales y, II) de campo, cuando se montó el ensayo y se inoculó con los dos hongos principales. La evaluación de líneas de maíz se hizo utilizando la siguiente escala de severidad: inmune = 1, resistente = 2, tolerante = 3 y susceptible = 4 y 5. Para *Fusarium moniliforme* los que presentaron menor severidad fueron tres cruizas simples y un híbrido comercial: LT-200 x 615 = 1.58; LT-10 x LT-20 = 1.68; 512 X 1560 = 1.68, híbrido H-9 = 1.68. Los que presentaron mayor severidad fueron

¹ Fitopatólogos, Centro de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA), Izalco, El Salvador

las líneas puras = 615 = 3.15; 528 = 2.88; 1560 = 2.68 y 619 = 2.55. Para el hongo *Diplodia* sp. los que presentaron menor severidad fueron tres cruza simples y una línea pura 511 x 607-D = 1.08; 615 x 607-D = 1.45; 528 x 607-C = 1.50 y L26-49 = 1.58; los que presentaron mayor severidad fueron las líneas puras 528 = 3.53; 619 = 3.11; LT-20 = 3.05 y 512 = 2.90.

INTRODUCCION

El maíz es uno de los principales granos básicos que forman parte de la dieta alimenticia en El Salvador, donde se siembra un área aproximada de 257,670 ha, obteniéndose una producción anual de 324,615 toneladas métricas. Esta producción disminuye en 10-20% que representa 32461 - 64923 ton y 126 - 252 kg/ha a causa de la pudrición de la mazorca ocasionada por un complejo de hongos entre los cuales los principales son *Diplodia* sp. y *Fusarium moniliforme*. En adición a la pérdida directa, ambos patógenos producen micotoxinas que pueden ser nocivas para aves, mamíferos y humanos. Estos hongos se desarrollan en condiciones cálidas y húmedas que predominan en El Salvador. El objetivo de este trabajo fue identificar cuáles materiales, entre experimentales y comerciales presentan resistencia a la pudrición de la mazorca de maíz.

Jugenheimer (1981), reportó como causantes de la pudrición de la mazorca los hongos: *Diplodia* sp., *Fusarium moniliforme*, *Gibberella* sp., *Phylospora zaeae*, *Rhizoctonia zaeae*, *Cladosporium herbarum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus* sp., *Ustilago maydis*, *Helminthosporium carbonum*, *Sphacelotheca reiliana*, *Sclerospora macrospora*, *Macrophomina* sp. y *Botryodiplodia* sp. Los primeros dos son los más importantes debido a que pueden afectar granos, hojas y raíces.

Agrios (1985), indicó que las conidias de *Diplodia* sp., son llevadas hacia los tallos y mazorcas por la lluvia, el viento, insectos y pájaros; allí producen la infección que en la mazorca es debida a esporas que se han depositado sobre ellas. La enfermedad demuestra una mayor severidad en mazorcas afectadas por patógenos de las hojas, insectos, una fertilización desequilibrada y también climas secos a principios de la estación de crecimiento. El patógeno requiere de dos a tres semanas de clima húmedo al momento de maduración del maíz y después de esta. *Diplodia maydis* sólo produce conidias en pequeños picnidios en forma de frasco, estas conidias pueden ser de dos tipos, las más comunes son esporas oliváceas con dos células de 6x25-30 micras, las menos comunes

son esporas largas en forma de filamento incoloro. *Diplodia macrospora*, por su parte, produce conidios aovados, oliváceos, dos células estrechas y ligeramente curvados con final delgado de 6-8x80 micras. El hongo inverna en forma de conidios y picnidios producidos sobre restos infectados del tallo y en forma de micelio o conidios sobre semilla.

Dickson (1956) menciona que *Diplodia* sp. se desarrolla saprofiticamente sobre tejidos muertos de granos, en los cuales el inóculo es producido en abundancia. En condiciones ambientales favorables, los síntomas varían desde una poca infección en los granos a una completa podredumbre en la mazorca. La infección se produce a través de los estilos dentro de dos semanas después de jilotear y comienza en la base de la mazorca; y trasladándose a través de la tusa, el patógeno se estabiliza en el parénquima y avanza intercelularmente a través del tallo hacia la mazorca. La reproducción es asexual y el micelio es blanco a café grisáceo, con picnidios café oscuro.

De León (1984), indicó que la pudrición de la mazorca causada por *Diplodia* sp. aparece en zonas cálidas y húmedas, las mazorcas desarrollan áreas decoloradas en las brácteas hasta secarlas completamente, aún cuando la planta esté verde todavía. Al abrir las brácteas, aparecen mazorcas sin grano de color amarillento, con un crecimiento algodonoso que comienza en los extremos. En los granos y en el olote se forman gran cantidad de picnidios negros que sirven como fuente de inóculo para el cultivo subsiguiente.

López (1988), encontró que en Honduras la pudrición de mazorcas es causada por *Diplodia* sp. y *Fusarium moniliforme*.

Shurtlef (1980), reporta que los híbridos con pericarpio delgado son a menudo muy susceptibles, igualmente mazorcas dañadas por pájaros e insectos también incrementan el potencial de daño de estos patógenos. Cuando la infección toma lugar dos semanas después de jilotear, la mazorca se vuelve café grisácea, contraída, de poco peso y usualmente de posición erecta con las tusas enredadas adheridas a la mazorca por el crecimiento del micelio.

Miller y Polard (1976), indican que en las infecciones causadas por *F. moniliforme*, primero aparece una decoloración salmón pálido a café rojizo sobre la cubierta de granos individuales o grupos de granos esparcidos sobre la mazorca. Los macroconidias de *Fusarium moniliforme*, poseen 3-7 septas y son curvadas en la punta, y miden 2.4-4.9 x 15-60 micras. Los microconidias son producidos en cadenas y miden 2-3 x 5-12 micras.

Shurtleff (1980), reporta que el desarrollo y extensión de estas enfermedades favorecidas por sequía y tiempos calurosos. La infección puede seguir el daño de crecimiento de grietas u otros daños sobre el pericarpio, alimento de pájaros, hendiduras del grano y perforados por insectos.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de San Andrés a una altura de 460 msnm, con temperatura promedio diaria de 25°C, humedad relativa de 83% y precipitación promedio anual de 2002 mm. Se evaluaron 26 tipos de maíz: 14 líneas puras, 7 cruza simples, cuatro híbridos comerciales y una variedad (Cuadro 1). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se desarrolló en etapas de laboratorio y de campo.

Cuadro 1.- Materiales experimentales y comerciales de maíz evaluados por su resistencia a la Pudrición de mazorcas de maíz causadas por *Stenocarpella maydis* y *Fusarium moniliforme* en El Salvador.

Líneas puras	Cruza simples	Cultivares comerciales
511	LT-200 x 615	Híbridos:
607-C	511 x 607 D	
619	512 x 1560	H-3
615	607-C x 528	H-5
512	LT-10 x LT-20	H-9
1560	615 x 607D	H-53
528	4106 x 4104	
LT-200		Variedades:
6-283		
LT-10		Centa Pasaquina
LT-20		
4106		
4104		
26-49		

- I- **Laboratorio:** se obtuvieron aislamientos de *Diplodia* sp. y *Fusarium moniliforme* de muestras de maíz infectadas donde se estableció el ensayo. Estos aislamientos se cultivaron en medio PDA + 0.3 g/L de estreptomocina. La solución de inoculación para *Fusarium moniliforme* con una concentración de 40000 conidias por centímetro cúbico y para *Diplodia* sp. una solución de micelio puro, evaluándose la severidad en escala de 1-5 en donde 1= sin infección, 5= el 40% ó más infección y la incidencia en porcentaje.
- II- **Campo:** se sembró el ensayo el 27 de junio de 1989 en parcelas de 20 m², 5 surcos de 5 m de largo, 0.8 m de ancho, tomándose los tres surcos centrales como parcela útil. Las muestras se inocularon 10-20 días después de emerger los estigmas abriendo la punta de la mazorca y colocándole 1.5 ml de la suspensión inoculante. El surco central de cada parcela fue dejado como testigo, mientras que el inmediato a su izquierda fue inoculado con *F. moniliforme* y el de la derecha con *Diplodia*. Luego de la inoculación las mazorcas fueron tapadas con bolsas de papel Kraft "glassine". Las plantas se doblaron a los 101 días y se cosechó a los 126 días de sembrado, evaluándose la incidencia y severidad de ambas enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se seleccionaron los cuatro tratamientos que presentaron mayor y menor infección por inoculación artificial y su correspondiente valor por inoculación natural (Cuadro 2-3).

Fusarium moniliforme: La menor infección se presentó en tres cruza simples y un híbrido comercial (Fig. 1-2) a) LT-200 x 615 con 1.58 severidad y 10% incidencia por inoculación artificial, 1.85 severidad 10% infección por inoculación natural, progenitor del híbrido H-53. b) LT-10 x LT-20 con 1.60 severidad 10% infección por inoculación artificial, 1.35 severidad 10% infección por inoculación natural progenitor del híbrido H-9. c) Híbrido H-9 con 1.68 severidad 10% infección por inoculación artificial, 1.35 severidad 10% infección por inoculación natural. d) 512 x 1560 con 1.68 severidad 10% infección por inoculación artificial, 1.35 severidad 0% infección por inoculación natural progenitor del híbrido H-5. Los de mayor infección fueron cuatro líneas puras: a) 615 con 3.15 severidad 20% infección por inoculación artificial, 2.58 severidad 20% infección por inoculación natural integrante de tres cruza simples: 619 x 615 progenitor del híbrido H-53, 615 x 607-D progenitor del híbrido H-9, LT-200 x 615 progenitor del híbrido H-53. b) 528 con 2.88 severidad

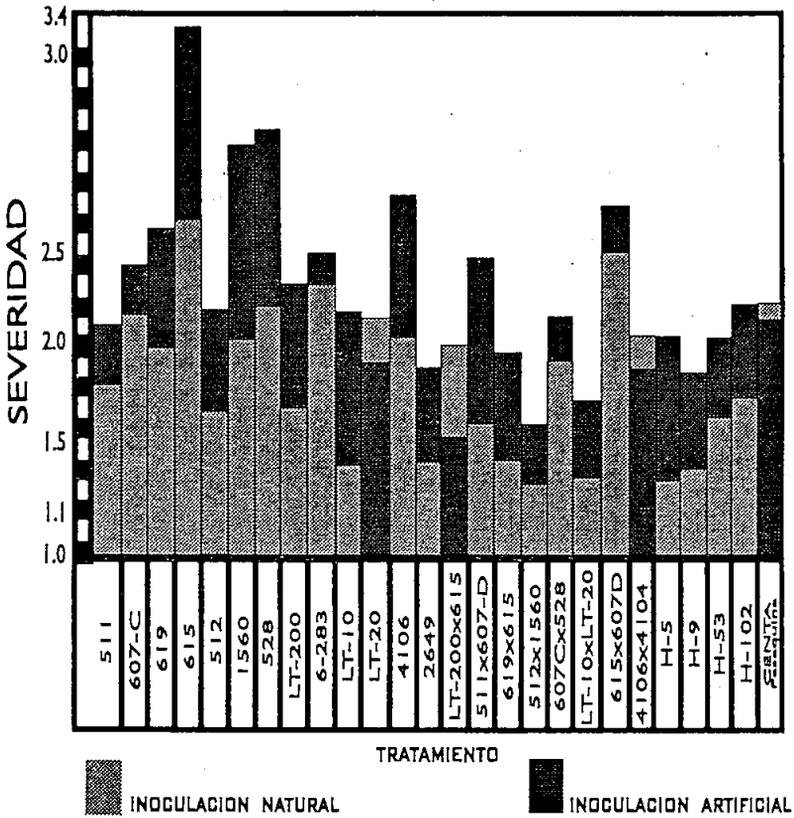


Figura 1. Incidencia de pudrición de mazorcas de maíz por *Fusarium moniliforme* en condiciones de inoculación natural y artificial. El Salvador 1989.,

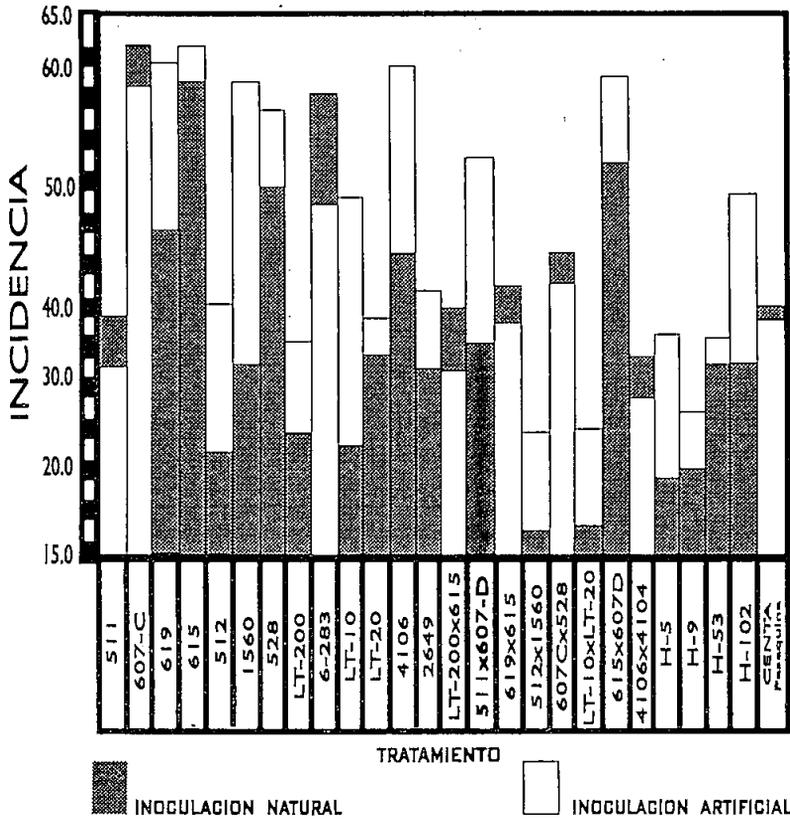


Figura 2. Grado de severidad de la pudrición de mazorcas de maíz producida por *Fusarium moniliforme*, de manera natural y artificial en el Salvador, 1989.

20% infección por inoculación artificial, 2.10 severidad 20% infección por inoculación natural integrante de cruce simple 528 x 607-C progenitor del híbrido H-5. c) 1560 con 2.68 severidad 20% infección por inoculación artificial, 1.95 severidad 0% infección por inoculación natural integrante de cruce simple 512 x 1560 progenitor del híbrido H-5 y d) 619 con 2.55 severidad 20% infección por inoculación artificial, 2.10 severidad 10% infección inoculación natural integrante de cruce simple 619 x 615 progenitor del híbrido H-3.

Diplodia sp.: Los tratamientos con menor infección fueron tres cruces simples y una variedad (Fig. 3-4) a) 511x607-D con 1.08 severidad 0% infección inoculación artificial, 1.68 severidad 10% infección inoculación natural progenitor del híbrido H-3. b) 615 x 607-D con 1.45 severidad 0% infección inoculación artificial, 1.38 severidad 0% infección inoculación natural progenitor del híbrido H-9. c) 528 x 607-C con 1.50 severidad 0% infección por inoculación artificial, 1.55 severidad 10% infección inoculación natural y progenitor del híbrido H-5 y d) línea L-2649 con 1.58 severidad 0% infección inoculación artificial, 1.78 severidad 10% infección inoculación natural progenitor del híbrido H-102.

Los de mayor infección fueron 4 líneas puras: a) 528 con 3.53 severidad 30% infección inoculación artificial, 2.25 severidad 10% infección inoculación natural integrante de cruce simple 528 x 607-C progenitor del híbrido H-5, b) 619 con 3.11 severidad 20% infección inoculación artificial, 2.60 severidad 20% infección inoculación natural integrante de cruce simple 619 x 615 progenitor del híbrido H-3. c) LT-20 con 3.05 severidad 20% infección inoculación artificial, 2.45 severidad 20% infección inoculación natural integrante de cruce simple LT-10 x LT-20 progenitor del híbrido H-9 y d) 512 con 2.90 severidad 20% infección inoculación artificial, 2.33 severidad 10% infección inoculación natural integrante de cruce simple 512 x 1560 progenitor del híbrido H-5.

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos que presentaron mayor infección por *Fusarium moniliforme* en la mazorca fueron las líneas 615, 528, 1560 y 619.
2. Los tratamientos que presentaron menor infección por *Fusarium moniliforme* en la mazorca fueron las cruces simples: LT-200 x 615, LT-10 x LT-20, 512 X 1560 y el híbrido H-9.

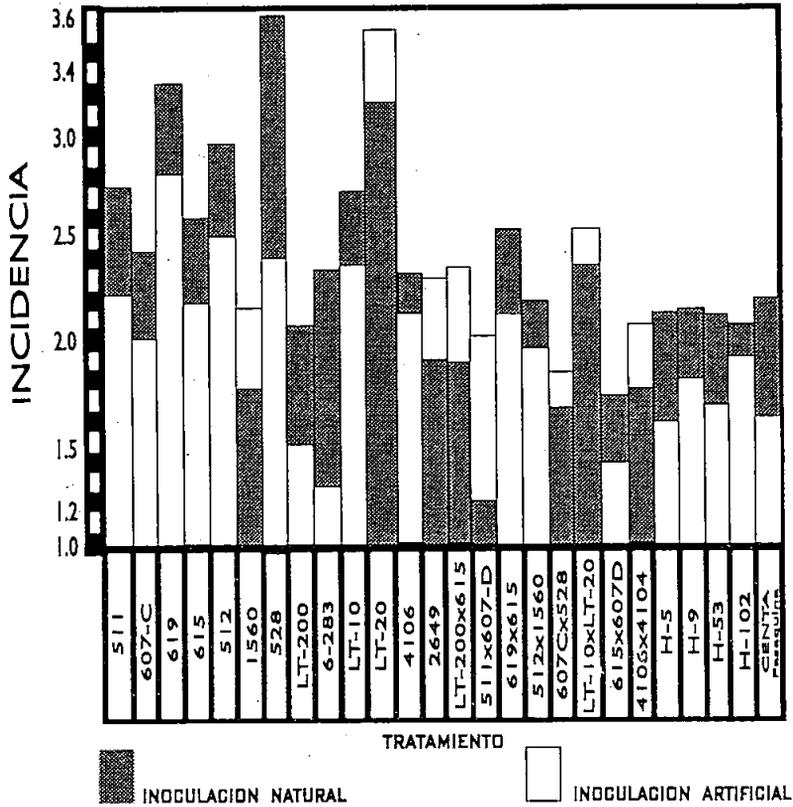


Figura 3. Incidencia de pudrición de mazorcas de maíz por *Stenocarpella maydis* en condiciones de inoculación natural y artificial. El Salvador 1989.

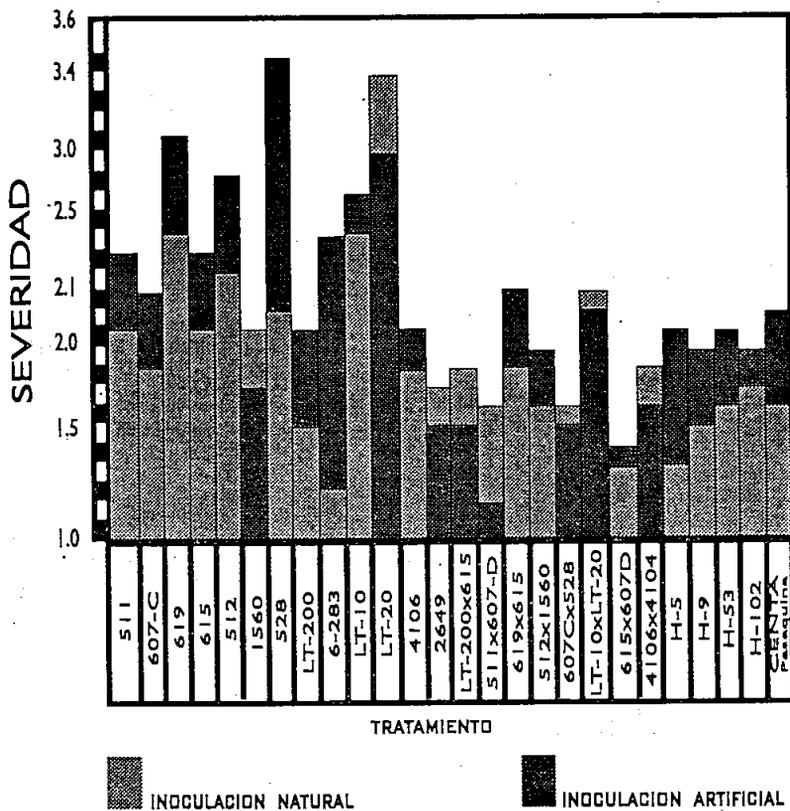


Figura 4. Grado de severidad de la pudrición de mazorcas de maíz producida por *Stenocarpella maydis*, de manera natural y artificial en el Salvador, 1989.

3. Los tratamientos que presentaron mayor infección por *Diplodia* sp. en la mazorca fueron las líneas 528, 619, LT-20 y 512.
4. Los tratamientos que presentaron menor infección por *Diplodia* sp en la mazorca fueron las cruza simples 511 x 607-D, 615 x 607-D, 528 x 607-C y la línea L-2649.

RECOMENDACIONES

1. Continuar evaluando estos tratamientos contra pudrición de la mazorca en otras áreas productoras de maíz.
2. Evaluar los tratamientos que resultan más relevantes contra pudrición de la mazorca por *Fusarium moniliforme* y *Diplodia* sp.
3. Evaluar los tratamientos de maíz contra pudrición de la mazorca por inoculación con conidios del hongo *Diplodia* sp.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. W. 1985. Fitopatología, 1a. ed. México, D. F. Limusa. 1985 286-382 pp.
- Dickson, J. G. 1956. Diseases of field crops. 2a. edition. New York Mc Graw, Hill, 91-100 pp.
- De Leon, C. 1984. Enfermedades del maíz, una guía para su identificación en el campo, CIMMYT No. 3., 64-68 pp.
- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Trad. Rodolfo Peña García, México, Limusa. 409-428 pp.
- López, C. A. 1988. Diagnóstico de pérdidas en el cultivo de maíz por mazorca podrida. En memorias XXXIV Reunión Anual PCCMCA, San José, Costa Rica, Marzo 1988. 6 pp.
- Miller, R. P. and B. H. Pollard. 1976. Plant Pathologist Information Specialist Compendium of Plant Diseases. United States. 315-318 pp.
- Shurtleff, M. C. 1980. Compendium of corn diseases, USA. 51-56 pp.