



Resistencia Parcial y pérdidas de rendimiento de variedades de fréjol arbustivo en Ecuador

Roya amarilla del trigo en el Ecuador, selección por resistencia cuantitativa

Evaluación de técnicas, fuentes y fechas de inoculación de *fusarium spp.* en maíz de altura en Ecuador

# Evaluación de técnicas, fuentes y fechas de inoculación de *Fusarium spp.* en maíz de altura en Ecuador.

Colaboración INIAP - Proyecto Resistencia Duradera en la Zona Andina (Preduza).

J. Vásquez, Ing. Agr. M.C. MSc.<sup>1</sup>

Edison Silva, Ing. Agr. M.C.<sup>1</sup>

Eloy Mora, Ing. Agr.<sup>1</sup>



## RESUMEN

En la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, Provincia de Pichincha Ecuador, a 2750 msnm, se evaluaron dos técnicas de inoculación: palillo y pica hielo; dos fuentes de inóculo: una suspensión de 50000 conidias por mililitro de *Fusarium spp.* y agua estéril; y, cinco fechas de inoculación: 13, 15, 19, 21 y 23 días después de la emisión de los estigmas. La variedad de maíz utilizada fue Mishca de grano amarillo harinoso. El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar para los factores técnicas x fuentes y el factor fechas como parcela dividida en las dos anteriores. La respuesta a la inoculación se evaluó a la madurez fisiológica del cultivo, calificando la severidad de infección en un promedio de 50 mazorcas por parcela. No hubo diferencias significativas para el factor técnicas de inoculación, en cambio sí existió diferencia significativa para los

factores, fuentes y fechas de inoculación, en cambio sí existió diferencia significativa para los factores fuentes y fechas de inoculación. La inoculación con *Fusarium* produjo mayor pudrición de la mazorca (45.2%) que la inoculación con agua estéril (33.2%). La fecha en la que se produjo mayor pudrición fue a los 13 días (45.9%) después de la emisión de los estigmas y la de menor pudrición a los 23 días (31.8%).

## INTRODUCCION

Alrededor del 40% de la producción de maíz de altura en el Ecuador se pierde por pudrición de la mazorca causada por *F. moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *Aspergillus spp.* y *Diplodia spp.* De estas especies, las pertenecientes al género *Fusarium* son las más importantes, ya que de 87 muestras de mazorcas infectadas colectadas en la Sierra Central y Norte del Ecuador, más del

<sup>1</sup>Técnicos del Departamento de Protección Vegetal y del Programa de Mejoramiento de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

80% de los aislamientos correspondieron a *Fusarium* (INIAP, 1998). Generalmente, la pudrición de la mazorca está asociada con daño de insectos, siembras atrasadas (Rodríguez del Bosque, 1996) y daño de pájaros. La incidencia de la enfermedad en las mazorcas del maíz varía de un año a otro y de región a región, dependiendo del manejo agronómico y de las condiciones climáticas. La distribución de la enfermedad tampoco es uniforme en un mismo campo. Para asegurar la presencia uniforme del patógeno es necesario unicular artificialmente. Esta práctica permite identificar fuentes de resistencia genética para uso en programas de mejoramiento.

Diversas técnicas de inoculación han sido probadas. Chungú y Mather (1996) encontraron que la técnica del pica hielo y del tubo de 2 cm colocado al costado de la mazorca (raquis) saturados con una suspensión de esporas de *Fusarium* e inoculadas 14 días después de la emisión de los estigmas, fueron las más eficaces para medir la resistencia del grano. En estudios previos, efectuados por el INIAP (1991) y Vásquez et al. (1998), se encontró que la técnica de inoculación con palillo saturado con una suspensión de esporas fue la más efectiva, seguida por las técnicas del pica hielo y aguja hipodérmica.

Con el objetivo de determinar la técnica, la fuente de inóculo y la etapa más adecuada para producir infección en la mazorca se realizó el presente estudio.

## MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, a 2750 msnm, se sembró un experimento con la

variedad de maíz Mishca para evaluar dos técnicas, dos fuentes y cinco fechas de inoculación de una mezcla de 10 cepas de *Fusarium*.

El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar para los factores técnicas x medios y el factor fechas como parcela dividida en las dos anteriores. Cada tratamiento fue repetido tres veces. la parcela experimental consistió de 10 surcos de 5.5 m de largo y 0.8 m de ancho cada uno (44m<sup>2</sup>). El experimento fue sembrado el 21 de octubre de 1998 depositando dos semillas por sitio a 0.5 m. La variable evaluada fue severidad de pudrición de la mazorca a la madurez fisiológica. Para el control del gusano del choclo se efectuaron dos aplicaciones de aceite vegetal a los estigmas. (Dobronski et al., 1998).

La mazorca superior en cada planta fue inoculada utilizando: 1) un palillo previamente esterilizado en agua hervida tres semanas antes de la inoculación y colocado en una suspensión conidial de *Fusarium* y palillo colocado en agua estéril la víspera de la inoculación. Previamente a la inoculación se perforó en la parte media de la mazorca con un taladro y luego se colocó el palillo; y, 2) un pica hielo constituido por un mango de madera y un clavo de 2.5 cm de largo fijado a uno de sus extremos en cuya base se colocó una esponja. El pica hielo fue sumergido en la suspensión conidial de 50000 esporas por mililitro o en agua estéril y luego introducido en la parte media de la mazorca. Las inoculaciones se efectuaron a los 13, 15, 19, 21 y 23 días después de la emisión de los estigmas, para ello se marcaron en cada oportunidad alrededor de 50 plantas que presentaron estigmas frescos de hasta 5 cm de largo.

Para la preparación de la fuente de inóculo con *Fusarium* se utilizó una mezcla de 10 cepas aisladas de mazorcas enfermas colectadas en campos de agricultores. La propagación de las colonias y la preparación de la suspensión conidial se realizó siguiendo la metodología descrita por Jeffers, CIMMYT, (1997).

La severidad de la infección fue evaluada utilizando la escala de 1 a 6 utilizada por el CIMMYT, en donde: 1= 0.2 = 1 a 10.3 = 11 a 25.4 = 26 a 50.5 = 51 a 75.6 = 76 a 100% de infección.

El número de mazorcas dentro de cada valor de la escala fue multiplicado por el valor medio equivalente (1=0, 2=5.5, 3=18, 4=38, 5=63, 6= 88% de infección) y realizada la suma, este último valor se dividió por el número total de mazorcas de la parcela y se obtuvo el promedio ponderado de cada parcela.

Promedio ponderado (%)=(X<sub>1</sub>Y<sub>1</sub>+X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>+...X<sub>n</sub>Y<sub>n</sub>)/T

Donde: X=número de mazorcas en cada valor de la escala ;Y= valor medio correspondiente a cada valor de la escala;T= número total de mazorcas.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa de computación MSTAT-C, versión 2.10 y para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

No hubo significación estadística ( $P < 0.05$ ) para técnicas de inoculación como tampoco para las interacciones, en cambio si se encontró significación estadística ( $P < 0.01$ ) para fuentes y fechas de inoculación (Cuadro 1)

De las dos fuentes de inóculo empleadas, la suspensión conidial de *Fusarium* produjo 45.2% de pudrición de la mazorca, en tanto que la inoculación con

agua estéril, 33.2%. El testigo bajo infección natural obtuvo 1.8% de infección. Esto indica que el patógeno necesita de una herida para causar infección. En cuanto a la fecha de inoculación, las efectuadas a los 13, 15 y 19 días después de la emisión de los estigmas produjeron mayor infección con 45.9, 45.7 y 40.6% (Cuadro 2), respectivamente; en tanto que las efectuadas a los 21 y 23 días fueron las que produjeron menor infección con 32.2 y 31.8%, respectivamente. Lo anterior indica que una mayor infección de la mazorca se obtiene inoculando una suspensión conidial de *Fusarium* entre los 13 y 19 días después de la emisión de los estigmas. Lo anterior ratifica lo encontrado por Valdez et al. (1998) y Vásquez et al. (1998) quienes observaron que inoculaciones tempranas producen mayor infección.

Cuadro 1. Cuadros medios de severidad de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium* spp. en la variedad de maíz Mishca, usando 2 técnicas, 2 fuentes y 5 fechas de inoculación, Santa Catalina, 1999

Fuentes de variación	gl	Cuadros medios
Repetición	2	19.98
Técnicas de inoculación	1	2.71
Fuentes de inóculo	1	2153.28**
Técnicas x fuentes	1	7.58
Error	6	55.31
Fechas de inoculación	4	574.93**
Técnicas x fechas	4	43.53
Fuentes x fechas	4	53.97
Técnicas x fuentes x fechas	4	56.33
Error	32	46.86
Coefficiente de variación (%)		17.4

\*\*significativo, al 1%

Cuadro 2. Promedios de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium* spp. en la variedad de maíz Mishca, usando 2 técnicas, 2 medios y 5 fechas de inoculación, Santa Catalina, 1999

Identificación	Severidad (%)
<b>Técnicas de inoculación</b>	
Palillo mondadientes	39.4
Pica hielo	39.0
<b>Fuentes de inóculo</b>	
Con <i>Fusarium</i>	45.2 <sup>a1</sup>
Agua estéril	33.2 <sup>b</sup>
<b>Fechas de inoculación</b>	
13 días después de emisión de estigmas	45.9 <sup>a2</sup>
15 días después de emisión de estigmas	45.7 <sup>a</sup>
19 días después de emisión de estigmas	40.6 <sup>a</sup>
21 días después de emisión de estigmas	32.2 <sup>b</sup>
23 días después de emisión de estigmas	31.8 <sup>b</sup>
Testigo (infección natural)	1.8

1, 2 Promedios dentro de las columnas y sitios seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente, DMS y Tukey 5%, respectivamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chungú, C. y D. E. Mather. 1996. Comparison of techniques for inoculating maize silk, kernel, and cob tissues with *Fusarium graminearum*. Plant Dis. 80:81-84
- Dobronski, J., E. Silva y J. Vásquez. 1988. Control del gusano de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal. Plegable Divulgativo No. 166. INIAP-COSUDE. Quito, Ecuador.
- INIAP. 1991. Informe anual. Departamento de Fitopatología. Quito, Ecuador. 94p.
- INIAP, 1998. Informe anual técnico. Departamento Nacional de protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 79 p.
- Rodríguez del Bosque, L.A. 1996. Impact of agronomic factors on aflatoxin contamination in preharvest field corn in Northeastern México. Plant Dis. 80:988-993
- Valdez, D., T. Clauere y J. Cossio. 1998. Inoculación de *Fusarium moniliforme* con tres métodos experimentales y observación del comportamiento de seis variedades de maíz. En segundo taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la zona andina. 22-24 de septiembre. Cochabamba, Bolivia. p. 112-120
- Vásquez, J., E. Silva y E. Mora. 1998. Evaluación de técnicas y fechas de inoculación causadas por *Fusarium moniliforme* en dos variedades de maíz en el Ecuador. En Segundo taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos en la zona andina. 22-24 de septiembre. Cochabamba, Bolivia. p. 121-126.