



**PROYECTO DE RESISTENCIA DURADERA
EN LA ZONA ANDINA, "PREDUZA"
INFORME ANUAL DE SUB-PROYECTOS 1998**

**D. L. Danial
Quito, Ecuador
Marzo 1999**

Prefacio

En 1997, un total de nueve subproyectos fueron iniciados por el Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina (Preduza), en Ecuador, Perú y Bolivia, siendo su principal objetivo el mejoramiento para resistencia duradera en cultivos altos.

Este reporte describe todas las actividades que fueron ejecutadas por cada subproyecto durante el ciclo 1997-1998. Aplicando actividades de investigación tales como mejoramiento genético, patología, agronomía e investigación participativa en cultivos como trigo, cebada, quinua, frejol, nuñas y maíz.

Espero que la información contenida en este reporte sea de utilidad para los científicos de la región y que igualmente sirva como fuente de información para futuros trabajos.

Quiero agradecer a los ejecutores de cada subproyecto por su invaluable colaboración y por la dedicación demostrada durante este año de trabajo.

Finalmente mi especial agradecimiento a la Sra. Angela Machacilla por sus largas horas de trabajo formateando el texto de este reporte.

Daniel L. Danial
Coordinador PREDUZA
Marzo 1999

Determinación de la técnica y época más adecuada para la inoculación con *Fusarium moniliforme*, en dos variedades de maíz en Ecuador

Edison Silva C, José Vásquez, Jorge Dobronski A., Jorge Heredia C. y Eloy Mora

E.E. Santa Catalina, Panamericana sur Km 14 Quito, Ecuador

Resumen

En diciembre de 1997, se sembró un ensayo para evaluar 3 técnicas de inoculación: jeringa (aguja hipodérmica), punzón (pica hielo) y palillo (mondadientes), y tres épocas de inoculación: a los 14, 21 y 28 días después de floración femenina. Se utilizaron dos variedades de maíz: INIAP-101, variedad mejorada precoz de grano blanco harinoso y una variedad experimental ADT, tardía de grano amarillo duro. El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, en arreglo factorial 2x3x3+2 (se utilizaron dos testigos que fueron las variedades sin inoculación, sin embargo estas se descartaron por no ser válidas para cada técnica).

Materiales y métodos

Para las evaluaciones, se utilizaron parcelas de 4 surcos de 5m de largo, distanciados 0.8m entre surcos, con 2 plantas por sitios y una distancia de 0,5m entre sitios. Se realizaron dos evaluaciones, la primera se efectuó en estado pastoso del grano (estado vegetativo R4) y la segunda a la madurez fisiológica (R6), para cada evaluación se utilizaron 2 surcos. El manejo agronómico fue el recomendado por el Programa de Maíz, con una densidad de siembra de 50 000 plantas por ha, fertilización 80 kg de N y 40 kg de P₂O₅, control de malezas preemergente con herbicida Gesaprim 80 (Atrazina, i.a.) en dosis de 2 kg/ha y luego 2 controles manuales que estuvieron de acuerdo a la presencia de las malezas, para el control de los gusanos del choclo se efectuaron 4 aplicaciones de insecticida Sevín en dosis de 1.8 kg/ha más melaza al 3% de concentración con el objeto de atraer a los insectos, además se realizaron 2 aplicaciones de Malathión, en dosis de 2 kg/ha. Sin embargo de estos controles se debe indicar que existió una fuerte incidencia de ataque de *Heliothis* y *Euxesta eluta*.

Para la evaluación de la infección de *Fusarium* se utilizaron 2 escalas. La primera fue de 1 a 6 (utilizada por CIMMYT) donde: 1 = 0%; 2 = 1 a 10%; 3 = 11 a 25%; 4 = 26 a 50%; 5 = 51 a 75% y 6 = 76 a 100% de granos infectados. La segunda escala fue de 1 a 11 (escala PREDUZA) donde: 1 = 0%; 2 = 1 a 10%; 3 = 11 a 20%; 4 = 21 a 30%; 5 = 31 a 40%; 6 = 41 a 50%; 7 = 51 a 60%; 8 = 61 a 70%; 9 = 71 a 80%; 10 = 81 a 90%; 11 = 91 a 100%.

Resultados obtenidos

Para la primera evaluación, en el análisis de varianza se observó significación estadística al 1 % únicamente para variedades (Cuadro 1); pero debido a que estas fueron diferentes en floración y se utilizó diferente inóculo para cada variedad, no sería muy aceptable la comparación entre variedades (Sugerencia del Dr. Parlevliet). La variedad INIAP 101 tuvo un porcentaje de pudrición del 20% en las dos escalas, en tanto que la población amarillo duro tardío tuvo una pudrición del 12% (Cuadro 1).

En cuanto a los métodos y épocas de inoculación no hay diferencias a la cosecha en estado pastoso (Cuadro 1). Sin embargo se observó que el porcentaje de pudrición se incrementa mientras más temprano se efectúe la inoculación y que el uso de la jeringa es el menos eficiente de todas las técnicas (Cuadro 2).

El índice de correlación lineal entre las dos escalas utilizadas, en esta etapa de evaluación, fue altamente significativo ($r = 0.95^{**}$), lo cual indica que cualquiera de las dos escalas puede utilizarse para la evaluación de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme*.

Cuadro 1. Cuadrados medios para la evaluación en estado pastoso de dos escalas de severidad de pudrición de la mazorca, en 2 variedades maíz, utilizando 3 métodos y 3 épocas de inoculación. Santa Catalina, 1998.

Fuentes de variación	g.l.	Severidad (%) Escala 1-6	Severidad (%) Escala 1-11
Repeticiones	2	376.3 **	224.4 **
Variedades	1	812.0 **	897.1 **
Métodos de inoculación	2	17.2 ns	16.0 ns
Variedades x métodos	2	74.1 ns	76.5 ns
Épocas de inoculación	2	36.7 ns	68.8 ns
Variedades x épocas	2	46.8 ns	95.2 ns
Métodos x épocas	4	22.6 ns	17.1 ns
Variedades x métodos x épocas	4	16.6 ns	6.5 ns
Error	34	43.1	32.6
C. de V. (%)		46.5	36.0

** = Significativo al 1 %, ns = No significativo

Cuadro 2. Promedios para la evaluación en estado pastoso, de dos escalas de severidad de pudrición de la mazorca, en 2 variedades de maíz, utilizando 3 métodos y 3 épocas de inoculación. Santa Catalina, 1998.

Factor	Severidad (%) Escala 1-6	Severidad (%) Escala 1-11
Variedades		
INIAP 101	20.1 a ^z	19.9 a
Amarillo Duro Tardío	12.3 b	11.8 b
Métodos de inoculación		
Jeringa	15.1	15.1
Punzón	17.0	15.5
Palillo	16.0	16.9
Épocas de inoculación		
14 días después de floración	17.6	18.1
21 días después de floración	16.2	14.9
28 días después de floración	14.8	14.6
Media general	16.2	15.8

^z Promedios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes al 5% de probabilidad, de acuerdo a la prueba de significación de Tukey.

En la segunda evaluación, efectuada en madurez fisiológica, se realizó el análisis estadístico para cada variedad. Los resultados en la variedad INIAP 101 muestran diferencias estadísticas al 1% para métodos de inoculación y al 5% para épocas de inoculación en las dos escalas. En tanto que existió significancia al 5% para la interacción métodos por épocas de inoculación únicamente para la escala 1 a 6 (Cuadro 3).

Mientras en la variedad experimental ADT no existió significación estadística para ninguno de los tratamientos en estudio (Cuadro 4).

Cuadro 3. Cuadrados medios para la evaluación en madurez fisiológica de INIAP-101 en dos escalas de severidad de pudrición de la mazorca, usando 3 métodos y en 3 épocas de inoculación, Santa Catalina, 1998.

Fuentes de variación	g.l.	Severidad (%)	
		Escala 1-6	Escala 1-11
Repeticiones	2	10.85 ns	37.87 ns
Métodos de inoculación	2	620.75 **	650.78 **
Épocas de inoculación	2	242.60 *	356.72 *
Métodos x épocas	4	173.58 *	170.50 ns
Error	16	48.91	57.33
C. de V. (%)		25.5	26.1

** = Significativo al 1 %, * = Significativo al 5 %, ns = No significativo

Cuadro 4. Cuadrados medios para la evaluación en madurez fisiológica de Amarillo Duro Tardío en dos escalas de severidad de pudrición de la mazorca, usando 3 métodos y en 3 épocas de inoculación, Santa Catalina, 1998.

Fuentes de variación	g.l.	Severidad (%) Escala 1-6	Severidad (%) Escala 1-11
Repeticiones	2	6.78 ns	3.08 ns
Métodos de inoculación	2	16.26 ns	17.34 ns
Épocas de inoculación	2	14.24 ns	3.90 ns
Métodos x épocas	4	3.89 ns	6.37 ns
Error	16	10.16 ns	5.63 ns
C. de V. (%)		48.1	40.5

ns = No significativo

En cuanto a las técnicas de inoculación, la de palillo (mondadientes) y del punzón (pica hielo), presentaron mayor porcentaje de pudrición y son estadísticamente iguales. En tanto que para épocas de inoculación, la efectuada 14 días después de floración ocupa el primer rango y la efectuada a los 28 días ocupa el último, tanto en la variedad INIAP 101 como en la variedad experimental ADT. En consecuencia, se concluye que mientras más temprano se inocula, mayor es la pudrición de la mazorca (Cuadros 5 y 6).

El índice de correlación lineal entre las dos escalas utilizadas, calculado en esta segunda evaluación, también fue altamente significativo tanto en INIAP 101 ($r = 0.97^{**}$), como en la variedad ADT ($r = 0.90^{**}$), lo cual confirma que cualquiera de las dos escalas puede utilizarse para la evaluación de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme*.

Cabe indicar que en la cosecha en estado pastoso, para calcular el promedio ponderado en las dos escalas se tomó el valor máximo de cada escala, mientras que para el cálculo de los porcentajes a madurez fisiológica se tomó en cuenta el punto medio de cada escala.

Cuadro 5. Promedios de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme* en la variedad INIAP-101, utilizando 3 métodos de inoculación y 3 épocas de inoculación. Santa Catalina, 1998.

Identificación	Severidad (%) Escala 1-6	Severidad (%) Escala 1-11
Métodos de inoculación		
Palillo	35.1 a ^z	37.1 a
Punzón	28.5 a	29.9 a
Jeringa	18.6 b	20.1 b
Épocas de inoculación		
14 días después de floración	32.4 a	35.6 a
21 días después de floración	27.7 ab	28.5 ab
28 días después de floración	22.0 b	23.0 b
Promedio general	27.4	29.0

^z

Promedios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes al 5% de probabilidad, de acuerdo a la prueba de significación de Tukey.

Cuadro 6. Promedios de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme* en la variedad experimental ADT, utilizando 3 métodos de inoculación y 3 épocas de inoculación. Santa Catalina, 1998.

Identificación	Severidad (%) Escala 1-6	Severidad (%) Escala 1-11
Métodos de inoculación		
Palillo	8.2	7.5
Punzón	6.1	5.2
Jeringa	5.6	4.9
Épocas de inoculación		
14 días después de floración	6.2	5.7
21 días después de floración	8.0	6.6
28 días después de floración	5.6	5.3
Promedio general	6.6	5.9

Conclusiones y proyecciones

Como conclusiones de esta evaluación podemos indicar que la variedad de maíz harinoso o endospermo suave resultó más susceptible que la variedad dura. De igual manera los métodos de inoculación con el palillo (mondadientes) y el punzón (pica hielo) son los que mejores resultados presentaron.

En cuanto a las épocas de inoculación, los resultados obtenidos indicaron que mientras más temprano se haga la inoculación, a partir de la floración femenina, mayor severidad de la enfermedad se obtiene.

Igualmente para obtener excelentes resultados de la evaluación se recomienda que se haga un correcto y eficiente control de gusanos de la mazorca.

Para el próximo ciclo se planificará un ensayo similar para ajustar la metodología y obtener resultados que confirmen este trabajo.