



Memorias de la Conferencia Internacional sobre:

***Futuras Estrategias para Implementar
Mejoramiento Participativo en los Cultivos
de las Zonas Altas en la
Región Andina***

23-27 de Septiembre del 2001
Quito, Ecuador

Daniel L. Danial



PREDUZA, es el Proyecto de Mejoramiento para Resistencia Duradera en Cultivos de las zonas altas en la región Andina. PREDUZA, es ejecutado por el Laboratorio de Mejoramiento de la Universidad Wageningen (WU) de Holanda y financiado por el Ministerio Holandés de Desarrollo y Cooperación, con su siglas en holandés DGIS. PREDUZA, tiene su sede en Quito, Ecuador y esta relacionado con el mejoramiento genético y participativo de los cultivos altos en la región andina.

Dirección de PREDUZA
P/a CIAT, Avs. Eloy Alfaro y Amazonas, Edificio de Ministerio de
Agricultura (MAG), cuarto piso, oficina 401, Quito-Ecuador
Tel.: 593-2-2500316/, fax: 593-2-2541997.
e-mail: Danial@ciatfza.org.ec
web: www.preduzza.org

Cita correcta: Memorias de la Conferencia Internacional sobre: Futuras Estrategias para Implementar Mejoramiento Participativo en los Cultivos de las Zonas Altas en la Región Andina, 23-27 de Septiembre del 2001, Quito, Ecuador.
Daniel L. Danial, ed. 200 páginas

MEJORAMIENTO GENETICO Y PARTICIPATIVO PARA OBTENER VARIETADES RESISTENTES CONTRA PUDRICION EN PERU, BOLIVIA Y ECUADOR

Alicia Medina Hoyos¹, Tito Claire² y Carlos Yanez³

¹E.E.Baños del Inca, INIA, A. Postal 169 Cajamarca Perú. preduza@terra.com.pe, ² Programa de MAIZ - ex IBTA, Las Barrancas Km2, casilla 1158, Tarija, Bolivia, E-mail, tclaire@olivotja.entelnet, ³ E.E. Santa Catalina, INIAP, Quito, Ecuador, E-mail, maiziniap@accesinter.net

Resumen

De octubre de 1997 a septiembre del 2000 se ejecutaron en Ecuador, Bolivia y Perú, 17, 11 y 13 trabajos de investigación, respectivamente, tendientes a encontrar Resistencia Duradera para la Pudrición de mazorca en Maíz de altura. Específicamente, los trabajos fueron realizados por los Institutos Nacionales de Investigación (INIA's), de cada país a través de su Programa de Mejoramiento en Maíz.

Los experimentos se condujeron en Anexos Experimentales con altitudes similares que varían desde los 1870 m en Bolivia hasta 3000 m en Ecuador; con temperaturas promedio de 13.4 en Perú hasta 20.1°C en Bolivia. Los trabajos se orientan a identificar los componentes de resistencia duradera para la pudrición de mazorca; y para tal fin, en los dos primeros años del proyecto, se realizaron trabajos sobre Métodos, Epocas y Concentraciones de inoculación con Fusarium. En forma simultánea a estos trabajos, se ejecutaron ensayos sobre Mejoramiento Genético a fin de obtener materiales con niveles de resistencia; los cuales, fueron intercambiados para su evaluación en los países integrantes del proyecto. Asimismo, en cada país, se inició el trabajo de extensión, ejecutando parcelas de comprobación, días de campo, visitas guiadas y eventos de investigación participativa.

A la fecha, como logros alcanzados del proyecto, se pueden mencionar: i) identificación del método del Picahielo con Esponja, a los 14 días después de haber obtenido 50% de floración femenina, con una concentración de 500.000 conidias por mililitro, como una forma eficiente para inocular cepas de Fusarium; ii) se cuenta con material genético avanzado con niveles de Resistencia a Pudrición de mazorca; iii) se ha comprobado que los países andinos, poseen germoplasma de importancia que permite identificar fuentes de resistencia

duradera para la pudrición de mazorca; iv) se ha establecido un acercamiento entre técnicos y productores, como resultado de un proceso inicial de investigación participativa.

Introducción

Al identificar que en la zona andina, la pudrición de mazorca causada por *Fusarium moniliforme* es la principal limitante del cultivo de maíz, que ocasiona pérdidas de hasta 40% en la producción, surge estratégicamente, la iniciativa de participar en el Proyecto Resistencia Duradera en Cultivos Altos de la Zona Andina (PREDUZA), auspiciado por la Universidad de Wageningen. Este Proyecto se inicia el primero de octubre de 1997, con la participación de Ecuador, Perú y Bolivia.

Los trabajos fueron realizados por los Institutos Nacionales de Investigación Agraria (INIA's) a través de los Programas Nacionales de Investigación en Maíz de cada país; quienes realizaron actividades con objetivos comunes: i) Obtener mayor conocimiento sobre Resistencia Duradera, ii) identificar los componentes de este tipo de resistencia, iii) Generar germoplasma resistente a pudrición de la mazorca; y, iv) formar poblaciones con menor cantidad de micotoxinas y con resistencia durable.

El presente documento refiere sucintamente, los avances obtenidos bajo la perspectiva de obtener alternativas tecnológicas eficientes para la pudrición de mazorca del maíz en la zona andina.

El maíz de altura es uno de los cultivos más importantes de la zona andina, debido al área dedicada a su cultivo, y por ser un componente básico de los sistemas de producción y alimentación del hombre andino.

Existen múltiples problemas relacionados al maíz en la zona andina, como la baja fertilidad de suelos, plagas y enfermedades, variedades de bajo rendimiento y susceptibles a factores bióticos y abióticos, condiciones climáticas adversas como heladas, granizadas, déficit hídrico en los periodos críticos del cultivo, etc. Referente al maíz amiláceo, el problema sanitario, y específicamente la pudrición de mazorca, causada por el hongo *Fusarium moniliforme* constituye la mayor limitante; observándose que ocasiona pérdidas de hasta el 40% en el rendimiento; produciendo además toxinas (fumosinas), que conllevan peligros eminentes para el consumo.

Dentro de las diferentes formas de combate de enfermedades, el método más práctico y económico es la obtención de variedades con resistencia genética duradera. Sin embargo, se debe considerar que la pudrición de mazorca está asociada a factores indirectos que pueden favorecer su ataque, como daño de insectos, pájaros, roedores y siembras tardías. La incidencia de la enfermedad 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. Por lo cual, la generación de variedades con resistencia duradera a esta enfermedad, debe tomar diversos criterios de selección bajo un sistema de inoculación artificial.

De otro lado, la generación de nuevas tecnologías es una tarea fundamental de la investigación agraria, pues los agricultores esperan el aporte constante de éstas para mantener y mejorar sus técnicas de producción y, por ende, el ingreso familiar. Pero, no solo el agricultor se beneficia con una buena investigación, también el consumidor

se beneficia, ya que puede contar con un abastecimiento asegurado de alimentos nutritivos y a precio razonable.

También se ha observado que en los procedimientos de investigación hace falta un elemento que es la participación activa del productor, pues su participación en las evaluaciones les da la oportunidad de seleccionar y tomar decisiones acerca de la viabilidad de una innovación tecnológica.

Objetivos

- Para generar resistencia duradera a *F. moniliforme* en maíz, fue necesario definir el método de inoculación del hongo y luego implantar el sistema de selección y mejoramiento; en este sentido, en los cuatro primeros años (Primera Fase del Proyecto), se plantearon los siguientes objetivos:
- Conocer y entender el significado de resistencia duradera en maíz
- Desarrollar la metodología para identificar la resistencia duradera a *Fusarium moniliforme*.
- Identificar germoplasma con resistencia duradera a *Fusarium moniliforme*, para luego ser utilizado en programas de mejoramiento.
- Intercambiar germoplasma de maíz con resistencia duradera a *Fusarium moniliforme*, entre los programas de mejoramiento de Bolivia, Ecuador y Perú.
- Intercambiar información relativa a resistencia duradera en maíz entre los países integrantes del proyecto.
- Fomentar la participación de agricultores en el desarrollo del proyecto.

Materiales y métodos

Ecuador

En Ecuador, los trabajos fueron ejecutados por el Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP; ubicada a 2750 msnm, en la Panamericana Sur a 14 Km de la ciudad de Quito.

En la campaña 1997-98, se realizaron tres trabajos orientados a: i) determinar la técnica y el momento más eficientes para la inoculación del hongo, ii) identificar materiales de altura con resistencia duradera a la pudrición de mazorca, y iii) formación y evaluación de líneas endogámicas e híbridos con resistencia duradera a la pudrición de la mazorca, causada por *Fusarium moniliforme*.

Durante la campaña 1998-99, se llevaron a cabo siete trabajos. Se buscó determinar la Técnica, Patogenicidad, Concentraciones y momento de inoculación de *Fusarium moniliforme*; asimismo, se realizó un estudio epidemiológico y efecto de fechas de siembra sobre la incidencia del virus del rayado fino; y, evaluaciones por resistencia a *Fusarium spp* en maíz morocho blanco, maíz blanco harinosos y morochos duros.

En la campaña 1999-2000, se condujeron siete trabajos. Se evaluó material genético para resistencia duradera al hongo, como colecciones, líneas S1 y S2, materiales de la Zona Andina, materiales morochos y amarillos duros. Asimismo,

se realizó aislamientos de *F. moniliforme*; cruzamientos de materiales morochos blancos con blancos harinosos y la observación de materiales resistentes a *F. Moniliforme* en campo de agricultores.

Bolivia

En Bolivia, los ensayos fueron ejecutados por el Programa de Maíz de la Unidad de Promoción Productiva (Ex-IBTA) en el Centro Experimental de Erquis, ubicado a 12 Km al oeste de la ciudad de Tarija y ejecutados, principalmente, en el valle central de Tarija. Las localidades de estudio varían entre 1870 a 2062 msnm.

En la campaña 1997-98 se manejaron dos ensayos referidos a métodos de inoculación y evaluación de líneas S1 y S2 para resistencia a pudrición de mazorca.

Durante la campaña 1998-99, se llevaron a cabo seis trabajos orientados a: i) evaluación de métodos, épocas y concentraciones de inoculación del hongo; ii) evaluación de las mejores líneas de la población IBTA-Erquis 4, germoplasma nativo y variedades; iii) comparación de ciclos para ver ganancia de selección a pudrición de mazorca, y, iv) evaluación de variedades de maíz con agricultores.

En la campaña 1999-2000, se realizaron tres trabajos relacionados con: i) evaluación de germoplasma de Preduza (Ensayo Internacional); ii) obtención de líneas S4 y S5 de la población IBTA-Erquis 4; y, iii) formación de dos sintéticos con resistencia a pudrición de mazorca.

Perú

En Perú, los trabajos fueron ejecutados por el INIA a través del Programa Nacional de Investigación en Maíz y Arroz de la Estación Experimental Baños del Inca, cuya sede está a 5 Km de la ciudad de Cajamarca (sierra norte). Las localidades de estudio estuvieron entre 2100 a 2780 m de altitud.

Para la campaña 1997-98 se condujo 3 ensayos orientados a: i) determinar el método y épocas de inoculación del hongo, ii) realizar cruzamientos entre material del INIA por material resistente a pudrición de la mazorca proveniente de CIMMYT; y, iii) evaluar germoplasma de la sierra centro y norte del Perú. Como estrategia participativa se implementó Días de Campo con productores.

Durante la campaña 1998-99, se llevaron a cabo cinco trabajos que fueron relacionados a: i) métodos, épocas y concentraciones para la inoculación del hongo; ii) recombinación de material de INIA x el de CIMMYT; iii) evaluación de germoplasma local; teniendo como una estrategia participativa los Días de Campo con productores.

En la campaña 1999-2000, se realizaron cinco trabajos relacionados con: i) retrocruzamiento de material de INIA x el de CIMMYT; ii) evaluación de germoplasma de maíz de la zona Andina (Ensayo Internacional); iii) evaluación de germoplasma local para obtener niveles de resistencia a pudrición de mazorca; iv)

estudio de patogenicidad Asimismo, se implemento trabajos de difusión de logros a través de Visitas Guiadas y Días de Campo

En los tres países, la pudrición de mazorca fue evaluada utilizando la escala de CIMMYT, cuyos valores para las mazorcas, son. 1: sanas (0%); 2=1-10%; 3=11-25% 4=26-50%; 5=51-75% y 6=76-100% de infección. Con los datos originales, para cada entrada de estudio, se calculó el promedio ponderado de pudrición, utilizando la siguiente fórmula:

$$PPP = ((G2*5.5)+(G3*18)+(G4*38)+(G5*63)+(G6*88))/(G1+...+G6)$$

Donde:

PPP = promedio ponderado de pudrición en %

G1, G2, G3, G4, G5, G6= número de mazorcas evaluadas con grado 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Resultados y discusión

Durante la campaña agrícola 1997-98, Ecuador determinó que en métodos y épocas de inoculación para *Fusarium moniliforme*, no hubo diferencias estadísticas a la cosecha en estado pastoso; sin embargo, es probable que al estado de grano seco se hubiese obtenido otros resultados, debido a un mayor período de ataque del hongo. No obstante, numéricamente, se observa que el porcentaje de pudrición se incrementó mientras más temprano se efectuó la inoculación; asimismo, el uso de la Jeringa Hipodérmica es el método con menor pudrición de mazorca (Cuadro 1).

Bolivia, al realizar un ensayo similar en dos localidades, determinó que el método de mayor eficiencia es el de Picahielo con Esponja que se mostró, estadísticamente, con mayor pudrición en las dos localidades; mientras que el uso de la Jeringa Hipodérmica fue el de menor pudrición. En cuanto a época de inoculación, se observó la tendencia que mientras más temprano se realizaba la inoculación la pudrición sería mayor; así, la inoculación realizada a los 7 días después de haber obtenido el 50% de floración femenina, tuvo estadísticamente, una mayor pudrición en las dos localidades en estudio; mientras que la inoculación a los 21 días produjo menor pudrición (Cuadro 1).

Perú, a su vez, determinó que los mejores métodos de inoculación son los de Picahielo con Esponja y Jeringa Hipodérmica, que estadísticamente, fueron similares pero superiores a Mondadientes. De otro lado, no se observó diferencia significativa en las tres épocas de inoculación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio Ponderado de Pudrición en Porcentaje en La Evaluación de Métodos y Epocas de Inoculación de Fusarium moniliforme, realizado en Ecuador, Bolivia y Perú, durante la campaña agrícola 1997-98.

Tratamientos	Ecuador	Bolivia Chocloca - Erquis	Perú
1. JERINGA HIPODÉRMICA	15.1	3.62 b - 3.05 C	24.1 BC
2. PICAHIELO CON ESPONJA	17.0	3.87 a - 3.76 A	26.7 C
3. MONDADIENTE	16.0	3.89 a - 3.34 B	22.4 B
4. 07 DDFF*	17.6	3.89 a - 3.77 A	23.7 A
5. 14 DDFF	16.2	3.83 a - 3.42 B	22.8 A
6. 21 DDFF	14.8	3.66 b - 2.97 C	22.8 A
Media General	16.12	3.79 - 3.39	23.75

*DDFF : Días después del 50% de floración femenina.

A,B,C: Tratamientos con letras iguales en las columnas no presentan diferencias significativas (Prueba de Tukey al 0,05).

En la campaña 1998-99, los tres países realizaron el trabajo de evaluación de dos métodos de inoculación del hongo: Picahielo con Esponja y Mondadientes. En el caso de Ecuador y Perú, estos dos métodos se estudiaron con dos variantes: con inóculo y con agua destilada. Asimismo, se estudia tres concentraciones del hongo.

Respecto al método de inoculación en Ecuador y Perú, los dos métodos con ambas variantes, fueron estadísticamente iguales; mientras que en Bolivia, el de Picahielo con Esponja, superó estadísticamente, al de Jeringa Hipodérmica. En Perú se observó que no hubo diferencia estadística con y sin inóculo; lo cual, muestra que basta una herida en la mazorca para provocar la infección del hongo.

En cuanto a la época de inoculación, en los tres países, se observa que a los 14 días después de haber obtenido 50% de floración femenina, se incrementa la pudrición; y por lo tanto, sería la más recomendable.

En el estudio de concentraciones del hongo, en los tres países se tuvo variedades susceptibles y con niveles de resistencia a la pudrición de mazorca. En Ecuador y Perú, no existe respuesta diferencial a la inoculación con las tres concentraciones de conidias de Fusarium moniliforme. Mientras que en Bolivia, se observó que a mayor concentración se incrementa la pudrición. Sin embargo, la concentración de 500 000 conidias por mililitro produjo una aceptable pudrición en los tres países y puede utilizarse en el futuro, para uniformizar la metodología.

Cabe resaltar que en condiciones naturales (sin inoculación), a pesar que el hongo está presente, la pudrición de mazorca no es significativa; lo cual, evidencia la necesidad de realizar la inoculación respectiva para los trabajos de mejoramiento.

Cuadro 2. Promedio Ponderado de Pudrición en Porcentaje en la Evaluación de Métodos, Epocas y Concentraciones de Inoculación de Fusarium moniliforme realizado en Ecuador, Bolivia y Perú, durante 1998-99.

Tratamientos	Ecuador	Bolivia	Peru
1. PICAHILO CON ESPONJA	44.7 A(1) - 33.4B(2)	3.8 A	52.2(1) - 49.9(2)
2. MONDADIENTE	45.8 A(1) - 33.1B(2)	2.4 C	51.5(1) - 39.7(2)
1. 07 DDFF*	45.9 A	2.8 B	32.1
2. 14 DDFF	45.7 A	3.8 A	36.0
3. 21 DDFF	32.2 B		
1. 50 000 conidias/cc	30.31(3) - 28.39(4)	3.83 AB (3) - 2.47B (4)	62.41(3) - 18.45(4)
2. 500 000 conidias/cc	35.37(3) - 32.00(4)	4.13A (3) - 2.63B (4)	47.51(3) - 15.19(4)
3. 1 000 000 conidias/cc	32.92(3) - 24.39(4)	4.17 A (3) - 3.20A (4)	56.02(3) - 22.12(4)
Infeccion Natural	02.85(3) - 02.74(4)		19.59(3) - 01.99(4)

* DDFF : Días después del 50% de floración femenina.

(1): Variante con inóculo; (2): Variante con agua destilada; (3): Variedades susceptibles; y (4): Variedades con niveles de resistencia.

A,B,C,: Tratamientos con letras iguales en las columnas no presentan diferencias significativas (Prueba de Tukey al 0,05).

Los tres países integrantes del Proyecto cuentan con material seleccionado con niveles de resistencia a pudrición de mazorca, como se muestra en Cuadro N° 3.

Cuadro 3. Matriz de Procedimientos y Materiales Seleccionados con niveles de resistencia a Putridión de mazorca causada por *Fusarium moniliforme* obtenidos en Perú, Ecuador y Bolivia, desde 1997 al 2000.

PAIS	CAMPAÑA 97-98	CAMPAÑA 98-99	CAMPAÑA 99-00
ECUADOR	Formación y Evaluación de Líneas endogámicas e Híbridos --> 105 LINEAS S1 Blanco harinosos; 135 Líneas S1 Amarillo harinosos; 200 Líneas S1 Morocho blancos; 200 Líneas S1 Maíz Amarillo duro	Evaluación de 30 colectas Blanco harinosos; 36 colectas Amarillo harinosos; y 45 colectas de Maíz morochos duros.	Evaluación de 12 colectas Blanco harinosos; 14 colectas Amarillo harinosos para resistencia a <i>Fusarium</i> , bajo inoculación artificial.
	Cruzas: Sintético POB.85 CIMMYT x ECUADOR 573; y, ECUADOR 573 x INIAP 160	Evaluación de Cruzas directas y recíprocas + Población 85 x (INIAP 160 x Híbridos Población 87) y Población 85 x (Pool 5 x Híbrido población 87) + 6 testigos.	Evaluación de materiales Morochos y amarillos duros por resistencia a <i>F. moniliforme</i> , bajo infección natural.
BOLIVIA	Evaluación de líneas S1 y S2 --> 30 Líneas S2 y S3 IBTA Erquis 4	Evaluación de Líneas S2 y S3 de la población IBTA Erquis 4 --> 30 Líneas.	93 líneas S3 y 85 líneas S4 --> 49 S4 y 57 S5
PERU	Evaluación CP I x Sint. Pob.85 CIMMYT 100 trat. Evaluación CP II x Entrada 3 CIMMYT 144 trat. Evaluación CP II x Sint. Pob.85 CIMMYT 169 trat.	60 tratamientos seleccionados --> recombinación	Retrocruzamiento (40 familias seleccionadas) que se evalúan en la siguiente campaña.
	Evaluación de germoplasma local 174 colecciones.	24 colecciones selectas y se incremento a 205 colecciones.	41 Líneas S1 y 6 recombinación

En cuanto a la evaluación de Maíz de la Zona Andina (Cuadro 4), evaluados como Ensayo Internacional, los materiales procedentes de Bolivia, han mostrado pocas condiciones de adaptación en Ecuador y Perú por su bajo rendimiento, alta pudrición y largo período vegetativo.. Los tres materiales peruanos, en Ecuador tuvieron buen comportamiento en cuanto a rendimiento, pero mostraron susceptibilidad a pudrición, principalmente, el Complejo Peruano II. En Bolivia el Complejo Peruano I de Perú, se mostró susceptible a la pudrición. En el caso de los maíces ecuatorianos, éstos tuvieron buen comportamiento a nivel de los tres países, referido a pudrición y rendimiento; sin embargo, el tipo de grano no es muy aceptable por los productores de la sierra norte del Perú.

Cuadro 4. Evaluación del Germoplasma de Maíz de la zona Andina para Resistencia a *Fusarium moniliforme* realizado en Ecuador, Bolivia y Perú, durante la campaña 1999-2000

TRATAMIENTOS	ECUADOR			BOLIVIA			PERU		
	RDTO t/ha	PUDRIC %	FLOR días	RDTO t/ha	PUDRIC %	FLOR días	RDTO t/ha	PUDRIC %	FLOR días
Complejo Peruano I	1.2 AB	12.98ABC	117BC	0.9 C	16.00 B	70	4.2 AB	34.33 B	093 C
Complejo Peruano II	1.5 A	24.45 CD	119BC	3.3 AB	11.00 CDE	69	4.5 AB	49.98 A	109 B
Complejo Peruano IV	1.0 AB	17.86 BCD	118BC	2.6 B	06.00 F	70	2.2 ABC	34.47 B	109 B
[Sintético Población 85 x (INIAP 160 x HIBRIDO POBLACION 87)]	1.5 A	8.02 AB	115 C	3.3 AB	09.00 DEF	68	5.2 A	13.98 BC	096 C
[S I N T E T I C O POBLACION 85 x (POOLS x HIBRIDO POBLACION87)]	1.3 AB	11.82 ABC	116 C	1.1 C	15.00 BC	69	2.3 ABC	29.71 B	098 C
[S I N T E T I C O POBLACION 85 x ECUADOR M573]	1.3 AB	7.86 A	128AB	3.8 A	08.00 EF	70	3.8 ABC	20.23 BC	096 C
Blanco harinoso	0.6 BC	13.32 BCD	131 A	3.3 AB	10.00CDEF	70	1.0 BC	20.21 BC	124 A
Blanco Dentado	0.6 BC	16.73 BCD	133 A	3.7 A	10.00 DEF	68	0.8 BC	22.08 BC	126 A
Blanco Semi dentado				3.0 AB	12.00 BCD	69	0.2 C	05.50 C	125 A
Testigo	0.9 AB	29.39 CD	134 A	1.4 C	23.00 A	69	2.6 ABC	63.74 A	115 A
PROMEDIOS	1.09	15.8	126.6	2.69	12.44	69.70	2.7	29.95	108.5

A,B,C, D, E, F: Tratamientos con letras iguales en las columnas no presentan diferencias significativas (Prueba de Tukey al 0,05).

En los trabajos relacionados a investigación participativa, los resultados se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7, para Ecuador, Bolivia y Perú, respectivamente.

En Ecuador se evaluó nueve materiales en parcelas de productores; habiéndose identificado cuatro materiales de buena calidad de grano y poca pudrición, los cuales son: INIAP-160 x Sint. Pob 85; INIAP 180; Pob 86 x INIAP-176 y INIAP-176 (testigo).

Cuadro 5. Promedios de características agronómicas para materiales de maíces: harinosos, morochos y duros más un testigo local, evaluados con investigación participativa. San José de Minas-Pichincha Ecuador. Campaña 1999-2000

Materiales	Pudrición (%)		Motivos	Observ. Agricultores.	Rendimiento (t/ha)		Aspecto mz (1-5)	Tipo mz (1-5)
Pob amarillo duro precoz	34.88	A	Muy susceptible, mazorca pequeña y grano delgado	Malo	0.6	A	4	3
INIAP-181	21.39	AB	Muy podrido, mazorca pequeña	Malo	0.3	A	4	3
ECU-573 x Sint. Pob 85	20.25	AB	Mazorca y grano pequeños, bastante enfermo	Malo	0.3	A	4	4
INIAP-160 x Sint. Pob 85	8.45	B	Poca pudrición, mazorca y grano aceptable	Bueno	0.9	A	4	4
Pob amarillo duro	7.51	B	Grano bueno, mazorcas desuniformes, algo susceptibles	Regular	2.0	A	3	3
INIAP-180	3.85	B	Mazorcas parejas, buen rendimiento, grano grande y sana	Bueno	1.9	A	3	3
INIAP-122	3.46	B	Mazorca y grano pequeño	Regular	0.5	A	4	3
Pob 86 x INIAP-176	1.46	B	Resistente a pudrición, buena mazorca, buen grano	Bueno	0.9	A	3	3
INIAP-176 (testigo)	0.53	B	No se enfermó, mazorca grande y buen grano.	Bueno	0.9	A	3	4
Media	11.3				0.93		3.2	3.1
C.V (%)	26.09				47.6		18.3	16.4

A,B: Tratamientos con letras iguales en las columnas no presentan diferencias significativas (Prueba de Tukey al 0,05).

En Bolivia, la calificación realizada por los productores bajo el sistema de investigación participativa, ha priorizado a los tratamientos de mayor rendimiento (Cuadro N° 6), lo cual, muestra que la codificación realizada por los propios productores puede ser esencial para la identificación de germoplasma promisorio.

Se ha identificado a las variedades IBTA algarrobal 106 y 102 como promisorias tanto por su rendimiento como su preferencia por los agricultores.

La calificación realizada por los productores fue en base a criterios favorables y desfavorables, identificados por ellos mismos. Cabe mencionar que los productores tomaron como criterios favorables en orden de prioridad a los siguientes: 1) mazorcas grandes y sanas; 2) mazorcas con 10 a 12 hileras y grano grande y semiduro; 3) plantas de buen tamaño; y, 4) plantas precoces y con más de una mazorca.

Cuadro 6. Rendimiento promedio y orden de preferencia de productores de cinco variedades de maíz evaluadas en la localidad de Valle del Medio, provincia O'Connor Departamento de Tarija. Gestión agrícola 1998-1999

Tratamientos	RDTO (t/ha)	Orden de Preferencia
1. IBTA Algarrobal 106	8.2	2
2. IBTA Algarrobal 102	7.9	1
3. IBTA Algarrobal 101	7.5	3
4. IBTA Algarrobal 105	6.8	5
5. IBTA Algarrobal 106	5.8	4

En Perú, se evaluó 20 tratamientos del Complejo Peruano I que anteriormente fue cruzado con material de CIMMYT, con la finalidad de identificar germoplasma con niveles de resistencia y buena calidad de grano; para lo cual, se trabajó estrechamente con agricultores de las provincias de Cajamarca y Cajabamba, quienes en seis sesiones conjuntas con los técnicos llegaron a identificar a cinco materiales promisorios (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de pudrición, floración y Rendimiento promedios de la evaluación del Complejo Peruano I x material de CIMMYT, en Baños del Inca-Cajamarca-Perú, realizada durante 2000-2001.

PEDIGREE		PUDRIC.	FLORACION	OBSERV.	RENDIMIENTO	
(%)		*	(DÍAS)	AGRICULTO-RES	(t/ ha)	*
4	4	06.34	A	95 AB	BUENO	7.91 A
13	18	02.75	A	101 A	BUENO	4.49 ABC
10	16-1	04.29	A	95 AB	BUENO	6.35 AB
14	19	09.56	A	89 B	BUENO	5.75 AB
9	15	06.66	A	96 AB	BUENO	5.12 ABC
7	13	15.70		92 AB	REGULAR	6.95 A
5	5	08.27		98 AB	REGULAR	6.76 A
17	6	12.44		100 AB	REGULAR	5.97 AB
18	19	06.73		93 AB	REGULAR	5.79 AB
2	1-2	12.08		100 AB	REGULAR	5.36 ABC
20	Testigo CPI	32.83		103 A	MALA	1.83 CD
Media	10.41		97		5.06	
C.V (%)	91.71		3.13		20.17	

A, B, C, D: Tratamientos con letras iguales en las columnas no presentan diferencias significativas (Prueba de Student Newman Keuls, al 0,05).

Conclusiones

El método de Picahielo con Esponja, además de ser económico y fácil de realizar, ha mostrado una mayor eficiencia en provocar la pudrición de mazorca; por lo cual, se puede recomendar para futuros trabajos de investigación.

La época más adecuada para la inoculación del hongo *Fusarium moniliforme*, es a los 14 días después de haber obtenido 50% de floración femenina.

No existe diferencia significativa en la inoculación con tres concentraciones de conidias de *Fusarium* (50 000; 500 000 y 1 000 000). Sin embargo, la concentración de 500 000 conidias por mililitro produjo, ligeramente, una mayor pudrición de la mazorca y es la que se utiliza actualmente, para uniformizar la metodología.

En los tres países participantes del Proyecto, se cuenta con material genético avanzado con niveles de Resistencia a Pudrición de mazorca.

En base a un proceso inicial de investigación participativa, se ha logrado una relación más estrecha entre técnicos y productores; habiéndose llegado a seleccionar como materiales promisorios, en Ecuador a INIAP-160 X población 85; INIAP-180; población 86 X INIAP-176 e INIAP-176; en Bolivia a las variedades IBTA algarrobal 106 y 102 y en Perú a cinco materiales del Complejo Peruano I.

Bibliografía

- Danial, D. 1999. Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina, "PREDUZA" Informe Anual de Sub-Proyectos 1998. Quito, Ecuador. 144 pág.
- Danial, D. 2000. Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina, "PREDUZA". Informe Anual de Sub-Proyectos 1999. Quito, Ecuador. 242 pág.
- Danial, D. 2001. Proyecto de Resistencia Duradera en la Zona Andina, "PREDUZA". Informe Anual de Sub-Proyectos 2000. Quito, Ecuador. 204 pág.