

Desarrollo de Resistencia a Plagas y Enfermedades del Maíz en América del Sur - Un Proyecto Colaborativo*

C. De León, L. A. Narro, M. P. Arias, F. Salazar, F. Morales, L. Gerónimo, V. Machado, S. Parentoni, I. Resende, S. Reyes, M. Gálvez, S. Cabrera.

Resumen

En países de América del Sur se han identificado varios estreses bióticos afectando la producción de maíz, incluyendo al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith), el complejo del achaparramiento (*Spiroplasma kunkelii* sp. nov. Whitcomb, el fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y el rayado fino), la mancha por phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis* (P. Henn) Rane, Payak & Renfro), la roya por polysora (*Puccinia polysora* Underw.), la roya tropical (*Physopella zae* (Mains) Cummins & Ramachar.), el virus del rayado fino (MRFV) y el virus del mosaico (SCMV). Para hacer evaluaciones iniciales de resistencia a éstos problemas, se utilizó germoplasma de origen diverso. Todas las introducciones se aumentaron en Cali, Colombia, y se avanzaron por autofecundación. Con ésta semilla se prepararon viveros para ser evaluados por resistencia a los diversos problemas en localidades seleccionadas en donde existen altas incidencias de los diferentes estreses en condiciones naturales. Los materiales se evaluaron en estado de planta (2-3 semanas después de floración), y en la cosecha. Con la información obtenida en los diferentes viveros y usando semilla remanente de las entradas seleccionadas, se generaron variedades experimentales resistentes a problemas específicos por localidad. Materiales estables en varias localidades en condiciones de un solo estrés, se recombinaron para formar poblaciones con resistencia a cada estrés específicos e iniciar un programa de mejoramiento poblacional por selección S1 recurrente. Las variedades experimentales y las poblaciones se desarrollaron en Cali, Colombia. El germoplasma generado podrá ser utilizado directamente, como fuentes de resistencia, o para generar variedades, líneas e híbridos. Ensayos de variedades experimentales seleccionadas por tolerancia a los diferentes estreses serán distribuidos a programas colaboradores para ser evaluados en la primavera de 1999.

Introducción

En 1996, los coordinadores de Programas Nacionales de Maíz se reunieron en Cali, Colombia, en una reunión de planeación de investigación para los siguientes dos años (De León y Narro, 1996). En la reunión, se encontraban los coordinadores de Programas Nacionales de Maíz de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela y representantes del CIMMYT y CIAT. Una de las conclusiones significativas de esa reunión fué la identificación de la importancia económica de algunos estreses bióticos que, aunque conocidos con anterioridad en los diversos países, en años recientes se había observado un incremento en su incidencia llegando a causar pérdidas significativas en la producción de maíz. Desafortunadamente, con excepción de Brasil, en la mayoría de los programas nacionales no tenían actividades orientadas a la obtención de resistencia a éstos problemas. Los estreses que se identificaron como de reciente importancia económica fueron el gusano cogollero, el

* El presente trabajo se ha desarrollado con financiamiento del Fondo de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) del Banco Interamericano de Desarrollo.

achaparramiento, la mancha por *phaeosphaeria*, las royas por *polysora* y *physopella*, y los virus del rayado fino y del mosaico. El presente proyecto es el resultado de la solicitud de esos programas nacionales que, en un esfuerzo colaborativo, han desarrollado actividades en la selección y desarrollo de germoplasma de maíz con resistencia genética a los problemas identificados.

Materiales y Métodos

1 . Identificación de los problemas

En 1997, las enfermedades fungosas reportadas como importantes diferentes localidades de los países que las habían reportado, se identificaron directamente por síntomas desarrollados en plantas afectadas. Para la identificación de los agentes etiológicos causantes de las enfermedades virosas y su distribución, se colectaron muestras de plantas enfermas con síntomas característicos de las diferentes enfermedades. Las muestras se llevaron al Laboratorio de Virología del CIAT, en Cali, Colombia, en forma de tejidos desecados en tubos de vidrio, o como extractos montados en membranas de nitrocelulosa, para ser observados siguiendo técnicas de microscopía electrónica e inmunoabsorcencia con antisueros específicos.

2 . Germoplasma utilizado

Al inicio del proyecto, se introdujeron a Colombia diversas fuentes genéticas de germoplasma para ser evaluado por su resistencia a los estreses bióticos identificados en los diferentes países. Se obtuvieron materiales de CIMMYT-México, Tailandia y Brasil. Los materiales obtenidos de México, incluían líneas seleccionadas por su buen comportamiento agronómico y resistencia a estreses, incluyendo sequía, gusano cogollero, mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.), tizón por maydis [*Bipolaris maydis* (Nisik.) Shoem.] y roya por *polysora*. El germoplasma obtenido de Tailandia, incluyendo poblaciones, variedades y líneas, poseían buenas características agronómicas y resistencia a varias especies de mildiú (*Peronosclerospora* spp). El germoplasma obtenido de Brasil, incluyó híbridos públicos liberados por diferentes instituciones oficiales y del sector privado, con características conocidas de resistencia/susceptibilidad a algunos de los estreses considerados en éste proyecto. Además, se obtuvieron líneas seleccionadas con buenas características agronómicas y tolerancia a suelos ácidos del Programa Suramericano de Maíz. Los materiales introducidos se sembraron en Cali, Colombia, en donde se aumentaron y autofecundaron aquellos que mostraban buenas características agronómicas.

3 . Componentes y distribución de viveros para evaluación de resistencia

El germoplasma obtenido fué incluido en diferentes viveros de acuerdo con color del endosperma y características de tolerancia a estreses. Los diferentes viveros incluían un número variable de entradas. Descripción de los diferentes componentes de endosperma blanco o amarillo que se incluyeron en viveros a ser evaluados por su resistencia a cogollero, mancha por *phaeosphaeria*, roya por *polysora* y achaparramiento, se muestran en el Cuadro 1. En 1997, los viveros se distribuyeron a programas interesados con localidades en las que se reportaban las más altas incidencias de los problemas considerados en condiciones naturales.

Debido a la errática presencia y distribución del mosaico en las diferentes localidades, la evaluación y selección de resistencia a ésta enfermedad se hizo inoculando artificialmente los materiales seleccionados para evaluar por resistencia a éste problema. La inoculación se llevó a cabo solamente en Cali, Colombia. Plántulas de 10 días de germinadas fueron inoculadas mecánicamente con virus del mosaico de caña de azúcar en condiciones de invernadero.

El efecto en producción de maíz causado por el virus del rayado fino, del mosaico y del virus del bandeo del maíz (MStV), se determinó usando un sistema de parcelas apareadas, tomando la producción de plantas afectadas y sanas en competencia normal.

4 . Generación de variedades experimentales y poblaciones base resistentes a estreses específicos.

Con la información de los viveros recibida en Colombia y usando semilla remanente de las entradas seleccionadas por su resistencia a problemas en cada localidad, se recombinaron para desarrollar variedades experimentales con resistencia a cada estrés. La semilla F1 de éstas variedades se avanzó a F2 antes de ser incorporadas en ensayos de variedades experimentales.

Semilla remanente de entradas identificadas como resistentes a un problema en varias localidades, se recombinaron para desarrollar sintéticos que servirán como poblaciones base para ser mejoradas siguiendo un programa de selección S1 recurrente.

Resultados

1 . Identificación de los problemas

En inspecciones a lotes experimentales y de agricultores en los diversos países colaboradores, se encontró que el gusano cogollero tiene una muy amplia distribución, llegando a presentar pérdidas significativas en la producción de maíz.

Las enfermedades fungosas consideradas, se presentan en áreas localizadas, algunas llegando a presentar incidencias que afectan el rendimiento. La mayor distribución y severidad fué de la mancha por *phaeosphaeria* y la roya por *polysora*, principalmente en la parte Sur de Brasil en donde se encontraron las mayores incidencias. Estas dos enfermedades también se encontraron con incidencias más bajas en ambientes de trópico bajo de Bolivia.

Al evaluar las pérdidas causadas por los virus del mosaico de caña, el rayado fino y el virus del bandeo del maíz en siembras comerciales de maíz en la zona de Palmira, Colombia, se encontraron pérdidas del 62.2, 23.2 y 72.8%, respectivamente. Los datos se presentan en el Cuadro 2.

En las muestras de hojas colectadas en las diferentes localidades para determinar la presencia y distribución del achaparramiento, los virus del rayado fino, del mosaico y la presencia de otras enfermedades causadas por virus, se encontró que éstos problemas también tienen una amplia distribución. La severidad con que se presentan éstos problemas es variable llegando a observarse lotes de agricultores con pérdida completa de la cosecha. El Cuadro 3 muestra la distribución de éstos agentes patogénicos en los diversos países en donde se colectaron muestras. Los datos obtenidos están siendo

analizados usando el GIS ("Geographical Information System") para determinar la distribución geográfica de éstas enfermedades.

Usando las tecnologías antes descritas, se encontró que en las muestras colectadas con síntomas característicos de lo que hasta ahora se ha denominado como mosaico, corresponden a la presencia del mosaico de caña de azúcar (SCMV).

2 . Generación de variedades experimentales y poblaciones base resistentes

Con los resultados recibidos de los colaboradores que sembraron viveros para seleccionar por resistencia contra los diferentes estreses, se pudieron generar un total de 32 variedades experimentales. En cada variedad se incluyeron entradas seleccionadas por su resistencia a un estrés y buen comportamiento agronómico. Usando semilla remanente de las entradas seleccionadas, se obtuvo semilla F2 de 10 variedades con tolerancia al gusano cogollero, 7 tolerantes al achaparramiento, 4 tolerantes a phaeosphaeria, 8 tolerantes a mosaico de caña de azúcar, 2 tolerante a polysora y 1 tolerante a physopella. Los componentes de las diferentes variedades formadas por su resistencia están descritos en el **Cuadro 4**. Estas variedades serán distribuidas en ensayos con variedades blancas o amarillas para ser probadas por colaboradores interesados.

Con semilla remanente de las entradas con buena reacción de resistencia a un problema en varias localidades, se formaron sintéticos que se usarán como poblaciones base y serán mejoradas siguiendo un programa de selección S1 recurrente. Con la formación de éstos sintéticos, en 1998 se completó el C1 de selección recurrente para cada población seleccionada por resistencia a cada estrés. A la fecha, se han formado 4 sintéticos que se mejorarán para aumentar sus niveles de resistencia contra cada uno los problemas considerados, incluyendo cogollero, phaeosphaeria, polysora y physopella. En 1999, se formarán los sintéticos base para la formación de poblaciones resistentes a achaparramiento y mosaico de caña. Los componentes de éstos sintéticos formados están indicados en el **Cuadro 5**. Estos sintéticos serán la base de futuras poblaciones que podrán ser usadas como fuentes de resistencia a las diferentes enfermedades, en la formación de nuevas variedades, en la generación de líneas para desarrollar nuevos sintéticos o híbridos, o como tales, por programas nacionales e instituciones que las soliciten.

Referencias

De León, C. y L. Narro (eds). 1996. Memorias. Reunión de Coordinadores de Programas Nacionales de Maíz. Jul. 1996. Cali, Colombia.

Cuadro 1. Componentes de endosperma blanco, y amarillo incluidos para evaluar por tolerancia a estreses bióticos PM97A.

Vivero	Color endosp.	Mat. a evaluar
1. Cogollero	Blanco	32 S2 de Pob. 73 55 Sn tol. Cogollero (Méx) 35 CMLs y CMs (Méx) 147 y 34 S5 y S8 de Pob. SA6 31 S5 de Pob. SA7 113 S5 de Pob. SA8
	Amarillo	68 CML 64 Sn tol. Cogollero (Méx)
2. Achaparramiento	Blanco	207 S2 de Pob. 73 y 76 20 S2 de Pob. SA6 114 S2 de Pob. SA7 93 S2 de Pob. 73 y 76 (Univ. A. Narro, Méx) 53 CML y CML (Méx)
	Amarillo	95 S2 de Pob. SA3 18 S2 de Pob. SA4 55 S2 de Pob. 79 160 S2 de Pob. 79 (Univ. A. Narro, Méx) 65 CM y CML (Méx)
3. Phaeosphaeria	Blanco	14 TSR (Méx) 10 CML (Méx) 7 Sn de CM 99 S1 de Pobs. 100 y 300 (Tailandia) 47 S4 de Pobs. 100 (Tailandia)
	Amarillo	25 TSR (Méx) 30 CML (Méx) 127 S1 de Pobs. 145 y 345 (Tailandia) 107 S4 de Pob. 145 (Tailandia)
4. Polysora	Blanco	7 Variedades (Tailandia) 43 S4 de Pobs. 100 y 300 (Tailandia) 45 CM y CML (Méx)
	Amarillo	12 Variedades (Tailandia) 71 S4 de Pobs. 145 y 345 (Tailandia) 127 S2 de Pob. 79 107 CL y CML (Méx)
5. Mosaico de caña de azúcar	Blanco	552 S1 y 66 S2 de Pob. SA6 460 S1 y 283 S2 de Pob. SA7 147 S1 de Pob. 73 168 S1 de Pob. 76
	Amarillo	789 S1 y 173 S2 de Pob. SA3 378 S1 y 66 S2 de Pob. SA4 131 S1 de Pob. 79

Cuadro 2. Reducción en rendimiento (%) causado por infección de SCMV, MRFV y MStV en maíz. PM96A.

Factor	SCMV ¹	MRFV ²	MStV ³
	(Peso gr/maz)		
- Enfermas	59.4	106.0	38.5
- Normales	146.2	138.1	141.1
LSD (1%)	25.32	11.32	16.52
% Perdida	62.2	23.2	72.9

1-Mosaico de caña de azúcar (sugar cane mosaic virus)

2- Rayado fino (maize rayado fino virus)

3-Bandeado del maíz (maize stripe virus)

Cuadro 3. Identificación de virus en muestras foliares de maíz procedentes de varios países de América del Sur, usando técnicas de microscopía electrónica inmuno absorbente y observación directa por fijación negativa (ISEM). 1996-1998.

Cuadro 5. Componentes de los sintéticos con endosperma blanco o amarillo tolerantes a estreses bióticos. PM98A

Resistencia a	Color endosperma	
	Blanco	Amarillo
Cogollero	2 S4 de Pob. SA6 – SRR C0 2 S4 de Pob. SA8 – SRR C0 11 S4 de Tailandia 2 S2 de Pob. 390 (MIRT, Mex.) 2 Vars. de Tailandia	4 S4 de Pob. SA3 – SRR C0 3 S4 de Pob. SA4 – SRR C0 2 S5 de Pob. SA5 – SRR C0 7 S6 de Pob. 24 y PSC-BGCA (Mex.) 3 Vars. de Tailandia
Polysora	-	5 S5 de SAM-TSR 4 S4 Thailand 3 Vars. de Tailandia
Physopella	-	4 S5 de SAM-TSR 2 S4 de Tailandia 1 S4 de Pob. NST 90201 (S) 3 S6 de Pob. 28 (HS)

Localidades	Posición geográfica	Muestra No.	Microscopía directa					Inmuno -microscopía electrónica									
			Neg.	Largo	Esfer.	Spirop.	Rhabdov.	SCMV-E	Sr. MV	MDMV	MRFV	MCDV	MCMV	MWLMV	CMVr214	MRDV	MMV
1. ARGENTINA																	
a. Tucumán, Salta	27 S; 65.3 W	15		6: +	3: (+)												1: +NT
b. Pergamino, B.A.	33.5 S; 60.35 W	19		7: +	5: +									2: +NT			1: ++NT
2. BOLIVIA																	
a. Cochabamba	17.2 S; 66.1 W		Todas las muestras observadas fueron de plantas que mostraban síntomas de infección por fitoplasmas.														
3. BRASIL																	
a. Piracicaba, SP.	22.3 S; 48.2 W	24		1: ++ 8: +	1: ++ 8: -				1: ++++T 3: +++T 1: +NT	1: +NT	1: ++++T 2: +++T 1: +NT	3: ++++T 4: +++T 1: +NT	2: ++NT 3: + NT	4: +NT	4: +NT	1: ++++T	
b. Sete Lagoas MG	19.3 S; 44 W	8		2: +				2: +T		1: +T							
c. Uberlandia, M.G.	18.5 S; 48.2 W	5															
d. Capinópolis, M.G.	18.4 S; 49.3 W	5		1: +				1: +T									
4. COLOMBIA																	
a. Palmira	3.3 N; 76.1 W	9		1: ++ 4: +			1: +++ 2: +	4: +T		1: +							1: +
b. Buga	3.5 N; 76.2 W	4		2: ++	1: +	2: ++		1: +T			1: ++T						1: ++T 1: +
c. Carimagua	4.3 N; 71.2 W	2															
5. ECUADOR																	
a. Coca	0.3 S; 76.6 W	5															
b. Portoviejo	1.0 S; 80.3 W	11		4: ++ 1: +	2: +++ 2: ++							2: +NT	2: +NT				2: +NT
6. PARAGUAY																	
a. Encarnación	27.2 S; 55.5 W	19		4: +	7: +			4: +				4: +NT		4: +++T			
7. PERU																	
a. Tarapoto	6.3 S; 76.2 W	8									1: +++T						
b. Moyobamba	6.0 S; 76.6 W	8											1: +++T				
c. Chancay	11.3 S; 77.1 W	7											4: ++++T				
8. VENEZUELA																	
a. Acarigua	9.3 N; 69.1 W	13		2: +++ 7: ++		3: ++ 1: +		9: +T									

* Rottboellia

Intensity of trapping: Low (+), high (+++)

T= Trapping; NT= No trapping

Cuadro 4. Variedades experimentales generadas en tolerancia a estreses bióticos. PM97B.

Var. experimental	Color endosperm.	Resistencia	Componentes
CIMCALI 97 Cog. 1A	Amarillo	Cogollero	5 S2: 2 de Pob. SA3 2 de Pob. SA4 1 de Pob. SA5 5 S8 de Pob. SA5
CIMCALI 97 Cog. 2A	Blanco	Cogollero	3 S4 de Pob. SA8 4 S4 de Pob. SA7
Tucuman 97 Cog. 2B	Blanco	Cogollero	4 S4 de Pob. SA6 4 S4 de Pob. SA8
Tucuman 97 Cog. 2C	Blanco	Cogollero	1 S2 de Across 90390 2 S2 de Pob. 390 (MIRT) 2 S5 de Pob. SA6-C4 1 S5 de Pob. SA8-C3
Tucuman 97 Cog. 2D	Blanco	Cogollero	1 S5 Pob. 2-R2 1 S5 Pob. 5-R2 1 S4 SW-DMR 89300-2 No. 5 4 S4 SW-DMR 92100-2
Tucuman 97 Cog. 2E	Blanco	Cogollero	Across 8075 1 S4 Parent SW-DMR 91300-1 DC 216 TW 314 YCPG 85 CPG 85 KWTC 17 P5-S1 x S2 Colombia Blanco Sweet
CIMCALI 97 Cog. SA3	Amarillo	Cogollero	5 S2 : 2 de Pob. SA3 2 de Pob. SA4 1 de Pob. SA5 5 S8 de Pob. SA5
Tucuman 97 Cog. 1B	Amarillo	Cogollero	8 S4 de Pob. SA3-C6 7 S4 de Pob. SA4-C4 4 S4 de Pob. SA5-C4
Tucuman 97 Cog. 1C	Amarillo	Cogollero	Pop. 390 (MIRT) 1-2 CML 40 CML 296 (Pob. 24 STE-5 x Pob. 24 STE-17) -1-BBB- (Pob. 24 STE-5 x Pob. 24 STE-17) -1-BBB- (Pob. 24 STE-5 x Pob. 24 STE-17)-1-BBB-1- PSC BGCA -#-BB-1 PSC BGCA -#-BB-2 Pob. FAW-GCA C1 B-3 Across 90390 YRY-1-1-6B#1-## B-1 Across 90390 YRY F17-1-1-6B#1-## B-2 Across 90390 YRY F17-1-1-6B#1-## B-3 Across 90390 YRY F17-1-1-6B#1-## B-4
1-2-2			
1-2-6			
5-5			

Cuadro 4. (Cont) Var. experimental	Color endosperm.	Resistencia	Componentes
Tucuman 97 Cog. 1E	Amarillo	Cogollero	Phil. DMR Comp. 1 Pob. 36 DMR 1 S4 SW-DMR 91100-2 F2 1 S4 SW-DMR 91100-2 F2 1 S4 SW-DMR 91345-2 F2 Amar. Dent x TSR Var. 2134 Vijay MEH 115 MEH 29 Muneng Synth. #3 x Mimis IES-EO2 Taiwan DMR Comp. 1 x Mimis Taiwan DMR Comp. 4 x Mimis
Cerrito 97 Achap. 2A SA6	Blanco	Achaparramiento	15 S1 de Pob. SA6 SRR-C0 10 S2 de Pob. SA6 SRR-C0
Cerrito 97 Achap. 2A SA7	Blanco	Achaparramiento	17 S1 de Pob. SA7 SRR-C0 30 S2 de Pob. SA7 SRR-C0
Cerrito 97 Achap. 2A	Blanco	Achaparramiento	7 S3 de Pob. SA6 2 S2 de Pob. 73 (Univ. A. Narro 96A) 1 S2 de Pob. 73 2 S2 de Pob. 76
Cerrito 97 Achap. 1A SA3	Amarillo	Achaparramiento	2 S1 de Pob. SA3 SRR-C0 5 S2 de Pob. SA3 SRR-C0
Cerrito 97 Achap. 1A SA4	Amarillo	Achaparramiento	3 S1 de Pob. SA4 SRR-C0 18 S2 de Pob. SA4 SRR-C0
Cerrito 97 Achap. 1A	Amarillo	Achaparramiento	13 S3 de Pob. SA3 3 S2 de Pob. 73 (Univ. A. Narro 96A) 1 S2 de Pob. 79 4 S3 de (P24 STE-5 x P24 STE-17)
Cap. Miranda 98 Achap. 1C	Amarillo	Achaparramiento	2 P FAW GCA (all) 4 de P930 MIRT 2 de CML 139 1 CML 292 4 de Pob. 24STE 2 de PSCB GCA 2 de P21R Achap. x MR
Choré 97 Phaeos. 1A	Amarillo	Phaeosphaeria	4 S2 de Pob. SA3 SRR-C0 2 S2 de Pob. SA4 SRR-C0 1 S2 de Pob. 79

Cuadro 4. (Cont) Var. experimental	Color endosperma	Resistencia	Componentes
Choré 98 Phaeos. 1C, D	Amarillo	Phaeosphaeria	2 líneas S5 TSR 23 1 línea S5 TSR 61 2 líneas S5 TSR 76 1 línea S5 P26 TSR (S2) 2 líneas S5 P28 TSR 4 líneas (P24 STE-5* 25 STE-17) 6 Parent of Sw. DMR 89145 1 CIAT 89345B-8 2 P3228-B-8 2 líneas S1 de Barker B-1
Cap. Miranda 97 Phaeo. 1A	Amarillo	Phaeosphaeria	12 S2 de Pob. SA3 SRR-C0
Capinópolis 97 Phaeos. 1C	Amarillo	Phaeosphaeria	8 S5 de SAM-TSR 1 S4 SW-DMR 89345-2 No. 3 1 S4 de Pob. 28 (HS) C7-2-4-BB-1 1 S4 de NST 9201 (S) CO 343-1-1-1 1 S1 de Pool 1-1
Capinópolis 97 Poly. 1C, D	Amarillo	Polysora	1 línea S5 de TSR 23 1 línea S4 de P26 TSR (S2) 3 líneas S4 de P28 TSR 1 línea MDR ST Pool 2 compuestos TSR 5 parent of SW-DMR 89145 2 CIAT 89345-B-20 5 P 3228-B-3
Capinópolis 97 Poly. 1C	Amarillo	Polysora	14 S4 de SAM-TSR 5 Variedades Tailandia
Capinópolis 97 Physop. 1C	Amarillo	Physopella	9 S8 de SAM-TSR 2 S4 SW-DMR 89345-1 No. 5-1 3 Sn de Pob. 28 (HS) C7 2 S4 de NST 9201 (S)
CIMCALI 97 SCMV 2A	Blanco	SCMV	48 S2 de Pob. SA3 28 S2 de Pob. SA4
CIMCALI 98 SCMV SA6	Blanco	SCMV	3 de Pob. SA6
CIMCALI 98 SCMV SA7	Blanco	SCMV	14 de Pob. SA7
CIMCALI 98 SCMV 76	Blanco	SCMV	36 de Pob. 76
CIMCALI 97 SCMV 1A	Amarillo	SCMV	15 S2 de Pob. SA6 107 S2 de Pob. SA7
CIMCALI 98 SCMV SA3	Amarillo	SCMV	15 S1 de Pob. SA3
CIMCALI 98 SCMV SA4	Amarillo	SCMV	16 S1 de Pob. SA4
CIMCALI 98 SCMV 79	Amarillo	SCMV	39 S2 de Pob. 79

*] Nomenclatura de variedades:

Localidad de selección, año de evaluación, resistencia a estrés indicado, color de grano (1=amarillo, 2=blanco), y germoplasma de donde se derivó (A: líneas de Programas Regional al; B: líneas de ELSA 97; C: líneas de México; D: líneas de Tailandia).