

## NOTA TÉCNICA

## PROGRESO EN MEJORAMIENTO PARA TOLERANCIA A ENDOGAMIA EN POBLACIONES DE MAÍZ TROPICAL<sup>1</sup>

S. K. Vasal<sup>2</sup>, N. Vergara<sup>3</sup>, S. McLean<sup>4</sup>

### RESUMEN

**Progreso en mejoramiento para tolerancia a endogamia en poblaciones de maíz tropical.** En los últimos años se ha dado mucho interés al desarrollo de líneas y formación de híbridos. Debido a esto, el CIMMYT inició un programa de híbridos en 1985, para apoyar a países interesados en híbridos. Dentro de las actividades de este programa se dió gran importancia al desarrollo de fuentes de germoplasma orientado a la formación de híbridos con tolerancia a endogamia. Para este trabajo se usaron nueve poblaciones tropicales, para mejorar la tolerancia a endogamia, completándose dos ciclos de selección; utilizando un sistema de selección recurrente con líneas S3, además se formaron compuestos de mezcla de líneas S1 usando 100 plantas autofecundadas al azar para cada ciclo de selección C0, C1 y C2. El rendimiento de compuestos S1 en comparación con los compuestos F2, fueron usados como criterio para medir el progreso de tolerancia a endogamia. Estas poblaciones fueron evaluadas durante 1991-1992 en tres diferentes ensayos bajo un diseño de parcelas sub-subdivididas con cuatro repeticiones. Dentro de las nueve poblaciones tropicales, la Pob. 21 mostró una ganancia en rendimiento (18%) en comparación con C), siguiéndole la Pob. 23 con (10,9%). Las ganancias en rendimiento entre compuestos S1 de C0 a C2 fueron altas, el mejor incremento ocurrió en la Pob. 23 (31,8%), Pob. 26 (30,8%) y Pob. 21 (24,0%). Todas las poblaciones evaluadas mostraron un progreso para tolerancia con C0 (45%). Las poblaciones 27 y 36, expresaron un nivel alto de tolerancia a endogamia para C2 (78%). Generalmente, el incremento en rendimiento a nivel de ciclos de vigor completo y compuestos S1, estuvo asociado con un aumento en altura de planta y días a floración femenina.

### ABSTRACT

**Progress for tolerance to inbreeding in some tropical maize populations.** Considering interest in line and hybrid development in recent years, CIMMYT initiated a modest hybrid development effort in 1985. Among the various activities of the hybrid program, the development of hybrid-oriented germplasm source with increased inbreeding tolerance was regarded as an important activity. In this study nine tropical populations were improved for inbreeding tolerance using S3 recurrent selection. The performance of S1 bulk and full vigor F2 seed from C0, C1 and C2 was compared to evaluate progress at 3 sites in 1991-92 using split-plot design with 4 replications. The yield of S1 bulk relative to F2 was used as a measure to evaluate progress for inbreeding tolerance. Among the 9 tropical populations, the population 21 exhibited a yield gain of 18% followed by population 23 (10.9%). The yield gains measured in S1 bulks were much higher. The maximum gains occurred in Popo 23 (31.8%), Pop. 26 (30.8%) and Pop. 21 (24.0%;70). All populations exhibited gains, however, popo 26 registered a gain of 65.4% in C2 in comparison to 45% in C0. The populations 27 and 36 expressed a high level of tolerance to inbreeding in C2 (78%). In general, yield gains were associated with slight increments in plant height and later maturity.

---

<sup>1</sup> Presentado en la XXXIX Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala, América Central. 28 de marzo - 3 de abril, 1993.

<sup>2</sup> Coordinador de Germoplasma Tropical.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo.

<sup>4</sup> Postdoctorado.

Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641, Col. Juárez, 06600 México, D. F.

## INTRODUCCION

Durante el período de 1966 hasta 1984, el programa de mejoramiento de maíz de el CIMMYT dió principal énfasis al desarrollo y mejoramiento de germoplasma, en este período se formaron complejos génicos (Pooles) con diferentes adaptaciones y simultáneamente se desarrolló un programa de mejoramiento de poblaciones para generar variedades experimentales (Vasal, *et al.*, 1982). El germoplasma generado por el CIMMYT se está utilizando en forma directa o indirecta alrededor de 10 millones de hectáreas en los países del tercer mundo. Considerando cambios y evolución en varios programas de híbridos, el CIMMYT inició un pequeño programa de híbridos en 1985, para generar información y productos que tengan utilidad en el desarrollo de híbridos; los objetivos principales fueron generar información sobre habilidad combinatoria, desarrollo de fuentes de germoplasmas orientados a híbridos, desarrollo de progenitores endocriados y no endocriados, formación de híbridos convencionales y no convencionales, identificación de probadores para utilizarlos en el programa de híbridos de CIMMYT y de programas nacionales (Vasal, *et al.*, 1982).

En este trabajo, se presenta específicamente un aspecto en el desarrollo de germoplasma orientado a híbridos involucrando dos ciclos de selección para mejorar tolerancia a endocría en diferentes poblaciones tropicales, blancas y amarillas de madurez intermedia y tardía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se utilizaron cuatro poblaciones tropicales blanco tardío (Pob. 21, 25, 29 y 32), 3 poblaciones tropicales amarillo tardío (Pob., 24, 27 y 36) y dos poblaciones tropicales intermedias (Pob. 23 y 26). Estas poblaciones se mejoraron para tolerancia a endocría usando un esquema de selección recurrente con líneas S3. Se completaron dos ciclos de selección para cada una de las poblaciones, en cada ciclo se recombinaron de 15 a 20 líneas con buen comportamiento per-se, buen vigor de planta, intervalo mínimo entre polen y estigmas, limpie-

za a diferentes enfermedades, resistencia al acame y varios atributos sobre el aspecto de mazorca. Después de dos ciclos de selección se aumentó la semilla de todos los ciclos y además se autofecundaron 100 plantas al azar de C0, C1 y C2 de cada población; se utilizaron 100 mazorcas autofecundadas para formar un compuesto balanceado de Bulk S1 de cada uno de los ciclos.

Para determinar el progreso a tolerancia a endocría, se evaluaron ciclos de vigor completo (Bulk F2) y Bulk S1 derivados de ciclos correspondientes.

$$\text{Tolerancia a Endocría} = \frac{\text{Bulk S1}}{\text{Bulk F2}} \times 100$$

Los materiales generados fueron evaluados en tres diferentes ensayos (Cuadro 1) bajo un diseño de parcelas sub-subdivididas con cuatro repeticiones con un tamaño de parcela de cuatro surcos de 5 m. de largo, en cada uno de los ensayos se usaron poblaciones como parcela mayor, tipo de material F2 y S1 como subparcela y ciclos de selección C0, C1, C2; como sub-subparcela. Los ensayos se evaluaron únicamente en México, se tomaron datos de rendimiento en t/ha, altura de planta y floración femenina al 50%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza a través de ambientes, mostró diferencias significativas entre ciclos en todos los ensayos. Sin embargo, entre poblaciones no hubo significancia (datos no presentados). El Cuadro 2 muestra los datos de los tres ensayos. En el ensayo CST910 1, los ciclos C1 y C2 de vigor completo (Bulk F2) registraron alto rendimiento en tres de cuatro poblaciones. Sin embargo, no hubo mucha diferencia entre C1 y C2 para todas las poblaciones.

Con respecto a los compuestos S1, se registraron datos muy interesantes, hay incremento en rendimiento de C 1 a C0 y de C2 en comparación a C1 sólo en dos

**Cuadro 1.** Descripción de ensayos, germoplasma incluido y ambientes evaluados.

Ensayo	Descripción	Germoplasma	Ambientes*
CST9101	Tropical Blanco Tardío	Pob. 21 STE Pob. 25 STE Pob. 29 STE Pob. 32 STE	Poza Rica 91B Poza Rica 92A Tlaltizapán 92A
CST9102	Tropical Amarillo Tardío	Pob. 24 STE Pob. 27 STE Pob. 36 STE	Poza Rica 91B Tlaltizapán 91B
CST9103	Tropical Intermedio	Pob. 23 STE Pob. 26 STE	Poza Rica 91B Tlaltizapán 91B

\* Ciclo A = Octubre - Abril, Ciclo B = Mayo - Septiembre.

**Cuadro 2.** Rendimiento de grano, altura de planta y floración femenina de cuatro poblaciones tropicales mejoradas para tolerancia a endocría.

Población/ Descripción	Ciclo de Floración	Rendimiento		Altura de selección		Planta femenina	
		F2	S1	F2	S1	F2	S1
Pob. 21 STE	C0	6,07	3,81	190	161	81,2	84,8
Blanco Dentado Tardío	C1	6,99	4,65	202	181	82,4	86,3
	C2	7,16	4,71	207	178	82,5	84,8
Pob. 25 STE	C0	5,96	3,62	173	152	76,9	80,9
Blanco Cristalino Tardío	C1	5,63	3,68	172	148	78,4	81,2
	C2	5,87	3,92	176	160	79,4	82,0
Pob. 29 STE	C0	6,21	3,66	176	144	79,3	82,7
Blanco Dentado Tardío	C1	6,52	3,87	178	147	79,0	83,4
	C2	6,52	4,29	188	157	79,8	83,4
Pob. 32 STE	C0	5,89	3,53	178	151	79,5	82,2
Blanco Crist. intermedio	C1	6,34	3,69	181	154	80,8	83,5
	C2	6,13	3,86	181	160	79,2	81,9

D.M.S. (0.05)CST9101 0,48

**Cuadro 3.** Rendimiento de grano, altura de planta y floración femenina de tres poblaciones tropicales mejoradas para tolerancia a endocría

Población/ Descripción	Ciclo de Floración	Rendimiento		Altura de selección		Planta femenina	
		F2	S1	F2	S1	F2	S1
Pob. 24 STE*	C0	6.45	4.24	192	171	63.8	66.9
Amarillo Dentado Intermedio	C1	6.23	4.36	193	165	62.0	64.5
	C2	6.89	4.84	204	176	63.4	65.5
Pob. 27 STE*	C0	5.93	3.79	205	191	56.3	59.5
Amarillo Cristalino Tardío	C1	6.02	3.90	210	191	57.3	59.8
	C2	5.50	4.29	206	203	59.0	61.5
Pob. 36 STE*	C0	6.04	4.29	204	185	54.3	58.3
Amarillo Semidentado Tardío	C1	5.75	4.14	203	190	55.3	58.3
	C2	5.78	4.52	208	189	54.5	58.3

M.D.S. (0.05) CST9102

0.47

\* Datos de PR91B

**Cuadro 4.** Rendimiento de grano, altura de planta y floración femenina de dos poblaciones tropicales mejoradas para tolerancia a endocría.

Población/ Descripción	Ciclo de Floración	Rendimiento		Altura de selección		Planta femenina	
		F2	S1	F2	S1	F2	S1
Pob. 23 STE	C0	6.60	3.49	188	161	58.9	61.6
Blanco Cristalino Interm.	C1	6.84	3.84	198	174	62.6	66.0
	C2	7.32	4.60	199	176	62.9	65.8
Pob. 26 STE	C0	6.64	2.99	184	156	59.4	62.8
Amarillo Semicristalino Intermedio	C1	5.90	3.02	183	160	60.5	64.1
	C2	5.98	3.91	186	167	60.5	63.8

D.M.S. (0.05) CST 9103

0.49

poblaciones, la diferencia entre ciclos fue significativa para todas las poblaciones. En altura de planta, los ciclos más avanzados de Bulk F2 y Bulk S1 fueron un poco más altos, también en floración femenina hubo mayor tendencia tardía en C1 y C2 que en C0.

En los ensayos CST9102 y CST9103, se registraron las mismas tendencias que en el ensayo CST9101.

El progreso de tolerancia a endocría se mejoró en la mayoría de las poblaciones.

### CONCLUSIONES

- 1) No hubo diferencias entre las poblaciones para rendimiento entre los ciclos de vigor completo (Bulk F2), C1 y C2 fueron mejores que C0, pero las diferencias no fueron significativas.
- 2) Hay un incremento substancial entre los ciclos de bulk S1 en la mayoría de las poblaciones C1 fue mejor que C0 y C2 fue mejor que C1 en rendimiento respectivamente.
- 3) Todas las poblaciones indican progreso en tolerancia a endocría determinado como una comparación de Bulks S1 contra Bulks F2.
- 4) La mejor ganancia en rendimiento per-se para Bulk F2, se obtuvo en la población 21 y Pob. 23, también en la Pob. 23 se registró una máxima ganancia en rendimiento para Bulks S1.
- 5) Existe una tendencia de que los ciclos más avanzados de Bulks F2 y Bulks S1 fueron un poco más altos y más tardíos.

### LITERATURA CITADA

- VASAL, S. K.; ORTEGA, A.; PANDEY, S. 1982. Programa de manejo, mejoramiento y utilización del germoplasma de maíz en el CIMMYT; El Batán, México. 1983.
- VASAL, S. K.; BECK, D. L.; CROSSA, J.; VERGARA, N. 1986. Heterosis y aptitud combinatoria en germoplasma tropical de CIMMYT. XXXIII Reunión Anual del PCCM-CA, Guatemala, Guatemala, 1987.
- VASAL, S. K.; SRINIVASAN, G.; GONZÁLEZ, F. C. 1992. Progress in improving inbreeding tolerance in CIMMYT maize populations. Poster paper submitted for presentation at the International Crop Science Congress, Iowa State University. Ames, Iowa, U.S.A., from 14-22 July, 1992.