

PRUEBA DE MESTIZOS DE MAÍZ EN EL ESTADO DE VERA CRUZ, MÉXICO¹

Guillermo Castañón², Dan Jeffers³, Héctor Hidalgo², Hugo Tosquy²

RESUMEN

Prueba de mestizos de maíz en el estado de Veracruz, México. Veinticuatro líneas en nivel S5 de endogamia se cruzaron con dos probadores (CML 247 y CML 254) para generar cruza de prueba o mestizos. Los híbridos formados se evaluaron en dos ambientes diferentes (San Andrés Tuxtla e Ignacio de la Llave) en temperatura, precipitación y altura sobre el nivel medio del mar principalmente. Los resultados encontrados indican la significancia en aptitud combinatoria general (ACG) y aptitud combinatoria específica (ACE). Para la primera fuente de variación, tres variables fueron significativas éstas son, mala cobertura (MC), mazorcas podridas (MP), y rendimiento de grano (RG). Mientras que para las combinaciones híbridas ó línea x probador (mestizos) sólo se observó significancia en MC y RG. Con los valores significativos de ACE se separaron las líneas por variable evaluada, pero la variable de mayor interés fue RG. En forma general las mejores cruza por probador superaron a los testigos comerciales. El más alto RG se observó en el mestizo doce que presentó el ranqueo 1 (Probador uno) con 8973 kg/ha y el menor RG fue para el mestizo cuatro que ocupó el lugar 24 (Probador uno) con 5480 kg/ha. Los mestizos del probador dos arrojaron rendimientos menores, el más alto RG y ranqueado como uno fue de 7972 kg/ha (mestizo tres) y el de menor RG el mestizo 20 con 3553 kg/ha, que ocupó el último lugar. Se observó también que las líneas x probador de mejor ACE para RG, dieron valores superiores en al menos una de las otras tres variables evaluadas.

ABSTRACT

Coro test crosses in two different environments in Veracruz, Mexico. Twenty-four lines at the S5 inbreeding level were crossed with two testers (CML 247 and CML 254) to produce test crosses. The resulting hybrids were evaluated in San Andrés Tuxtla, and Ignacio de la Llave, where major environmental differences are found in temperature, precipitation, and average height above sea level. Results showed that general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were significant. Three variables were significant sources of variation in the first case: bad ear cover (BEC), roUen ears (RE), and grain yield (GY); while for hybrid combinations (line x tester), only two variables were significant: BEC and GY. Significant ACE values separated the lines by variable evaluated, but the most interesting variable was GY. In general, the best test crosses were superior to their commercial controls. Hybrid 12 had the highest GY, ranking 1 (Tester 1), producing 8973 kg/ha; and hybrid 4 had the lowest GY, ranking 24 (Tester 1), yielding 5480 kg/ha. Hybrids combined with Tester 2 had a lower performance: the highest GY - ranking as 1 - was hybrid 3 - which produced 7972 kg/ha; and hybrid 20 showed the lowest GY, producing 3553 kg/ha, occupying the lowest position in the ranking. It was also noted that the lines x tester with the best SCA for GY resulted in higher values in at least one of the other three variables evaluated.



INTRODUCCIÓN

En la literatura se le atribuye a Davis (1927) ser quien sugirió el uso de mestizos para medir la aptitud combinatoria de un grupo de líneas endocriadas (Paz *et al.* 1973). Esta práctica se ha generalizado y puede decirse que ha sustituido al de cruza dialélicas. De

acuerdo con los autores antes referidos, ello quizá sea porque en mestizos es mas económico hacer los cruza-mientos.

Otra posible razón pudiera ser por que las líneas autofecundadas adquieren su individualidad como padres desde generaciones tempranas en las cruza de

¹ Trabajo Presentado en la XLIII Reunión del PCCMCA, Panamá, 1997.

² Programa de maíz y Programa de Fitopatología. Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Km. 34.5 Carro Veracruz-Córdoba. Apdo Postal 429, Veracruz, Ver. México. CP 91700.

³ Programa de Fitopatología en Maíz, CIIMYT. El Batán, Texcoco, Edo. De México.

prueba y esta capacidad se mantiene hasta que se alcanza la homocigosis (Jenkins, 1935; citado por Sprague, 1952).

En México diversos estudios se han efectuado para estudiar la aptitud combinatoria de líneas (Galarza *et al.* 1973) o de razas que forman mestizos, para explotar éstas en un programa de mejoramiento genético (Gómez y Cañedo, 1988), los resultados encontrados son satisfactorios. El presente ensayo se estableció con los objetivos siguientes.

Estimar la aptitud combinatoria general y específica de un grupo de líneas avanzadas de maíz.

Definir los mejores patrones heteróticos de las líneas con base en cada probador ya que ellos forman un definido patrón heterótico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Genético

El estudio incluyó diecinueve líneas con nivel de endogamia S5 y cinco sublíneas (Cuadro 1), una derivada de la Pob 21 C5 HC163-1-1-2-1-1 y cuatro de la Pob 43 C6 232-2#-1-2, del programa de maíz del Campo Experimental Cotaxtla (CECOT) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias (INIFAP). Los probadores fueron CML 247 y CML 254, estas son líneas liberadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y en combinación constituyen una importante manifestación de heterosis por lo que pueden emplearse para

Cuadro 1. Líneas con las que se formaron los mestizos, 1996.

No. Línea	Genealogía	No. Línea	Genealogía
1	74-10-1-4-3	13	78-26-1-3-1
2	74-10-2-2-2	14	78-26-2-1-2
3	78-11-2-1-1	15	78-26-2-2-2
4	78-11-2-2-1	16	80-4-1-1-3
5	78-11-3-1-2	17	88-2-3-1-1
6	78-16-1-2-1	18	88-4-2-2-1
7	78-16-1-3-1	19	88-5-1-2-3
8	78-21-1-1-1	20	88-5-1-4-2
9	78-23-1-3-2	21	1177I-2
10	78-23-1-4-2	22	1177J-3
11	78-23-2-2-1	23	1177J-4
12	78-23-2-3-2	24	1177J-5

clasificar a las líneas bajo prueba de acuerdo a este patrón heterótico.

Formación de mestizos

Los cruzamientos entre las líneas y probadores se realizaron en el ciclo 1996A en forma manual en el CECOT, se usó como hembras a las líneas y como machos a los probadores.

Area de trabajo

El trabajo experimental se estableció en el ciclo 1996B, en dos localidades del estado de Veracruz, México: San Andrés Tuxtla e Ignacio de la Llave (CBTA 36), la diferencia entre ellas es en cuanto a tipo de suelo, precipitación pluvial, temperatura y altura sobre el nivel medio del mar, principalmente.

Aspecto experimental

En cada localidad, el experimento incluyó a los 48 mestizos, dos testigos (H-512 y VS-536) y los dos probadores, estos cuatro genotipos no se consideraron para efectos de análisis.

El diseño experimental fue de bloques incompletos. La parcela por tratamiento fue un surco de 5 m de largo y 0,80 m la distancia entre ellos. En cada ambiente se estimó tener 62,5 mil pl/ha, por lo que la distancia entre plantas fue de 0,20 m.

Las variables de estudio en el ensayo de ambas localidades de prueba fueron: Mala cobertura de mazorca (MC), mazorcas podridas (MP), como una medida de la precocidad del material estudiado se cuantificó a la materia seca (MS) y rendimiento de grano (RG), ajustado éste al 14% de humedad. Las tres primeras variables fueron transformadas de porciento a raíz cuadrada + 0,5, con el fin de normalizar la información.

El análisis de varianza se hizo (Cuadro 2) en forma combinada de ambientes, como lo indican Kempthorne (1957); Arunachalam (1974), Bhagyalakshmi *et al.* (1986); Sahagún, (1993) y Kadkol *et al.* (1984).

Este tipo de análisis estima la aptitud combinatoria general (ACG) y la específica (ACE) es aproximada y se calcula según Rojas y Sprague (1952) con la interacción línea x probador (mestizo). Las estimaciones de ACE y ACG se realizaron con el programa en SAS 6,04 conseguido en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Cuadro 2. Cuadrados medios y sus esperanzas (ECM), para el análisis combinado de ambientes.

F. de Variación	GL	CM	ECM
Ambiente	a-1	CM1	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+rp\sigma^2al+rl\sigma^2ap+rpl\sigma^2a$
Rep/Amb.	(r-1)a		
Probadores	p-1	CM3	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+ra\sigma^2pl+rl\sigma^2ap+ral\sigma^2p$
Líneas	l-1	CM4	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+ra\sigma^2pl+rp\sigma^2al+rap\sigma^2l$
AmbxProb.	(a-1)(p-1)	CM5	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+rl\sigma^2ap$
AmbxLínea	(a-1)(l-1)	CM6	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+rp\sigma^2al$
Prob x Línea	(p-1)(l-1)	CM7	$\sigma^2e+r\sigma^2apl+ra\sigma^2pl$
AmbxProbxLínea	(a-1)(p-1)(l-1)	CM8	$\sigma^2e+r\sigma^2apl$
Error	(r-1)(pl-1)a	CM9	σ^2e

Cuadro 3. Cuadrados medios de las variables evaluadas en los mestizos de maíz sembrados en dos ambientes. Veracruz, México. 1996B.

F. Variación	GI	MC	MP	MS	RG
Ambiente	1	2,39 NS	13,98 **	0,91 **	205.582 NS
Rep/Amb.	2	8,39 *	3,12 NS	0,09 *	12.094.318 **
Probadores	1	115,13 **	2,04 *	0,04 NS	32.289.824 **
Líneas	23	6,83 *	1,78 NS	0,06 NS	2.441.523 NS
AmbxProb.	1	10,82 *	0,02 NS	0,00 NS	8.516.954 NS
AmbxLínea	23	2,61 NS	4,15 NS	0,02 NS	3.705.251 NS
Prob x Línea	23	4,96 *	2,08 NS	0,04 NS	4.724.328 *
AmbxProbxLínea	23	2,08 NS	3,05 *	0,02 NS	2.256.500 NS
Error	94	1,99	1,58	0,02	1.710.327

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3, se presentan los cuadrados medios de las fuentes de variación del ANA VA combinado de ambientes. Puede observarse las diferencias significativas entre los ambientes de evaluación para los caracteres MP y MS, no así para MC y RG (los promedios por carácter en ambientes se dan en el Cuadro 4). El resultado MP y MS diferentes puede deberse a las condiciones edafoclimáticas de cada localidad, donde se puede anotar que San Andrés Tuxtla presentó mayor humedad relativa, suelos de textura arcillosa, y mayor precipitación pluvial (1750 mm anual) que en Ignacio de La llave (CBTA 36) con 1400 mm de lluvia anual, suelos arenosos y menor humedad relativa.

La significancia encontrada en probadores (P) indica que éstos tuvieron comportamiento diferente al presentar buenos promedios de MC, MP y RG con las líneas. La fuente de variación de ACG para líneas sólo presentó diferencias en la capacidad de combinación con los probadores en la variable Me. Es decir, para el

Cuadro 4. Prueba de Duncan al 5% en las variables medidas por ambiente de evaluación, 1996B.

Ambiente	MC	MP	MS	RG
1 Ignacio de la Llave	2,52 a	2,95 b	8,65 a	6.873 a
2 San Andrés Tuxtla	2,29 a	3,03 a	8,52 b	6.808 a

resto de variables las líneas mostraron la misma capacidad de combinación con los probadores, estos resultados coinciden con los reportados por Terrón *et al.* (1997). Bhagyalakhshmi *et al.* (1986) en caña de azúcar encontraron significancia en probadores para cuatro de los seis caracteres evaluados en su experimento.

La significancia observada para la ACE (PxL) en MC y RG, manifiesta que entre las líneas algunas combinaron mejor que otras con los probadores, estas diferencias se pueden aprovechar para la formación de

híbridos superiores, además de poder separar líneas en grupos heteróticos opuestos por su comportamiento en las cruces de prueba (Terrón, *et al.*, 1997; González, *et al.* 1997).

Respecto a las ACG estimadas, éstas se pueden ver en el Cuadro 5, obsérvese que las líneas que presentaron mejor ACG (valores menores de MC) ó ubicación 22, 24 y 23, fueron la diecisiete, dieciocho y veintiuno, es' decir éstas dieron mejor cobertura de mazorca que los testigos incluidos en la evaluación. Resultados similares para este carácter los reportaron Martínez, *et al.* 1996.

Similar comportamiento se observó en las mismas líneas (diecisiete, dieciocho y veintiuno) para la variable Mp, aunque en esta variable otras líneas mostraron también menos pudrición de mazorca que los testigos. Por lo anterior se puede decir que al menos para el ma-

terial genético evaluado en este experimento a groso modo no hay asociación completa de ambas variables (MC y MP).

En cuanto a precocidad, medida esta como el porcentaje de materia seca (MS) se encontró que trece (54%) líneas mostraron ser más precoces que H-512 y VS-536. Pero de ese grupo de líneas, excepto la veintitrés que se ubicó en el lugar dos para RG, el resto mostraron los peores valores de ACG en RG, es decir, los genotipos precoces fueron pobres rendidores (Blum, 1988).

En RG, cuatro líneas (seis, doce, dieciséis y veintitrés) fueron las de valores de ACG mayores o ubicadas del uno al cuatro, es decir son los genotipos de más alto rendimiento, estos resultados concuerdan con los reportados por Vyas y Pokhriyal (1985) en mijo perla. El RG presentado por las líneas superiores para ACG fue de 7300 kg/ha (línea 10) y 7612 kg/ha (línea 12), en

Cuadro 5. Aptitud combinatoria general (ACG) y rango (R) de la ACG de las líneas de maíz en cada variable medida. Veracruz, México, 1996B.

Línea	MC	R	MP	R	MS	R	RG	R
1	0,63	5	-0,52	21	-0,13	23	-142	16
2	0,41	9	-0,16	16	-0,15	24	305	7
3	-0,03	12	0,27	9	-0,13	22	149	13
4	0,60	6	0,41	5	-0,01	14	-564	22
5	-0,55	17	0,07	13	-0,00	12	399	6
6	-0,45	15	0,21	11	-0,03	16	527	3
7	-0,88	20	0,51	4	0,11	2	-355	21
8	-0,39	13	0,63	1	-0,11	21	-229	18
9	1,30	3	0,32	8	-0,06	18	217	10
10	0,69	4	0,04	14	0,06	8	460	5
11	0,53	8	0,10	12	-0,00	13	282	8
12	0,12	11	-0,81	23	0,00	11	768	1
13	0,39	10	-0,76	22	0,06	9	172	12
14	-0,75	18	-0,32	19	0,01	10	275	9
15	-0,80	19	0,35	6	0,08	7	-214	17
16	-0,93	21	0,27	10	0,13	1	483	4
17	-1,06	22	-0,22	18	-0,06	17	-309	20
18	-1,33	24	-1,07	24	0,09	5	-1527	24
19	2,07	1	-0,16	15	0,10	4	-300	19
20	1,86	2	0,33	7	0,09	6	-1234	23
21	-1,09	23	-0,22	17	-0,08	20	8	14
22	-0,49	16	-0,40	20	0,11	3	210	11
23	0,57	7	0,54	3	-0,01	15	735	2
24	-0,41	14	0,61	2	-0,07	19	-117	15
H-512	1,58		2,86		8,72		5287	
VS-532	1,78		2,83		8,73		5579	

Cuadro 6. Aptitud combinatoria específica (ACE) y rango de la ACE de las líneas evaluadas para cada variable medida. Veracruz, México. 1996B.

No Línea	MC		MC		MP		MP	
	CML 247	R	CML 254	R	CML 247	R	CML 254	R
1	0,12	24	-0,12	25	0,12	21	-0,12	28
2	0,60	12	-0,60	37	0,16	19	-0,16	30
3	-0,90	43	0,90	6	0,20	18	-0,20	31
4	-0,13	27	0,13	22	0,47	9	-0,47	40
5	-0,33	33	0,33	16	-0,38	35	0,38	14
6	-0,31	31	0,31	18	-0,81	46	0,81	3
7	-0,55	35	0,55	14	-0,40	36	0,40	13
8	-0,64	39	0,64	10	-0,22	32	0,22	17
9	1,62	1	-1,62	48	0,82	2	-0,82	47
10	0,58	13	-0,58	36	0,64	7	-0,64	42
11	0,89	7	-0,89	42	0,05	24	-0,05	25
12	1,05	4	-1,05	45	0,43	11	-0,43	38
13	0,31	17	-0,31	32	0,44	10	-0,44	39
14	-0,23	29	0,23	20	-0,06	26	0,06	23
15	0,12	23	-0,12	26	-0,79	45	0,79	4
16	-0,41	34	0,41	15	-0,86	48	0,86	1
17	-0,98	44	0,98	5	0,11	22	-0,11	27
18	-0,75	40	0,75	9	0,55	8	-0,55	41
19	0,86	8	-0,86	41	-0,14	29	0,14	20
20	1,51	2	-1,51	47	0,34	15	-0,34	34
21	-1,38	46	1,38	3	-0,78	44	0,78	5
22	-0,27	30	0,27	19	0,72	6	-0,72	43
23	-0,15	28	0,15	21	-0,22	33	0,22	16
24	-0,62	38	0,62	11	-0,42	37	0,42	12
25	0,04	16	-0,04	33	-363	34	363	15
26	-0,01	29	0,01	20	-562	40	562	9
27	-0,03	32	0,03	17	-1393	46	1393	3
28	-0,01	25	0,01	24	-1207	45	1207	4
29	0,06	11	-0,06	38	-1099	44	1099	5
30	0,03	18	-0,03	31	-288	31	288	18
31	-0,01	28	0,01	21	-457	38	457	11
32	-0,09	45	0,09	4	-885	42	885	7
33	0,09	5	-0,09	44	182	21	-182	28
34	0,07	10	-0,07	39	-266	30	266	19
35	0,01	22	-0,01	27	-11	25	11	24
37	0,10	2	-0,10	47	953	6	-953	43
38	0,01	23	-0,01	26	397	13	-397	36
39	-0,10	46	0,10	3	349	16	-349	33
40	0,06	12	-0,06	37	-371	35	371	14
41	0,02	19	-0,02	30	347	17	-347	32
42	-0,14	48	0,14	1	703	8	-703	41
43	-0,05	34	0,05	15	502	10	-502	39
44	-0,08	42	0,08	7	-164	26	164	23
45	-0,09	43	0,09	6	1643	1	-1643	48
46	-0,07	40	0,07	9	-165	27	165	22
47	0,05	13	-0,05	36	431	12	-431	37
48	0,08	8	-0,08	41	260	20	-260	29
49	0,05	14	-0,05	35	1465	2	-1465	47

tanto que H-512 y VS-536 rindieron 5287 y 5579 kg/ha, es decir 1800 kg menos que los híbridos formados con las líneas y probadores, esto indica que se puede generar nuevo germoplasma con mayor potencial de rendimiento que el que se usa actualmente a nivel comercial. Beck, *et al.* (1991) encontraron efectos positivos de ACG en RG para tres de las nuevas poblaciones subtropicales de maíz de madurez intermedia usadas como padres en un diseño dialélico.

Al considerar la información para ACE (Cuadro 6) se observa que en MC catorce líneas dieron valores negativos o de mayores valores de R con CML 247 y sólo nueve hicieron lo propio con CML 254, es decir éstas líneas forman dos grupos heteróticos para MC.

En MP las líneas, seis, siete, quince, dieciséis, veintiuno y veinticuatro, se consideran que forman un grupo heterótico con CML 247, mientras que la cuatro, nueve, diez, doce, trece, dieciocho y veintidós, presentaron heterosis con CML 254.

En materia seca lo más sobresaliente que se puede anotar es que las líneas catorce, diecisiete y veinte, fueron las más precoces cuando se cruzaron con CML 247. En tanto que con CML 254 la doce y nueve presentaron más precocidad. Lo anterior se puede comprobar en el Cuadro 6, donde puede observarse que las combinaciones indicadas muestran los lugares o ranqueos mayores.

En RG las líneas veinte, veinticuatro, doce y diecisiete, dieron los valores más altos de ACE con CML 247 y por lo tanto se ranquearon en mejor posición (1, 2, 6 y 8). Un grupo diferente (tres, cuatro, cinco y ocho) fueron las de ACE mayor con CML 254, que ocuparon las posiciones tres, cuatro, cinco y siete. De éstas ocho líneas, sólo la doce fue la que mostró el valor más alto para ACG. De lo antes señalado se puede decir que en términos generales, los mestizos con P1 superaron a los testigos en alrededor de 2500 kg/ha. En tanto que con P2 los mestizos produjeron 1500 kg/ha más que los testigos.

Es decir de formar nuevos híbridos con las líneas identificadas con cada probador, es de esperarse que éstas sean más rendidoras que H-512 y VS-536. Así mismo, presentarán mejores niveles de MC y MP principalmente, esto porque los testigos mostraron mayores niveles de MC y MP que los mestizos.

De los resultados, a las conclusiones que se llegan son: Cuatro líneas presentaron alta ACG. Respecto a ACE, tomando en cuenta valores absolutos, los mestizos formados con el probador uno superaron a los cuatro mestizos con el probador dos. Los patrones he-

teróticos superiores fueron dados por las líneas veinte y veinticuatro (P1) y la tres y cuatro (P2).

LITERATURA CITADA

- ARUNACHALAM, V. 1974. The fallacy behind the use of modified line x tester designo Indian J. Genet. and Plant Breeding. 34(2):280-287.
- BECK, D. L.; VAS AL, S. K.; CROSSA, J. 1991. Heterosis and combining ability among subtropical and temperate intermediate-maturity maize germoplasm. Crop Sci. 31:68-73.
- BHAGYALAKSHMI, K. V; NATARAJAN, B. V; NAGARAJAN, R. 1986. Combining ability studies in sugarcane. Indian J. Genet. 46(3):515-520.
- BLUM, A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press Inc. Boca Ratón Florida, USA. p. 28-35.
- DAVIS, R. 1927. Report of the plant breeder. Puerto Rico. Agr. Exp. At. Ann. 1927:14-15.
- GALARZA, S. M.; ANGELES, A. H. H.; MOLINA, G. J. 1973. Estudio comparativo entre la prueba de líneas per se y la prueba de mestizos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas S1 de maíz (*Zea mays* L.) Agrociencia 11:127-138.
- GÓMEZ, M. N.; CAÑEDO, C. J. 1988. Aprovechamiento de las razas mexicanas de maíz en un programa de mejoramiento genético. Rev. Fitotec. Mex. 11: 11-17.
- GÓNZALEZ, J. S.; CÓRDOBA, H.; RODRÍGUEZ, S.; DE LEÓN, H.; SERRATO, V 1997. Determinación de un patrón heterótico a partir de la evaluación de un dialelo de diez líneas de maíz subtropical. Agron. Meso. 8(1):1-7.
- KADKOL, G. P.; ANAND, I. J.; SHARMA, R. P. 1984. Combining ability and heterosis in sunflower. Indian J. Genet. 44(3):447-451.
- KEMPTHORNE, O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. John Wiley and Sons, New York, USA. pp. 468-471.
- MARTÍNEZ, G.; DE LEÓN, C. H. 1996. Efectos genéticos en híbridos de maíz tropical (*Zea mays* L.). III. Acame, mala cobertura y pudrición de mazorca. Agron. Meso. 7(1):47-52.
- PAZ, J. R.; MOLINA, G. J.; BUCIO, A. L. 1973. Variedades de bajo rendimiento contra variedades de alto rendimiento como probadores para medir la aptitud combinatoria general de las líneas autofecundadas de maíz. Agrociencia 11 :43-55.
- ROJAS, M. B.; SPRAGUE, G. F. 1952. A comparison of variance components in corn yield trails. III General and specific ability and their interaction with location and years. Agron. J. 44:462-466.

- SHAGÚN, C. J. 1993. Funcionalidad de cuatro modelos para las evaluaciones genotípicas en series de experimentos. *Rev. Fitol. Mex.* 16(2):161-171.
- SPRAGUE, G. F. 1952. Early testing and recurrent selection. *In: J. W. Owen (ed). Heterosis chapter 26.* Iowa State College. Press. Ames. Iowa. p. 400-417.
- TERRÓN, A.; PRECIADO, E.; CÓRDOBA, H.; MICKELSON, H.; LÓPEZ, R. 1997. Determinación del patrón heterótico de 30 líneas de maíz derivadas de la población 43SR del CIMMYT. *Agron. Meso.* 8(1):26-34.
- VYAS, K. L.; POKHRIYAL, S. C. 1985. Combining ability studies on landraces of pearl millet from Rajasthan. *Indian J. Genet.* 45(2):247-254.

