

# METODOLOGIA PARA EVALUAR GENOTIPOS DE SORGO BAJO CONDICIONES DE DIFERENTES NIVELES DE RIEGO EN ZACATEPEC (MEXICO).\*

Dr. Vartan Guiragossian\*\*  
Ing. José Avila Moya\*

## INTRODUCCION

Los agricultores más pobres de los países de América Central cultivan el sorgo, con frecuencia, intercalado con el maíz o con el frijol como un medio de asegurar un cultivo en áreas marginales. El Sorgo también se cultiva en forma de monocultivo debido a que los agricultores reconocen que este cereal produce rendimientos más altos que el maíz y su producción es más confiable en áreas difíciles que son marginales para la producción de maíz. Sin embargo, el mejoramiento para tolerancia de la sequía puede ser una de las tareas más difíciles, debido a la falta de técnicas de selección precisas y confiables. La frecuencia, la intensidad y la duración de la sequía varían de región a región, así como la textura y tipo de suelo. Se espera que este nuevo aspecto de la investigación en el mejoramiento de sorgo constituya una parte importante del esfuerzo de investigación que se llevará a cabo en la década de los 80 con el objetivo de identificar genotipos de sorgo que eventualmente resuelvan las limitantes antes mencionadas.

## MATERIALES Y METODOS

El programa de Mejoramiento Genético de Sorgo del Campo Agrícola Experimental de Zacatepec, Morelos en cooperación con ICRISAT, evaluó en el ciclo de otoño - invierno 1980-81 genotipos de sorgo del ICRISAT y se estable-

\* Presentado en la XXVIII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 22 al 26 de marzo de 1982.

\*\* Genetista, Coordinador Regional de Maíz para Centro América y El Caribe. CIMMYT-México, Londres 40 ler. Piso, Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc, 06600 México, D.F.

\*\* Mejorador en sorgo ICRISAT

\* Mejorador en sorgo INIA

cieron tres experimentos integrados con 30 líneas de sorgo que solo difirieron en la aleatorización de los tratamientos (líneas) y en la aplicación de los riegos, siendo los siguientes:

Experimento 1 : Unicamente se le proporcionó un riego para germinación posteriormente al inicio de la nacencia, al observarse que había problemas para que las plántulas de sorgo emergieran satisfactoriamente, debido a que se formó una "costra" al secarse la parte superficial del suelo, se realizó un riego ligero con el fin de reblandecer dicha costra y permitir que la planta emergiera.

Experimento 2 : Recibió el riego de germinación, más el riego de nacencia y un riego al inicio de la floración, este último se dió cuando la mayoría de las líneas se encontraban en estado de "buche" (antes de emerger la panoja) a inicios de la floración.

Experimento 3 : Recibió el riego de germinación, el riego de nacencia y un riego posterior a la floración, cuando la mayoría de las líneas estaban formando grano.

Además de los riegos señalados anteriormente, todos los experimentos recibieron agua provenientes de las lluvias que se presentaron durante el período que estuvieron establecidos los experimentos y que se distribuyó de la forma siguiente:

Diciembre	00.0 mm
Enero	14.7 mm
Febrero	3.1 mm
Marzo	1.1 mm
Abril	<u>13.2 mm</u>
Total	32.1 mm

Lámina de riego aplicadas a los diferentes experimentos:

Experiment.	Germinación	Nacencia	Germinación a inicio floración	Germinación y Post-floración
1	12.6 mm	4.4 mm		
2	12.6 mm	4.4 mm	21.7 mm	
3	11.4 mm	5.6 mm		32.0 mm

La siembra se realizó el 12 de diciembre de 1981, a chorrillo, en el fondo del surco con aproximadamente un gramo de semilla por metro lineal de surco; la distancia entre surcos fue de 75 centímetros. Antes de realizar el primer cultivo se efectuó un aclareo una planta cada 8 ó 10 centímetros.

El experimento 1 fue fertilizado con el tratamiento 70-40-0 aplicado en el momento de la siembra, los experimentos 2 y 3 se fertilizaron con el tratamiento 90-40-0 aplicado 70-40-0 en la siembra y 20-0-0 en el primer cultivo.

Las variedades incluidas en el ensayo a la sequía fueron analizadas en el laboratorio del INIA y se realizaron dos tipos de pruebas. Las primeras denominadas predictivas, que incluyen básicamente análisis de taninos, fenoles y prueba de álcali y las segundas, que abarca el proceso completo de nixtamalización y elaboración de tortillas.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el experimento uno se encuentran concentrados en el Cuadro 1, en él se puede apreciar que el límite máximo de rendimiento del experimento 1 es de 6,764 kg y el mínimo de 2,476 kg, siendo la media de rendimiento de 4,000 kg. También se puede apreciar que el testigo M-35-1 tiene un rendimiento de 3,791 kg. y que se encuentra por debajo de la media de rendimiento y que existen 18 tratamientos que lo superan.

En el Cuadro 1 se aprecian los resultados del experimento 2 se observa que los tratamientos 7 y 17 se encuentran tanto al 1 como al 5% de nivel de probabilidad, es de resaltar que los rendimientos obtenidos en este ensayo son muy altos, siendo el máximo de 11,659 kg, el mínimo de 5,152 kg. con un promedio de 7,684 kg, el testigo M-35-1 fue superado numéricamente por 21 tratamientos.

En el Cuadro 1 se encuentran los resultados obtenidos en el experimento 3. Los rendimientos se encontraron dentro de los límites máximos y mínimos de 7,181 kg. y 3,619 kg, siendo el promedio del ensayo de 4,970 kg.

En cuanto a días a floración se observa que se encuentra dentro del rango mínimo de 76 días y máximo de 99 días, siendo éste último el tratamiento más rendidor, el promedio de esta característica es de 89 días.

En cuanto a altura de la planta se refiere, podemos observar que el tratamiento con el número de orden uno es más alto con 115 cm, además de ser el más tardío y el más rendidor; el tratamiento más bajo con 75 cm, es el que tiene el número de orden 30 y además posee también el menor rendimiento, - el promedio de esta característica es de 94 cm.

En el Laboratorio Central de Calidad de Sorgo del INIA se analizó la repetición I de este experimento, basándose en las pruebas predictivas de calidad (Cuadro 2) se seleccionaron 7 muestras marcadas (++) , considerando los resultados inferiores a 0.05 Ec. (equivalentes de catequina) en taninos, 0.15 mg de AT/g (ácido tánico por gramo) en fenoles y la calificación de 1 en la prueba de álcali. De la misma manera se identificaron 20 muestras marcadas (+) con valores superiores a los mencionados que se consideran adecuadas para ser usadas en mezclas con maíz amarillo o blanco en la elaboración de tortillas.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos al medir el color de las tortillas mediante el colorímetro Hunterlab. Las tortillas obtenidas en el tratamiento 3 al usar sorgo 100% tienen la calificación más alta, es decir presentan el color más claro. El tratamiento 4 corresponde a una línea de sorgo que no resultó seleccionada, por presentar alto contenido de fenoles (2.69 mg AT/g ) pero se incluye para comparar los resultados de color de la tortilla con el resto de la selección de líneas de sorgo.

Se observa que el color de las tortillas mejora al aumentar la proporción de maíz, sobre todo con maíz blanco.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de aceptación de las tortillas de sorgo y mezcla maíz-sorgo.

La calificación resultante es el promedio de las pruebas organolépticas de color, olor, sabor y textura al comer estas tortillas en comparación a los testigos de maíz.

Las 7 muestras seleccionadas produjeron tortillas de buenas características al usarse sorgo únicamente.

Los tratamientos 3 y 10 resultaron las mejores líneas de sorgo, ya que se obtuvieron tortillas de excelente calidad al mezclarse con 25% y 50% de maíz blanco respectivamente.

El tratamiento 4 posee buenas características al mezclarse con 75% de maíz, el factor negativo en esta línea es el color producido, debido al elevado contenido de fenoles en el grano.

CUADRO 1

No. de orden	GENEALOGIA	R E N D I M I E N T O E N K G / H A .			
		Riego para germinación	Riego en germinación inicio floración	Riego en Germinación y Postfloración	Promedio
1	CS-3541 Crosses	6,764**	9,019	5,423*	7,069
2	M36285 (SC-108-3 x E-35-1)	4,867*	8,667	6,423**	6,652
3	(TX954052 x CS-3541) 77-1	4,765	8,744	5,472*	6,327
4	E-35-1	4,693	8,311	5,246*	6,083
5	(IS-12611xSC-108-3)-1-2-1	4,619	7,700	4,523	5,614
6	(SPV-35xE-35-1)xCS-3541)-8-1-1	4,571	9,507	7,181**	6,086
7	(13-25xE-31-1)-15-2-1-B	4,464	11,659	5,188	7,104
8	(IS-12611xSC-108-3)-4-1-9	4,437	7,065	4,830	5,444
9	(SC-108-3xE35-1				
10	(GPR-148xE-35-1)-4-1xCS-3451 dERL)-5-1-2	4,302	7,552	5,133	5,662
11	M-66152 (NPEC-64735xE-35-1)-7	4,242	6,517	4,515	5,091
12	IS-12611x (BULK-YxGPR-165)-4-3) 8-2-4	4,150	7,542	4,780*	5,824
13	(CS-3541xET-2039)-11-2x(CS-108-3xGPR-148)-12-10-12-1-1	4,018	7,811	4,679	5,533
14	CS-3541 Crosses	3,989	8,828	5,591*	6,136
15	(2Kx17-1) (SC-108-3 x CS-3541) 3-1)-1-1	3,952	8,957	5,046	5,985
16	(IS-12611 x SC-108-3)-1-1-1	3,871	8,199	5,028	5,699
17	(TAM-428xE-35-1)4	3,819	10,672**	7,118**	7,203
18	(SC-108-3xE-35-1)-5-1xCS3541 dERL)-3-4	3,800	7,843	5,668*	5,770
19	M-35-1	3,791	6,924	4,341	5,019
20	(IS-12611xSC-108-3)-7-2-1	3,715	7,699	6,014**	5,809
21	(GPR-168xSC-170-6-17)-1-1	3,659	7,849	3,664	5,057
22	((SC-423xSC-3541)xE-351-1)-2	3,623	8,050	4,598	5,424
23	((GPR-148xE-35-1)-4-1xCS3541 dERL)-1-1	3,510	6,493	4,605	4,869
24	(IR-12611xSC-108-3)-4-4-8	3,502	5,965	4,775	4,747
25	M-62466	3,393	7,401	3,789	4,861
26	(E-12-5xCS-3541)-4-1-1	3,252	5,526	3,837	4,205
27	TADIAM DIALLEL-CO-12-2-58-2P.L.	3,250	6,134	3,705	4,363
28	(SC-108--3xCS-3541)-14-1	3,233	6,190	4,445	4,623
29	M 62641 ((SC-108-3xCS-3541)E-15-5	3,185	5,152	4,172	4,169
30	(TAM-428xE-35-1)-2-1	2,476	5,519	3,619	3,871
P R O M E D I O S		4,008	7,684	4,970	5,554

No. de Trat.	E.C. Taninos	mg.ACT/g sorgo fenoles	Prueba predictiva nixtamalización.	Selección
1	0.01	0.25	1	+
2	0.02	0.16	1	+
3	0.01	0.10	1	++
4	0.01	2.69	2	
5	0.00	0.13	2	+
6	0.00	0.15	1	++
7	0.01	0.16	1	+
8	0.03	0.17	2	+
9	0.01	0.07	2	+
10	0.01	0.07	1	++
11	0.02	0.13	2	+
12	0.02	0.13	2	+
13	0.00	0.01	3	+
14	0.02	0.01	1	++
15	0.02	0.01	1	++
16	0.03	0.27	1	+
17	0.00	0.18	1	+
18	0.01	0.16	1	+
19	0.01	0.12	2	+
20	0.00	0.07	1	+
21	0.01	0.15	1	++
22	0.03	0.19	2	+
23	0.00	0.15	2	+
24	0.00	0.12	2	+
25	0.00	0.13	2	+
26	0.20	0.12	2	
27	0.20	0.10	1	
28	0.00	0.17	1	+
29	0.00	0.16	1	+
30	0.02	0.13	2	+

CUADRO 3

Resultados del análisis de color en tortillas de Sorgo y mezclas Maíz -Sorgo.

No. Trat.	Genealogía	Origen ZACP-80	Sorgo 100%	COLOR DE LA TORTILLA*					
				MAIZ BLANCO Y SORGO			MAIZ AMARILLO Y SORGO		
				75% M 25% S	50% M 50% S	25% M 75% S	75% M 25% S	50% M 50% S	25% M 75% S
3	(2K x 17-1) (SC-108-3 x CS-3541)-3-1)-1-1	1959 P.L	59.6	67.1	63.2	59.5	66.3	61.9	59.7
6	(GPR-148 x E-35-1)-4-1 x CS-3541 dial )-1-1	1936	56.1	64.6	61.8	58.6	64.9	60.8	58.8
10	(TAM-428 x E-35-1)-2-1	1930	54.1	65.6	60.4	58.7	63.8	61.1	59.7
14	(SC-108-3 x CS-3541)-14-1	1912	59.0	64.2	62.4	61.6	65.9	62.5	62.9
15	(GPR-148 x E-35-1)-4-1 x CS-3541 dial)-5-1-2	1939	57.7	65.8	63.0	60.2	63.3	60.5	58.9
20	(SC-423 x CS-3541)-E-35-1)-2	1934	57.6	64.0	62.9	59.5	61.5	60.7	59.8
21	CS-3541 Crosses	1821	53.7	63.3	58.5	57.6	59.7	57.8	56.4
4	M62641 (SC-108-CS-3541) x E-15-1)-5	1858	50.0	61.4	57.8	54.1	60.2	57.6	54.4
TESTIGOS Maíz Blanco			71.3						
Maíz Amarillo			69.6						

\* Color medido en Hunterlab.

Aceptación de las tortillas hechas con Sorgo y mezclas Maíz-Sorgo

No. Trat.	Genealogía	Origen ZACP-80	Sorgo 100%	T O R T I L L A S					
				MAIZ BLANCO-SORGO			MAIZ AMARILLO - SORGO		
				75 M 25 S	50 M 50 S	25 M 75 S	75 M 25 S	50 M 50 S	25 75
3	(2K x 17-1) (SC-108-3 x CS-3541) 3-1)-1-1	1959 P.L	B	E	E	E	E	E	B
6	(GPR-148 x E-35-1) 44 x CS-3541 derl)-1-1	1936 P.L	B	E	B	B	E	B	B
10	(TAM-428 x E35-1)-4	1930 P.L	B	E	E	B	E	E	B
14	(SC-108-3 x CS-3541)-14-1	1912 P.L	B	E	B	B	E	B	B
15	(GPR-148 x E35-1)-4-1 x CS-3541 derl) 5-12	1939 P.L	B	B	B	B	E	B	B
20	(XC-423 x CS-3541) x E35-1-2	1934 P.L	B	E	B	B	B	B	B
21	CS-3541 Crosses	1821 P.L	B	E	B	B	B	B	B
4	M 62641 (SC-108-CS-3541) E-15-1)-5	1858 P.L	R	E	B	B	E	B	B
-	Maíz Blanco	-----	E						
	Maíz Amarillo	-----	E						

E.- Excelente.    B.-Bueno.    R.- Regular.    P. Pobre-Malo