

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



POTENCIAL DE VARIEDADES DE SORGO
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] DE TIPO TROPICAL
ADAPTADO; PARA SER ADOPTADAS POR LOS
SISTEMAS DE PRODUCCION DE SORGO EN
EL ESTADO DE NUEVO LEON

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

MARCO ANTONIO RIVERA PEREZ

MARIN, N. L.

JULIO DE 1992

CF
SB23
R5
C.1



1080063625

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



POTENCIAL DE VARIEDADES DE SORGO

[Sorghum bicolor (L.) Moench] DE TIPO TROPICAL
ADAPTADO; PARA SER ADOPTADAS POR LOS
SISTEMAS DE PRODUCCION DE SORGO EN
EL ESTADO DE NUEVO LEON

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

MARCO ANTONIO RIVERA PEREZ

JULIO DE 1992

011142 E

T
SB235
R5



040.633
FA7
1992
C.5

LOS DATOS PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO HAN SIDO EL RESULTADO DE EXPERIMENTOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA DE SORGO DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE MAIZ, FRIJOL Y SORGO PARA LAS ZONAS BAJAS DEL ESTADO DE NUEVO LEON; PERTENECIENTE AL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON Y HA SIDO APROBADO POR EL COMITE SUPERVISOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

ING. AGRONOMO FITOTECNISTA

COMISION REVISORA



ING. M. C. LEONEL ROMERO HERRERA
Presidente



ING. M. C. MAURILIO MARTINEZ RDZ.
Secretario



Ph. D. EMILIO OLIVARES SAENZ
Vocal

MARIN, N. L.

JULIO DE 1992.

AGRADECIMIENTOS

Ing. M.C. Leonel Romero Herrera; compañero y amigo, que no termine tu paciencia para seguir en el ejemplo tu practica cotidiana de la superación, por hoy, gracias.

Ing. M.C. Maurilio Martínez Rodríguez; entrañable amistad de años, tu conocimiento en causa y habilidad para manejar estos escritos siguen dejando huella. Gracias por dejarme ser testimonio fiel de tu valiosa aportación.

Ph.D. Emilio Olivares Saenz; Gracias por el valioso sentido de participación al presente escrito.

Ph.D. Ciro G.S.Valdés Lozano; El tezón, alma de su escuela, es indirectamente escuela nuestra y de aquellos que de una manera ú otra hemos tenido la oportunidad de conocerle. Por las enseñanzas.Gracias.

Ing.M.C. Jesús Andrés Pedroza Flores; mi agradecimiento por ser parte, en el sentido y la forma, de éste trabajo.

A todos los compañeros que laboran en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la F.A.U.A.N.L.. Exclusive a ninguno e inclusive a todos. Gracias.

A todos mis Maestros, a mi Institución y a todos con los que tuve y tengo la oportunidad de convivir y compartir este espacio de tiempo. Gracias.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Amada Luz Pérez Hidalgo.

Felipe Rivera Rodríguez (+)

Con cariño, amor y respeto
por la luz que nacieron en mi frente.
Brille ahí por siempre
hasta el inicio de mis días.

A la memoria de Raymundo Montalvo Turruiates (+).

Sé que es tu deseo.

Sé que aún estas aquí.

Vaya por tí.

A mis hermanos:

Cecilia y Felipe.

Tesoros de amistad que pocos tienen.

Gracias por su cariño.

Al mágico dinámo que dá vida a mis promesas, a mis sentimientos y
a esta interminable búsqueda en la superación:

GLORIA

NANA

ERI

MARQUIOS

Sigan por delante con su luz abriendo espacio
y siga la sombra de mis manos
la huella de sus pasos
siempre.

A la entrañable amistad que no acaba: Ing. Saúl Posada Cruz.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	vi
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
ORIGEN DEL SORGO.....	3
INTRODUCCION DEL SORGO AL CONTINENTE AMERICANO.....	4
SORGOS DE TIPO TROPICAL ADAPTADO.....	5
DISTRIBUCION DE MATERIALES MEJORADOS.....	7
Asia y Africa	8
Centroamérica.....	9
Norteamérica.....	11
México.....	11
PMMFS.....	11
EL SORGO EN EL ESTADO DE NUEVO LEON.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	17
MATERIALES.....	18
Material genético.....	18
METODOS.....	18
Manejo de la Información.....	18
Determinación de grupos para cada variable.....	21
Rendimiento de grano.....	21
Rendimiento de esquilmo verde.....	22
Valor económico.....	23
Días a floración.....	23
Altura de planta.....	24
Longitud de excersión.....	24
Diseño experimental.....	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
RENDIMIENTO DE GRANO.....	26
RENDIMIENTO DE ESQUILMO VERDE.....	34
VALOR ECONOMICO.....	35
DIAS A FLORACION.....	39
ALTURA DE PLANTA.....	41
LONGITUD DE EXCERSION.....	49

CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
RESUMEN.....	59
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	61
APENDICE.....	65

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	TITULO	PAGINA
Cuadros del texto:		
1	Comportamiento de materiales, generados por ICRISAT en diferentes países de Asia y Africa.....	10
2	Ambientes de evaluación de los ensayos de de materiales de sorgo de tipo tropical adaptado.....	17
3	Clasificación climática, ubicación geográfica, y altura sobre el nivel medio del mar de las localidades de prueba.....	17
4	Principales características físico-químicas de suelo de las localidades de prueba.....	19
5	Variedades y número de intervenciones de ensayos de sorgos de tipo tropical adaptado de 1984 a 1988.....	20
6	Variables obtenidas de los ensayos de variedades de sorgo tropical adaptado realizados por el Programa de Sorgo del PMMFS de 1984 a 1988.....	20
7	Comparación de promedios de rendimiento de grano por ambientes del Grupo I.....	27
8	Comparación de promedios de rendimiento de grano por ambientes del Grupo II.....	27
9	Comparación de promedios de rendimiento de grano de las variedades del Grupo I.....	28
10	Comparación de promedios de rendimiento de grano de las variedades del Grupo II.....	28
11	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo I).....	29
12	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo II).....	30

13	Comparación de promedios de rendimiento de esquilmo verde por ambiente.....	36
14	Comparación de promedios de rendimiento de esquilmo verde de las variedades.....	36
15	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de esquilmo verde (ton/ha) por ambiente de evaluación.....	36
16	Estimación de beneficios económicos brutos considerando rendimientos de grano y esquilmo verde de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado.....	38
17	Comparación de promedios de días a floración por ambiente.....	40
18	Comportamiento de promedios de días a floración de las variedades.....	40
19	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a días a floración por ambiente de evaluación.....	40
20	Comparación de promedios de altura de planta por ambiente.....	45
21	Comparación de promedios de altura de planta de las variedades.....	45
22	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a altura de planta por ambiente de evaluación.....	46
23	Comparación de promedios para la variable longitud de excursión por ambientes.....	50
24	Comparación de promedios para la variable longitud de excursión de variedades.....	50
25	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a longitud de excursión por ambiente de evaluación.....	51

Cuadros del Apéndice:

1A	Análisis de varianza de la variable rendimiento de
----	--

	grano del grupo uno de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.....	66
2A	Análisis de varianza de la variable rendimiento de grano del grupo dos de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.....	66
3A	Análisis de varianza de la variable rendimiento de esquilmo verde de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.....	67
4A	Análisis de varianza de la variable días a floración de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.....	67
5A	Análisis de varianza de la variable altura de planta de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.....	68
6A	Análisis de varianza de la variable longitud de excursión de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.....	68

FIGURA	T I T U L O	PAGINA
--------	-------------	--------

Figuras del Texto:

1	Fenotipo óptimo en base a madurez y altura de planta.....	8
2	Subdivisión del Estado de Nuevo León.....	14
3	Interacción de los genotipos M-35585 y M-90378 con los ambientes de evaluación; variable rendimiento de grano (Grupo II),.....	31
4	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo I).....	32
5	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo II).....	33
6	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de	

	esquilmo verde por ambiente de evaluación.....	37
7	Interacción de los genotipos M-90362 y RB-3006 con los ambientes de evaluación; variable días a floración.....	42
8	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a días a floración por ambiente de evaluación.....	43
9	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a altura de planta por ambiente de evaluación.....	47
10	Interacción de los genotipos M-35585 y Blanco 86 con los ambientes de evaluación; variable altura de planta.....	48
11	Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a longitud de excersión por ambiente de evaluación.....	52
12	Interacción de los genotipos M-90362 y SPV-475 con los ambientes de evaluación; variable longitud de excersión.....	53

INTRODUCCION

La importancia del cultivo del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) a nivel mundial es ampliamente respaldada por la literatura. México no es la excepción a este respecto, mencionándose su importancia en su uso para la producción de alimentos balanceados, en su potencial para incluirle como cereal de consumo humano y su potencial para adaptarse a zonas de bajo régimen pluviométrico.

Actualmente, en el Estado de Nuevo León, el cultivo del sorgo se encuentra enmarcado dentro de el sistema de producción comercial de grano. Sin embargo, la íntima relación existente entre la agricultura y la ganadería y lo errático del régimen pluviométrico de la zona, obliga a muchos agricultores a optar por sembrar maíces bajo temporal, lo cual, ofrece la alternativa de que al presentarse un mal establecimiento del temporal, se puede canalizar el forraje producido a la alimentación del ganado.

Tomando en cuenta este antecedente, se considera que el cultivo del sorgo a través de las variedades de tipo tropical adaptado, representa una alternativa promisoría para este sistema de producción.

Evaluaciones realizadas en el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., con este tipo de material genético en diversos ambientes (años y localidades), han aportado evidencias al respecto, volviéndose entonces una necesidad el analizar en forma conjunta la información generada.

El presente trabajo es, en sí, concluyente de una serie de experimentos enmarcados en una línea de investigación cuyo

objetivo es la evaluación del potencial de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado para usarse con doble propósito (grano -esquilmo).

Las hipótesis particulares planteadas para su comprobación en la presente investigación son:

1) Que las variedades de sorgo de tipo tropical adaptado tienen potencial para ser utilizadas en los sistemas de producción de sorgo en el Estado de Nuevo León.

2) Que existen diferencias entre las variedades en cuanto a su capacidad de producción de grano y/o esquilmo.

Para lo anterior se planteó realizar un análisis conjunto de la información generada, para observar en un grupo de variedades, las variaciones mostradas en diversas características a través de su evaluación en diferentes ambientes de producción.

Los objetivos que se persiguen en el presente trabajo de investigación son:

1) Determinar las restricciones o ventajas que presentan las variedades de sorgo de tipo tropical adaptado para ser incluidas dentro de los sistemas de producción de dicho cultivo en el Estado de Nuevo León.

2) Determinar particularmente qué variedades pueden ser consideradas como opción en la producción de grano y/o producción de grano y esquilmo.

LITERATURA REVISADA

ORIGEN DEL SORGO

Poehlman (1965) menciona que los sorgos son nativos de ciertas regiones de Africa y Asia, donde se ha cultivado desde hace más de 2000 años.

Doggett (1970) afirma que la mayor variabilidad de sorgos silvestres y cultivados es encontrada en el Noreste de Africa. Por su parte Mann y Miller (1983) mencionan que existe una fuerte evidencia de que el sorgo fue primeramente domesticado al Noreste de Africa (o sea al Norte del Ecuador y al Este de los 10^o Longitud Oeste).

Vavilov (1935, 1949-1950) mencionado por Damon (1962), enlista a Abisinia, India y China como centros múltiples de diversidad para sorgo.

Burkhill (1962) citado por Damon (1962), indica que la evidencia favorece al concepto de que la distribución del sorgo ha sido del Africa Central a Arabia, de ahí a India y de India a China, además supone que el método de migración fue a través de la ruta de la seda.

Damon (1962) cita a Murdock (1959) quien establece que la domesticación pudo haber ocurrido a orillas del río Niger. Doggett (1959a) indica que este cereal fue introducido de Egipto a Etiopía alrededor de el año 3000 A.C. Mientras que DeWett (1970) citado por House (1982), supone que el sorgo tuvo un origen diferente (de la zona y lugar de domesticación) y que probablemente se originó de *S. verticilliflorum*.

INTRODUCCION DEL SORGO AL CONTINENTE AMERICANO

El sorgo fue introducido al Nuevo Mundo desde Africa junto con los esclavos, durante los siglos XVII y XVIII (Wall y Ross, 1975).

El sorgo de grano se trajo primero a América proveniente del Oeste de Africa, cuando fueron introducidos el maíz guinea y el maíz pollero. Las introducciones provenientes del Norte de Africa incluyeron los durras blanco y café en 1884, el milo alrededor de 1880, el feterita en 1906 y el hegari en 1908. Los kafir se introdujeron del Sur de Africa en 1876 y el shallu de India en 1890 (Doggett, 1970).

En Estados Unidos de Norteamérica, la introducción de materiales para grano y forraje a fines de el siglo XIX incluyó los durra blanco y café, entonces conocidos como maíz GYP debido a que se les relacionaba con tipos provenientes de Egipto, así como el milo gigante, el cual fue introducido de la región Noreste de Africa vía Venezuela y los kafir rojo y blanco provenientes del Sur de Africa. Estas variedades eran generalmente altas y tardías para ser utilizadas al máximo y las mutaciones que afectaron la altura fueron rápidamente seleccionadas y multiplicadas por los agricultores (Doggett, 1970).

Lo anterior da una idea acerca de las variedades que llegaron a América; generalmente de porte alto, fotosensibles y tardías, a diferencia de las variedades templadas que se conocen en la actualidad que se caracterizan por ser precoces, insensibles al fotoperíodo y de porte bajo.

La institución que destina mayores recursos económicos a nivel mundial en colecta y mantenimiento de germoplasma de sorgo es el Instituto de Investigación de Cultivos para los Trópicos

Semi-Aridos (ICRISAT), establecido en Hyderabad, India (Carballo, 1978, ICRISAT, 1988).

SORGOS DE TIPO TROPICAL ADAPTADO

Todos los sorgos son de origen tropical (Rao y Rana, 1981) y debido a que éstos se originaron en el Norte de Africa cerca del Ecuador son sensibles al fotoperíodo. Por tal motivo los cultivares pueden responder diferencialmente a variaciones del mismo (Miller, 1983).

Generalmente las variedades tropicales no florecen en las regiones templadas, porque la longitud del día durante el período de verano nunca es suficientemente corto para que la variedad alcance el fotoperíodo crítico. Para cuando la longitud del día es suficientemente corta, las variedades son muy altas y muy exuberantes, el clima es frío y las plantas generalmente mueren por las heladas (House, 1982).

Las variedades templadas son producto de mutaciones en materiales tropicales. Esta mutación no necesariamente ocurre en las regiones templadas, lo que sucede es que bajo este ambiente han podido prosperar y mantenerse (Rao y Rana, 1981).

La denominación de "templadas" es producto de su adaptación al Hemisferio Oeste, más particularmente a los Estados Unidos de Norteamérica, donde los agricultores las prefieren por ser precoces y de porte bajo, lo cual permite o favorece la cosecha mecánica (Rao y Rana, 1981).

Tanto las variedades tropicales como las templadas tienen un intervalo de adaptación ambiental limitado (Miller, 1983, Rao y Rana, 1981). Esto se debe a que genotipos denominados de adaptación

tropical y de adaptación templada tienen diferente temperatura base, siendo ésta aquella a la cual el cincuenta por cien de las semillas germina en un período de diez días (Miller, 1983).

Los materiales de adaptación tropical tienen una temperatura base mayor (15°C), mientras que los de adaptación templada poseen una temperatura base menor (4.6°C). Esta característica los hace específicos para ciertas regiones. Por ejemplo, plantas con menor temperatura se adaptan a ambientes de noches cálidas como el Sur de Texas, Venezuela, partes bajas de México, Austria, India y partes bajas de Etiopía y Africa (Miller, 1983).

En cuanto a madurez se han identificado cuatro loci que determinan este carácter: Ma_1 , Ma_2 , Ma_3 y Ma_4 (dominante es igual a más tardío). Generalmente los tipos tropicales tienen alelos dominantes en estos cuatro loci y la condición recesiva en algunos de ellos da como resultado la adaptación a regiones más templadas. De hecho, la gran mayoría de las líneas que se utilizan en las regiones templadas se han encontrado recesivas para Ma_1 (House, 1982).

El conocimiento de los mecanismos genéticos que controlan la madurez y la altura en sorgo han dado pie a la creación de programas de conversión de materiales tropicales a través de cruzamientos entre material tropical por templado (Quinby, 1983 y Quinby y Karper, 1954, citados por Miller, 1983). Uno de ellos es el programa TAES-USDA¹, este programa, a través de convertir algunos sorgos tropicales a templados, ha derivado una serie de materiales de adaptación tropical (Miller, 1983).

En ICRISAT hasta 1972, más de cien variedades habían sido

¹ TAES-USDA. Texas Agricultural Experimental Station - United States Department of Agriculture.

convertidas para adaptación a zonas templadas sustituyendo Ma_1 por ma_1 . Las variedades convertidas son presumiblemente del genotipo ma_1, Ma_2, Ma_3, Ma_4 con el recesivo en el primer locus (Quinby, 1971).

Las variedades convertidas varían en floración, de 60 a 85 días. Aparentemente las variedades tropicales precoces son convertidas en variedades templadas precoces y variedades tropicales tardías en variedades templadas tardías (Quinby, 1971). Partiendo de dichas cruza se han derivado materiales genéticos que difieren de sus progenitores en cuanto a producción de materia seca, ritmo de crecimiento, altura, ciclo vegetativo, etc. (Quinby, 1971).

Rao y Rana (1981) mencionan que de las segregaciones de estos cruzamientos se derivan dos grupos; un grupo tropical con alelos dominantes para rendimiento y altura de planta y el grupo de templado con alelos dominantes para precocidad, de aquí que la asociación entre rendimiento, altura y madurez sea muy fuerte. A través de esto, y con el material generado se llegó a establecer por ejemplo el tipo óptimo de planta base en estas tres características (Figura 1).

DISTRIBUCION DE MATERIALES MEJORADOS

Las variedades e híbridos generados a través de los programas de conversión poseen, en términos generales, un mayor rango de adaptación, con la ventaja de que la mayoría de los materiales reportados como sobresalientes en las evaluaciones locales tienen una alta probabilidad de prosperar con éxito en otros ambientes (Rao y Rana, 1981).

El germoplasma así formado, ha sido distribuido a los

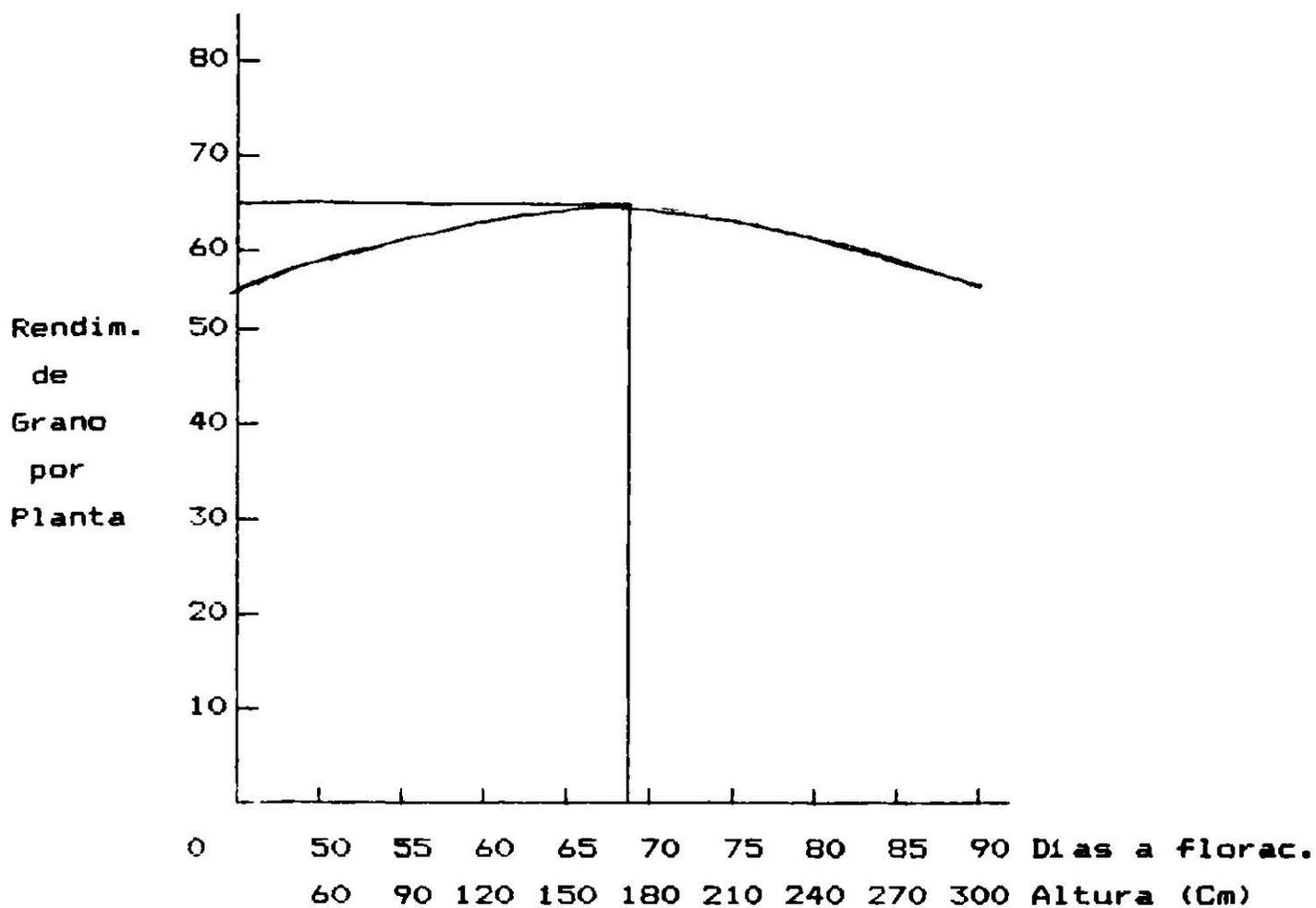


Figura 1. Fenotipo óptimo en base a madurez y altura de planta (Rao y Rana, 1981).

Programas Nacionales de Investigación de diferentes países del mundo (ICRISAT, 1985; ICRISAT, 1986; ICRISAT, 1987; ICRISAT, 1988; ICRISAT, 1989), impactando favorablemente en algunos de ellos.

Asia y Africa. En Zimbabwe, dos variedades de sorgo se pusieron a consideración para su liberación comercial siendo éstas la M-39335 (SPV-475) denominada var.1 y la A-6460 denominada var.2 (ICRISAT, 1986).

En India la variedad SPV-351 fue liberada por el Subcomité Central de Notificación de Cultivos y Liberación de Variedades para Zonas de Temporal, identificándosele como CSV-II (ICRISAT,

1985).

En Burkina Faso, se incrementaron los materiales ICSV-1001 Hv e ICSV Hv, mientras que en Togo se multiplicó la variedad ICSV-1001 Hv (ICRISAT, 1985).

En el Este de Africa se reconocieron como materiales prometedores a M-36209, M-90812, M-66152, CS-3547-1, entre otras (ICRISAT, 1985).

En el Cuadro 1 se puede observar el comportamiento de otros materiales a través de Africa y Asia.

Centroamérica. En Honduras, el Programa Nacional liberó la variedad Tortillero 1 en 1983. Sin embargo, se esperaba que para 1985 fuera reemplazada por la variedad VE-146 debido a su comportamiento superior, tanto en rendimiento como en calidad de grano en pruebas realizadas durante 1984 (ICRISAT, 1985).

En Guatemala, las variedades M-90975 y M-91057 mejoradas por ICRISAT, fueron evaluadas mostrando buenos resultados y liberadas como ICTA-C25 (ICRISAT, 1985, 1986) e ICTA-C21 respectivamente (ICRISAT, 1985).

En Haití, la variedad M-62641, mostró una excelente adaptación (ICRISAT, 1985).

En Nicaragua, la variedad Sepon-77 (PR 113-114) fue liberada bajo la denominación de Nicasor por el INIFAP, encontrándose bajo producción (ICRISAT, 1985).

En Venezuela, el Programa Nacional liberó a Tx 954052xCS 15411 y a (SC108-3xCS 3541)-29-1 provenientes de ICRISAT, las cuales están en producción comercial. Resultados en 1983 indicaron que la variedad Sepon-77 superó a estas dos variedades iniciándose

Cuadro 1. Comportamiento de materiales, generados por ICRISAT, en diferentes países y localidades de Asia y Africa.

País	Variedad ICRISAT	Rendimiento ton/ha	
		Var. ICRISAT	Var. Local
INDIA	ICSV-112	3.91	3.77
	ICSV-273	3.83	3.77
	ICSV-381	3.77	3.77
PAKISTAN	ICSV-272	3.33	2.72
	ICSV-381	3.11	2.72
	ICSV-298	3.10	2.72
BURMA	ICSV-335	5.78	3.55
TAILANDIA	ICSV-361	5.46	3.01
LAS FILIPINAS	ICSV-110	3.78	3.01
VIETNAM	ICSV-298	3.52	1.75
SOMALIA	ICSV-192	1.28	0.98
BURKINA FASO	ICSV-273	3.99	3.35
	ICSV-295	3.19	2.82
MALI	ICSV-401	2.09	1.90
KENIA	ICSV-335	1.87	2.98
	ICSV-230	2.13	2.15
SUDAN	ICSH-109	5.89	3.85
	ICSV-112	5.48	3.85
TANZANIA	ICSV-298	0.87	0.62
ZINBAWE	ICSH-109	3.61	2.06
ZAMBIA	ICSV-298	4.44	4.56

Fuente: ICRISAT, 1989.

su producción a nivel comercial durante 1984 (ICRISAT, 1985). Para 1985 se liberó también la variedad Isiap Dorado (ICRISAT, 1986).

Norteamérica. En Estados Unidos de Norteamérica, la Universidad de Texas A&M ha manejado los materiales tropicales de la Colección Mundial (Carballo, 1978). Actualmente, el programa de conversión de variedades de sorgo dependiente de dicha Universidad, ha logrado generar genotipos tropicales adaptados a zonas templadas con buen rendimiento, contribuyendo con su distribución a otros países así como al incremento del número de genotipos en la Colección Mundial de Sorgos (ICRISAT, 1985; ICRISAT, 1986; ICRISAT, 1987; ICRISAT, 1988).

México. En México para 1978 ya se menciona la necesidad de incluir materiales genéticos de sorgo provenientes de la Colección Mundial (ICRISAT) y de la Universidad de Texas A&M, para ser incorporados tanto al entonces Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas como a los nacientes programas de mejoramiento de sorgo, tales como el del Colegio de Postgraduados en Chapingo, la Universidad Autónoma de Nuevo León, y el de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Carballo, 1978).

La variedad ISIAP Dorado fue evaluada en Morelos y Michoacán durante tres años produciendo más de una tonelada que los híbridos comerciales (ICRISAT, 1984). Esta variedad fue liberada comercialmente e identificada como Blanco B6 (ICRISAT, 1988).

PMMFS. El Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) de la Universidad Autónoma de Nuevo León realizó en 1982 la primer caracterización e incremento de setenta y ocho genotipos provenientes de ICRISAT (PMMFS, 1982).

Durante 1984, se realizaron las primeras evaluaciones de sorgos provenientes de ICRISAT con materiales proporcionados a través de la oficina que este organismo tiene en CIMMYT (El Batán,

Texcoco, México) (PMMFS, 1984).

Robledo (1988) menciona que en el ensayo que efectuó, las variedades SPV-475, M-62641 y Sepon-77, mostraron mayor adaptación a la región de Marín, N.L., por ser de ciclo intermedio y con características sobresalientes para doble propósito. Además indica que de acuerdo a un análisis económico, las variedades M-90360, M-90362 y RB-3030 resultaron con los beneficios netos más elevados.

García (1988) por su parte, encontró que las variedades de adaptación tropical superaron a las variedades híbridas comerciales recomendadas para Nuevo León. En el mismo sentido menciona que las variedades SPV-475, M-90975 y M-90362 fueron las más sobresalientes en la evaluación, en cuanto a producción de grano y forraje a partir de esquilmo.

García (1988) y Robledo (1988) recomiendan ensayar las variedades sobresalientes en localidades y años, evaluando las características agronómicas más importantes.

Gómez (1989) evaluó la digestibilidad de esquilmos de las variedades de sorgo SPV-475, Blanco-86 y M-90362, empleando como testigo al híbrido comercial Topaz. Sus resultados indican que no existe diferencia en cuanto a digestibilidad; sin embargo, este autor recomienda el uso de las variedades mencionadas debido a que producen 45% más esquilmo que el híbrido comercial utilizado.

Por último, las variedades SPV-475 y M-90362 fueron liberadas como UANL-I-187 y UANL-I-287 por la Universidad Autónoma de Nuevo León (ICRISAT, 1988).

El Estado de Nuevo León se localiza en la parte Nororiental de México entre los $98^{\circ}17'$ y $101^{\circ}27'$ longitud Oeste y los $23^{\circ}06'$ y $27^{\circ}50'$ latitud Norte. Predominan aquí los climas semiáridos y extremosos. La precipitación pluvial es en general bastante escasa, aunque cuenta con regiones que registran lluvias anuales mayores a los 800 mm; la media general de el Estado oscila entre los 300 y 600 mm anuales (SPP, 1982).

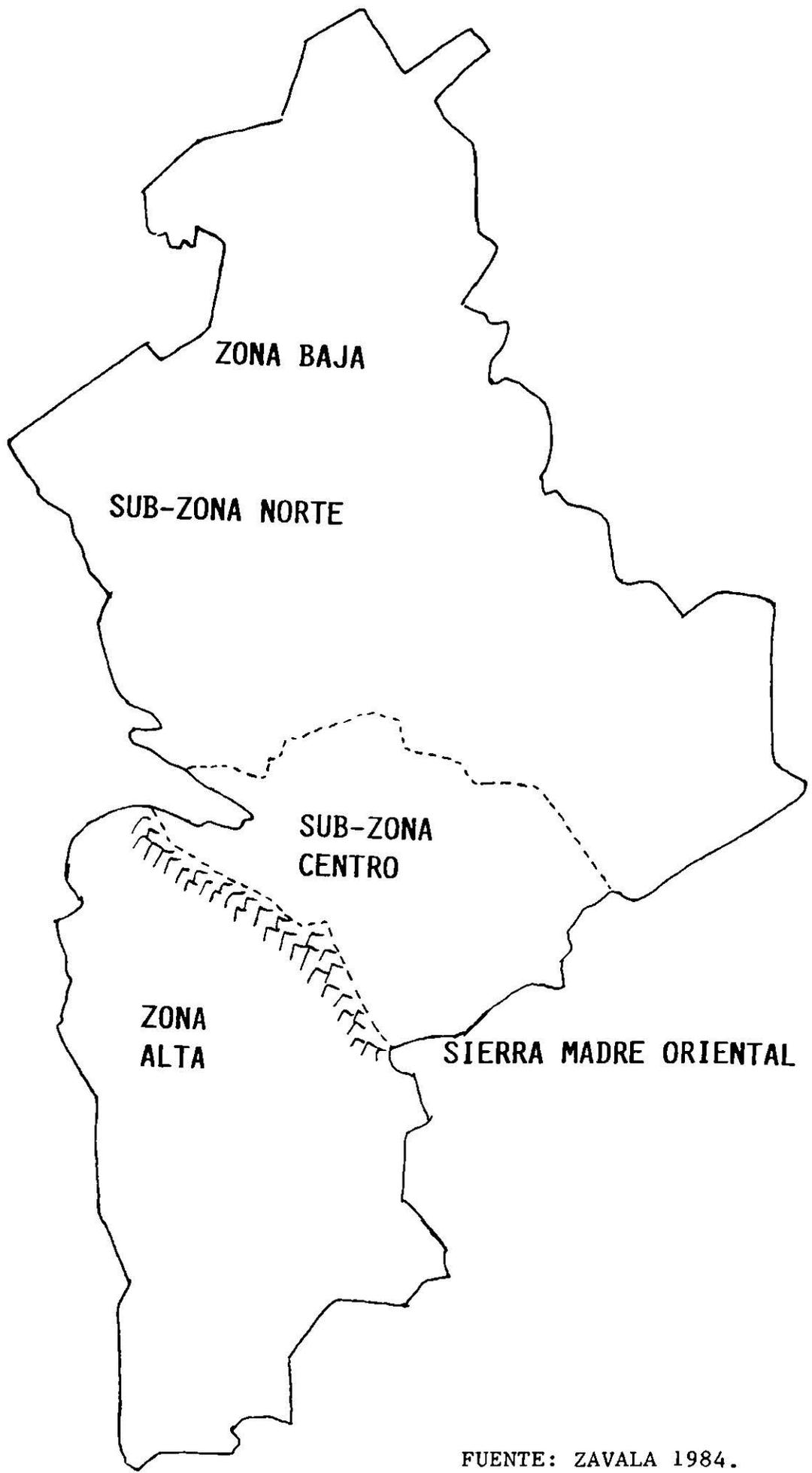
El Estado de Nuevo León es dividido en zona baja al Norte y zona alta al Sur. A su vez la zona baja es subdividida en sub-zona Norte y sub-zona Centro (Zavala 1984), (Figura 2).

La sub-zona Norte posee un mal temporal con precipitaciones que fluctúan entre los 250 y 500 mm anuales y donde la actividad agrícola más importante es la agricultura de riego estableciéndose ésta en los distritos de riego (504 y 004). Los cultivos más importantes en esta sub-zona son el trigo, sorgo, maíz y frijol (SARH 1988).

Por otro lado, la sub-zona Centro cuenta con un régimen de precipitación que fluctúa entre los 500 y 800 mm anuales y donde la principal actividad agrícola es la citricultura y la agricultura de temporal, teniendo como cultivos más importantes los cítricos, el sorgo y el maíz (SARH, 1988).

El cultivo del sorgo en el Estado de Nuevo León ocupa el segundo lugar en superficie sembrada y en producción. Los municipios que se distinguen en la siembra y producción de este grano son: Anáhuac, Montemorelos, Gral. Terán, Gral. Bravo, Linares y Pesquería (SARH, 1988).

Para su siembra la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos recomienda una larga lista de híbridos comerciales entre los que figuran: RB-3030, RB-3006, Master Gold R, Master 911, Dro-T, Dro Extra, Pionner 8417, Pionner 8308, Topaz, Wac 694,



etc. Dichos genotipos poseen características de sorgos templados aptos para cosecha mecánica y con días a floración que fluctúan entre los 75 y 80 días, el color de grano es generalmente rojo (SARH, 1980).

Guzmán (1984), en su estudio sobre el marco de referencia de la región de lomeríos suabes de Nuevo León dentro de la sub-zona Norte que comprende los municipios de Los Aldama, Los Herrera, Gral. Bravo, Los Ramones, Dr. González, Cerralvo, Sabinas Hidalgo, Paras y en sus límites Agualeguas, Melchor Ocampo y Gral. Treviño, encontró que la producción de sorgo para grano como especie comercial tiene varias características y que su siembra obedece a cuestiones económicas, dentro de las que se mencionan: mayor rendimiento unitario, menos costos de producción, menor empleo de mano de obra, menor riesgo climático, etc. Además menciona que es la especie más ampliamente distribuida en la región y que se puede cultivar durante dos ciclos al año en terrenos con riego eficiente.

La misma autora señala que el sorgo se siembra preferentemente en el ciclo temprano, debido a que por sus características fenológicas puede soportar temperaturas altas y escasez de lluvias, utilizando la mayoría de los agricultores semilla de compañías como Funk's, Pioneer, Oro y Master (80%) y otras de compañías como PRONASE, Wac, Quaker, etc. (20%).

En la sub-zona Centro del Estado, que comprende principalmente los municipios de Montemorelos y Gral. Terán, los sistemas de producción en los que se involucra el sorgo se amplían debido a que se presentan regímenes pluviométricos mayores. Los sistemas encontrados por García, et al. (1984) en donde se involucra el sorgo son:

- a) Sistema de producción de granos comerciales y
- b) Sistema de producción de grano y becerros al destete.

El sistema de producción de granos comerciales involucra la siembra comercial de cultivos, principalmente sorgo, maíz y trigo y en donde el ingreso económico es completado por la venta de esquilmos de las cosechas y la maquila de equipo agrícola.

Las semillas de sorgo utilizadas son de híbridos de casas comerciales y recientemente de PRONASE. También el mismo autor menciona que el uso de variedades de polinización libre podría ser promisorio debido al alto riesgo en temporal y al incremento constante del costo económico de la semilla híbrida. Además considera una serie de características deseables que deben poseer los genotipos de sorgo a utilizar bajo este sistema de producción, tales como: buen rendimiento, adaptación a temporal o riego, floración uniforme, panoja abierta, amplia excursión, etc.

El sistema de producción de granos y becerros al destete combina la actividad agrícola con la ganadera, por lo que es de doble propósito. Esta combinación permite al productor una mayor estabilidad económica, ya que la agricultura significa el "riesgo" (ante la precipitación errática) para el ingreso, y aunque no logre cosecha de grano, puede transformar la pastura en carne recuperando en parte lo que en otro sistema se consideraría completamente perdido.

El ideotipo de la planta de sorgo bajo este sistema debe entonces ajustarse al doble propósito, de tal manera que además de reunir las características de un cultivo de grano se le deben añadir otras de potencial forrajero como son la mayor producción de materia seca, capacidad para mantener verde su follaje a la cosecha y mayor potencial de rebrote (García et al. 1984).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo es la conclusión de una serie de evaluaciones conducidas en el programa de sorgo del PMMFS, dentro de la línea de investigación "Evaluación de materiales de sorgo para doble propósito". Estas evaluaciones fueron conducidas a través de cinco años, de 1984 a 1988, en tres localidades de Nuevo León en las que el número de ensayos por localidad no fue consistente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ambientes de evaluación de los ensayos de materiales de sorgo para doble propósito.

Localidades de prueba	Ciclo agrícola/años	
	Primavera	Verano
Marín	1985, 1986, 1987, 1988	1986
General Terán	1986	1986
General Bravo	—	1984

De las localidades de prueba consideradas, en el Cuadro 3 se presenta su clasificación climática de acuerdo con García, 1973, su localización geográfica y su altura sobre el nivel medio del mar.

Cuadro 3. Clasificación climática, ubicación geográfica y altura sobre el nivel medio del mar de las localidades de prueba.

Localidad	Clasificación climática	Latitud	Longitud	ASNMM
		Norte	Oeste	
Marín	BS ₁ (h')hx(e')	25°53'	100°03'	500 600
General Terán	BS (h')hx(e)	25°15'	99°41'	800 900
General Bravo	BS ₀ /1(w)hx(e')	25°43'	99°10'	1000 800

En el Cuadro 4 se resumen las propiedades físico-químicas de los suelos predominantes en las localidades de prueba.

MATERIALES

Material genético.

El material genético utilizado en estos ensayos es del tipo denominado tropical adaptado. Las primeras variedades de sorgo de este tipo, evaluados en 1984 formaron parte del grupo de ensayos denominados EVIMB (Evaluación de Variedades para Zonas Intermedias y Bajas de México) distribuido por ICRISAT, a través de su Programa Cooperativo para Centro América con base en CIMMYT-México. Posteriormente y a partir de 1986, el número de variedades por ensayo se fue reduciendo, conservando sólo aquellas de comportamiento sobresaliente. En el Cuadro 5 se muestran las variedades evaluadas y su intervención en los ensayos desde 1984, así como la del híbrido comercial RB 3006.

MÉTODOS

Manejo de la información.

Las variables obtenidas a través de los ensayos ya mencionados se presentan en el Cuadro 6. Estos datos fueron tomados de acuerdo al instructivo para la toma de datos en sorgo (Martínez, et al. 1982).

Al inicio de esta serie de experimentos (1984) se contempló como prioridad evaluar la adaptabilidad de estas variedades a través de su rendimiento de grano, días a floración días a madurez

Cuadro 4. Características físico-químicas de los suelos en las localidades de prueba

Localidad	pH		C.E.		TEXTURA		M.O.		N		P		K	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Marín	6.9	9.4	0.2	13.0	Arc.	Mig.Arc.	0.1	5.7	0.01	0.8	0.00	115.23	46.0	1302.0
G. Terán	7.3	9.7	0.1	7.0	Arc.	Mig.Arc.	0.1	6.2	0.01	0.83	0.85	112.5	14.0	1092.0
G. Bravo	7.4	9.4	0.3	17.7	Arc	Mig.Arc.	0.1	4.8	0.003	0.24	1.00	143.93	48.0	807.0

Sanchez,A.E., Espinoza,M.N. y Vázquez,A.R. 1984.

Cuadro 5. Variedades y número de intervenciones de ensayos de sorgos de tipo tropical adaptado de 1984 a 1988.

Variedad	E N S A Y O S								No. de Interv.
	GBV84	MP85	GTP86	GTV86	MP86	MV86	MP87	MP88	
SPV 475	X	X	X	X	X	X	X	X	8
M 90378	X	X	X	X	X	X	X	X	8
M 90362	X	X	X	X	X	X	X	X	8
M 35585	X	X	X	X	X	X	X	X	8
BLANCO 86	X	X	X	X	X	X	X		7
M 62641	X	X	X	X	X	X			6
M 90975	X	X	X	X	X	X			6
SEPON 77	X	X	X	X	X				5
TX x CS	X	X	X	X	X				5
M 90360	X	X	X		X				4
M 90812	X	X	X	X					4
TORTILLERO	X	X	X		X				4
D 71444	X	X	X						3
SENTA S-2	X	X	X						3
RB 3006			X	X		X	X	X	5

GBV = General Bravo, Verano.
 GTP = General Terán, Primavera.
 GTV = General Terán, Verano.
 MP = Marín, Primavera.
 MV = Marín, Verano.

Cuadro 6. Variables obtenidas en los ensayos de variedades de sorgo tropical adaptado realizados por el Programa de Sorgo del PMMFS de 1984 a 1988.

Localidad Ciclo y Año	Rendimiento de		días a		Altura de	Longitud de	
	grano	esquilmo	florac.	MF	planta	excers.	panoj.
GBV84	X	-	X	X	X	X	X
MP85	X	-	X	-	X	X	X
GTV86	X	-	-	-	-	-	-
GTP86	X	X	X	-	X	X	X
MV86	X	X	X	X	X	X	X
MP86	X	X	X	X	X	X	X
MP87	X	X	X	X	X	X	X
MP88	-	X	X	-	X	X	X

X = Si existe información
 - = No existe información

fisiológica, altura de planta, longitud de excursión, longitud de panoja, etc. Sin embargo, con base en resultados preliminares y observaciones de campo se incluyó a partir de 1986 la cuantificación del esquilmo verde dejado por estas variedades en el campo.

No obstante, en el ciclo tardío de 1986, en la localidad de General Terán sólo se tomó la variable rendimiento de grano, además en el último ensayo (1988) no se consideraron las variables de longitud de excursión, longitud de panoja, días a madurez fisiológica y rendimiento de grano.

En cuanto a la inclusión de genotipos por ensayo, éstos fueron disminuyendo de acuerdo a los resultados obtenidos descartando así materiales con pobre comportamiento agrónomico y tardíos, al final se manejó un grupo sobresaliente de variedades cuyo comportamiento a través de las evaluaciones fue relevante, tanto para rendimiento de grano y producción de esquilmo como para los demás caracteres agronómicos.

Por el hecho de contar con un número desigual de evaluaciones por localidad y además el utilizar dos ciclos de siembra por año, se consideró tomar indistintamente a cada localidad, ciclo y año de evaluación como ambientes de prueba. De acuerdo con esto, a continuación se especifica lo que se determinó analizar para cada variable.

Determinación de grupos para cada variable.

Rendimiento de grano. Para esta variable se formaron dos grupos. El grupo I se formó para analizar el comportamiento de la mayor cantidad de variedades de tipo tropical adaptado en el mayor número de ambientes posibles, con la finalidad de observar en un sentido amplio el comportamiento de estos materiales. Dentro de

este grupo se incluyó a la variedad ISIAP Dorado, liberada por INIA como Blanco 86 (ICRISAT, 1986).

Por otro lado, el grupo II se constituyó de tal forma que incluyó un testigo comercial (RB 3006) con el propósito de que pudiera servir como un punto de referencia para ubicar el comportamiento de este tipo de variedades. Los grupos formados se mencionan a continuación.

GRUPO I

Ambientes	Variedades
Gral. Bravo V-86	SPV-475
Marín P-85	M-90378
Gral. Terán P-86	M-90975
Gral. Terán V-86	M-90362
Marín P-86	M-62641
Marín V-86	Blanco 86 M-35585

GRUPO II

Ambientes	Variedades
Gral. Terán P-86	SPV-475
Gral. Terán V-86	M-90378
Marín V-86	M-90362
Marín P-87	Blanco 86 M-35585 RB-3006

Rendimiento de esquilmo verde. Este carácter se consideró en las evaluaciones como el peso de forraje verde que queda después de separar la panícula de la planta, cortando la panoja 40 cm a partir de la punta de la misma (García, 1988). El grupo propuesto para esta variable que a continuación se menciona, incluye solo a los ambientes en donde se tomó este dato y que incluyeron al testigo comercial RB 3006.

Ambientes

Variedades

Gral. Terán P-86	Marín P-87	SPV-475	RB-3006	M-90378
Marín V-86	Marín P-88	M-90362	M-35585	

Valor económico. Las mismas variedades anteriores se consideraron para generar la variable de valor económico, a partir del rendimiento de grano y del esquilmo verde, considerando los datos de los ambientes General Terán P-86, Marín V-86 y Marín P-87.

Se tomaron en cuenta sus promedios de rendimiento y un precio de venta para determinar de una manera muy general los beneficios económicos que implica el aprovechamiento de los esquilmos dejados por estos materiales en el campo.

En cuanto al valor de grano se utilizó el precio de 450 pesos por kilogramo. Dicho valor es muy cercano al precio de garantía vigente hasta julio de 1991.

Al forraje verde se le asignó un valor de 51 pesos por kilogramo. Dicho valor es el promedio de venta vigente hasta julio de 1991 en el Municipio de Escobedo N.L.¹.

Cabe mencionar que esta variable no fue objeto de análisis de varianza.

Días a floración. Para esta variable cuantificada en días, el grupo utilizado incluyó solo a las variedades consistentes en las evaluaciones. A continuación se menciona el grupo propuesto.

Ambientes		Variedades		
Gral. Terán P-86	Marín P-87	SPV-475	RB-3006	M-35585
Marín V-86	Marín P-88	M-90378	M-90362	

¹ Comunicación personal del Ing. Raúl Hernández M./Comprador.

Altura de planta. Para formar el grupo de ambientes y variedades de esta variable, se utilizó el criterio de analizar primordialmente a las variedades tropicales adaptadas sin tomar en consideración al híbrido comercial RB-3006 ya que de éste se conoce de antemano su comportamiento característico de variedad templada. De esta manera, a continuación se presenta el grupo propuesto para la variable mencionada.

Ambientes:	Variedades:
Gral. Bravo V-84	SPV-475
Marín P-85	M-90378
Gral. Terán P-86	M-90362
Marín P-86	M-35585
Marín V-86	Blanco-86
Marín P-87	

Longitud de excursión. En esta variable se usó el mismo criterio anterior por lo que se consideraron los mismos ambientes y las mismas variedades.

Diseño experimental

Todas las evaluaciones de donde proviene la información se realizaron y analizaron bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Las variables mencionadas, a excepción de los beneficios económicos, se sometieron a análisis estadístico de experimentos en serie o serie de experimentos, también conocidos como análisis combinado.

Para el análisis de datos se utilizó el paquete MSTAT

(Niessen et al. 1986) para microcomputadoras donde se incluye el diseño de bloques completos al azar combinado sobre localidades (en este caso ambientes).

El modelo estadístico utilizado es el siguiente.

$$Y_{ijk} = M + L_i + B_j(L_i) + V_k + L_i \times V_k + E_{ijk}. \text{ Donde:}$$

Y_{ijk} = Es la observación de la i -ésima localidad en el j -ésimo bloque de la k -ésima variedad.

M = Es la media general.

L_i = Es el efecto de la i -ésima localidad.

$B_j(L_i)$ = Es el efecto del j -ésimo bloque en la localidad i .

V_k = El efecto de la k -ésima variedad.

$L_i \times V_k$ = Es el efecto de la interacción de la i -ésima localidad por la k -ésima variedad.

E_{ijk} = Es el error aleatorio asociado a la observación realizada en la i -ésima localidad, en el j -ésimo bloque de la k -ésima variedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

RENDIMIENTO DE GRANO

Al observar los resultados de los análisis de varianza de la variable rendimiento de grano en los grupos formados I y II (Cuadro 1A Y 2A, respectivamente), se detectaron diferencias altamente significativas para ambientes, para variedades y para la interacción en ambos grupos.

El comportamiento de los grupos de variedades a través de los ambientes denota una fuerte influencia ambiental, ya que las diferencias de los promedios difirieron significativamente entre ambientes; a excepción de los ambientes de General Terán P-86 y V-86, los cuales fueron similares incluso en los dos grupos formados (Cuadro 7 y Cuadro 8, respectivamente).

En cuanto a variedades, SPV-475 sobresalió en ambos grupos como la de mayor producción promedio de grano (4123 y 3901 kg/ha), y en ambos casos dichos promedios fueron diferentes en forma significativa al resto de las variedades (Cuadro 9 y Cuadro 10, respectivamente).

Respecto a los efectos de la interacción de las variedades con los ambientes, en ambos grupos se observó que existen comportamientos muy diferentes de los genotipos a través de los ambientes (Cuadro 11 y Cuadro 12). Para ejemplificar estos efectos de interacción, en la figura 3 se muestra el comportamiento de las variedades M-35585 y M-90378 del Grupo II.

El comportamiento en general de los genotipos a través de los ambientes se puede observar en las Figuras 4 y 5.

Cuadro 7. Comparación de promedios de rendimiento de grano por ambientes del grupo I.

Ambientes	Promedio (kg/ha)
Gral. Bravo V-86	4801.8 a
Marín P-85	4009.8 b
Marín V-86	3476.0 c
Marín F-86	2886.9 d
Gral. Terán P-86	2148.6 e
Gral. Terán V-86	2118.1 e

DMSH= 518.3

Cuadro 8. Comparación de promedios de rendimiento de grano por ambientes del grupo II.

Ambientes	Promedio (kg/ha)
Marín P-87	4339.0 a
Marín V-86	3436.3 b
Gral. Terán F-86	2209.8 c
Gral. Terán V-86	1937.4 c

DMSH= 469.5

Cuadro 9. Comparación de promedios de rendimiento de grano de las variedades del Grupo I.

Variedad	Promedio (kg/ha)	
SPV-475	4122.8	a
M-90378	3312.6	b
M-90362	3295.7	b
M-35585	3102.9	b
M-90975	3003.7	b
Blanco-86	2937.7	b
M-62641	2905.5	b

DMSH= 579.2

Cuadro 10. Comparación de promedios de rendimiento de grano de las variedades del Grupo II.

Variedad	Promedio (kg/ha)	
SPV-475	3901.4	a
M-35585	3068.9	b
Blanco-86	3021.6	b
M-90378	2796.9	b
RB-3006	2644.5	b
M-90362	2450.4	b

DMSH= 639.2

Cuadro 11. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo I).

	Promedio en Kg/ha					
	General Bravo V-84	Marín P-85	Marín V-86	Marín P-86	General Terán P-86	General Terán V-86
ISPV-475	5911.5 a	4338.0 a	5100.5 a	3501.8 a	2870.3 a	3015.3 a
M-90378	4974.0 a b	4435.5 a	2650.8 b	2911.0 a b	2470.3 a	2434.3 a b
M-90362	4698.3 a b	4776.8 a	3189.0 b	3577.5 a	2490.0 a	1043.3 b
M-62641	4632.8 a b	3395.8 a	2747.5 b	3236.3 a b	1601.3 a	1819.8 a b
ISIAP Dorado	4895.8 a b	3296.8 a	3282.0 b	2278.3 a b	1961.3 a	1912.0 a b
M-35585	4609.5 a b	3894.8 a	3543.3 a b	2988.5 a b	1503.3 a	2078.3 a b
M-90975	3890.5 b	3920.8 a	3818.8 a b	1715.3 b	2143.5 a	2523.8 a

DMSH = 1418.7

Cuadro 12. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo II).

	Marín P-87	Marín V-86	Marín V-86	Gral. Terán P-86	Gral. Terán V-86	Gral. Terán V-86
SPV-475	4533.8 a b	5100.5 a	2869.5 a	3102.0 a		
ISIAP-Dorado	4590.5 a b	3518.3 b	1503.3 b	2474.3 a b		
M-35585	5037.3 b	3282.0 b	1961.8 a b	1994.8 a b		
M-90378	4133.3 a b	2650.8 b	2472.8 a b	1930.8 a b c		
RB-3006	4325.8 a b	2877.5 b	1962.0 a b	1412.8 b c		
M-90362	3413.5 b	3189.0 b	2489.5 a b	709.8 c		

DMSH = 1278.3

INTERACC. GEN. - AMB.

Variable Rendimiento de Grano

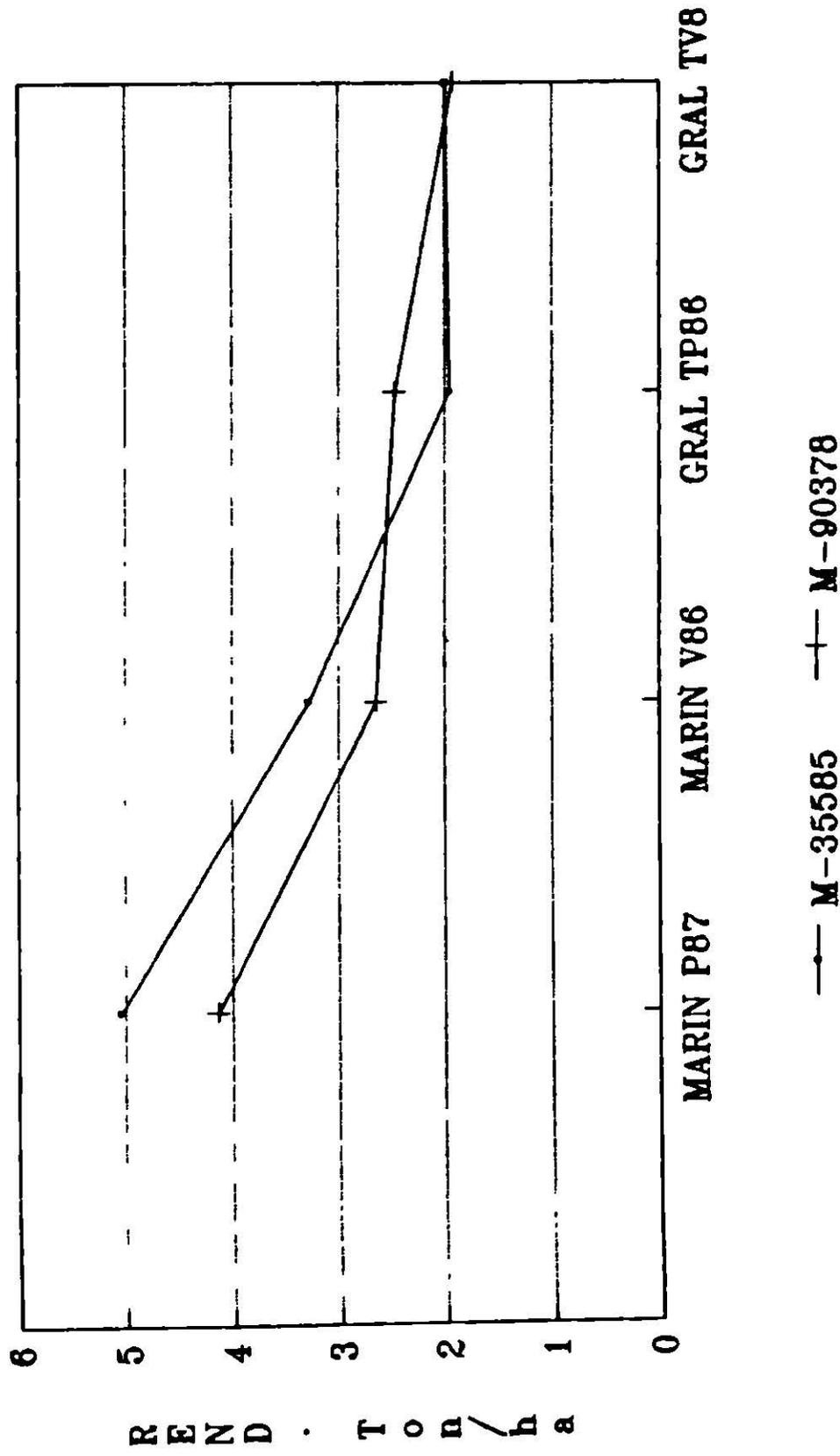


Figura 3. Interacción de los genotipos M-35585 y M-90378 con los ambientes de evaluación; variable rendimiento de grano.

RENDIMIENTO DE GRANO

GRUPO UNO

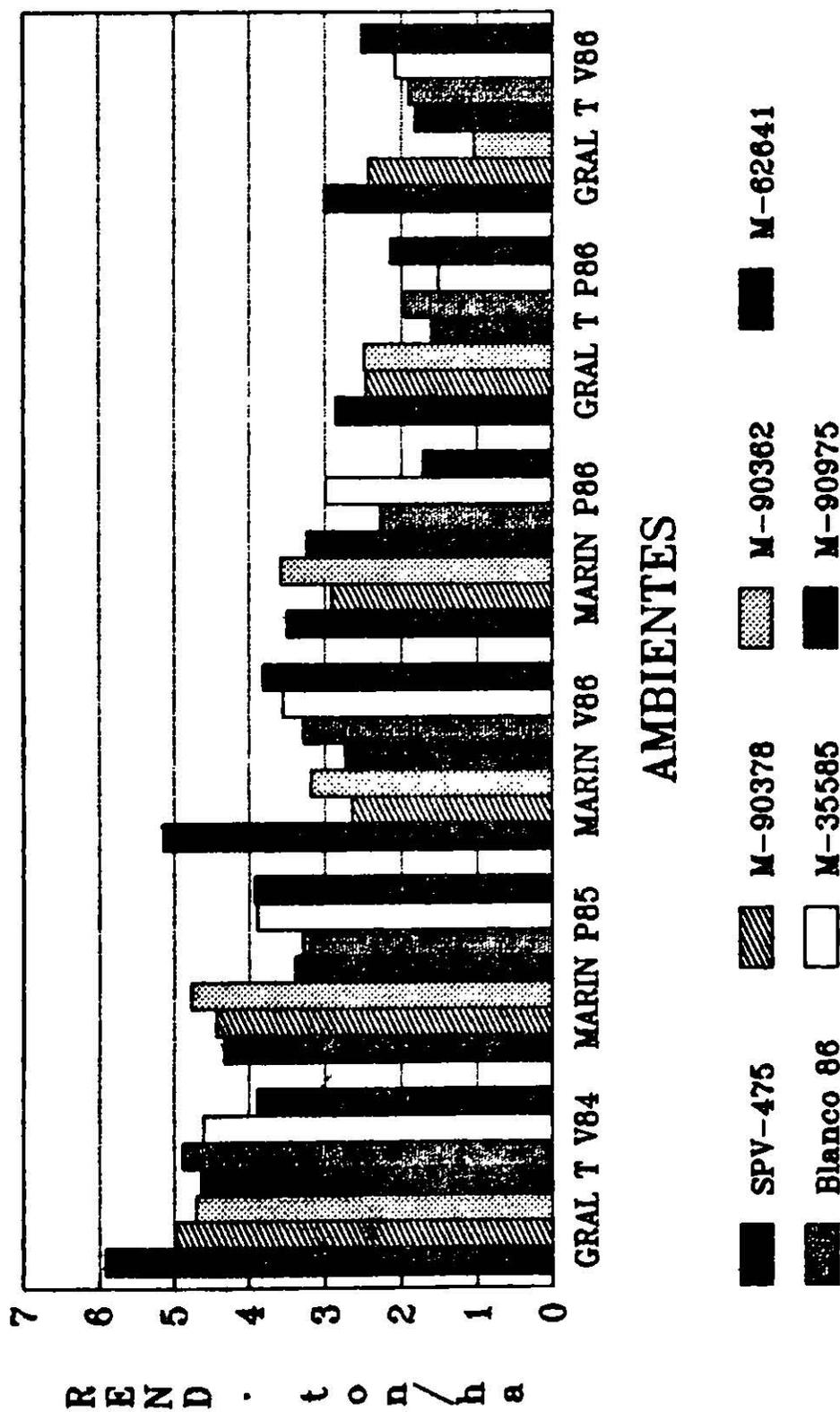


Figura 4. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo I).

RENDIMIENTO DE GRANO

GRUPO DOS

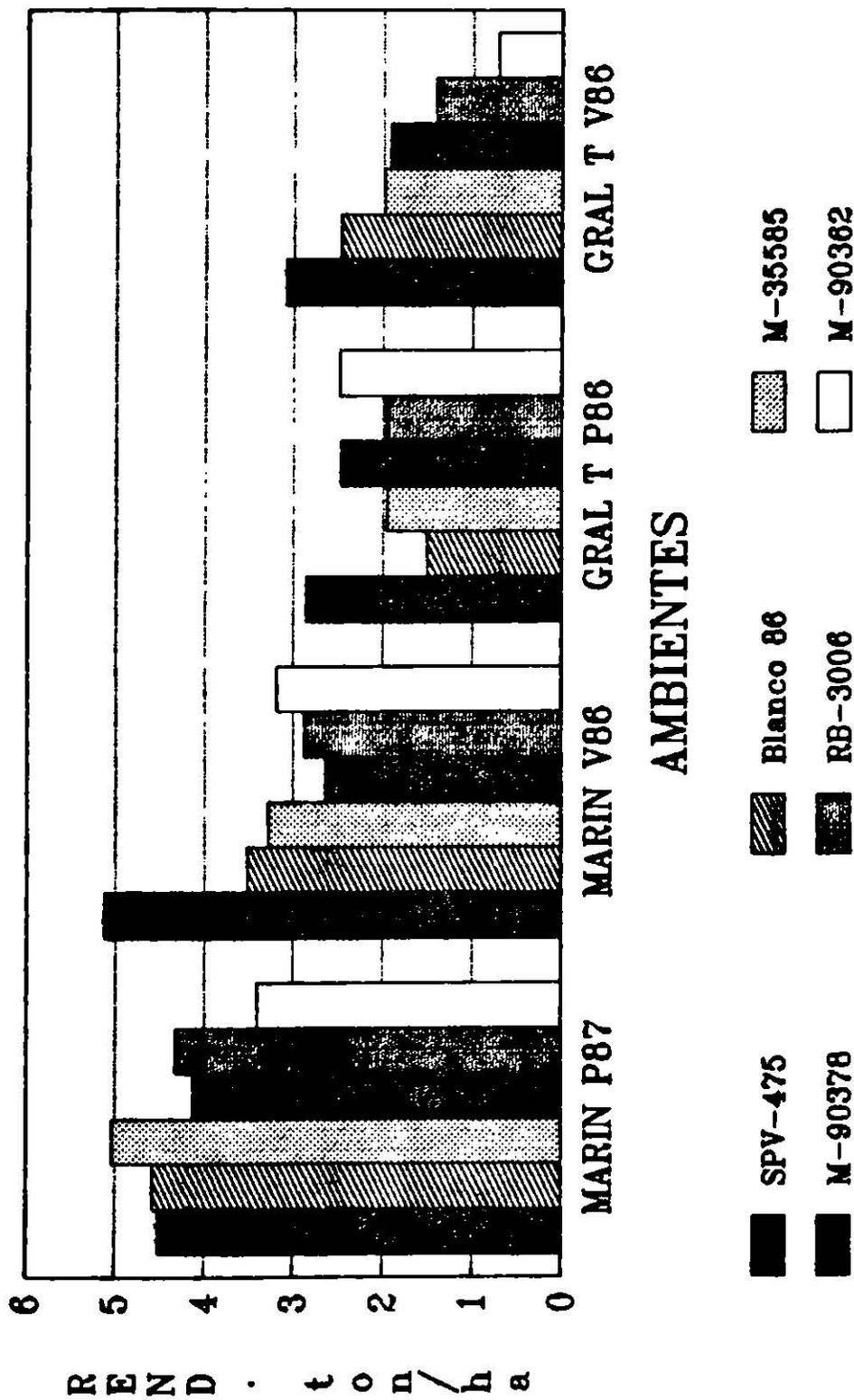


Figura 5. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de grano por ambiente de evaluación (Grupo II).

El comportamiento sobresaliente de SPV-475 concuerda con los informes de ICRISAT 1984, 1985 y 1987 (ICRISAT, 1985; ICRISAT, 1986; ICRISAT, 1987) en donde se menciona que esta variedad ha tenido buen comportamiento en diferentes países. Lo anterior, confirma el alto grado de adaptabilidad de los materiales obtenidos del cruzamiento de variedades tropicales por variedades templadas mencionado por Rao y Rana (1982) y Miller (1982).

La superioridad de los materiales analizados, en particular SPV-475, concuerda también con los resultados obtenidos por García (1988) y Robledo (1988).

La variedad SPV-475 produjo 1.3 ton/ha más que el híbrido comercial RB-3006 (2.6 ton/ha), siendo además la única con comportamiento estadísticamente diferente a los demás genotipos.

El comportamiento observado por SPV-475 en la Figura 4 es considerada negativa por Márquez (1974) en el sentido de que al presentarse ambientes desfavorables la variedad sufrirá un decremento serio en su comportamiento. Sin embargo, puede observarse que bajo el ambiente más adverso en este estudio (Gral. Terán V-86), dicha variedad fue superior al testigo comercial RB-3006 (Cuadro 12).

RENDIMIENTO DE ESQUILMO VERDE

El análisis de varianza para esta variable mostró diferencias altamente significativas para ambientes y variedades, no así para la interacción de ambos ya que las diferencias fueron significativas sólo a un nivel de 0.05 (Cuadro 3A).

Al comparar los promedios de rendimiento de esquilmo por ambiente se observó que solo el ambiente de Marín P-88 fue

estadísticamente diferente a los demás siendo además el que presentó el promedio más bajo con 7.4 ton/ha (Cuadro 13).

En cuanto a variedades, la comparación de promedios para esta variable mostró que la variedad M-90362 fue la mejor productora de esquilmos (25.6 ton/ha), mientras que el híbrido comercial RB-3006 presentó el promedio de rendimiento más bajo del Grupo (Cuadro 14).

Para la interacción de los genotipos con los ambientes, en el Cuadro 15 y en la Figura 6. se muestra el comportamiento de las variedades por ambiente.

La diferencia encontrada entre la variedad más sobresaliente que fue M-90362 y el testigo comercial RB-3006 fue de un 35.6%. Este resultado concuerda con lo establecido por Gómez (1989) al mencionar que este tipo de variedades pueden producir hasta un 45% más de esquilmo que los híbridos comerciales de tipo templado.

VALOR ECONOMICO

En el Cuadro 16 se resumen los datos de la producción total bruta por genotipo, después de conjugar la producción de grano y de esquilmo verde, además de la proporción esquilmo/grano y el porcentaje en que el esquilmo contribuye a la producción total bruta.

La variedad SPV-475 obtuvo el valor numérico mayor para beneficio bruto (92,751.54 miles de pesos). Sin embargo, se observa que el porcentaje con el que contribuye el esquilmo a la producción total bruta es en valor numérico el más bajo (36.2%) entendiéndose en este caso que la eficiencia de la variedad estriba principalmente en su rendimiento de grano.

Cuadro 13. Comparación de promedios de rendimiento de esquilmo verde por ambiente.

Ambiente	Promedio (ton/ha)	
Marín P-87	25.36	a
Marín V-86	25.06	a
Gral. Terán P-86	22.87	a
Marín P-88	7.44	b

DMSH= 3.0

Cuadro 14. Comparación de promedios de rendimiento de esquilmo verde de las variedades.

Variedad	Promedio (kg/ha)	
M-90378	20.55	b
SPV-475	19.54	b
M-35585	19.11	b
RB-3006	15.15	c

DMSH= 3.7

Cuadro 15. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de esquilmo verde (ton/ha) por ambiente de evaluación.

Variedad	Ambiente			
	Marín P-87	Marín V-87	Gral. Terán P-86	Marín P-88
M-90362	36.53 a	30.08 a	30.76 a	8.85 a
M-90378	25.65 b	26.40 ab	23.39 b	6.78 a
SPV-475	22.15 bc	26.73 ab	19.54 b	9.73 a
M-35585	25.25 bc	21.73 b	23.25 b	6.45 a
RB-3006	17.45 c	20.35 b	17.46 b	5.40 a

DMSH= 7.4

REND. ESQUILMO VERDE

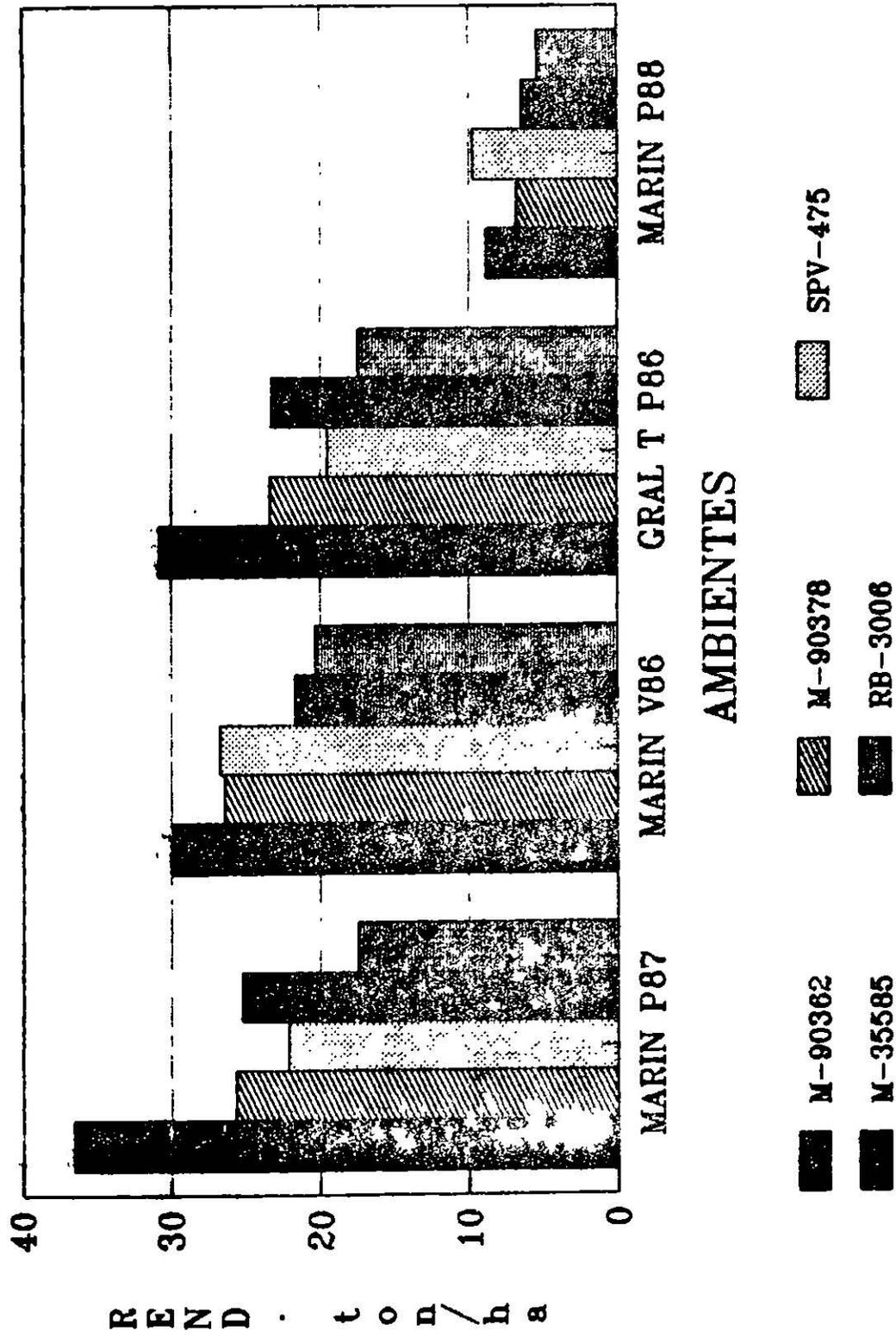


Figura 6. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a rendimiento de esquilmo verde por ambiente de evaluación.

Cuadro 16. Estimación de beneficios económicos brutos considerando rendimientos de grano y esquilmo de variedades de sorgo del tipo tropical adaptado.

	Ton/ha		Miles de pesos				Prod. Esq./ Grano	% Aportac. de Esquilmo
	Rendimiento Grano	Rendimiento Esquilmo	Prod. Bruta grano	Prod. Bruta esquilmo	Prod. Total	Prod. Esq./ Grano		
SPV-475	3.90	19.54	1'755.00	966.54	2'751.54	0.57	36.2	
M-90362	2.45	26.55	1'102.50	1'354.05	2'456.55	1.23	55.1	
M-35585	3.07	19.11	1'381.50	974.61	2'356.11	0.71	41.4	
M-90378	2.80	20.55	1'260.00	1'048.05	2'308.05	0.83	45.4	
RB-3006	2.64	15.15	1'188.00	772.65	1'960.65	0.65	39.4	

Por otro lado, la variedad M-90362 que aparece en segundo lugar numérico (2,456.55 miles de pesos) observa el porcentaje más alto de aportación de esquilmo a la producción total bruta, basando su eficiencia económica prácticamente en la producción de esquilmo.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Robledo (1988) en el sentido de señalar a M-90362 como genotipo sobresaliente en su análisis económico.

DIAS A FLORACION

El análisis de varianza para esta variable mostró que existen diferencias altamente significativas entre variedades, ambientes y efectos de interacción variedad por ambiente (Cuadro 4A).

Al comparar los promedios de días a floración, se observó que el ambiente provoca efectos sobre éste caracter. Así, bajo el ambiente de Marín V-86 las variedades se comportaron más precoces (81 días a floración en promedio), mientras que bajo el ambiente de Marín P-87 las variedades ampliaron dicho período hasta en 13 días más (Cuadro 17).

En cuanto a variedades, el híbrido comercial RB-3006 se comportó como el más precoz (72 días a floración) siendo estadísticamente inferior al resto de los genotipos (Cuadro 18). En éste mismo cuadro se puede observar que los genotipos SPV-475, M-35585 y M-90378 presentaron promedios en su período a floración estadísticamente iguales. Por último, M-90362 se comportó como el genotipo más tardío (95 días a floración).

Los efectos de interacción se muestran particularmente en el comportamiento de la variedad M-90362 y el Híbrido comercial

Cuadro 17. Comparación de promedios de días a floración por ambiente.

Ambiente	Días a floración	
Marín P-87	94	a
Marín P-88	85	b
Gral Terán P-86	83	c
Marín V-86	81	d

DMSH= 1.03

Cuadro 18. Comportamiento de promedios de días a floración de las variedades.

Variedad	Días a floración	
M-90362	85	a
SPV-475	87	b
M-35585	87	b
M-90378	86	b
RB-3006	72	c

DMSH= 1.6

Cuadro 19. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a días a floración por ambiente de evaluación.

Variedad	Ambientes			
	Marín P-87	Marín P-88	Gral. Terán P-86	Marín V-86
M-90362	107.3 a	88.0 a	94.8 a	91.0 a
SPV-475	93.5 b	87.8 a	83.0 b	85.0 b
M-35585	92.8 b	87.5 a	85.0 b	81.3 c
M-90378	94.3 b	85.3 a	83.5 b	82.0 bc
RB=3006	79.5 c	76.0 b	70.0 c	64.0 d

DMSH= 31.1

RB-3006 (Figura 7), asimismo en el Cuadro 19 y en la Figura 8 se pueden hacer observaciones interesantes en cuanto al comportamiento de las variedades y el híbrido comercial RB-3006, observándose que este último sufre una menor influencia del ambiente ya que su promedio varía tan solo en seis días entre los cuatro ambientes de prueba, mientras que M-90362 sufrió cambios muy drásticos que se traducen hasta en 19 días de diferencia.

El comportamiento observado en el híbrido y los genotipos en cuanto a la variación presentada a los cambios de ambiente, obedece a diferencias en la constitución genética de los mismos (Phoelman, 1965; House, 1982).

Por otro lado, si se obedece a la fecha de siembra establecida por la SARH, se tendría el cultivo en floración alrededor del 12 de mayo en el caso de RB-3006, mientras que el grupo de las tres variedades con promedio de 87 días lo estaría haciendo hasta el 26 de mayo. Esto último traería como consecuencia que dichas variedades quedasen bajo la fuerte posibilidad de estar propensas al ataque de la mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola Coq.).

ALTURA DE PLANTA

En el análisis de varianza para esta variable se encontraron diferencias altamente significativas para variedades, localidades y su interacción (Cuadro 5A).

Al comparar los promedios de altura por ambiente, se observó que este tipo de variedades poseen una amplia tendencia a cambiar según el ambiente de prueba. Así, bajo los ambientes manejados, sería posible esperar variaciones hasta de 42 cm en la altura, lo cual se detectó al observar el promedio más bajo ocurrido en el

INTERACC. GEN.-AMB

Variable Días a Floración

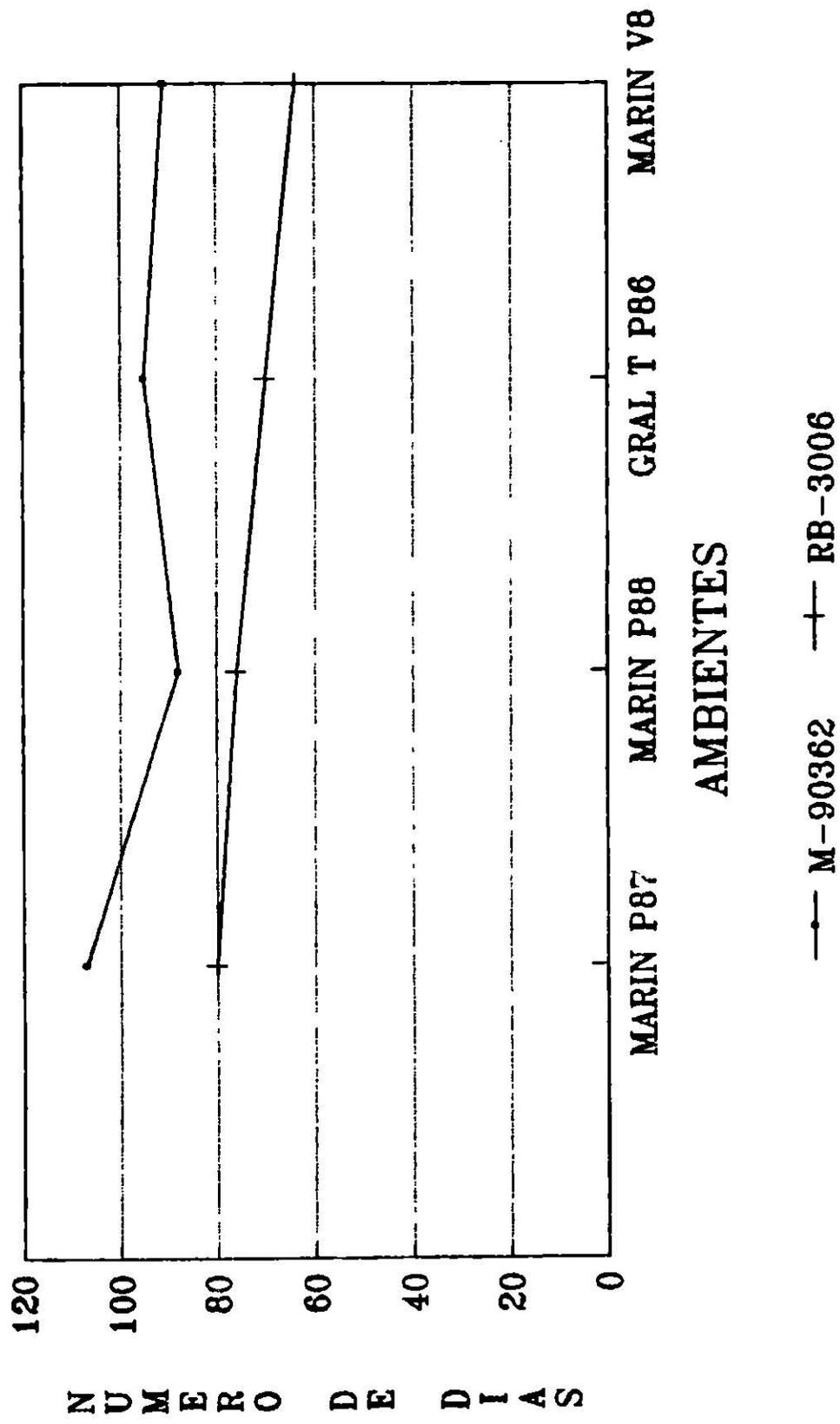


Figura 7. Interacción de los genotipos M-90362 y RB-3006 con los ambientes de evaluación; variable días a floración.

DIAS A FLORACION

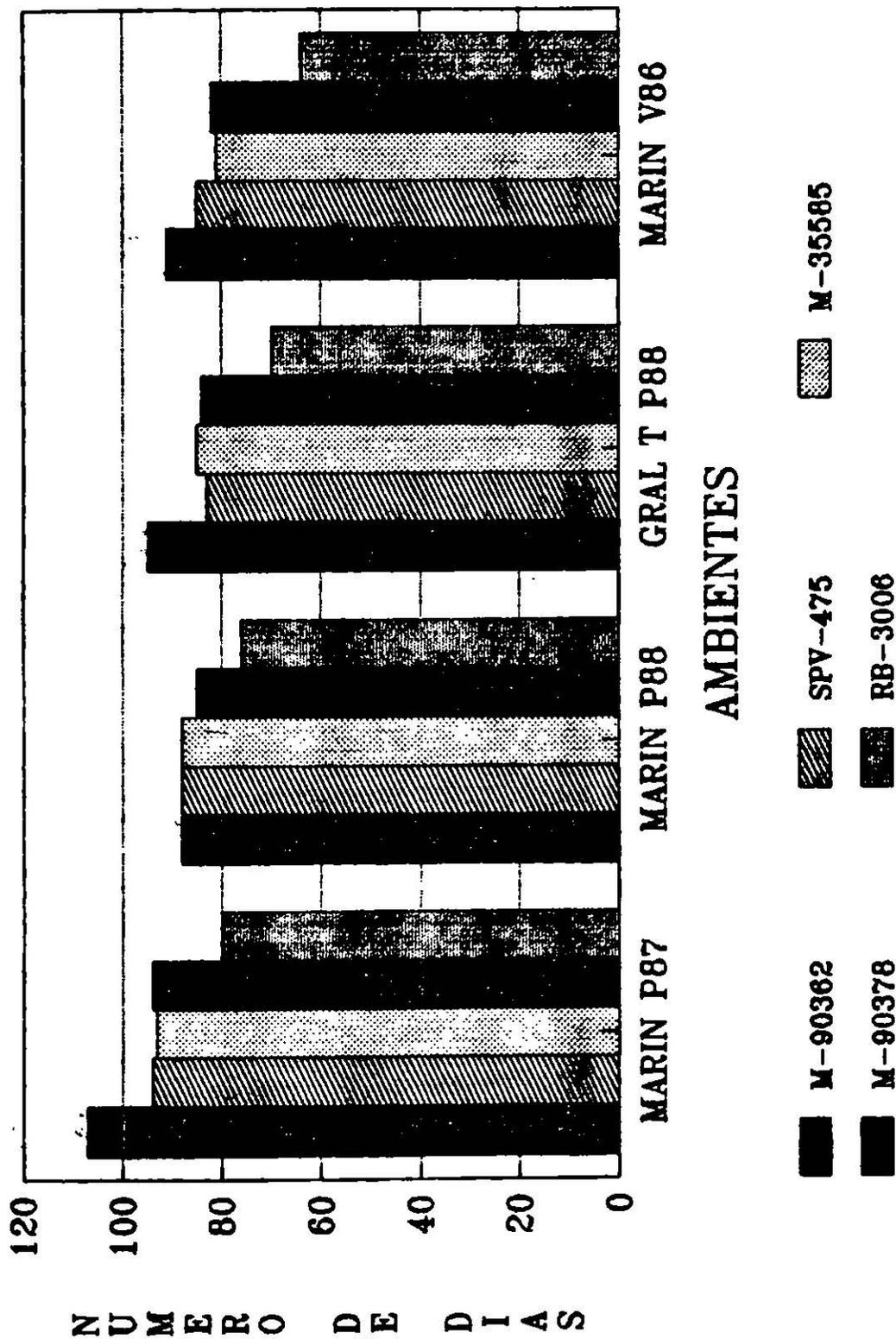


Figura 8. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a días a floración por ambiente de evaluación.

ambiente de Marín P-86 (117.5 cm) comparado con el promedio más alto que ocurrió bajo el ambiente de General Bravo V-84 (Cuadro 20)

En cuanto a variedades, se observó que éstas presentan promedios de altura de planta mayores de 1.3 m y menores de 1.5 m. Así, SPV-475 se comportó como la variedad de mayor altura promediando 1.49 m mientras que la variedad de porte más bajo fue Blanco-86 con un promedio de 1.22 m (Cuadro 21)

Los efectos de interacción pueden observarse en la Figura 9 y en el Cuadro 22. Lo anterior indica que no todos los genotipos poseen el mismo comportamiento a través de los ambientes. Para puntualizar lo anterior, en la Figura 10 se puede observar el comportamiento de las variedades M-35585 y Blanco-86.

Los híbridos comerciales para producción de grano sembrados en Nuevo León son de tipo templado que como ya se mencionó, son de porte bajo aptos para recolección mecanizada.

En base a los resultados obtenidos puede pensarse que las variedades de tipo tropical adaptado aquí evaluadas, por su porte de mayor altura, podrían presentar problemas para las cosechadoras mecánicas (trilladoras combinadas). Sin embargo, en este sentido, en la Escuela Regantes # 14 de Cd. Anáhuac, N.L., se colectó una hectárea de la variedad SPV-475 en forma mecánica realizando como único ajuste de la trilladora, el levantar el cabezal, esto permitió cosechar mayor cantidad de esquilmo (en pacas) por hectárea que el híbrido comercial sembrado en la misma finca ¹. La misma situación ocurrió al cosechar una hectárea de la misma variedad en General Terán N.L. ².

¹ Comunicación personal del Sr. David Alvarado/Agricultor.

² Comunicación personal del Ing. Jesús Bernal/Agricultor.

Cuadro 20. Comparación de promedios de altura de planta por ambiente.

Ambiente	Altura cm
Gral. Bravo V-84	159.50 a
Marín P-87	147.05 b
Gral Terán P-86	141.55 c
Marín V-86	129.50 d
Marín P-85	126.45 d
Marín P-86	117.15 e

DMSH= 5.4

Cuadro 21. Comparación de promedios de altura de plantas de las variedades.

Variedad	Altura cm
SPV-475	149.75 a
M-90362	143.42 b
M-90378	136.21 c
M-35585	133.83 c
Blanco-86	121.96 d

DMSH= 4.7

Cuadro 22. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a altura de planta por ambiente de evaluación.

	Promedio en cm							
	General		General					
	Bravo V-84	Marín P-87	Terán P-86	Marín P-86	Marín P-85	Marín P-86	Marín P-86	Marín P-86
SPV-475	178.25 a	153.50 ab	150.75 ab	155.75 a	137.00 a	123.25 a		
M-90362	162.25 b	163.00 a	158.00 a	130.50 b	124.75 b	122.00 a		
M-90378	162.00 b	145.75 b	132.00 c	126.50 b	132.00 ab	119.00 a		
M-35585	154.25 b	147.00 b	145.75 b	124.75 b	113.25 c	118.00 a		
ISIAP Dorado	140.75 c	126.00 c	121.25 c	129.50 b	130.25 ab	103.50 b		

DMSH = 4.7

ALTURA DE PLANTA

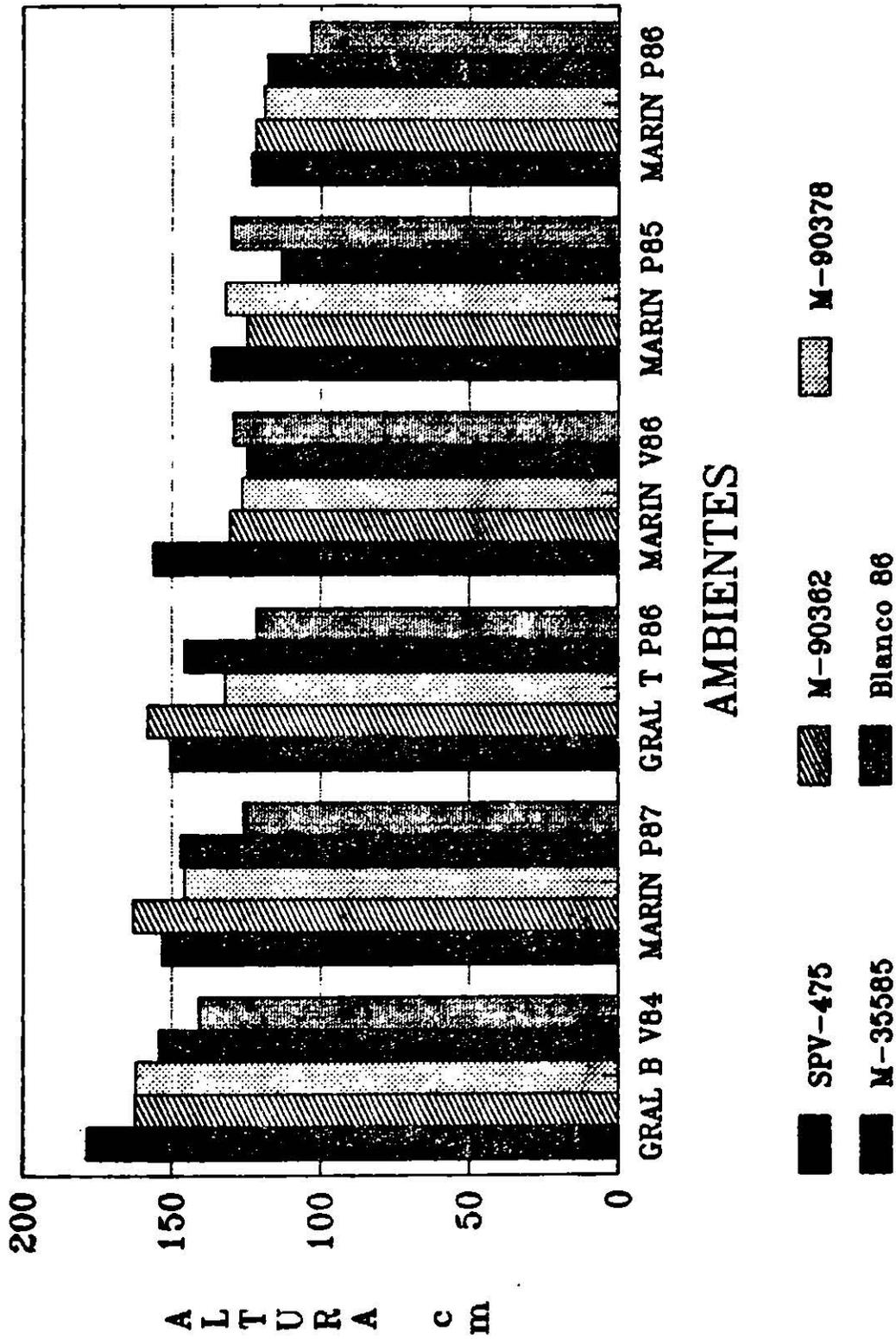


FIGURA 9. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a altura de planta por ambiente de evaluación.

INTERACC. GEN. - AMB.

Variabile Altura de Planta

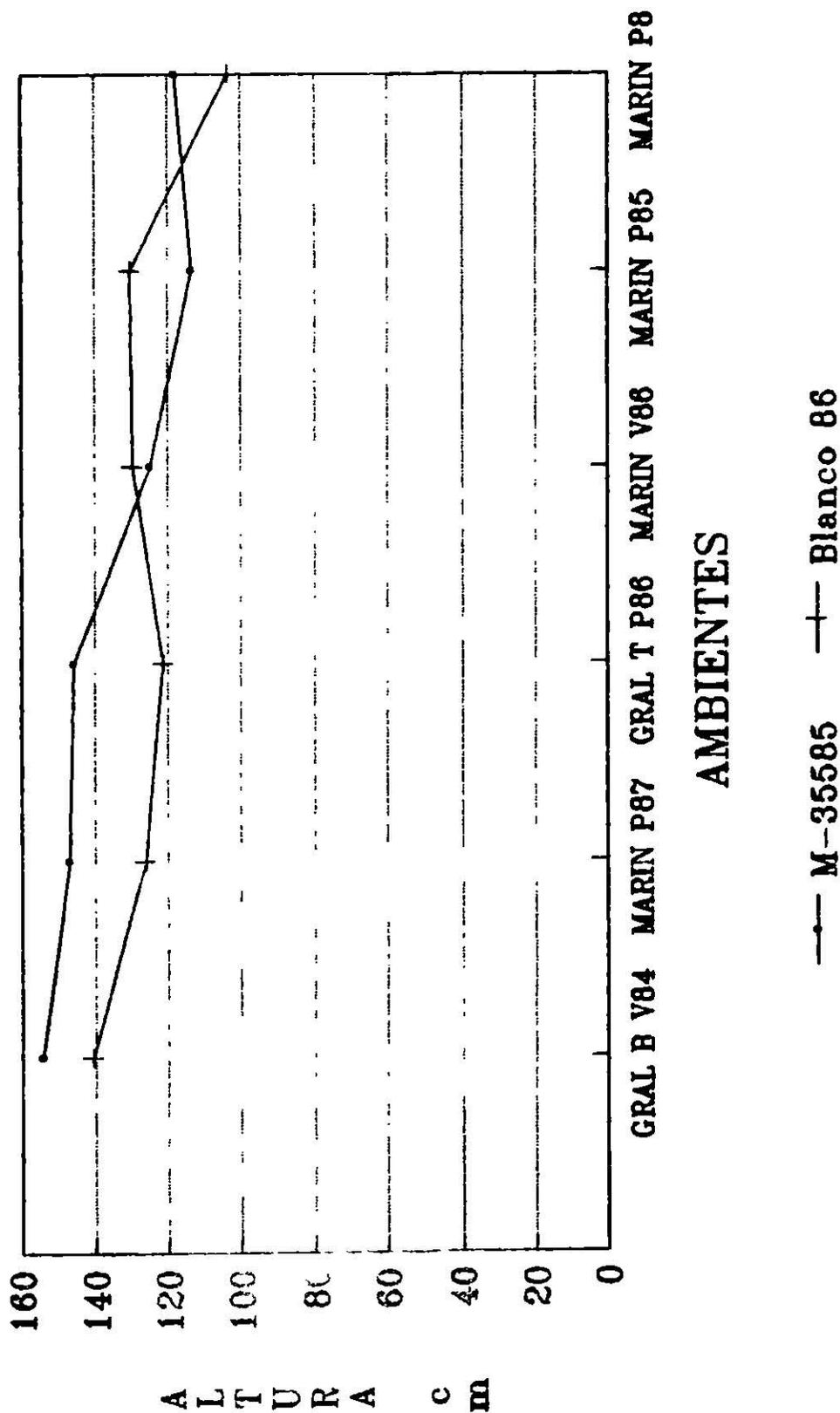


Figura 10. Interacción de los genotipos M-35585 e ISIAP Dorado con los ambientes de evaluación; variable altura de planta.

LONGITUD DE EXCERSION

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para localidades, variedades y para la interacción (Cuadro 6A).

Al realizar la comparación de la longitud de excersión por ambientes se encontró que la variación presentada por los genotipos ante los diferentes ambientes fluctuó desde los 1.4 cm hasta los 6.5 cm, presentándose éstos en Marín P-87 y General Bravo V-84, respectivamente (Cuadro 23).

En cuanto a variedades se observó que M-90378 obtuvo el mayor promedio de excersión (6.4 cm): este valor fue estadísticamente superior a los obtenidos por los demás genotipos con excepción de SPV-475 (4.9 cm de excersión). En el otro extremo, M-90362 manifestó el valor más bajo del mismo carácter (2.1 cm), siendo este estadísticamente inferior a los valores obtenidos por los demás genotipos a excepción de Blanco-86, el cual tuvo un valor promedio de 2.9 cm (Cuadro 24).

Los efectos de interacción de los genotipos con los ambientes se puede apreciar en el Cuadro 25 y en la figura 11, en donde se observan cambios muy drásticos sobre algunos genotipos. Para puntualizar lo anterior, en la Figura 12 se puede observar como SPV-475 y M-90362 sufren dichos efectos al establecerse en ambientes diferentes.

Con base en los resultados obtenidos, puede apreciarse que este tipo de variedades varían severamente su longitud de excersión con el ambiente, y de que en realidad son demasiado cortas (menores de 10 cm).

Esta característica también puede hacer pensar que su cosecha

Cuadro 23. Comparación de promedios para la variable longitud de excersión por ambientes.

Ambiente	Excersión cm
Gral. Bravo V-84	6.5 a
Gral Terán P-86	4.0 ab
Marín P-85	4.8 ab
Marín V-86	4.7 b
Marín P-86	1.6 c
Marín P-87	1.4 c

DMSH= 1.9

Cuadro 24. Comparación de promedios para la variable longitud de excersión de variedades.

Variedades	Excersión cm
M-90378	6.4 a
SrV-475	4.9 ab
M-35585	3.7 bc
Blanco-86	2.9 cd
M-90362	2.1 d

DMSH= 1.6

Cuadro 25. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a longitud de ex-
 cersión por ambiente de evaluación.

	Promedio en (cm)					
	Gral. Bravo (V-84)	Gral. Terán (P-86)	Marín (P-85)	Marín (V-86)	Marín (P-86)	Marín (P-87)
M-90378	7.80 a	7.75 a	8.2 a	10.6 a	1.98 a	2.33 a
SPV-475	8.88 a	5.25 ab	4.4 ab	8.1 a	0.55 a	0.38 a
M-35585	6.48 a	5.75 a	4.0 b	3.3 b	1.73 a	1.05 a
ISIAP-Dorado	8.55 a	4.25 ab	2.2 b	.9 b	1.40 a	0.38 a
M-90362	1.00 b	1.75 b	5.4 ab	.5 b	2.53 a	1.20 a

DMSH = 7.0

LONGITUD DE EXCERSION

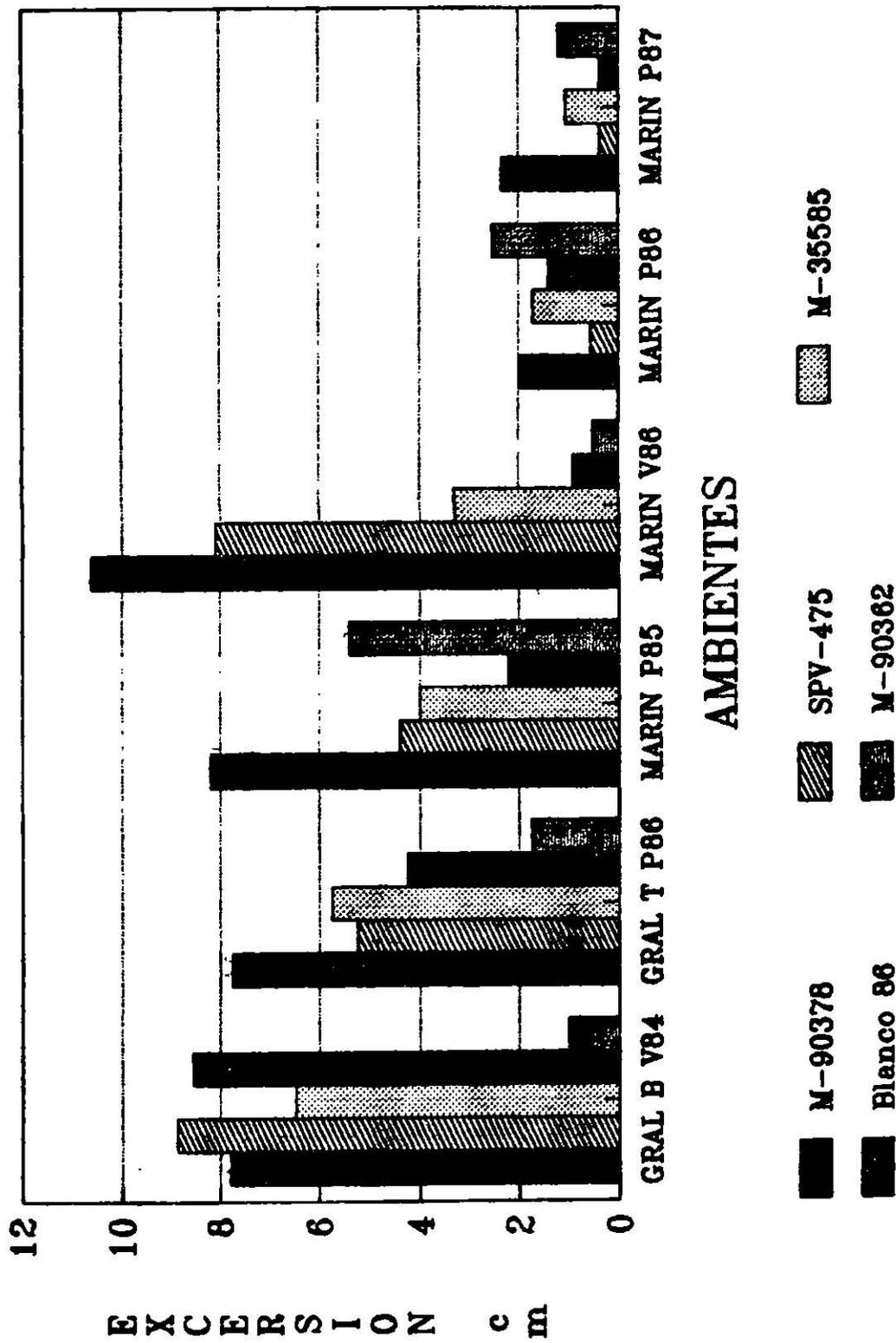


Figura 11. Comportamiento de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en cuanto a longitud de excersion por ambiente de evaluación.

INTERACC. GEN.-AMB.

Variable long. de Excersión

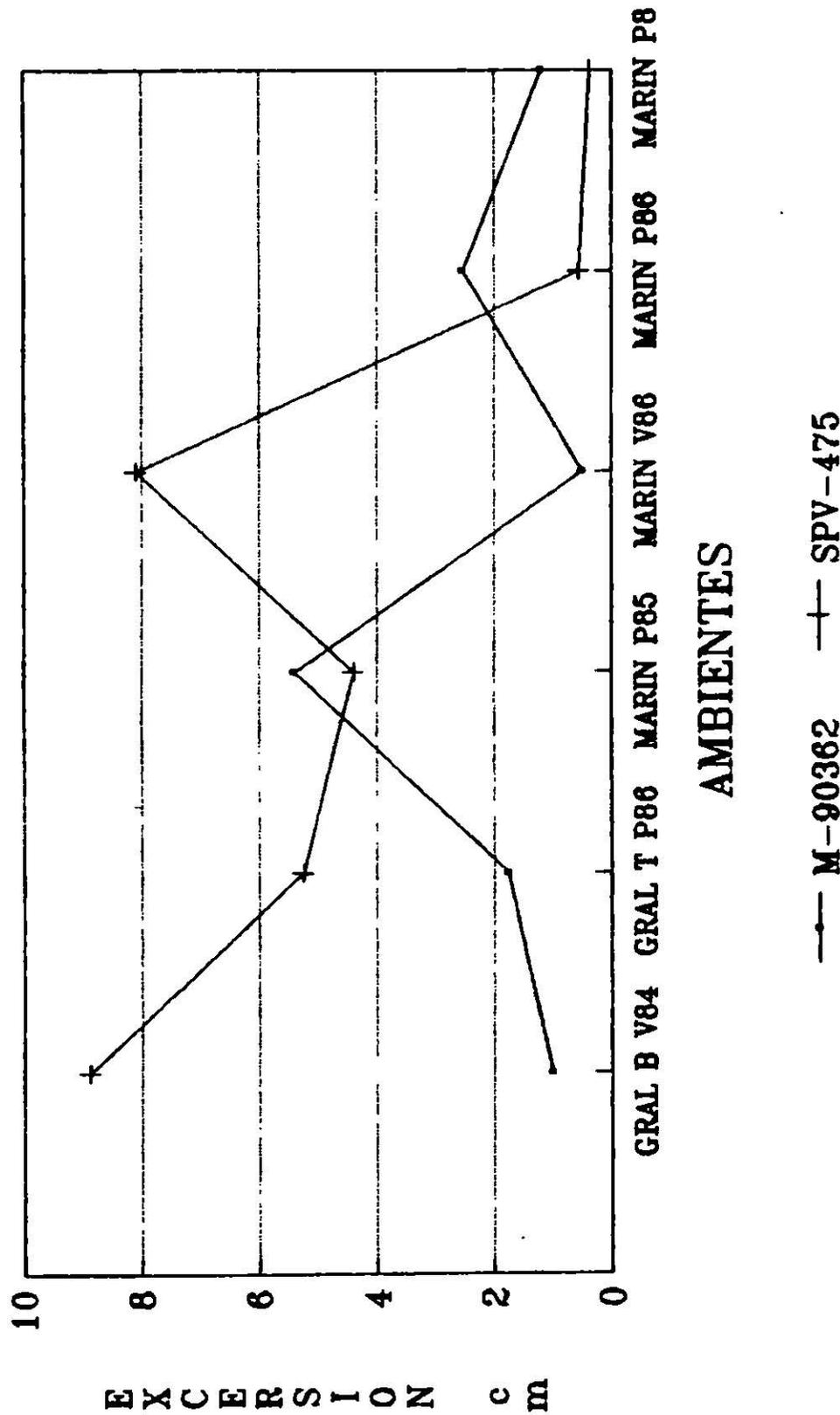


Figura 12. Interacción de los genotipos M-90362 y SPV-475 con los ambientes de evaluación; variable longitud de excersión.

mecánica puede verse afectada ya que de hecho una excersión muy corta obliga al sistema de alimentación de las trilladoras a absorber mayor cantidad de follaje verde lo que podría en un momento dado representar un problema en la "luz" del cóncavo y un incremento en la humedad del grano. Sin embargo, A pesar de las consecuencias lógicas ya mencionadas, en la Ex-Hacienda "El Canadá" municipio de Escobedo N.L., se trilló un experimento a nivel semi-comercial de variedades de tipo tropical adaptado e híbridos comerciales de tipo templado, donde se utilizó la altura de corte de estos últimos sin que esto representara problema alguno tanto para la trilladora como para el grano¹.

En forma general se puede aseverar que las variedades de tipo tropical adaptado podrían ser adoptadas bajo los sistemas de producción que prevalecen en el Estado de Nuevo León. Lo anterior se discutirá a continuación.

En cuanto al sistema de producción comercial de grano, las variedades en cuestión muestran un buen potencial de producción, ya que el comportamiento mostrado es similar al del híbrido comercial.

El período mas largo que este tipo de variedades necesita para alcanzar su etapa de floración (87 días a floración en promedio para SPV-475, M-35585 y M-90378) podría hacerlas más propensas al ataque de la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.), sobre todo donde existan siembras de sorgos escoberos y forrajeros o en áreas con alta infestación de zacate johnson (sorghum halepense L.). Sin embargo, el riesgo antes mencionado podría disminuirse al sembrar en fechas lo más temprano posible.

¹ Comunicación personal del Ing. Ignacio Gómez /Teelista de Postgrado FAUANL.

Otro factor que podría limitar la explotación comercial de estas variedades es su reducida longitud de excursión (4 cm en promedio; Cuadro 20), esto en el sentido de no lograr una trilla estrictamente limpia. Al respecto, las variedades M-90378 y SPV-475 podrían en un momento dado representar menos problemas de este tipo tomando en consideración que bajo ambientes favorables (por ejemplo el de General Bravo V-86) las variedades mencionadas promediaron un valor alrededor de 8 cm en su excursión (Cuadro 25).

De este modo, bajo el sistema de producción de grano, variedades como SPV-475 y M-90378 podrían presentar una opción viable. Además, el costo menor de la semilla con respecto al costo de la semilla híbrida y la mayor producción de esquilmo que este tipo de variedades puede dejar en el campo después de la cosecha del grano (Cuadro 16) les da un mayor valor económico.

La utilización de las variedades de sorgo de tipo tropical adaptado podría ser más promisorio en el sistema de producción de granos y becerros al destete, ya que este sistema basa su éxito en la cantidad de materia seca en esquilmo que los cultivos pueden dejar como ingreso extra.

En este sentido, variedades como M-90362 y SPV-475 podrían ser la opción más promisorias. Lo anterior se desprende de su capacidad de producción de esquilmo, alcanzando M-90362 hasta un 35.6% más que el híbrido comercial RB-3006, mientras que SPV-475 logró producir un 29% más que el mismo híbrido (Cuadro 14).

La decisión de señalar a SPV-475 y M-90362 se desprende también de observar el valor económico del grano mas el esquilmo verde (Cuadro 16), donde estas dos variedades resultaron ser numéricamente las más sobresalientes.

Para finalizar, debido a las características fenológicas de

la especie para soportar altas temperaturas y escasez de humedad, al presentarse un mal temporal podrían en un momento dado alcanzar a producir mayor cantidad de forraje, esto en el sentido de no lograr producir grano.

CONCLUSIONES

1. Existe potencial dentro del germoplasma tropical adaptado de sorgo para ser considerado como alternativa dentro de los sistemas de producción de sorgo en el Estado de Nuevo León.
2. El período necesario para alcanzar la etapa de floración del germoplasma tropical adaptado de sorgo puede ser una de las características más limitantes para la adopción de éste dentro de el sistema de producción de grano.
3. La corta longitud de excursión del germoplasma tropical adaptado de sorgo, puede parcialmente ser una característica limitante para la adopción de éste dentro del sistema de producción comercial de grano.
4. En base a sus características, las variedades SPV-475 y M-90378 representan la opción más viable para ser adoptadas dentro del sistema de producción comercial de grano.
5. En base a sus características, las variedades SPV-475 y M-90362 representan la opción más viable para ser adoptadas dentro del sistema de producción de grano y becerros al destete.

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente determinar el rango entre días a floración y días a madurez fisiológica, por lo que el registro de esta última variable es de consideración dentro de las evaluaciones.
2. Es conveniente la verificación de este germoplasma bajo condiciones de humedad limitada.
3. Se plantea la necesidad de realizar pruebas de campo para observar de manera detallada la existencia de problemas al momento de realizar la cosecha mecánica.

RESUMEN

A través de 1984 a 1988, se condujeron en el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz Frijol y Sorgo de La Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ocho experimentos de variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] de tipo tropical adaptado, con la finalidad de medir su capacidad de adaptación en base a producción de grano, y su capacidad para producir esquilmos en forraje verde.

Los citados experimentos se llevaron a cabo en diferentes localidades, ciclos y años de evaluación. Las localidades consideradas fueron: Marín, N.L. (25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste), General Terán, N.L. (25°15' Latitud Norte y 99°41' Longitud Oeste) y General Bravo, N.L. (25°43' Latitud Norte y 99°10' Longitud Oeste). El presente trabajo es en si, concluyente de esta serie de evaluaciones, planteandose como problema principal la capacidad de los materiales de sorgo de tipo tropical adaptado para ser adoptados por los sistemas de producción de sorgo prevalecientes en el Estado de Nuevo León.

En virtud de que el número de evaluaciones por localidad y ciclo agrícola no fueron constantes, se consideró a cada evaluación como ambiente de evaluación. Las variables Rendimiento de Grano, Rendimiento de Esquilmo verde, Días a Floración, Altura de Planta y Longitud de Excursión se sometieron separadamente al análisis estadístico de experimentos en serie, también conocido como análisis combinado. Se adicionó además, un análisis no estadístico para determinar de manera muy general los beneficios económicos que implica el aprovechamiento de los esquilmos dejados por estos materiales después de haber recolectado el grano.

Los análisis mostraron que variedades como: SPV-475, M-90378, M-90372, M-35585, M-90975, Blanco-86 y M-62641 producen en

promedio, de 2.1 a 4.8 ton/ha de grano. Por otro lado, al analizar las variedades en conjunto con el híbrido comercial RB-3006, las variedades SPV-475, M-35585, Blanco-86 y M-90378 produjeron 47.5, 16, 14.2 y 5.7% respectivamente más grano que el citado híbrido. En cuanto a rendimiento de esquilmos variedades como M-90378, SPV-475 y M-35585 produjeron 34.9, 28.3 y 25.7% respectivamente más que el híbrido comercial RB-3006. Sin embargo, se detectó que los materiales tropicales adaptados tardan más días para alcanzar la floración e inclusive que la variación en días por ambiente en materiales como M-90362 es alta. De esta manera se determinó que materiales como SPV-475, M-35585 y M-90378 tardan de 14 a 15 días más en alcanzar la floración en comparación con el híbrido comercial RB-3006 (72 DF) mientras que M-90362 podría necesitar hasta 23 días más que el mismo híbrido. Asimismo, la excursión presentada por los materiales de tipo tropical adaptado son cortas (menor de 10 cm). En cuanto a altura de planta, se observó que estos materiales presentan promedios mayores a 1.3 m pero inferiores a 1.5 m. Por último, al conjugar los valores de grano y esquilmo verde y asignarle valores económicos se observó que variedades como SPV-475 y M-90362 son capaces de obtener 40.3 y 25.3% respectivamente más que el híbrido RB-3006 y además que el beneficio económico se rige en ciertos casos por la eficiencia en producción de grano como en el caso de SPV-475 y en otros por la capacidad de producción de esquilmos como en el caso de M-90362.

En base a lo anterior, pudo inferirse que existe potencial en el germoplasma de sorgo de tipo tropical adaptado para considerarse como alternativa en los sistemas de producción de sorgo en el Estado de Nuevo León, considerando los días a floración como una de las características más limitantes de estos materiales. Se considera que SPV-475 y M-90378 representan la opción más viable para ser adoptadas por el sistema de producción comercial de grano, mientras que la misma variedad SPV-475 y M-90362 podrían cumplir la misma función dentro de el sistema de producción de grano y becerros al destete.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Carballo C., A. 1978. Sorgo, In: Recursos genéticos disponibles a México. T. Cervantes S. (Ed.). SOMEFI. Chapingo, México.
- Damon, E.G. 1962. The cultivated sorghums of Ethiopia, In: Imperial College of Agriculture and Mechanical Art. Experiment Station. Bulletin No. 6.
- Dogget, H. 1970. Sorghum. Tropical Agriculture Series. Logmans Green & Co. Great Britain.
- Dogget, H. 1971. The improvement of sorghum in East Africa. In: Sorghums in the seventies. Ed. Prasada R., N.G. and House, L.R. Oxford & IBH Publishing CO. 1972. India.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México.
- García C, J., M.A. Ibarra R. y N.P. Muench. 1984. Informe de labores. Proyecto "Los sistemas de producción agrícola de la región citrícola del Estado de Nuevo León" Inédito.
- García, D.I.S. 1988. Evaluación de variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] de adaptación tropical. Marín, N.L. 1986. Tesis de Literatura FAUANL. Marín, N.L.
- Gómez R., N.M. 1989. Determinación de la digestibilidad y el balance de nitrógeno de los caprinos consumiendo forraje de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench]. Tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal. FAUANL. Marín, N.L.

- Guzmán B., J. 1984. Problemática en la producción de cultivos en la sub-región de lomeríos suaves de las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L.
- House, L.R. 1982. El Sorgo, guía para su mejoramiento genético. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- ICRISAT. 1985. Annual Report 1984. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, India.
- ICRISAT. 1986. Annual Report 1985. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, India.
- ICRISAT. 1987. Annual Report 1986. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, India.
- ICRISAT. 1988. Annual Report 1987. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, India.
- ICRISAT. 1989. Annual Report 1988. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, India.
- Mann, J.A. and F.R. Miller. 1983. The origins, domestication and dispersal of Sorghum bicolor (L.) Moench. In: Proceedings of the plant breeding methods and approaches in Sorghum Workshop for Latinamerica. INTSORMIL, INIA, ICRISAT. El Batán, Texcoco, México.
- Márquez S., F. 1976. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. Ed. Patena. México.
- Martínez R., M., L. Romero H. y F. Zavala G. 1981. Instructivo para la toma de datos en sorgo. Boletín No.1. CIAFAUANL. Marín, N.L.

- Miller, F.R. 1983. The sorghum conversion program. Its concepts and results, In: Proceedings of the plant breeding methods and approaches in Sorghum Workshop for Latinamerica. INTSORMIL, ICRISAT, INIA, CIMMYT. México.
- Niessen, O. et al. 1986. MSTAT Microcomputer statistical program experimental design. Data management. Data analysis. MichiganState University and Agricultural University of Nor Wey.
- PMMFS. 1982. Resumen de trabajo, Verano 1982. Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. Circulación interna.
- PMMFS. 1989. Informes de investigación: Verano de 1986 a Verano de 1988. Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. Circulación interna.
- Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Tr. Nicolás Sanchez Durón. Ed. LIMUSA. México.
- Quinby, J.R. 1971. The genetic control of plant growth in sorghum. In: Sorghums in the seventies. Ed. Prasada R., N.G. and House, L.R. Oxford & IBH Publishing CO. 1972. India.
- Rao, N.G.P. 1971. Sorghum breeding in India. In: Sorghums in the Seventies. Ed. Prasada R., N.G. and House, L.R. Oxford & IBH Publishing CO. 1972. India.
- Rao , N.G.P. and B.S. Rana. 1981. Selection in

temperate-tropical crosses of sorghum. In: Proceedings of the International Symposium on Sorghum. 2-7 Nov. ICRISAT. Patancheru, A.P. India.

Robledo T., P. 1988. Evaluación preliminar de once variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical, Marín, N.L., Ciclo Primavera 1986. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L.

Sanchez, A.E., Espinoza, M.N. y Vázquez, A.R. 1984. Procedimiento para el establecimiento de pruebas de fertilización sobre el cultivo del sorgo en Nuevo León In. Primera Reunión Nacional sobre Sorgo. Memorias. UANL-AMEAS-CONACYT. Marín, N.L.

SARH. 1988. Agenda Técnica Agrícola para el Estado de Nuevo León.

Wall, S.J. y W.N. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.

SPP 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. SPP México, D.F. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

Zavala, G.F. 1984. El Programa de Sorgo de la Facultad de Agronomía de la UANL, Producción In. Primera Reunión Nacional sobre Sorgo. Memorias. UANL-AMEAS-CONACYT. Marín. N.L.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable rendimiento de grano del grupo uno de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidad	5	158529800.79	31705960.16	58.06 **
Rep. (Loc)	18	9829769.57	546098.31	
Variedad	6	25575283.64	4262713.94	9.62 **
Loc. x Var.	30	32952691.71	1098423.06	2.48 NS
Error	108	47847710.93	443034.36	

C.V. = 20.54%

Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable rendimiento de grano del grupo dos de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado, en diferentes ambientes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidad	3	89649792	29883264.00	28.62 **
Rep. (Loc)	12	12529792	1044149.31	
Variedad	5	20563392	4112678.50	10.68 **
Var. x Loc.	15	19089920	1272661.38	3.30 **
Error	60	23105280	385088.00	

C.V. = 20.54%

Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable rendimiento de esquilmo verde de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidad	3	4402.45	1467.48	55.56 **
Rep (Loc)	12	316.94	26.41	
Variedad	4	1079.79	269.95	20.20 **
Loc. x Var.	12	641.49	35.55	2.66 *
Error	48	641.49	13.36	

C.V. = 18.12%

Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable días a floración de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidad	3	1842.63	614.21	80.26 **
Rep (Loc)	12	91.81	7.65	
Variedad	4	4358.75	1089.69	445.39 **
Var. x Loc.	12	467.06	38.92	15.91 **
Error	48	117.69	2.45	

C.V. = 1.83%

Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable altura de planta de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidad	5	23388.25	4677.65	79.13 **
Rep. (Loc.)	18	1064.00	59.11	
Variedad	4	10575.25	2643.81	78.32 **
Var. x Loc.	20	5597.75	297.89	8.29 **
Error	72	2430.50	33.76	

C.V. 4.24%

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable longitud de excursión de variedades de sorgo de tipo tropical adaptado en diferentes ambientes.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Localidades	5	417.32	83.46	16.35 **
Rep (Loc.)	18	91.92	5.11	
Variedades	4	280.82	70.21	17.21 **
Var. x Loc.	20	382.99	19.15	4.69 **
Error	72	293.78	4.08	

C.V. = 50.47%

