

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EVALUACION DE QUINCE GENOTIPOS COMERCIALES  
Y EXPERIMENTALES DE SORGO GRANIFERO  
Sorghum bicolor (L,) Moench**

**AUTOR: GENARO GARCIA CANO**

**ASESOR: ING. AGR. ALBERTO ESPINOZA SALINAS**

**MANAGUA, NICARAGUA 1989**

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL  
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE QUINCE GENOTIPOS COMERCIALES  
Y EXPERIMENTALES DE SORGO GRANIFEROS

Sorghum bicolor (L.) MOENCH

POR

GENARC GARCIA CANO

Presentado a la consideración del honorable tribunal  
examinador como requisito parcial para obtener el  
grado profesional de INGENIERO AGRONOMO.

---

DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Managua, Nicaragua, C. A. 1989

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi eterno agradecimiento a un gran amigo por haber brindado sus conocimientos en el asesoramiento e hiciera que la realización de este trabajo y el cumplimiento de sus objetivos fuesen más fáciles.

ING. AGR. ALBERTO ESPINOZA SALINA

Al Ing. Agr. M.Sc. José Angel Vanegas Ch., quien me brindo sus consejos, apoyo y sugerencias de manera desinteresada e incondicional en la estructuración de este trabajo.

Ing. Agr. P.hD. Juan José Romero M. por su noble labor y ayuda en la redacción de este documento.

Ing. Agr. M.Sc. Humberto Tapia, por su acertado apoyo en la revisión y sugerencias para la ampliación de este escrito.

Ing. Agr. Denis Salazar, por su valiosa cooperación en los análisis estadísticos.

A la Cra. Teresa Aldy Cadenas por su eficiente trabajo en la mecanografía de este escrito.

Agradesco la ayuda prestada para la realización de este trabajo al MIDINRA - Región III y al Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), sin cuya ayuda financiera hubiera sido posible llevar a cabo esta investigación.

Mi sincero agradecimiento a aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la finalización de este trabajo.

## DEDICATORIA

Este trabajo, con el cual pretendo obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, que ha sido uno de mis principales objetivos. Se lo dedico a esos seres que tienen un significado especial en mi vida y formación.

Mis Padres

David García Morales  
Socorro Cano Olivas

Mis hermanos

Denis, Luis, Oscar, Víctor, Marvín, Juan,  
Gioconda, Marisol, Pabla.

Mis Hijos

Genarito de Jesús  
Daniel Enrique García Cano.

Genaro García Cano.

## INDICE GENERAL

<u>SECCION</u>	<u>PAGINA</u>
AGRADECIMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
INDICE DE CUADROS .....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	iv
INDICE DE ANEXOS .....	v
RESUMEN .....	vi
I. INTRODUCCION .....	1
II. MATERIALES Y METODOS .....	3
2.1.- Descripción del lugar .....	3
2.2.- Diseño Experimental y tratamiento .....	3
2.3.- Manejo de la plantación .....	6
2.4.- Variables a Registrar .....	8
2.5.- Análisis Estadístico .....	9
III. RESULTADOS Y DISCUSION .....	10
3.1.- Altura planta (cm) .....	10
3.2.- Acame Raíz .....	10
3.3.- Días a floración .....	13
3.4.- Excursión de panoja (cm) .....	13
3.5.- Longitud panoja (cm) .....	17
3.5.- Enfermedad Foliar .....	17
3.7.- Rendimiento de grano Kg/ha .....	21
IV. CONCLUSIONES .....	25
V. RECOMENDACIONES .....	26
VI. BIBLIOGRAFIA .....	27

## INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Propiedades físicas químicas del Suelo Area "San Cristobal" .....	4
2	Parámetro meteorológico que caracterizan te rrenos del Centro Nacional de Investigación Granos Básicos "San Cristobal" .....	5
3	Genotipos evaluados en el ensayo uniforme de rendimiento de grano .....	7
4.	Análisis de varianza para altura de planta en cms. en ensayo evaluación de quince geno tipos de Sorgo Granífero .....	11
5	Análisis de varianza para excersión de pano ja en cms en ensayo evaluación de quince ge tipos de Sorgo Granífero .....	16
6	Análisis de varianza para longitud de panoja en cms. en ensayo evaluación de quince geno tipos de Sorgo Graníferos .....	19
7	Análisis de varianza para rendimiento de gra no en Kg/ha en ensayo evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero .....	23

## INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto altura de planta .....	12
2	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto Acame de Raíz .....	14
3	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto a Días a Floración .....	15
4	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto a Excursión Panoja (cm) .....	18
5	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto a Longitud Panoja (cm) .....	20
6	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto a enfermedades foliares .....	22
7	Comportamiento de quince genotipos de Sorgo Granífero en cuanto a rendimiento de grano en Kg/ha. ....	24

## INDICE DE ANEXOS

<u>ANEXOS</u>		<u>PAGINA</u>
1	Escala para evaluación visual ICRISAT .....	31
2	Datos agronómicos promedios obtenidos en el ensayo de evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero .....	32
3	Formula para calcular rendimiento de grano .....	33
4	Programa de actividades del cultivo de Sorgo Granífero .....	34
5	Plano de campo .....	35



## R E S U M E N

Este estudio se realizó en época de postrera de 1986, en terrenos del Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos "San Cristobal" Con el objetivo de determinar el rendimiento de grano y adaptación de quince genotipos comerciales y semi-comerciales de Sorgo Granífero, provenientes de instituciones productora de semilla,

El diseño utilizado fué Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones, se usó como parcela útil los dos Surcos centrales de 5.0 mts. de longitud y separados a 60 cms.

El análisis estadístico indica que la variedad de endosperma blanco T-43, seguido de los híbridos Cotasem 11, Oro Extra, G-1711, G-522 y DK-64 (7882, 7471, 7307, 7102, 6445 y 6404 Kg/ha), mostraron los mayores rendimientos de grano; superando en 29 porciento al testigo P-8300.

Respecto a días a floración estos oscilarón entre 50 y 56 considerando de ciclo intermedio. En relación a las demás características agronómicas, altura de planta, excursión de panoja, longitud de panoja y acame de raíz se consideraron aceptables a excepción de la variedad T-43 que mostro mayor altura y más días a floración.

## I N T R O D U C C I O N

El Sorgo Granífero Sorghum bicolor (L.) Moench, que en Nicaragua se llama también Millón, Millón ó trigo, es uno de los cultivos anuales más importante, por el área que ocupa y el volúmen de producción. En 1971 se recolectaron más de 73773 ha. de las cuales 56208 ha. con variedades híbridas y 17565 has con criollas, se recolectó alrededor 500000 ton, Salazar (1972).

En 1986 se sembraron un total 75248 has. de las que el 76 por ciento correspondió a sorgo híbridos introducidos, MIDINRA (1986b).

De acuerdo con las estadísticas registradas por la Secretaría de planificación presupuesto el sorgo a nivel nacional ocupa el tercer lugar en superficie cosechada, y el quinto lugar a nivel mundial. Esto se explica principalmente por su buen rendimiento y la facilidad para la recolecta mecanizada, por lo que ha desplazado a otros rubros, SILVA y MARTINEZ, (1983).

Su creciente importancia se debe entre otras causas a que el grano es la materia prima principal en la producción de alimentos balanceados para ganado bovino, porcino y aves de corral, así como su uso en la alimentación humana, Banco de México (1977).

Los rendimientos ha sido bajos, debido a que solo el 25 por ciento de las plantaciones está tecnificadas, además se siembran todavía variedades criollas en regiones marginales, WALL y ROSS, (1975).

Los trabajos llevados a cabo por el programa de Mejoramiento de Sorgo en Nicaragua, se limitan a la evaluación de variedades introducidas a través del PCCMCA y otras que son proporcionadas por el Instituto Internacional de Investigación de cultivos para zonas tropicales semi-áridos (ICRISAT); para su evaluación respectiva, PINEDA (1973). Esto hace que el comportamiento varietal de los genotipos introducidos y mejoradas a nivel Nacional bajo diferentes condiciones ecológicas DELGADO y HERNANDEZ (1977).

Por lo antes expuesto el presente estudio tiene como objetivos  
Evaluar la adaptabilidad y rendimiento del grano de quince genotipos de  
sorgo granífero, determinar que materiales promisorios sirven para mejor  
rar la producción del sorgo.

## MATERIALES Y METODOS

### 2.1.- DESCRIPCION DEL LUGAR.

Este trabajo investigativo se realizó, durante la época de postrera de 1986, en el Centro Experimental de Granos Básicos "San Cristobal", en el Departamento de Managua, situado a 12°8' Latitud Norte, 86°10' Longitud Oeste y a una altura de 56 msnm MIDINRA (1986a).

Herrera (1988) señala que los suelos del Centro Experimental pertenecen a la serie Sabana Grande (SG). En esta serie se localizan suelos profundos, con drenaje moderadamente excesivo, textura gruesa, (franco arenoso grueso), en pendiente de 0-1 por ciento, levemente erosionado, PH neutro a ligeramente alcalino, saturación de bases alta, algunas propiedades de estos suelos se observan en el Cuadro 1. Las condiciones climáticas de es tá zona se presentan en el Cuadro 2.

### 2.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTO.

El diseño experimental utilizado fué, Bloques completos al Azar con quince tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental, consistió de cuatro hileras de 5 metros de largo, espaciados a 0.6 metros, la distancia entre planta fué de 10 cm. para una población de 166547 plantas/ha.

Cuadro 1.- Propiedades Físico - Químicas del suelo Area "San Cristobal Managua, Nicaragua.

Propiedades		Profundidad en Centimetro			
		0-- 10	10 - 20	20 - 43	43 - 66
Textura.		F A	F A	A F	A F
PH (Agua 1: 2: 5)		6.7	6.6	7.0	7.4
Bases	Calcio Ca <sup>++</sup>	18.6	18.0	15.6	14.4
Intercambiables meg/100gr	Magnesio Mg <sup>++</sup>	6.30	6.44	6.02	5.25
	Sodio Na <sup>++</sup>	0.22	0.22	0.22	0.27
	Suma bases	28.78	27.96	23.16	23.02
C.I.C meg/100gr	Suma	42.78	39.96	32.16	31.02
	NH <sub>4</sub> OAC	37.0	36.50	33.0	26.50
Carbón Orgánico C%		3.48	3.48	1.77	0.94
Materia Orgánica %		6.0	6.0	3.05	1.62
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )		0.88	1.01	1.06	1.25
Porosidad %		68.90	62.17	53.71	45.98

Quadro 2.- Parámetros meteorológicos que caracterizan terrenos del Centro Nacional de Investigación Granos Básicos "San Cristobal". División estudios Basicos. Estación meteorológica "Las Mercedes" DGTA/MIDINRA. Managua, Nicaragua 1986.

---

Precipitación anual ..... 1062 mm

Temperatura promedio anual..... 26.74 °C

Humedad Relativa anual..... 76.16 %

Altitud .....56 msnm.

---

La parcela útil la constituyeron las dos hileras centrales, la distancia entre parcela fué de 0.6 m y entre bloques 1 m. Anexo 5.

Los genotipos evaluados con sus respectivo origen de procedencia se presentan en el Cuadro 3.

### 2.3.- MANEJO DE LA PLANTACION

Todas las actividades en el manejo de la plantación se observa en el Anexo 4. y se realizaron atendiendo carta tecnológica del MIDINRA (1984).

La preparación del suelo se realizó con dos pase de arado y dos pases de grada (primera y segunda semana de Agosto).

#### 2.3.1.- FERTILIZACION

Antes de depositar la semilla en el suelo se utilizó completo la fórmula 12-30-10 a razón de 129,4 Kg/ha, ubicando el fertilizante en el fondo el surco; la segunda aplicación se realizó a los 45 días después de la siembra con Urea 46 porciento a razón de 64.7 Kg/ha.

#### 2.3.2.- SIEMBRA

Está se efectuó manualmente a Chorrillo (15 de Agosto), existiendo la humedad en el suelo. Utilizando la cantidad de semilla de 16.17 Kg/ha.

#### 2.3.3.- CONTROL DE MALEZAS

Se realizó manualmente utilizandose azadón el número de limpia que se efectuaron dependieron del grado de enmalezamiento que presentó el suelo a lo largo del ciclo de desarrollo del cultivo.

#### 2.3.4.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Para el control de plagas del suelo se utilizó Carbofuran (furadán 5G), a razón de 19.40 Kg/ha al momento de la siembra.

Para el control de cogollero Spodoptera frugiperda, que fué la plaga de mayor incidencia en el follaje se aplicó la mezcla de aserrín más Decametrina (Decis) en dosis de 64.7 Kg/ha + 498.14 cc/ha.

Cuadro 3.- Genotipos evaluados en el ensayo iniforme de rendimiento de grano.

TRATAMIENTO	GENOTIPOS	ORIGEN
1.-	T - 43 (Variedad)	Nicaragua
2.-	P - 8244	PICNEER
3.-	DK - 64	DEKALB
4.-	G - 1711	EE.UU. FUNK'S
5.-	XS - 357	DEKALB
6.-	P - 8300	PICNEER
7.-	Cotasem 11 (Híbrido)	C. Rica
8.-	DK - 55	DEKALB
9.-	Cotasem Experimental	C. Rica
10.-	Cotasem 18 (Híbrido)	C. Rica
11.-	G - 522 DR	FUNK'S (Guatemala)
12.-	Oro Extra	R.C. YOUNG.
13.-	G - 522 DR (Prod. Guatemala)	FUNK'S (Guatemala)
14.-	DK - 38	DEKALB
15.-	DK - 64A	DEKALB



Para el control de la mosquita del ovario del Sorgo Contarina sorgicola Coquillet. Se realizaron dos aplicaciones de Decametrina (Decis), una preventiva cuando se presentó el 50 por ciento de antesis y la segunda aplicación 5 días después de la primera aplicación a razón de 498.14 cc/ha.

#### 2.4.- VARIABLES A REGISTRAR.

Para registro de información de las variables se realizaron durante dos períodos, estos fueron; antes y después de la madurez fisiológica de grano.

##### 2.4.1.- VARIABLES EVALUADAS ANTES DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

###### 2.4.1.1.- DIAS A FLORACION

al presentarse 50 porcientos de antesis

###### 2.4.1.2.- ACAME DE RAIZ

Tomada en porcentaje de plantas con inclinación de 30 grados con respecto a la superficie del suelo, la escala utilizada fué de 1 al 9 según ICRISAT Anexo 1 de donde:

1 : Completamente acamada

9 : Sin acame

###### 2.4.1.3.- ENFERMEDADES FOLIARES

Como es difícil especificar cada enfermedad en una misma planta se registro la información como manchas foliares, usando escala de 1 al 9 ICRISAT Anexo 1 de donde

1 : Completamente enferma

9 : Sin enfermedad

###### 2.4.1.4.- ALTURA DE PLANTA

Tomada en cm, 25 días después de la antesis, desde la base del tallo, hasta el ápice de la panoja, utilizando una regla de 3.0 mts. graduada en cms.

## 2.4.2.- VARIABLES EVALUADAS DESPUES DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

### 2.4.2.1.- TAMAÑO DE PANOJA.

Tomada en cm de donde se inicia la primera espiguilla, hasta el ápice de la panoja.

### 2.4.2.2.- EXCESION DE PANOJA.

Tomada en centimetro de donde se inicia la hoja bandera hasta el inicio de las primeras espiquillas, utilizando para dicha medición una cinta métrica,

### 2.4.3.- RECOLECTA.

Se efectuó una vez que el grano alcanzo la madurez fisiológica; luego se determinó el rendimiento tomando en consideración los siguientes aspectos :

2.4.3.1.- Número de plantas totales de las dos hileras centrales (Parcela útil).

2.4.3.2.- Peso de las panojas cosechadas para esto se utilizó una balanza de reloj.

2.4.3.3.- Muestra de grano para la determinación de la humedad del grano, tomando diez panojas de la parcela útil.

2.4.3.4.- Rendimiento de grano de cada uno de los tratamientos, se pesó el número total de panoja cosechadas y este se ajusto al 14% de humedad; utilizando la fórmula correspondiente . Anexo 3.

## 2.5.- ANALISIS ESTADISTICO.

El análisis estadístico se efectuó, para cada variable evaluada, se realizó mediante el Programa BASTC. Una vez probada la significancia del factor tratamiento se procedió a comparar las medias de los genotipos mediante la prueba de DUNCAN al 5 por ciento de probabilidad

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observa que para todas las variables hubo significancia altamente estadística de los tratamientos, lo que era de esperarse por las diferentes composición genética de los materiales (Híbrido y variedades) y el grado de adaptación de la variedad Nacional T-43 e híbridos experimentales. Anexo 2.

### 3.1.- ALTURA DE PLANTA

El análisis estadístico muestra que existe diferencia significativa en cuanto a altura de planta Quadro 4 siendo T-43, cotasem 11, cota - sem Experimental y cotasem 18 las que presentan las mayores alturas de planta 196, 167, 171 y 165 cm respectivamente. Sin embargo, DK-64, XS-357, DK-64A, DK-38, G-522 DR y Oro Extra, mostraron altura intermedia oscilando entre 135-160 cm. Figura 1.

La altura de planta, es considerado un factor de mucha importancia debido que para la recolección mecanizada es recomendable alturas entre 140 - 160 cm, lo que permite una cosecha acorde a la altura de corte de la combinada, PINEDA (1987).

La variedad Nacional T-43, obtuvo una altura promedio de 180 cm. Considerandose apta para la recolección mecanizada.

### 3.2.- ACAME DE RAIZ

Existen genotipos, con tallos muy altos, delgados y débiles lo que con vientos fuertes con facilidad se acaman; los mejoradores han formado genotipos resistente a este caracter lo que ha permitido la obtención de mayores rendimientos evitando la pérdida de grano por volcamiento de la planta según POEHLMAN (1981). Si un híbrido o variedad presenta acame, es considerado no adecuado para su implementación en el país, PINEDA, (1982).

Cuadro 4.- Análisis de varianza para altura de planta (cm) en ensayo evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero.  
CNIGB / DGTA / MIDINRA.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA ( CM )	SIGNIFICACION
T - 43	196	a
Cotasem Experimental	172	a
Cotasem 11 (Híbrido)	168	a
Cotasem 18 (Híbrido)	165	a
P - 8244	152	b
P - 8300	150	b
DK - 55	148	bc
G - 1711	148	bc
XS - 357	147	bcd
DK - 64.	143	cde
DK - 64 - A	142	cdef
DK - 38	142	cdef
G - 522 (Produc. en Guatemala	141	def
G - 522 DR	138	def
Oro - Extra	136	f
ANDEVA	**	
CV %	2.94133	

Valores promedios con la misma letra no son diferentes con un 5 por ciento de probabilidad de error según Duncan los de letras diferentes son distinto.

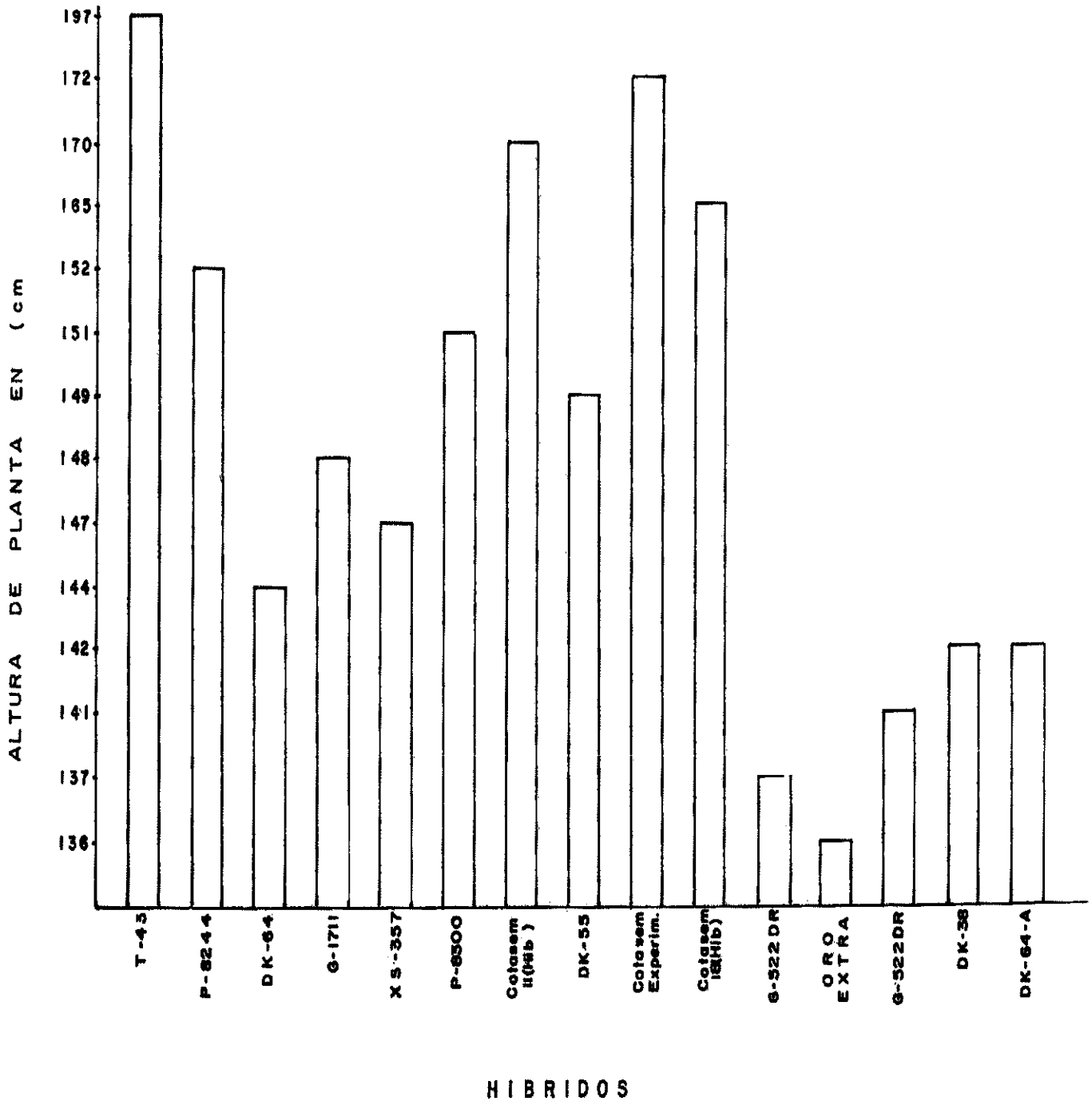


Figura 1. Comportamiento de quince genotipos de sorgo granifero en cuanto altura de planta.  
Programa Nacional de Sorgo / DGTA / MIDINRA

Los híbridos DK-64, P-8300 y Oro Extra no mostraron acame de Raíz en su evaluación, sin embargo, la variedad T-43 mostro un 5 por ciento de acame figura 2, probablemente esto se debio a su mayor altura de planta en comparación con el resto de genotipos.

En términos generales los genotipos evaluados según este carácter son calificados de bueno a muy bueno según escala ICRISAT, Anexo 1.

### 3.3.- DIAS A FLORACION

En cuanto a días a floración estos muestran en rango de 48 - 56 días figura 3, calificados de ciclo intermedio y tardío. Siendo DK-38, G-522 DR, Oro Extra, y G-522 (Guatem.), los más precoces 48-52 días, T-43 y Cotasem 11 y DK-55 de ciclo intermedio 52-56 días a floración respectivamente.

La mayoría de los híbridos provenientes de Instituciones Americanas son de ciclo intermedio, 52-56 días a floración teniendo un ciclo de 90 días para la recolección, PINEDA y ESPINOZA, (1986) Las variedades de endosperma blanco, son introducido de ICRISAT siendo estos materiales tardíos en cuanto a días a floración. Actualmente se estan realizando trabajo de mejoramiento para la obtención de materiales de endosperma blanco con menos días a floración, es decir de ciclo intermedio, MIDINRA, (1987).

### 3.4.- EXCERSION DE PANOJA

Este caracter es considerado de mucha importancia en la recolección mecanizada, si se tiene un genotipo con poca excersión al cosechar se corta hojas, tallo de la planta lo cual ocasiona una mayor cantidad de materia inerte ocasionando baja en la calidad del grano.

Las variedades de sorgo blanco criolla se consideran aceptables con 5 cm de Excersión PAUL. L, (1985].

En este estudio se observó diferencia altamente significativa entre los tratamientós oscilando entre 10-20 cms. Cuadro 5 en cuanto a excersión se refiere, la variedad T-43, mostro la menor excersión con 10 cm,

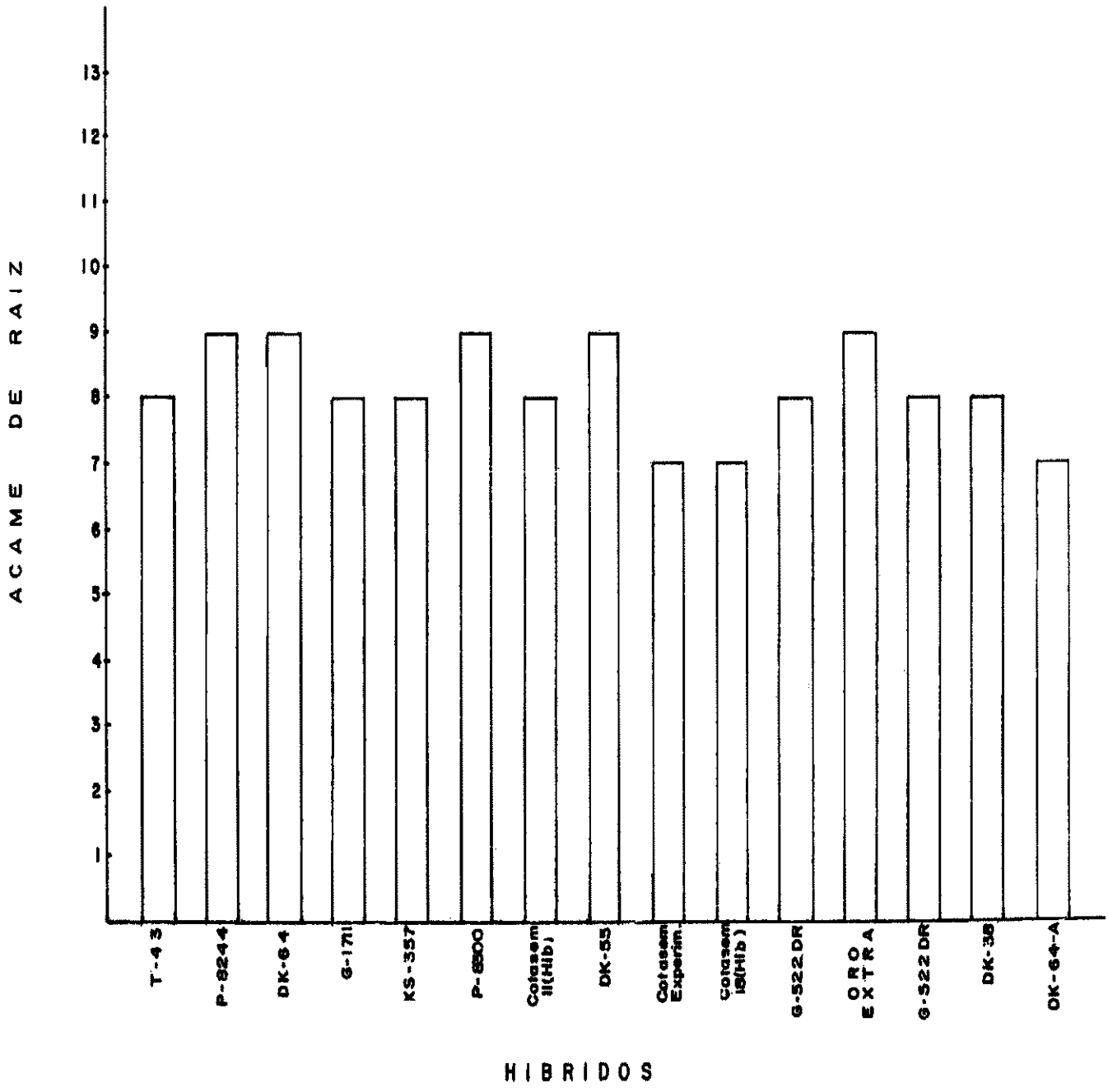


Figura 2. Comportamiento de quince genotipos de Sorgo granifero en cuanto acame de raiz.

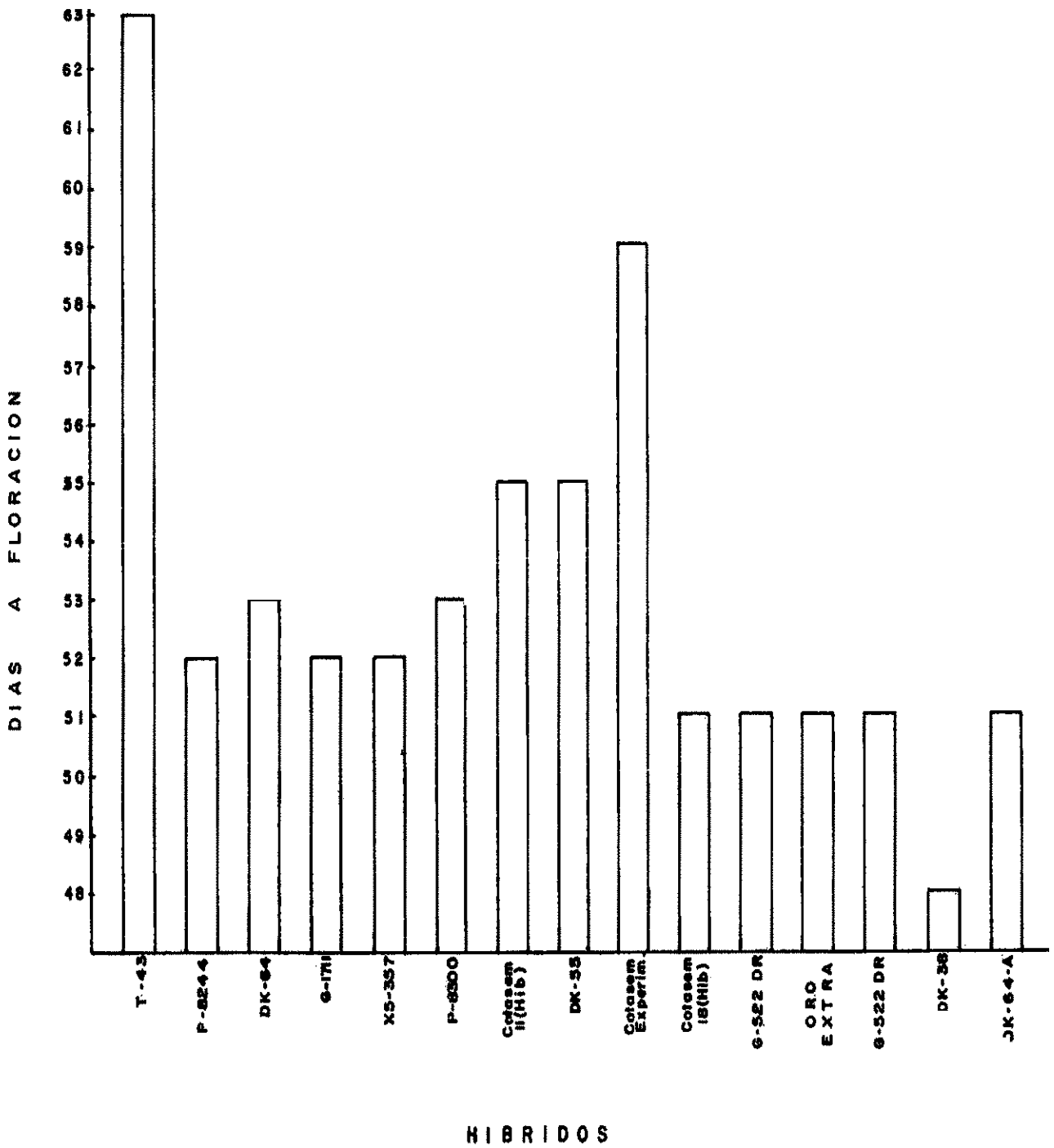


Figura 3. Comportamiento de quince genotipos de Sorgo granifero en cuanto a floracion  
Programa Nacional de Sorgo / DGTA / MIDINRA



Cuadro 5.- Análisis de varianza para excerción de panoja (cm) en ensayo evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero. CNIGB/DGTA/MIDINRA.

TRATAMIENTO	EXCERSION DE PANOJA (cm)	SIGNIFICACION
DK - 64-A	18	a
G - 522 DR (Prod. en Guatem )	18	a b
G - 522 DR	17	a b
DK - 38	17	a b
XS - 357	17	a b
DK - 64	17	a b
Cotasem 18 (Híbrido)	16	a b c
P - 8244	16	a b c
P - 8300	15	a b c d
G - 1711	15	a b c d
Cotasem Experimental	14	a b c d
Oro Extra	14	b c d
Cotasem 11 (Híbrido)	13	c d e
DK - 55	12	d e
T - 43	10	e
ANDEVA	**	
CV %	15.1648	

Valores con la misma letra no difieren con un 5 por ciento de probabilidad de error según Duncan. Los que acompañan por letras diferentes son distinto entre sí.

siendo G-1711, XS-357 y P-8300 las que mostrarón la mayor excersión 15-20 cm. Figura 4.

Esto esta en concordancia con lo demostrado por PAUL. (1985); GUZMAN, MIGUEL A. (1984) quienes citan que la excersión de panoja es una característica que resulta necesaria para la recolección mecanizada.

### 3.5.- LONGITUD DE PANOJA

Panojas del tipo semi-cerradas y con buena longitud 28-31 (cm) dan buenos rendimientos de grano, CLARA (1988). En este estudio existió diferencia altamente significativa Cuadro 6, en cuanto a longitud de panoja lo que probablemente se daba a la constitución genética de cada genotipo.

En la figura 5, se puede apreciar que los genotipos T-43, P-8300 y Cotasem experimental presentan la mayor longitud de panoja 28-30 (cm).

Esto concuerda con lo afirmado por PINEDA (1984) y CLARA (1988), quienes señalaron que la longitud de panoja es una característica importante para la recolecta mecanizada.

### 3.6.- ENFERMEDADES FOLIARES

La mayoría de los híbridos introducidos son susceptibles a enfermedades foliares, principalmente Cercospora sp, y Helminthosporium sp, los que producen lesiones necroticas, de forma elíptica y larga de color café ICRISAT (1988) En Nicaragua no han sido de preocupación, debido a que estas se manifiestan días después de la floración, sin embargo se han detectado pérdidas en los rendimientos hasta de un 90 por ciento PINEDA (1987). La incidencia de ésta, está acorde a la tolerancia que posea el material genético, si es susceptible a determinada enfermedad, entonces se verá afectada en el producto final que es el rendimiento. Bajo condiciones de humedad y temperatura cálida son condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades causadas principalmente por hongo.

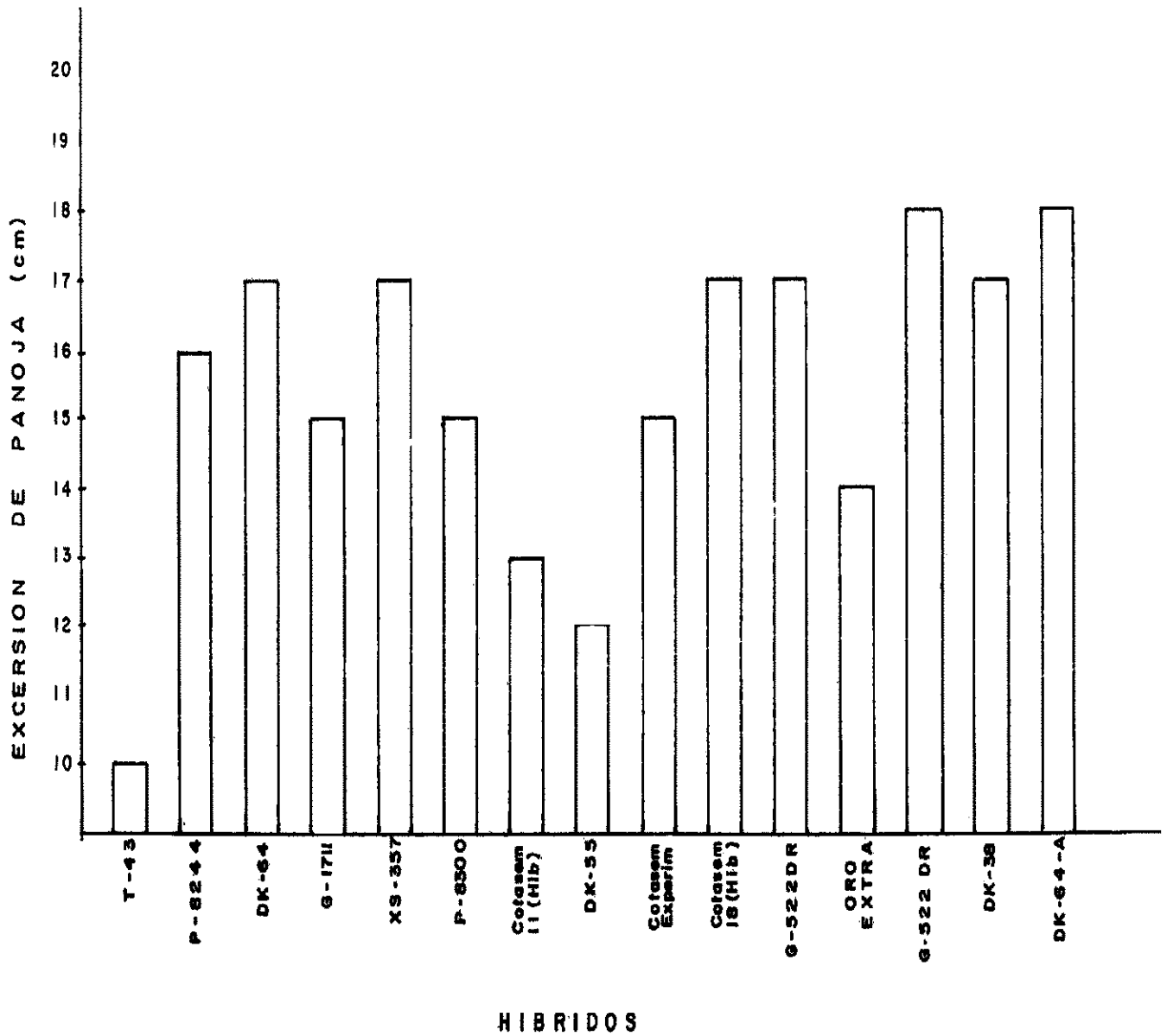
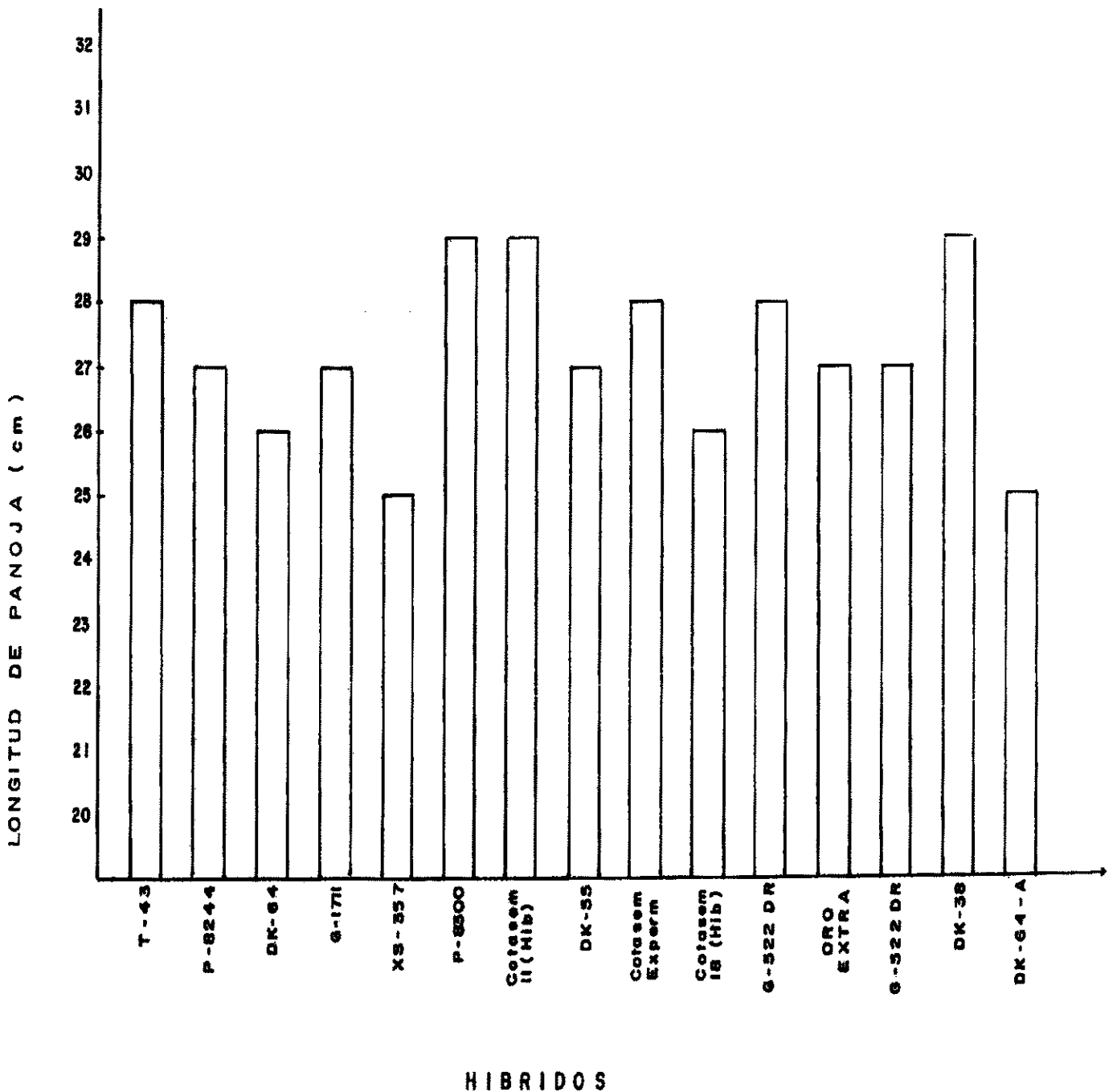


Figura 4. Comportamiento de quince genotipos de Sorgo granífero en cuanto a Exerción de panoja (cm). Programa Nacional de Sorgo / DGTA / MIDINRA

Cuadro 6.- Análisis de varianza para longitud de panoja (cm) en ensayo evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero. CNIGB/DGTA/MIDINRA.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE PANOJA (cm)	SIGNIFICACION
P-8300	29	a
T-43	28	a
Cotasem 11 (Híbrido)	28	a
DK-38	28	a
Cotasem Experimental	28	a b
G-522 DR	28	a b
G-1711	27	a b c
Oro Extra	27	a b c
P-8244	27	a b c d
DK-55	27	a b c d
G-522 (Producido Guatem).	27	a b c d e
DK-64	25	b c d e
Cotasem 18 (Híbrido)	25	c d e
DK-64-A	25	d e
XS-357	25	e
ANDEVA	**	
CV %	5.55012	

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente con 5 por ciento probabilidad de error según Duncan. Los que se acompañan por letras diferentes resultan distinto.



**HIBRIDOS**

Figura 5. Comportamiento de quince genotipos de Sorgo granifero en cuanto longitud de panoja. Programa Nacional de Sorgo DGT A / MIDINRA

En la figura 6, podemos observar que en este estudio la variedad T-43, fué la menos afectada, con una calificación de 7 considerandose de muy buena, el resto de los materiales presentaron susceptibilidad a enfermedades foliares.

### 3.7.- RENDIMIENTO DE GRANO

El rendimiento de grano es una de las variables de mayor importancia en este estudio. para este caracter según análisis estadístico presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos Cuadro 7.

Como podemos observar que la variedad T-43 fué el genotipo más tardío, con menos excersión de panoja y de mayor altura en relación a los demás genotipos evaluados, pero sus rendimientos fuerón mayores a los demás tratamientos siendo su rendimiento de 7882 Kg/ha superando al testigo P-8300 en un 29 porciento. Ver Figura 7

PINEDA y ESPINOZA, 1986, citan que los híbridos han demostrado persistentemente tener un potencial de rendimiento considerablemente superior al de las variedades de polinización libre. Esto es debido a que las variedades de polinización libre resultan del cruce de dos parentales que pueden ser dos progenitores híbridos a bien dos variedades de las cuales se obtiene un  $F_1$ , que puede ser el resultado de un heterosis positiva, negativa ó equilibrada que a medida que se van realizando más cruce ( $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ ), se vuelve Homocigota y su potencial genético será menor. Pero existen variedades de polinización libre que en determinado momento pueden tener mayor rendimiento ya que presentan ventaja en relación a los híbridos tales como : 1) se adaptan a condiciones más adversas, 2) El productor puede cosechar semilla para el próximo ciclo, mientras que en los híbridos no.

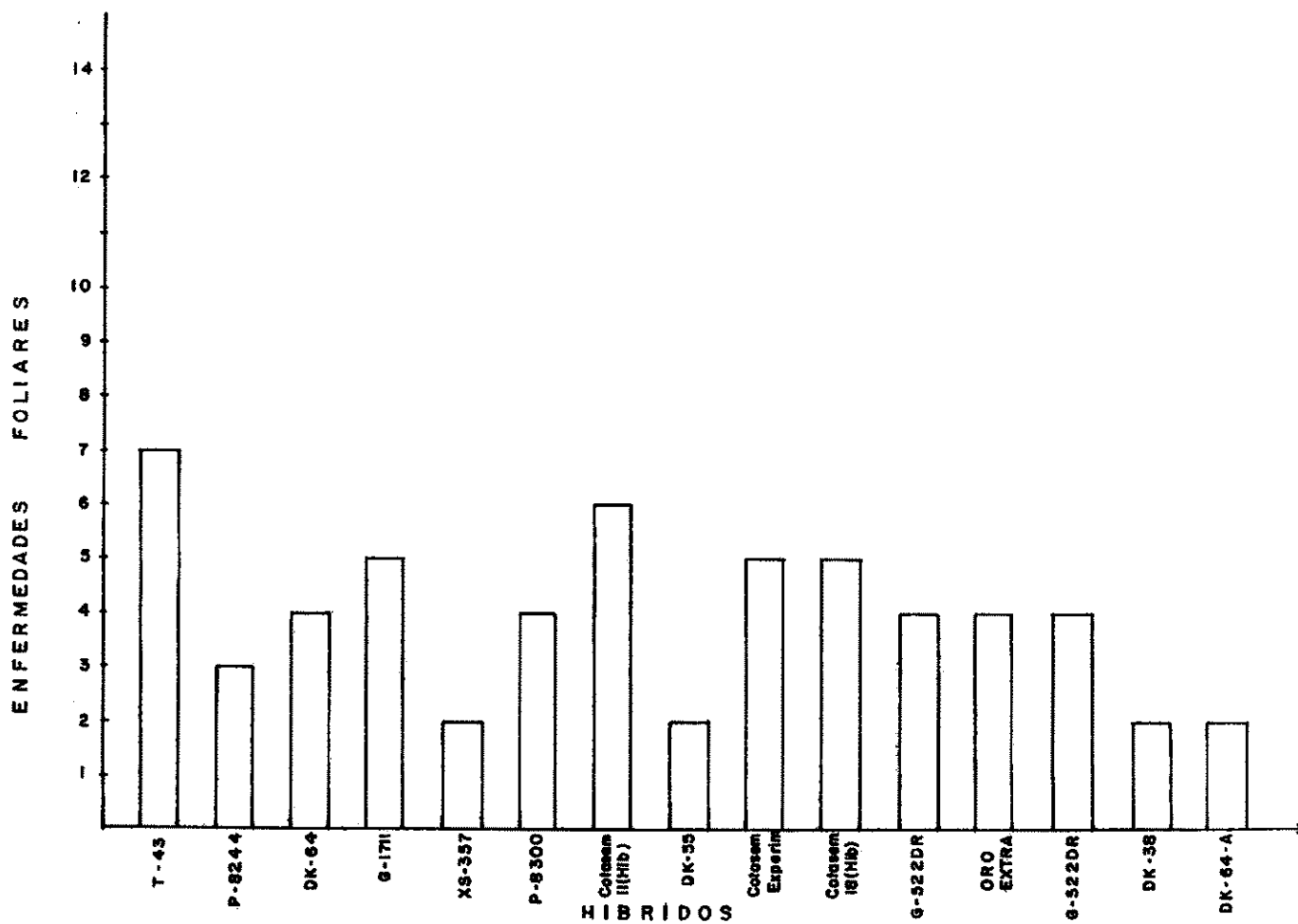


Figura 6. Comportamiento de quince genotipos de Sorgo granifero en cuanto a enfermedades Foliares. Programa Nacional de sorco / DGTA / MIDINRA

Cuadro 7.- Análisis de varianza para rendimiento de grano en Kg/ha en ensayo evaluación de quince genotipos de Sorgo Granífero. CNIGBI/DGTA/MIDINRA.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO DE GRANO Kg/ha	SIGNIFICACION
T-43	7882	a
Cotasem 11 (Híbrido)	7471	a b
Oro Extra	7307	a b
G-1711	7109	a b c
G-522 (Producido en Guatem.)	6445	b c d
DK-64	6404	b c d
G-522 DR	6240	b c d
Cotasem 18 (Híbrido)	5747	c d
DK-55	5582	d
P-8300	5501	d
DK-64-A	5378	d
P-8244	5131	d
DK-38	5090	d
Cotasem Experimental	5008	d
XS-357	5008	d
ANDEVA	**	
CV. %	14.478	

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente con un 5 por ciento de probabilidad de error según Duncan. Las letras diferentes indican diferencia entre tratamiento.



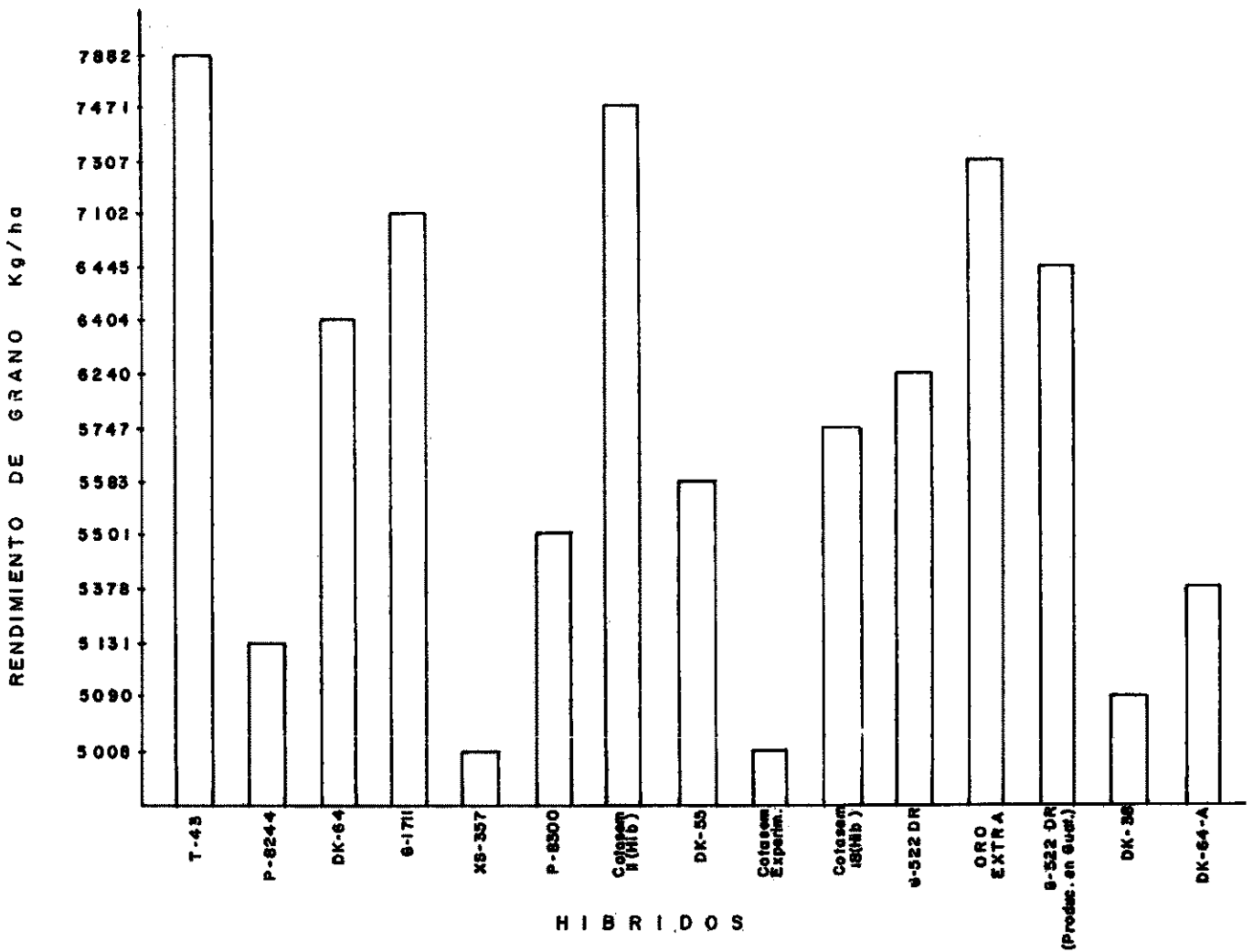


Figura 7. Comportamiento de quince genotipos de sorgo granífero en cuanto a rendimiento de grano en Kg/ha. Programa Nacional de Sorgo / DGT A / MIDINRA .

## CONCLUSIONES

- 1.- Los genotipos evaluados mostraron buen comportamiento en las condiciones ecológicas de la zona donde se evaluaron.
- 2.- Los híbridos Cotasem 11, Oro Extra, G-1711, G-522, DK-64 y la variedad T-43, mostraron los mayores rendimientos de grano en comparación con el testigo P-8300.
- 3.- Los días a floración oscilaron entre 50-56 días, considerandose de ciclo intermedio. En cuanto a las demás características agrónomas tales, como : Altura de planta, longitud y excursión de panoja, se consideraron aceptables; en lo relativo a enfermedades estos mostraron incidencia del 20%.
- 4.- La variedad T-43, produjo mayor rendimiento de grano (7882 Kg/ha) superando a los híbridos comerciales, lo que constituye una alternativa para incrementar los volúmenes de producción en lo que a grano blanco se refiere.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar la evaluación de estos genotipos en varias regiones del país antes de determinar su introducción.
2. Se deben realizar trabajos de mejoramiento genético con la variedad T-43, encaminados a la obtención de plantas con menor altura y mayor excursión de panoja para facilitar la recolecta mecanizada.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Banco de México. La realidad Agrícola, Ganadera y Forestal de México D.F. Informe Anual México, D.F. 1977 88 P.
- 2.- CLARA V. RENE. Problemática sobre la producción y uso de semilla mejorada de sorgo en mesoamérica, trabajo presentado en la IV reunión anual de la Comisión Latinoamericana de Investigadores de sorgo (CLAIS), 6-9 de Diciembre 1988, San Salvador. 9 P.
- 3.- DELGADO M., GERMAN HERNANDEZ L., Informe Anual Cultivo de Sorgo Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria, MAG, Managua, Nicaragua, 1977. 76 P.
- 4.- GUZMAN B. y MIGUEL A; P., Caracterización Biométrica de los cultivares de Sorgo Granífero. Revista del Fondo Nacional de Investigadores Agropecuarios - MAC - Vol. 2 - Año 2 N°16 Caracas, Venezuela, 1984. 9-10 P.
- 5.- HERRERA BENJAMIN. Estudio detallado de suelo plan maestro de Riego primera fase (PMR - 1), Dirección General de Ingeniería y Fomento Agropecuario/MIDINRA, dirección de Estudio Bases-Suelo y Agua - Departamento suelo volumen I, Managua, Nicaragua, 1988. 152-157 P.
- 6.- ICRISAT (International Crops Research Institute for the semi-arid - tropics Hyderabad, India), Manual para la identificación de las enfermedades del Sorgo y Mijo Boletín de información N°2 1988. 88 P.
- 7.- MIDINRA - Guía Tecnológica para la producción de Sorgo Granífero. Dirección de Producción de Granos Básicos Managua, Nicaragua, 1984. 25 P.

- 8.- MIDINRA. División de Estudios Básicos. Estación Meteorológica "Las Mercedes" DGTA/Managua, Nicaragua, 1986a.
- 9.- MIDINRA. Plan Técnico Económico D.G.B/DGTA, Managua, Nicaragua 1986b.
- 10.- MIDINRA. Plan operativo para el mejoramiento de Sorgo Granífero en Nicaragua, CNIGB/DGTA/MIDINRA, Managua, Nicaragua, 1987 6 P.
- 11.- PAUL C; L. La producción de Sorgo. Volumen II Programa Regional de Sorgo para América Latina del Centro Internacional de Investigación en cultivos para los trópicos semi-áridos ICRISAT CIMMYT, México D.F., 1985. 422 P.
- 12.- PINEDA L., E., MIRANDA G., Informe Programa de Mejoramiento de Sorgo de Nicaragua, Informe Anual Centro Experimental Agropecuario "La Calera". Managua, Nicaragua, 1973.
- 13.- PINEDA L., ARGUELLO, R., HERNANDEZ G; y OVIDIO j., Informe Anual cultivo de Sorgo. División de Ciencia y Tecnología INTA/MAG, Managua, Nicaragua, 1977.
- 14.- PINEDA L., Informe Anual del Programa de Mejoramiento de Sorgo Granífero de Nicaragua D.G.B/DGTA MIDINRA, Managua, Nicaragua, 1982. 20 P.
- 15.- PINEDA L., L., Informe Anual del Programa de Mejoramiento de Sorgo Granífero de Nicaragua. D.G.B/MIDINRA, Managua, Nicaragua, 1984.
- 16.- PINEDA L., L., y ESPINOZA, S., A., Informe Anual Programa Nacional de Investigación de Sorgo CNIGB/DGTA/MIDINRA 1986. 20 P.

- 17.- PINEDA L., L., Informe Anual del Programa de Mejoramiento de Sorgo Granífero de Nicaragua DGB/MIDINRA, Managua, Nicaragua 1987. 22 P.
- 18.- POEHLMAN, J., M., Mejoramiento Genético de la cosecha de Sorgo. Universidad de Missouri Limusa, México, D.F., 1981. 301 302 P.
- 19.- SALAZAR A. El cultivo de sorgo para grano, importancia, área y distribución. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, D.N., Nicaragua, 1972. 11 P. (Folleto).
- 20.- SILVA PEÑA M. y MARTINEZ BUSTO F., Elaboración de harina Nixtamalizadas de Sorgo, Sorghum bicolor (L.) MOENCH, para tortillas. Características químicas y tecnológica. Revista Chapingo Año VIII N°40 Abril - Mayo - Junio 1983, Universidad Autónoma de Chapingo. 122 - 123 P.
- 21.- WALL, J., y ROSS, W., M., Producción y uso del sorgo Centro Regional de Ayuda Técnica Editorial Hemisferio sur Buenos Aires, Argentina, 1975.

## A N E X O S

## ANEXO 1. ESCALA PARA EVALUACION VISUAL

°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Escala										
% de Afectación	_____	100%	97.5%	95%	90%	85%	75%	65%	32.5%	0%

Escala	%	Categoría	Descripción detallada de la Categoría
0	_____	_____	_____
10			
20		Efecto total	Completamente afectado
30			
40			
50		Efecto severo	Existe 79-90% de afectación
60			
70		Efecto mediano	Existe 32.5-65% de afectación
80			
90			
100		Sin efecto	Sin afectación



ANEXO 2.- Datos Agronómicos promedio obtenidos en el ensayo. Evaluación para rendimientos de Granos de 14 Híbridos comerciales y experimentales procedentes de diferentes marcas productoras de semillas.

Centro Nacional de Investigación de Granos "San Cristóbal" (Agosto 1936)

Híbridos	Procedencia	días a flor	Altura en Planta	Long. en Panoja	Escersion en Panoja	Tipo de Panoja	Enter foliar	Color de Grano	Acame		Unif. de Planta	Verdor de Planta	Aparr Gral.	Peso Kg/ha 14% h
									Rafz	Tallo				
T - 43	Nicaragua	63	197	28	10	S.A.	7	Blanco S.Crist.	8	1	6	6	6	5
Oro - Extra	EE.UU. R.C. Young	51	136	27	14	S.A.	4	Rojizo	9	5	8'	3	6	1.5
G - 1711	EE.UU. FUNK'S	52	148	27	15	S.A.	5	Rojizo	8	7	8	4	6	4.3
Cotasem - 11	C. Rica	55	170	34	13	C	6	Café	8	3	6	4	5	
G - 522 - DR	FUNK'S Guatemala	51	141	27	18	A	4	Rojizo	8	7	8	4	6	
G - 522 - DR	FUNK'S EE.UU.	51	137	28	17	A	4	Rojizo	6	5	8	4	5	
DK - 64	DEKALB	53	143	26	17	S.A.	4	Café	9	4	7	3	5	3.7
DK - 35	DEKALB	55	149	27	13	C	2	Café	8	7	8	2	5	
Cotasem - 18	C. Rica	51	165	25	16	S.A.	5	Café Claro	7	4	7	4	5	
DK - 64 - A	DEKALB	51	142	25	18	S.A.	2	Café	7	1	6	2	3	
P - 8300 (Testigo)	PIONEER	53	151	29	15	A	4	Café	9	6	8	3	5	3.2
DK - 38	DEKALB	48	142	28	17	A	2	Café	8	4	7	3	5	
P - 6244	PIONEER	52	152.1	27	17	S.A.	3	Café	9	3	7	3	4	
Cotasem Experimental	C. Rica	59	172	28	14	S.A.	5	Blanco	7	7	6	3	5	
XS - 357	DEKALB.	52	147	25	17	S.A.	2	Café	8	3	7	2	4	2.9

Se uso escala de 1 - 9 donde

1 1 = Completamente enferma; 9 = Sin enfermedades

2 1 = Completamente acamado; 9 = Sin acame

3 1 = Completamente desuniforme; 9 = Completamente verde.

4 1 = Completamente seca; 9 = Completamente Verde

5 1 = Pesima apariencia; 9 = Excelente apariencia

6 Rendimiento de Grano al 14% de humedad.

ANEXO 3.- Fórmula para Calcular Rendimiento de grano.

---


$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso / parcela}}{\text{Campo}} \times \frac{7026 \text{ m}^2}{\text{(Parcela útil)}} \times \frac{100 - \% \text{ de humedad}}{86} \times .80 \text{ (desgrane)} = \text{qq/mz. de Grano al 14\% de humedad}$$

Nota : Los qq/mz los convertimos a Kg/ha al 14 % de humedad

---



ANEXO 5.- Plano de campo

San Cristobal

60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46
15	2	1	8	12	4	9	13	3	7	19	11	6	5	10

IV

1 mt.

9	13	5	2	7	15	6	1	14	8	12	10	4	11	3
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

III

2 mt.

30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
1	6	10	14	4	11	8	5	13	3	9	15	2	7	12

II

1 mt.

10	3	7	15	2	9	14	6	11	1	8	12	5	13	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

I