

# TRES AÑOS DE ENSAYOS CON SORGOS GRANIFEROS EN CORRIENTES

Por: HECTOR MARIO CENOZ<sup>1</sup> y ANTONIO E. HENAIN<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Durante los años agrícolas 1959-60, 1960-61 y 1961-62 se realizaron ensayos comparativos de rendimientos en granos y forraje verde, de variedades comerciales de sorgos graníferos, con el objeto de determinar cuál de ellas se adapta mejor a las condiciones ecológicas de la zona, y al mismo tiempo poder comprobar si existía superioridad de los sorgos híbridos que con material importado se están produciendo en el país.

Se utilizó el campo experimental que el Instituto de Botánica Aplicada, de esta Facultad, ocupa en la Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines, sita sobre la ruta 12, a 7 km de la ciudad de Corrientes.

Para cada uno de los tres años de ensayos se eligieron terrenos muy próximos, de estructura y composición física y química muy similar. Estos suelos son arenosos en superficie, que se van haciendo areno-arcillosos en profundidad y de color rojizo, con un pH de 5,7 a 6,5, completamente pobre en materia orgánica (0,5 a 0,2 %), nitrógeno (0,18 - 0,11 %), calcio (0,15 - 0,18 %) y fósforo 0,02 %).

## MATERIAL Y METODOS

En los tres ensayos se incluyeron las mismas variedades, entre las cuales se encuentran sorgos graníferos de doble propósito, y cuya semilla fue recibida de la Estación Experimental de Manfredi (prov. de Córdoba), por gentileza del Ing. Agr. RICARDO PARODI.

Las variedades intervinientes fueron:

<sup>1</sup> Ingeniero agrónomo. Profesor titular de "Cultivos industriales y cerealeros".

<sup>2</sup> Ingeniero agrónomo. Profesor titular interino de "Cultivos subtropicales. 1ª parte".

- Nº 1 Hégari Sáenz Peña
- Nº 2 Plaisnman
- Nº 3 Feterita Pergamino
- Nº 4 Martin
- Nº 5 Westland
- Nº 6 Napalpi
- Nº 7 Early Kalo
- Nº 8 Double Dwarf Yellow Sooner Milo
- Nº 9 R. S. 590
- Nº 10 R. S. 650

Los ensayos fueron planeados en blocks al azar, de seis (6) frecuencias, separados por caminos de un (1) metro, donde cada participante ocupaba una parcela en cada frecuencia, sin separación entre las mismas. La parcela estaba formada por cuatro (4) surcos, de un largo de cinco (5) metros, distanciados a setenta y cinco (75) centímetros. En los extremos de cada frecuencia se sembraron dos (2) surcos de bordura, de la misma variedad de la parcela vecina. La superficie de siembra de cada parcela fue de quince (15) metros cuadrados. La siembra se realizó a mano, con una densidad de veinte (20) semillas por metro lineal, colocadas a chorriño continuo. Se efectuaron todas las labores culturales necesarias y durante el ciclo vegetativo de las variedades se tomaron los datos agronómicos correspondientes y la intensidad del ataque de enfermedades y plagas,

Para determinar el rendimiento en granos se cosecharon a mano las panojas de los dos surcos centrales de cada parcela, con una superficie de cosecha de 7,50 m<sup>2</sup>, y para el rendimiento de forraje verde los cuatro surcos, cortando las plantas a flor de tierra.

#### DATOS OBTENIDOS

En los cuadros n<sup>os</sup> 1 y 2 se resumen los datos obtenidos en cada año de ensayo, de forma que se consignan las producciones totales por variedades y años, y los rendimientos en kilogramos por hectárea en granos y forraje verde, respectivamente.

En los cuadros n<sup>os</sup> 3 y 4 se consignan los valores obtenidos del análisis de la variancia con respecto a los ensayos mencionados, granos y forraje verde, respectivamente, de acuerdo a los cálculos realizados, considerando los tres años en conjunto (en serie).

## CUADRO N° 1

Sorgos graníferos. E. C. R. Años 1959/60-1960/61-1961/62

Rendimiento en granos. Producciones totales por variedades y años

N°	Variedades	Rendimiento en kg/ha			Total kg/ha	Promedio kg/ha
		E.C.R. 1959/60	E.C.R. 1960/61	E.C.R. 1961/62		
1..	Hegari Saenz Peña	1.951	1.598	895	4.444	1.481,3
2..	Plainsman	2.131	2.051	1.858	6.040	2.013,3
3..	Feterita Pergauino	2.513	2.664	2.293	7.470	2.490,0
4..	Martín	1.778	1.758	1.355	4.891	1.630,3
5..	Westland	1.767	1.713	1.280	4.760	1.586,6
6..	Napalpi	2.458	2.762	2.169	7.389	2.463,0
7..	Early Kalo	1.658	1.735	1.662	5.055	1.685,0
8..	D. D. Yellow-Sooner Milo	2.360	2.524	1.618	6.502	2.167,3
9..	R. S. 590	1.809	1.753	1.373	4.935	1.645,0
10..	R. S. 650	2.222	1.975	1.413	5.610	1.870,0
	Total .....	20.647	20.533	15.916	57.096	—

Diferencia mínima necesaria para el promedio de los totales generales.

Significativo..... 314 kg/ha

Altamente significativo..... 418 kg/ha

Diferencia mínima necesaria para el promedio de cada año.

Significativo..... 181 kg/ha

Altamente significativo ..... 241 kg/ha

En los cuadros n<sup>os</sup> 5 y 6 se presentan, respectivamente, las diferencias de rendimientos en granos y forraje verde, determinando la existencia o no de significancia.

En el cuadro n<sup>o</sup> 7 se dan los promedios de los datos fenológicos y agronómicos obtenidos y observados durante los tres años del ciclo total de cada una de las variedades ensayadas.

## CUADRO N° 2

## Sorgos graníferos. E. C. R. 1959/60-1960-61-1961-62

Rendimiento en forraje verde. Producción total por variedades y años

N°	Variedades	Rendimiento en kg/ha			Total (kg/ha)	Promedio (kg/ha)
		E.C.R. 1959/60	E.C.R. 1960/61	E.C.R. 1961/62		
1..	Hegari Saenz Peña	11.144	11.800	10.717	33.661	11.220
2..	Plainsman	6.628	9.305	9.783	25.716	8.572
3..	Feterita Pergamino	12.011	11.722	15.528	39.261	13.087
4..	Martín	8.983	7.894	12.094	28.971	9.657
5..	Westland	8.733	9.478	10.622	28.833	9.611
6..	Napalpi	11.105	11.739	18.628	41.472	13.824
7..	Early Kalo	8.328	8.600	11.055	27.983	9.326
8..	D. D. Yellow-Souner Milo	9.167	9.322	6.267	24.756	8.252
9..	R. S. 590	10.105	11.328	12.789	34.222	11.407
10..	R. S. 650	9.472	10.217	9.783	29.472	9.824

· Diferencia mínima necesaria para el promedio de los totales generales :

Altamente significativo..... 1 % 2.210 kg/ha

Significativo ..... 5 % 1.661 kg/ha

Diferencia mínima necesaria para la diferencia de los rendimientos promedios de dos variedades. por año :

Altamente significativo..... 1 % 1.276 kg/ha

Significativo..... 5 % 959 kg/ha

## CUADRO N° 3

## Análisis de la variancia

(Para granos)

Factores	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	
Blocks.....	5	1.113.011,67	226.602,33	1,90	no signific.
Años.....	2	4.916.093.33	2.458.046,66	19,67	alt. signific.
Variedades...	9	12.227.902	1.358.655,86	11,03	alt. signific.
Blocks x años..	10	4.340.440	434.044	3,47	alt. signific.
Varied. x años.	18	1.619.761	89.986	0,72	no signific.
Error..	135	6.866.967	124.940	—	—
Total .....	179	31.154.175			

**CUADRO N° 4**  
**Análisis de la variancia**  
 (Forraje)

Factor	G. E.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	
Blocks.....	5	1.688.836.347	337.767.269	24,17	alt. signific.
Años.....	2	338.278.138	169.139.069	12,10	alt. signific.
Variedades....	9	1.261.018.124	140.113.125	10,02	alt. signific.
Blocks x años..	10	320.584.362	32.058.436	2,29	significativo
Varied. x años..	18	688.090.751	38.227.264	2,73	alt. signific.
Error.....	135	1.886.446.375	13.973.677	—	—
Total.....	179	6.183.254.097			

#### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

##### 1º Rendimiento en gramos:

- a) El análisis de la variancia nos dice que el valor de F no fue significativo para blocks ni para la interacción de variedades  $\times$  años, y que fue significativo para variedades, años y la interacción de blocks  $\times$  años. A nuestros fines nos interesan particularmente las variabilidades relacionadas con las variedades y la interacción de variedades  $\times$  años.
- b) La variabilidad causada por diferencias entre las variedades es altamente significativa. Las diferencias entre las producciones globales de las variedades, tomadas dos a dos, figuran en el cuadro n° 5. Como vemos, son claramente significativas las diferencias entre la variedad n° 3 (Feterita Pergamino) y todas las demás (D. D. Yellow S, Milo, Plaisman, R. S. 650, Early Kalo, R. S. 590, Martin, Westland y Hegari Sáenz Peña), excepción de la variedad n° 6 (Napalpi), que puede considerarse como equivalente a la variedad n° 3 (Feterita Pergamino), pues es significativa su diferencia con las demás, excepto sobre la variedad n° 8 (D. D. Yellow Sooner Milo), donde el valor, aunque es mayor, no alcanza a ser significativo.

Las variedades n° 8 (D. D. Yellow Sooner Milo) y n° 9 (Plaisman) pueden considerarse prácticamente equivalentes, por cuanto las diferencias entre ellas son mayores

## CUADRO N° 5

## Sorgos graníferos

Cuadro de significancia. Rendimiento en granos

N°	Variedades	Rendimiento kg/ha	1	5	4	9	7	10	2	8	6
			1.481,3	1.586,6	1.630,3	1.645,0	1.685,0	1.870,0	2.013,3	2.167,3	2.463,0
3...	Feterita Pergamino	2.490,0	1.008,7	903,4	869,7	845,0	805,0	620,0	476,7	322,7	26,7
6...	Napalpi	2.463,0	981,7	876,4	832,7	818,0	778,0	593,0	449,7	295,7	—
8...	D.D. Yellow Sooner Milo	2.167,3	886,0	580,7	537,0	522,3	482,3	297,3	154,0	—	—
2...	Plaisman	2.013,3	532,0	426,7	383,0	368,3	328,3	143,3	—	—	—
10...	R. S. 650	1.870,0	388,7	283,4	239,7	225,0	185,0	—	—	—	—
7...	Early Kalo	1.685,0	203,7	98,4	54,7	40,0	—	—	—	—	—
9...	R. S. 590	1.645,0	163,7	58,4	14,7	—	—	—	—	—	—
4...	Martín	1.630,3	149,0	43,7	—	—	—	—	—	—	—
5...	Westland	1.586,6	105,3	—	—	—	—	—	—	—	—
1...	Hegari Sáenz Peña	1.481,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

———— Altamente significativo (418 kg/ha).

..... Significativo (314 kg/ha).

## CUADRO N° 6

## Sorgos graníferos

Cuadro de significancias. Rendimiento en forraje

N°	Variedades	Rend. kg/ha	8	2	7	5	4	10	1	9	3
			8.252	8.572	9.326	9.611	9.657	9.824	11.220	11.407	13.087
6....	Napalpi	13.824	5.572	5.252	4.498	4.213	4.167	4.000	2.604	2.417	737
3....	Feterita Pergamino	13.087	4.835	4.515	3.761	3.476	3.430	3.263	1.857	1.680	—
9....	R. S. 590	11.407	3.155	2.835	2.081	1.796	1.750	1.583	187	—	—
1....	Hegari Sáenz Peña	11.220	2.968	2.648	1.894	1.609	1.563	1.396	—	—	—
10....	R. S. 650	9.824	1.572	1.252	498	213	167	—	—	—	—
4....	Martin	9.657	1.405	1.085	331	46	—	—	—	—	—
5....	Westland	9.611	1.359	1.039	285	—	—	—	—	—	—
7....	Early Kalo	9.326	1.074	754	—	—	—	—	—	—	—
2....	Plainsman	8.572	320	—	—	—	—	—	—	—	—
8....	D. D. Yellow Sooner Milo	8.252	—	—	—	—	—	—	—	—	—

———— altamente significativa (2.210 kg).

..... significativa (1.661 kg).

**CUADRO N° 7**  
**Sorgos graníferos. E.C.R. 1959/60-1960/61-1961/62**  
**Datos fenológicos y agronómicos**

N°	Variedades	Tiempo en días				Altura plantas en cm	Daño pájaros %	Carbón	Helminthosporiosis	Bacteriosis	Roya	Calidad del Rastrojo
		Siembra a germ.	Germ. a panoj.	Panoj. a madurez	Ciclo total							
1...	Hegari Sáenz Peña	8	56	44	100	115	20	—	2,8	2,8	1,5	2,4
2...	Plainman	8	66	46	112	86	21	—	1,7	2,4	1,2	2,4
3...	Feterita Pergamino	8	72	41	113	118	12	—	1,8	2,3	1,4	3,1
4...	Martín	8	56	45	101	98	16	—	2,2	2,3	1,4	2,3
5...	Westland	8	62	46	108	96	19	—	1,4	2,8	1,5	2,5
6...	Napalpi	8	55	50	105	120	12	—	2,8	2,6	1,7	2,7
7...	Early Kalo	8	54	47	101	93	2	—	2,0	2,4	1,4	2,4
8...	D.D. Yellow-Sooner Milo	8	55	45	100	91	14	—	1,4	2,3	1,3	2,2
9...	R.S. 590	8	61	48	109	97	25	—	1,5	1,7	0,9	2,2
10...	R.S. 650	8	62	51	113	95	25	—	1,8	1,8	1,0	2,2

	<i>Fecha de siembra :</i>	<i>Fechas de germinación :</i>	<i>Fechas de pajonamiento de las variedades (promedio)</i>	<i>Fechas de maduración de las variedades (promedio)</i>
E.C.R. 1959/60 .....	28 de octubre	7 de noviembre	20 de diciembre	10 de febrero
E.C.R. 1960/61 .....	3 de »	11 de »	5 de »	4 de »
E.C.R. 1961/62 .....	26 de »	2 de »	10 de enero	20 de »

CUADRO N° 8  
Datos meteorológicos

Meses	Lluvias mensuales				Temperaturas medias mensuales			
	1959 1960	1960 1961	1961 1962	Prom. 50 años 1901-50	1959 1960	1960 1961	1961 1962	Prom. 50 años 1901-50
Octubre. . .	250,3	356,5	183,8	102,2	22,3	22,9	24,4	21,5
Noviembre .	75,5	117,9	261,9	141,0	23,6	24,5	25,5	24,2
Diciembre..	181,4	140,7	55,2	98,9	26,4	26,9	27,2	26,5
Enero . . . .	133,2	190,6	252,1	145,6	28,4	28,8	25,6	27,6
Febrero . . .	77,6	228,9	35,4	119,0	27,6	27,7	26,4	26,9
Totales. . .	718,0	1.034,6	788,4	606,7	—	—	—	—

pero no significativas, y a su vez son superiores a las variedades R. S. 650, Early Kalo, R. S. 590, Martin, Westland y Hegari Sáenz Peña, dentro de las condiciones de los ensayos realizados.

- c) La interacción de variedades  $\times$  años no fue significativa, lo que indica que al pasar del año 1959-60 al 1960-61 y al año 1961-62, ninguna variedad experimentó una variación de producción que pueda considerarse significativa, lo que nos permite decir que las distintas condiciones ambientales no fueron favorables o perjudiciales para alguna de las variedades intervinientes, y las diferencias observadas en el promedio de los tres años no han sido influenciadas por condiciones particulares de alguno de los años del experimento.

### 2º Rendimiento en forraje verde:

- a) El análisis de la variancia nos dice que el valor de F fue significativo para todos los factores de la variación.
- b) La variabilidad causada por diferencias entre las producciones globales de las variedades, tomadas dos a dos, figuran en el cuadro n° 6. Puede apreciarse que las variedades de mayor rendimiento en forraje verde (Napalpi y Feterita Pergamino) son prácticamente equivalentes, por cuanto la diferencia de producción entre la primera y la se-

gunda no es significativa, sino ligeramente mayor, pero a su vez ambas superan significativamente a todas las demás.

- c) La interacción de variedades  $\times$  años es significativa. Resulta de esto que al pasar del año 1959-60 al 1960-61 todas las variedades (excepción hecha de Feterita Pergamino y Martin) acusaron un aumento de la producción, pero solamente para la Plaisnman y R. S. 590 ese aumento fue significativo. Pero al pasar del año 1960-61 al 1961-62 es cuando se observan los resultados de mayor interés. Las variedades Feterita Pergamino, Napalpi, Martin, Early Kalo y R. S. 590 mostraron un aumento muy significativo con relación al año anterior, en que habían acusado aumentos. Estas variedades fueron favorecidas por las condiciones climatológicas del año 1961-62 para la producción de forraje verde. En cambio la variedad D. D. Yellow Sooner Milo experimentó en 1961-62 un rendimiento significativamente menor con respecto a 1960-61, lo que indica que en el último año las condiciones le fueron desfavorables.

El análisis de esta interacción permite suponer que casi todas las variedades ensayadas (excepto Hégari Sáenz Peña y R. S. 650) han sido afectadas por las condiciones ambientales de cada año de ensayo, y dentro de ellas han sido Feterita Pergamino, Napalpi, Martin, Early Kalo y D. D. Yellow Sooner Milo las más afectadas.

- d) El análisis de las diferencias entre las variedades, tomadas dos a dos, dentro de cada año, permite completar este estudio.

En el año 1959-60 el rendimiento en forraje verde producido por las variedades Feterita Pergamino, Hégari Sáenz Peña y Napalpi han sido significativamente superiores a todas las otras variedades, no existiendo entre las tres diferencias apreciables, por lo cual podemos considerarlas como equivalentes.

En el año 1960-61 se produce la misma circunstancia con respecto a las mismas variedades.

En el año 1961-62 es donde se observan diferencias significativas entre Napalpi sobre Feterita Pergamino y Feterita Pergamino sobre todas las demás; lo que confirma lo ya expuesto en c), al analizar la interacción de variedades  $\times$  años, en que las condiciones climatológicas favorecieron la mejor adaptación de algunas variedades (ejemplo, Napalpi).

### 3º Datos fenológicos y agronómicos:

- a). El análisis del cuadro nº 7 nos muestra que existen diferencias en lo que respecta a la duración en días del ciclo total de las distintas variedades. En el promedio de los tres años de ensayo, y bajo las condiciones ambientales del lugar, las variedades Hégari Sáenz Peña, Double Dwarf Yellow Sooner Milo y Early Kalo se comportan como las más precoces, mientras que Feterita Pergamino, R. S. 650 y Plaisman son las variedades más tardías; pero esa precocidad o tardividad depende y está influenciada por el subperíodo germinación a pleno panojamiento.
- b) Las variedades han alcanzado promedios de alturas diferentes, que están de acuerdo con la clasificación de sorgos de doble propósito y graníferos.
- c) Los daños por pájaros alcanzaron porcentos bastante elevados, y dentro de ellos debe destacarse que los más perjudicados han sido los sorgos híbridos y luego los sorgos graníferos.
- d) Existen diferencias en lo que respecta a resistencia y susceptibilidad a enfermedades. Las variedades Westland, D. D. Yellow S. Milo y R. S. 590 fueron las de mejor comportamiento a helminthosporiosis. Los dos sorgos híbridos (R. S. 590 y R. S. 650) fueron los menos atacados por bacteriosis y roya.
- e) La variedad Feterita Pergamino fue aquella que presentó mejor calidad de rastrojo.

### CONCLUSIONES

- 1) Para las condiciones ecológicas del lugar, no existe duda de la superioridad puesta de manifiesto por los sorgos de doble propósito, *Feterita Pergamino* y *Napalpi*, sobre los sorgos graníferos, para la obtención de granos y aprovechamiento del rastrojo como forraje verde, ya que en ninguno de los años ensayados superaron en rendimiento a los citados en primer término.
- 2) Que la variación de las condiciones climatológicas, de un año a otro, puede hacer variar los resultados a obtener entre *Feterita Pergamino* y *Napalpi*, por cuanto puede influir en la obtención de mayores rendimientos de una sobre otra.

- 3) Que es difícil determinar, dentro de las variedades de sorgos graníferos ensayadas, cuál es más conveniente para utilizarlo como de doble propósito, pues mientras variedades como D. D. Yellow S. Milo y Plaisman se destacan por su producción en granos, en cambio los rendimientos en forraje verde fueron muy bajos y de poca calidad.
- 4) El comportamiento de variedades de sorgos graníferos híbridos ha sido decepcionante, ya que los rendimientos en granos del mejor de ellos, el R. S. 650, fue inferior al de las variedades mencionadas en 3), y al compararlos con todos los demás no hubo diferencias significativas. En lo que respecta al rendimiento en forraje verde y a la calidad del rastrojo, puede afirmarse que R. S. 590 y R. S. 650 son superiores a las otras variedades graníferas, pero no con respecto a las variedades de doble propósito.
- 5) Los sorgos graníferos híbridos (R. S. 590 y R. S. 650) son los más perjudicados por los pájaros (25 %), pero en cambio son los de mejor comportamiento a las tres enfermedades observadas (helminthosporiosis, bacteriosis y roya).
- 6) Los sorgos graníferos son de un ciclo total comprendido entre los 90 y 95 días y en ese sentido los sorgos híbridos son los más precoces, destacándose que es el resultado de que acortan el subperíodo panojamiento a maduración.  
El sorgo Feterita Pergamino es el de mayor ciclo vegetativo, que se extiende a 107 días (promedio de tres años), pero esa tardividad es una consecuencia del mayor número de días que necesita en el subperíodo germinación a panojamiento, pues el siguiente subperíodo es tan corto como el de los sorgos híbridos.
- 7) La variedad Plaisman es la que acusó menor altura de plantas (95 cm), mientras que la variedad Napalpi produjo plantas que alcanzaron una altura media de 135 centímetros.

#### RESUMEN

En el presente trabajo los autores registran los resultados obtenidos en tres años consecutivos de ensayos comparativos de variedades de sorgos graníferos, incluyendo sorgos de doble propósito, con el objeto de determinar su adaptación a las condiciones ecológicas de la zona y sus rendimientos en granos y forraje verde.

Los ensayos fueron sembrados en el campo experimental del Instituto de Botánica Aplicada, ubicado en la Escuela Regional de Agricultura, Ganadería

e Industrias Afines, anexa a esta Facultad, cuyo suelo es arenoso, con un subsuelo arcilloso con pH 5,7 a 6,5, pobres en materias orgánicas, nitrógeno total, calcio y fósforo.

Los resultados han sido interpretados mediante el análisis de la variancia, considerando los tres años en serie, mostrándose una neta superioridad de los sorgos de doble propósito sobre los sorgos graníferos, tanto en lo referente a rendimientos en granos como en forraje verde, y observándose también que los sorgos graníferos híbridos no han superado estadísticamente a las variedades de sorgos graníferos no híbridos, pudiendo considerarse de un valor similar para las condiciones ecológicas de la zona.

#### SUMMARY

In this paper, the authors give the results of three consecutive years of comparative research on grain sorghum varieties, including double purpose varieties, to determine their adaptation to the ecological conditions of the zone and their yield in grain and fresh forage. The results show the clear superiority of double purpose varieties over grain varieties in grain as well as in fresh forage yield. It should be remarked that hybrid grain sorghum varieties have not surpassed the non-hybrid ones.