

Capacidad productiva del sorgo para grano en los regadíos de Cataluña

A. Cáceres*

G. Borràs*

A. López Querol*

A. López Fernández*

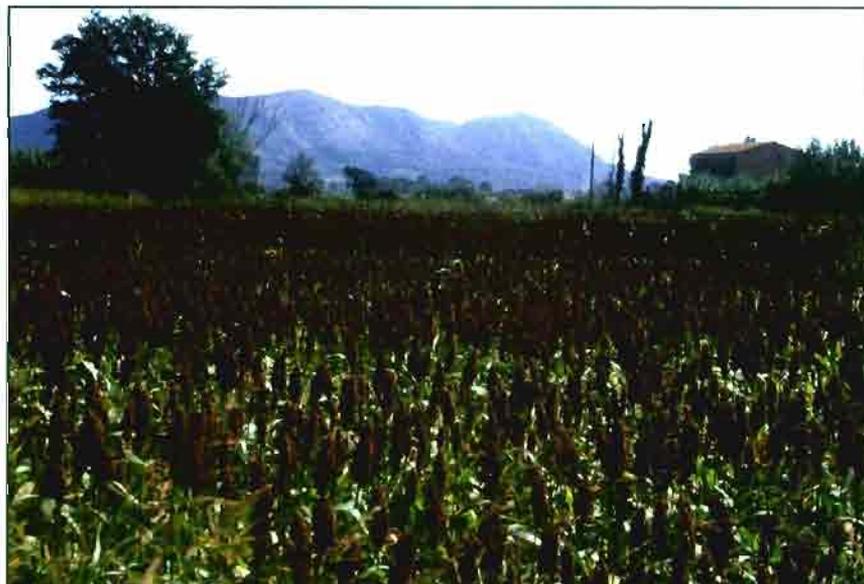
M. Bagá*

J. Serra**

J. Lloveras*

La iniciativa de intentar condensar en este artículo las evaluaciones sobre los niveles de producción observados en ensayos varietales de sorgo grano en Cataluña durante diez años, obedece a la opinión contrastada entre técnicos del sector relativa a la escasa información existente sobre la capacidad productiva del sorgo para grano en España. Este artículo pretende contribuir a paliar en parte esta escasez de información, presentando los resultados obtenidos en diez años de ensayos de variedades en Gerona y Lérida, integrados en la red de ensayos de la Oficina Española de Variedades Vegetales en Cataluña, y que ha llevado a cabo el Centro UdL-IRTA de Lleida.

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es el quinto cereal para grano en importancia en el mundo, después del trigo, el arroz, el maíz y la cebada. Es un cultivo con una gran diversidad genética, si bien el rasgo más relevante que le caracteriza es su rusticidad al tolerar mayores temperaturas que el maíz, mostrar



una mejor eficiencia en el uso del agua (aprox. 300 kg agua absorbida/kg de materia seca producida) y poseer una mayor resistencia a la salinidad que éste. Se cultiva principalmente en áreas con limitados recursos hídricos (Benett et al., 1990).

En Cataluña (DARP, 2003), se cultivan unas 4.000 ha de sorgo grano, especialmente en áreas donde no hay suficiente pluviometría o agua de riego para cultivar maíz, siendo Girona la pro-

las dotaciones de riego pueden limitar el rendimiento potencial del maíz.

Metodología

Los ensayos se llevaron a cabo desde el año 1991 hasta el año 2001 en Lleida (Torregrossa, El Palau d'Anglesola y Gimnells) o en Girona (Verges), y se realizaron según un diseño estadístico en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, y con parcelas elementales

Interesante alternativa como cultivo de verano en zonas en las que la pluviometría es suficiente para el desarrollo de esta especie, pero no permite el cultivo del maíz

vincia con mayor superficie dedicada a este cultivo. En Lleida, también se ha incrementado la superficie de sorgo para grano, hasta unas 1.000 ha. y aunque la superficie cultivada puede que no sea muy importante, el sorgo empieza a aparecer como una alternativa interesante en años o en zonas en donde

de 24 m², formadas por cuatro surcos de 20 m de longitud separados 30 cm entre sí.

En la **Tabla 1** se presentan las fechas de siembra, de recolección, los tratamientos herbicidas aplicados y la dosis de abonado para cada ensayo, tanto para las variedades de ciclo corto como

* Centre Universitat de Lleida (UdL).

** Fundació Mas Badia

Tabla 1. Fechas de siembra y recolección, días entre siembra y recolección, abonado y herbicidas aplicados para cada ensayo

	Verges (Girona)		El Palau d'Anglesola (Lleida)			Torregrossa (Lleida)	Gimenells (Lleida)			
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001
Fecha de siembra	21/5	14/5	19/5	3/5	8/5	9/5	22/4	23/4	18/4*	10/4
Fecha de recolección	17/10	27/10	20/10	18/10	9/10	21/10	13/10	8/10	2/10	4/10
Días entre siembra y recolección	149	166	154	168	154	165	174	169	153	177
Abonado (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (kg/ha)	100-100-100	100-100-100	57-31-104	150-150-150	138-152-152	100-130-160	180-96-240	192-192-192	200-100-200	200-200-200
Herbicida	Atrazina (17.5%) 3 l/ha, MCPA (40%) 3 l/ha	Atrazina (17.5%) 3 l/ha, MCPA (40%) 3 l/ha	Atrazina (17.5%) 3 l/ha, MCPA (40%) 3 l/ha	Alacloro (35%) + Atrazina (20%) 6 l/ha	Alacloro (35%) + Atrazina (20%) 6 l/ha	Alacloro (48%) 4 l/ha	Terbutrina (49%) 2.5 l/ha + Atrazina (47.5%) 2.5 l/ha	Simazina 2.5 l/ha	Terbutrina 25% + Atrazina 25% 2.5 l/ha	Atrazina (50%) 3 l/ha

* Las variedades de ciclo corto se sembraron el 2/5/00

Tabla 2. Producción de grano (14% de humedad), humedad del grano, días entre siembra y floración (Días SF) y altura de planta. Ensayos de sorgo grano de ciclo corto

Variedad	Verges (Girona)						Torregrossa (Lleida)			
	1991			1992			1996			
	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Altura (cm)
Dorado-E	7,7	13,9	69	6,0	16,0	81	6,3	16,3	74	122
NK-180	8,6	12,5	68	7,6	14,7	81	8,2	16,0	75	130
SC-713	7,4	15,2	73	3,9	18,1	84	-	-	-	-
P-8699	8,1	14,1	71	4,2	16,9	86	-	-	-	-
SC-715	7,5	13,2	67	6,6	15,5	81	-	-	-	-
P-8771	-	-	-	-	-	-	6,6	15,9	76	129
Nivel de significación	NS	**	**	**	**	NS	*	*	*	*
Media	7,8	13,8	70	5,7	16,3	83	7,0	16,0	75	127
MDS (0.05)	0,9	0,7	2	1,2	1,0	4	1,2	0,2	1,0	6
CV(%)	7,6	3,2	1,5	14,0	3,8	3,0	9,8	0,9	0,7	2,7

NS: No significativo * Nivel de significación $p < 0,05$ ** Nivel de significación $p < 0,01$

para las de ciclo largo. Los riegos en Lleida (entre seis y ocho), se aplicaron siguiendo los turnos propios de cada zona, al igual que el cultivo de maíz, excepto los ensayos realizados en 1991 y 1992 en Verges (Girona), que recibieron dos riegos, con una dotación teórica de agua de unos 4000 m³/ha. La densidad teórica de siembra fue en todos los casos de 300.000 semillas/ha. En los ensayos que no se cubrieron con redes, se aplicaron semanalmente tratamientos repelentes contra pájaros, a partir de la floración.



Las variedades ensayadas, de ciclo corto y de ciclo largo, se presentan en las Tablas 2, 3, 4 y 5 y las determinaciones que se llevaron a cabo en los ensayos fueron: rendimiento en grano, humedad, días entre siembra y floración, y altura de las plantas (medida en el estadio de floración).

Resultados y discusión

Las Tablas 2 y 3 presentan los rendimientos obtenidos por las variedades de ciclo corto, y las Tablas 4 y 5 los de las variedades de ciclo largo, así como sus alturas de planta y número de días entre siembra y floración en aquellos ensayos que se determinaron dichos parámetros.

Tabla 3. Producción de grano (14% de humedad), humedad del grano, días entre siembra y floración (Días SF) y altura de planta. Ensayos de sorgo grano de ciclo corto

Variedad	Gimenells (Lleida)						
	2000			2001			Altura (cm)
	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	
Dorado-E	8,9	15,7	65	7,7	15,4	86	111
NK-180	6,1	15,8	66	7,2	15,2	81	106
XP-3505	-	-	-	-	-	-	-
X-3018	-	-	-	-	-	-	-
PR88Y20	7,8	16,8	65	8,2	14,5	82	102
PR87G57	8,9	16,7	73	9,7	14,7	85	102
Nivel de significación	*	NS	-	*	NS	**	NS
Media	7,9	16,2	8,2	8,3	14,9	84	106
MDS (0.05)	1,4	1,3	0,9	4	0,9	1,2	10
CV(%)	11,0	4,9	6,6	3,0	3,7	0,9	6,2

NS: No significativo * Nivel de significación $p < 0,05$ ** Nivel de significación $p < 0,01$

A pesar de la repetida aplicación de tratamientos repelentes antipájaros, los daños causados por éstos en determinadas variedades de ensayos en El Palau d'Anglesola y Gimennells (Lleida), han hecho aconsejable no incluir sus resultados en este artículo.

Las producciones de grano registradas oscilaron entre las siete y ocho t/ha para sorgo de ciclo corto (Tablas 2 y 3), y entre seis y 9,5 t/ha para sorgo de ciclo largo

(Tablas 4 y 5). Estas cifras dan una idea de la capacidad productiva del sorgo para grano en los regadíos de Lleida y de Girona. Estos rendimientos fueron inferiores a los obtenidos, en idénticas condiciones, en los ensayos de maíz para grano circundantes (11.000 – 13.000 kg/ha) (López y Serra, 2000) mostrando, como es conocido, que, en condiciones no limitantes, el maíz proporciona habitualmente mayores rendimientos de grano que el sorgo.

No se detectaron grandes diferencias de producción entre las variedades de sorgo ciclo corto ensayadas y las de ciclo largo, aunque debe tenerse en cuenta que el potencial productivo de las variedades de ciclo largo puede no haberse expresado completamente, ya que probablemente puedan tener un ciclo vegetativo excesivamente largo para nuestras condiciones (a finales de otoño algunas variedades todavía producían hijuelos y florecían). La mayor variabilidad observada en los rendimientos medios de las variedades de ciclo largo puede ser debida, principalmente, a la diferencia en el número de días entre siembra y recolección entre los distintos años. Cuanto mayor ha sido el número de días entre siembra y recolección, se han obtenido por lo general mayores rendimientos (el año 2001, con 177 días entre siembra y recolección, se obtuvieron 9,5 t/ha, mientras que el año 1993, con 154 días, se obtuvieron sólo 6,4 t/ha). En cambio, las producciones de las variedades de ciclo corto fueron menos variables entre los ensayos, mostrando así tal vez una mayor adaptación a las condiciones de la zona.

Tabla 4. Producción de grano (14% de humedad), humedad del grano, días entre siembra y floración (Días SF) y altura de planta. Ensayos de sorgo grano de ciclo largo

Variedad	Verges (Girona)						El Palau d'Anglesola (Lleida)					
	1991			1992			1993			1994		
	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Altura (cm)	Producción (t/ha)	Humedad (%)
Double-TX	7,3	13,6	76	-	-	-	6,1	20,8	90	150	5,7	19,0
PR-B-864	7,9	14,0	69	6,3	16,0	84	6,1	15,8	72	120	5,0	19,3
SC-710	7,1	13,4	76	2,6	17,6	87	-	-	-	-	-	-
PR8132	7,6	13,6	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dingo	6,9	13,4	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SD-135	-	-	-	-	-	-	6,9	16,1	67	125	6,2	17,5
P-8133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8	19,8
P-8305	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8	19,6
P-8310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7	18,8
P-841F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	20,7
P-8467	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1	18,5
P-840F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	18,1
P-947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,6	20,6
Nivel de significación	*	NS	*	*	NS	NS	NS	-	-	-	NS	**
Media	7,4	13,6	74	6,3	16,8	86	6,4	17,6	76	132,0	6,0	19,2
MDS (0.05)	0,9	1,1	3,0	2,6	1,8	5,0	0,8	-	-	-	1,7	0,8
CV(%)	6,1	4,0	1,9	36,0	4,8	2,5	7,3	-	-	-	20,0	2,8

NS: No significativo * Nivel de significación $p < 0,05$ ** Nivel de significación $p < 0,01$

Tabla 5. Producción de grano (14% de humedad), humedad del grano, días entre siembra y floración (Días SF) y altura de planta. Ensayos de sorgo grano de ciclo largo

Variedad	Torregrossa (Lleida)				Gimenells (Lleida)							
	1996				2000			2001				
	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Altura (cm)	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Producción (t/ha)	Humedad (%)	Días SF	Altura (cm)	
Double-TX	7,7	17,2	86	169	8,7	14,4	97	9,9	16,4	109	144	
PR-B-864	7,9	16,8	72	132	-	-	-	-	-	-	-	
P-8500	7,2	16,1	78	129	8,7	15,8	86	9,5	15,4	102	119	
P-8305	6,0	17,2	84	142	-	-	-	-	-	-	-	
P-8467	7,8	16,6	78	131	-	-	-	-	-	-	-	
XM-5594	7,2	16,1	84	144	-	-	-	-	-	-	-	
XP-4251	6,2	16,5	44	119	-	-	-	-	-	-	-	
XS-426	6,8	16,9	86	139	-	-	-	-	-	-	-	
Puma	-	-	-	-	6,4	15,0	84	-	-	-	-	
Bianca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Albita	-	-	-	-	8,5	16,5	87	-	-	-	-	
PR84G62	-	-	-	-	9,8	15,7	95	8,9	16,2	107	125	
PR85G85	-	-	-	-	10,0	15,7	86	10,3	15,3	103	116	
PR82G55	-	-	-	-	8,5	16,5	90	10,5	16,6	104	135	
PR83G66	-	-	-	-	7,9	15,7	91	8,1	18,4	105	146	
Nivel de significación	NS	**	**	**	*	*	**	*	**	**	**	
Media	7,1	16,7	81	138	8,6	15,8	89	9,5	16,4	105	131	
MDS (0.05)	1,7	0,3	1,0	8,0	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0	
CV(%)	6,8	1,3	0,6	3,9	10,4	3,7	0,6	7,2	4,1	0,4	4,3	

NS: No significativo * Nivel de significación $p < 0,05$ ** Nivel de significación $p < 0,01$

El número medio de días desde siembra hasta floración varió entre 67 y 84 para las variedades de ciclo corto, y entre 74 y 105 días, para las variedades de ciclo largo. La altura media de las plantas parece ser mayor en las variedades de ciclo largo (entre 131 y 138 cm) respecto a las variedades de ciclo corto (entre 99 y 127 cm). El contenido medio de humedad del grano osciló entre el 14 y el 19 % en las variedades de ciclo corto, incrementándose hasta un 24 % en las de ciclo largo. Por lo general, este

parámetro está correlacionado positivamente con el número de días entre siembra y floración, sobre todo en las variedades de ciclo largo.

La mayor parte de las variedades, tanto de ciclo largo como de ciclo corto, no mostraron producciones significativamente superiores a las de sus respectivos testigos. Este bajo nivel de significación podría ser debido, en parte, a que las variedades de ciclo más largo no hubieran podido llegar a expresar todo su potencial productivo en las zonas en las que se han llevado a cabo los ensayos.

Conclusiones

Los resultados que se presentan en este resumen muestran que el cultivo del sorgo para grano puede ser una interesante alternativa como cultivo de verano en zonas en las que la pluviometría es suficiente para el desarrollo de esta especie, pero no permite el cultivo del maíz. O bien, en zonas de regadío en las que una limitada dotación de agua de riego pueda poner en duda el correcto desarrollo del cultivo del maíz

y, consecuentemente, la expresión de su potencial productivo. Las comarcas costeras húmedas de la provincia de Girona, donde se ha venido cultivando tradicionalmente sin riego, y la zona de regadíos de Lleida son áreas de potencial cultivo de sorgo para grano, en las condiciones anteriormente citadas, con niveles de producción potenciales que oscilarían entre seis y nueve t/ha de grano, en función de la variedad y de su ciclo.

Agradecimientos

Al personal de apoyo del Área de Cultivos Extensivos del Centre UdL -IRTA: J.A. Betbesé, J.L. Millera y J. Peñarroya.

Bibliografía

- Benett, W.F., Tucker, B.B., Maunder, A.B. 1990. Modern Grain Sorghum Production. Iowa State University Press. Ames. USA.
 Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2004. <http://www.mapya.es/estadistica>
 López, A., Serra, J. 2000. Varietats de blat de moro per a gra. Catalunya Rural i Agraria, 65:28-34

