

# Respuesta de producción grano del sorgo a distintas cantidades de agua en distintos periodos vegetativos

## Antecedentes.

Las condiciones climáticas de España en general, y de Aragón en particular, son variables y cada cierto número de años se presentan años secos, que afectan, bien a las cosechas directamente, bien a la cantidad de agua embalsada para ser aprovechada la campaña siguiente. La mayor o menor disponibilidad de agua puede condicionar los cultivos a implantar y la proporción de los mismos.

Los posibles sustitutos del maíz o la alfalfa como consumidores de agua, son entre otros el girasol y el sorgo.

El sorgo es un cereal de verano con techo productivo similar a los cereales de invierno, con un notable poder de adaptación a la falta de agua para obtener producciones aceptables, siempre que las restricciones no sean muy severas, y no es un cultivo desconocido por los agricultores aragoneses.

Por todo ello, se realizó durante dos años un experimento con sorgo y el siguiente objetivo:

**Determinar la respuesta de producción de sorgo sometido a estrés de riego en los periodos vegetativos: crecimiento, reproducción y maduración.**



*Cultivo de sorgo.*

## Material y métodos.

El experimento se llevó a cabo durante 1992 y 1993 en una finca del S.I.A. que dispone de riego por aspersión en una extensión de 1,5 ha. Tiene 16 sectores de riego independizados a un marco de 15 x 15 metros. Los tres periodos vegetativos con riego (R), o no riego (N) suponen estos ocho tratamientos, RRR RRN RNR RNN NRR NRN NNR NNN. Ejemplo RRN, riego durante periodo crecimiento, riego durante la floración, no riego durante maduración. Por tanto, se pudieron hacer dos repeticiones, pero se controlaron dos parcelas en cada sector para tener cuatro repeticiones.

La preparación del suelo y demás labores se realizó con maquinaria convencional. La recolección con cosechadora de microensayos en parcelas de 15 m. de largo por 1,5 m. de ancho (22,5 m<sup>2</sup>).

Los periodos considerados fueron:

- 1.º Crecimiento (de nascencia a antes de aparición de panícula).
- 2.º Reproducción (de aparición panícula a fin floración).
- 3.º Maduración (de fin floración a maduración fisiológica).

## Cronología del cultivo.

Se efectuó el seguimiento del cultivo durante los dos años, controlando las fechas de las distintas labores y los periodos vegetativos (tabla I).

**Tabla I. Datos y fechas más relevantes del ensayo de sorgo.**

CONCEPTO	1992	1993
Alzar, binar	Primavera	Primavera
U.F. N-P-K/ha	100-100-100	100-100-100
Fecha siembra	13 mayo	21 mayo
Herbicida preemergencia	14 mayo	22 mayo
Fecha nascencia	21 mayo	5 junio
U.F.N./ha cobertera	100	100
Fin crecimiento	25 julio	27 julio
Fin floración	15 agosto	15 agosto
Maduración fisiológica	10 octubre	10 octubre
Fecha recolección	26 octubre	22 noviembre

## Campana de riegos.

La cantidad de agua que ha llegado al suelo desde siembra hasta maduración, ha sido la que figura en la tabla II. Desde siembra a nascencia se dieron riegos de pequeña cuantía para favorecer la nascencia, y se contabilizaron como lluvia. Los riegos se dieron semanalmente en función de las necesidades estimadas para el sorgo, ya que el lisímetro no funcionaba todavía.

## Resultados.

El primer año no se colocaron redes y hubo ataque de pájaros importante, también hubo problemas con las electroválvulas que no cerraban bien y algunos tratamientos no regados presentaron encharcamiento por este motivo. Se evaluaron los daños producidos por pájaros y/o encharcamiento, y cuando éstos fueron superiores al 50% se eliminaron del ensayo.

Con los datos útiles del ensayo de los dos años, se realizó el estudio de la varianza y se comprobó que el riego es muy importante en cada periodo vegetativo considerado aisladamente, ya que la producción aumenta significativamente cuando se aplica agua de riego en cualquiera de ellos. El orden de producción según tratamiento conjunto de los tres periodos ha resultado según se expone a continuación:

TRATAM.	Kg/ha 1992	TRATAM.	Kg/ha 1993
RNR	8.477 a	RRN	7.909 a
RRR	8.198 a	RNR	7.378 a
RRN	7.642 a	RRR	7.322 a
RNN	6.378 b	NRR	5.936 b
NRN	5.454 b	NRN	5.471 b
NRR	5.113 b	RNN	3.816 c
NNR	1.918 c	NNR	898 d
NNN	1.053 c	NNN	384 d

*Tratamientos con letras distintas son diferentes al 95% p.*

**Tabla II. mm de lluvia + riego y producciones de sorgo.**

TRATAM.	1992				1993			
	mm 1	mm 2	mm 3	Kg/ha	mm 1	mm 2	mm 3	Kg/ha
RRR	285	174	276	-	187	130	245	7.867
RRR	285	174	276	9.995	187	130	245	6.812
RRR	285	174	276	7.031	187	130	245	6.791
RRR	285	174	276	7.569	187	130	245	7.810
RRN	285	174	71	9.649	187	130	95	3.986
RRN	285	174	71	7.102	187	130	95	5.210
RRN	285	174	71	6.178	187	130	95	6.420
RRN	285	174	71	-	187	130	95	9.398
RNR	285	25	276	9.240	187	0	245	7.650
RNR	285	25	276	8.484	187	0	245	7.099
RNR	285	25	276	8.062	187	0	245	-
RNR	285	25	276	8.124	187	0	245	-
RNN	285	25	71	-	187	0	95	-
RNN	285	25	71	8.631	187	0	95	-
RNN	285	25	71	4.000	187	0	95	3.335
RNN	285	25	71	6.507	187	0	95	4.297
NRR	104	174	276	5.267	5	130	245	4.815
NRR	104	174	276	-	5	130	245	7.236
NRR	104	174	276	4.960	5	130	245	5.694
NRR	104	174	276	-	5	130	245	6.000
NRN	104	174	71	4.564	5	130	95	5.552
NRN	104	174	71	8.884	5	130	95	5.390
NRN	104	174	71	4.915	5	130	95	-
NRN	104	174	71	-	5	130	95	3.186
NNR	104	25	276	2.373	5	0	245	840
NNR	104	25	276	1.835	5	0	245	800
NNR	104	25	276	-	5	0	245	965
NNR	104	25	276	-	5	0	245	980
NNN	104	25	71	-	5	0	95	407
NNN	104	25	71	-	5	0	95	-
NNN	104	25	71	1.387	5	0	95	462
NNN	104	25	71	720	5	0	95	284

Los distintos tratamientos se comportan igual los dos años del experimento a excepción del RNN, que el segundo año bajó significativamente la producción respecto al primero. Posiblemente la explicación esté en la poca lluvia caída este segundo año durante el crecimiento, cuando los mm de riego aplicados fueron prácticamente los mismos que el primer año.

Ahora interesa saber en qué medida afecta a la producción la cantidad de agua que recibe el sorgo en cada periodo vegetativo. Para ello se ha realizado la regresión múltiple considerando los datos de los dos años, según la función lineal:

$$\text{Producción (Kg/ha)} = a X_1 + b X_2 + c X_3$$

donde  $X_1$  = mm de agua recibidos por el sorgo durante el crecimiento.

$X_2$  = mm de agua recibidos por el sorgo durante la floración.

$X_3$  = mm de agua recibidos por el sorgo durante la maduración.

Los coeficientes a b y c (16,6; 18,1 y 7,4 respectivamente) han resultado significativos al 99% y esto indica que el agua (lluvia o riego), contribuye sólidamente al incremento de cosecha en cualquier periodo vegetativo, si bien, el agua recibida por el sorgo durante la maduración influye menos en el aumento de producción, tal como indica el valor más bajo del coeficiente c. La función obtenida queda así:

$$\text{Producción (Kg/ha)} = 16,6 X_1 + 18,1 X_2 + 7,4 X_3 \quad (r^2 = 0,63)$$

Según esta función, el agua que recibe el cultivo es más productiva durante el crecimiento y reproducción, y la  $r^2$  explica el 63% de la variación de la producción de grano. Con arreglo a esto, cada mm de agua que recibe el sorgo durante el crecimiento suponen 16,6 Kg/ha de grano, cada mm de agua durante la floración suponen 18,1 Kg/ha de grano, y cada mm durante la maduración suponen 7,4 Kg/ha de sorgo grano.

## Conclusiones.

La función de respuesta obtenida en este trabajo es muy parecida a la obtenida en el maíz, debido a que el techo de producción fue similar en ambos ensayos. Admitiendo que el maíz tiene un techo de producción un 50% superior al sorgo, la proporción aproximada del valor de los coeficientes a b y c es de 1: 1: 0,5 en los dos cereales de verano.

Para obtener cosechas aceptables es necesario aportar riego durante los dos primeros periodos vegetativos, y si la capacidad de retención del suelo es alta, aplicar agua suficiente hasta inicio de floración (final de julio), para que haya reserva de humedad en el suelo hasta mitad de agosto coincidiendo con la reproducción. En cualquier caso, dejar de regar a finales de agosto para que se agote el agua del perfil antes de la recolección.

### Información elaborada por:

**Angel Bercero Bercero** Especialista Suelos y Riegos. Centro de Técnicas Agrarias.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:  
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:  
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 57 63 11, ext. 256.

■ **Edita:** Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria. Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ **Composición:** Centro de Técnicas Agrarias. ■ **Imprime:** Los Sitios, talleres gráficos. ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96 ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.