

# DENSIDAD DE SIEMBRA Y ABONADO NITROGENADO EN EL TRIGO DE REGADÍO

por A. CASALLO

Instituto de Semillas Selectas

E. SANCHEZ-MONGE (1) y D. RAMIREZ

Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza

EN el cultivo del trigo en regadío en el valle medio del Ebro, el abonado nitrogenado en cobertera suele aplicarse en el mes de abril y, a veces, en mayo, incluso sobre campos ya espigados. Por otra parte, densidades de siembra superiores a 170 kg., y aun de 200 kg. por Ha., son bastante corrientes.

Considerando demasiado tardía la época de aplicación del nitrato sódico en cobertera, y excesivas las densidades de siembra apuntadas, planteamos en terrenos de la Estación Experimental de Aula Dei un ensayo, en el que se compararon las siguientes variables:

1.— *Epoca de aplicación del nitrato sódico*: invernol (tres dosis de 150 kg. por Ha. cada una, aplicadas los días 8 de los meses de enero, febrero y marzo), y primaveral (dos dosis de 225 kg. por hectárea cada una aplicadas los días 29 de los meses de marzo y abril).

2.— *Densidad de la siembra*: 120, 160 y 200 kg. de semilla por hectárea.

3.— *Escarda*: la mitad de las parcelas fueron escardadas en abril, y la otra mitad, no.

Las combinaciones de variables dan un total de doce tratamientos.

El trigo utilizado fué el «Etoile de Choisy», de origen francés, que ha dado elevados rendimientos en esta zona, no sólo en cultivos experimentales, sino también en parcelas de cierta extensión.

El ensayo se planteó en parcelas de 4 x 10 m., sembradas en líneas de 10 m. a 0.25 m., y dispuestas en bloques al azar con 5 repeticiones. En la siembra se incorporaron al terreno 500 kg. de superfosfato y 150 kg. de sulfato amónico por Ha. Además de registrarse la producción de cada parcela, se tomaron muestras al azar de 20 espigas por parcela, en las que se analizó: longitud del raquis, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiguilla y peso de mil granos.

## RESULTADOS

En el cuadro I se dan, para cada tratamiento y repetición, tres números que representan: producción en kg., longitud del raquis

(1) Dirección actual: Centro de Mejora del Maíz, I. N. I. A., Madrid.

en mm. (media de 20 espigas) y peso de mil granos en gr. (media de cinco determinaciones). En el cuadro II se dan, en orden decreciente de producción, las medias para cada tratamiento.

CUADRO I.—Resultados del ensayo: Producción, en kg.; longitud del raquis, mm., y peso de 1.000 granos, en gramos.

Tratamiento	R E P E T I C I O N					Unidad
	I	II	III	IV	V	
1	14'04	12'78	15'78	15'02	16'62	kg.
	77'4	74'6	72'7	73'3	77'3	mm.
	48'5	47'7	46'9	51'4	41'7	gr.
2	13'69	14'72	13'80	16'93	13'02	kg.
	79'0	70'5	73'8	81'6	71'9	mm.
	46'3	44'5	44'2	46'1	46'5	gr.
3	14'67	17'60	17'36	14'94	16'40	kg.
	74'7	77'0	72'6	83'0	74'4	mm.
	46'3	46'1	47'4	51'0	49'5	gr.
4	15'39	13'53	18'52	15'22	16'57	kg.
	83'4	83'8	76'9	80'3	78'0	mm.
	47'8	48'6	47'8	50'1	56'0	gr.
5	16'55	16'55	16'08	16'83	16'22	kg.
	64'5	76'9	67'9	76'0	78'7	mm.
	41'7	46'9	45'2	48'1	49'6	gr.
6	20'87	18'24	16'38	15'74	15'58	kg.
	75'7	74'1	77'8	78'7	77'0	mm.
	49'4	46'4	47'4	48'4	48'4	gr.
7	17'78	19'49	21'92	18'16	19'21	kg.
	85'5	81'3	80'7	80'1	86'5	mm.
	45'5	53'8	49'1	46'3	43'0	gr.
8	17'40	25'89	20'52	20'80	19'28	kg.
	108'4	76'3	80'9	79'3	87'0	mm.
	43'5	46'3	49'5	50'8	48'9	gr.
9	19'92	16'94	19'48	20'64	19'62	kg.
	78'8	75'8	76'1	86'9	83'0	mm.
	50'0	47'7	49'8	52'3	47'3	gr.
10	16'62	21'04	20'50	20'05	19'23	kg.
	80'7	75'8	81'9	79'7	85'0	mm.
	50'8	49'1	48'2	44'0	48'3	gr.
11	19'48	21'97	19'80	19'85	19'73	kg.
	80'9	77'0	77'1	80'8	79'7	mm.
	45'9	50'1	46'7	49'5	45'6	gr.
12	17'58	20'55	19'04	20'29	20'70	kg.
	83'1	78'9	78'7	83'3	83'6	mm.
	46'6	46'4	42'9	47'1	51'8	gr.

CUADRO II.—Medias para cada tratamiento, por orden decreciente de producción

T R A T A M I E N T O			M E D I A S					PRODUCCION Kg./Ha.
N.º	Epoca de abonado	Densidad de siembra Kg./Ha.	Escarda	Longitud raquis mm.	N.º espiguillas por espiga	N.º granos por espiguilla	Peso 1.000 granos gr.	
8	invernal	120	—	86'4	17'8	2'24	47'8	5.195
11	»	200	+	79'1	17'8	2'16	47'6	5.042
12	»	200	—	81'5	17'8	2'26	47'0	4.908
10	»	160	—	80'6	18'1	2'26	48'1	4.872
9	»	160	+	80'1	17'6	2'30	49'4	4.830
7	»	120	+	83'4	18'5	2'32	47'5	4.828
6	primaveral	200	—	76'7	17'6	2'42	48'0	4.341
5	»	200	+	72'8	16'9	2'14	46'3	4.112
3	»	160	+	76'3	17'5	2'34	48'1	4.049
4	»	160	—	75'6	18'2	2'28	50'1	3.962
1	»	120	+	80'5	17'7	2'38	47'2	3.712
2	»	120	—	75'4	17'7	2'34	45'5	3.611

A continuación se analizan los resultados obtenidos:

### PRODUCCION (1)

*Análisis de la varianza:*

	gl	SC	CM	F
Repeticiones . . . . .	4	13,213960		
Tratamientos . . . . .	11	268,384845	24,3986223	8,40**
Error . . . . .	44	127,807880	2,9047245	

La suma de cuadrados correspondiente a tratamientos se descompone en la siguiente forma:

	gl	SC	CM	F
A . . . . .	1	231,241401	231,241401	79,60**
D . . . . .	2	11,508610	5,754305	1 98
E . . . . .	1	0,663601	0,663601	—
AD . . . . .	2	16,666004	8,333002	2,87*
AE . . . . .	1	0,366603	0,366603	—
DE . . . . .	2	0,963804	0,481902	—
ADE . . . . .	2	6 974822	3,487411	1,20
TOTAL . . . . .	11	268,384845		

Las diferencias de producción son, por lo tanto, atribuibles al efecto de la época de abonado y a la interacción entre época de abonado y densidad.

Para las producciones medias registradas en el cuadro II, las diferencias significativas mínimas son 544 kg. por Ha. para el nivel del 5 %, y 728 kg. por Ha. para el del 1 %.

Las distintas combinaciones entre época de abonado y densidad de siembra dan las producciones medias, que se registran en el cuadro III.

(1) Utilizaremos las siguientes abreviaturas: gl, número de grados de libertad; SC, suma de cuadrados; CM, cuadrado medio; A, época de abonado; D, densidad de siembra; E, escarda; AD, AE, DE y ADE, indican las diferentes interacciones.

CUADRO III.—Producciones medias en kg./Ha. de las distintas combinaciones entre época de abonado y densidad de siembra

Densidad de siembra Kg./H. Epoca de abonado	120	160	200	Medias
Primaveral	3.361	4.005	4.226	3.964
Invernal	5.011	4.851	4.975	4.946
Medias	4.336	4.428	4.600	

La diferencia significativa al nivel del 5 % para comparar producciones medias de combinación entre época de abonado y densidad de siembra, es de 385 kg. por Ha., y la diferencia significativa al nivel del 1 % para comparar producciones medias de las dos épocas de abonado es de 297 kg. por Ha.

Puede verse que la diferencia de 982 kg. por Ha. entre las producciones medias obtenidas con las dos épocas de abonado rebasa ampliamente el nivel de significación del 1 %.

También son significativamente superiores, dentro de cada densidad de siembra, las producciones medias para el abonado invernal.

Las medias de producción son crecientes para densidades de siembra también crecientes, pero las diferencias no son significativas y además la máxima producción corresponde a la menor densidad de siembra.

### LONGITUD DEL RAQUIS

*Análisis de la varianza:*

	gl	SC	CM	F
Repeticiones . . . . .	4	233,71		} 3,09**
Tratamientos . . . . .	11	828,48	75,316	
Error . . . . .	44	1071,25	24,347	
TOTAL . . . . .	59	2133,44		

La suma de cuadrados correspondiente a tratamientos se descompone en la siguiente forma:

	gl	SC	CM	F
A . . .	1	493,06	493,06	20,25**
D . . .	2	69,47	34,74	1,43
E . . .	1	83,07	83,07	3,41
AD . . .	2	149,23	74,62	3,06
AE . . .	1	2,57	2,57	—
DE . . .	2	5,64	2,82	—
ADE . . .	2	25,44	12,72	—
TOTAL . . .	11	828,48	75,316	

Por lo tanto, hay diferencias en longitud de raquis atribuibles al efecto de la época de abonado.

La longitud media de raquis correspondiente a las parcelas con abonado invernal es de 81,85 mm., y de 76,12 la correspondiente a las de abonado primaveral. La diferencia de 5,73 mm. es superior a la mínima significativa de 3,44 mm. para el nivel del 1 %.

### PESO DE MIL GRANOS

*Análisis de la varianza:*

	gl	SC	CM	F
Repeticiones . . . . .	4	27,96		
Tratamientos . . . . .	11	82,08	7,4618	} < 1
Error . . . . .	44	333,50	7,6250	
TOTAL . . . . .	59	445,54		

Por lo tanto, no existen diferencias significativas.

### NUMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA

La media correspondiente a las parcelas con abonado invernal es de 17,94, frente a 17,61 para las de abonado primaveral, pero la diferencia no es significativa.

## NUMERO DE GRANOS POR ESPIGUILLA

Las medias respectivas para las parcelas con abonado invernal y primaveral son 2,26 y 2,32, aunque esta diferencia tampoco es significativa.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Planteado un ensayo con el trigo «Etoile de Choisy», para comparar los efectos de la época de aplicación del abonado nitrógeno, de la densidad de siembra y de la escarda primaveral, se analizó en el mismo la producción, la longitud del raquis, el número de espiguillas por espiga, el número de granos por espiguilla y el peso de mil granos, para cada combinación de las variables ensayadas.

Aunque será preciso confirmar estos resultados con nuevos ensayos planteados en años sucesivos, este ensayo parece indicar lo siguiente:

1.º) Con la variedad de trigo «Etoile de Choisy» se pueden alcanzar elevadas producciones en los regadíos del valle medio del Ebro.

2.º) Es preferible aplicar el nitrato en cobertera durante el invierno, por ejemplo en los meses de enero, febrero y a primeros de marzo, que hacerlo en primavera, al final de marzo y en abril.

3.º) Con este sistema de abonado es preferible la siembra clara.

4.º) Es probable que la mayor producción con el abonado invernal se consiga por una mejor nutrición del primordio de la espiga, formado desde una etapa muy temprana en el desarrollo de la planta de trigo. Esta mejor nutrición se traduce en una mayor longitud de raquis.

5.º) El número de espiguillas por espiga es superior, y el número de granos por espiguilla inferior con abonado invernal que con abonado primaveral pero las diferencias no son significativas.

6.º) Ninguno de los tratamientos ensayados parece influir sobre el peso de mil granos.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

Using the wheat variety «Etoile de Choisy» a trial was made for the purpose of comparing the effects of the time of application of the nitrogen fertilizer, the amount of seed and the spring weeding. The following items were analyzed in each treatment: yield, rachis length, number of spikelets per ear, number of grains per spikelet and weight of 1.000 kernels.

The results, to be confirmed with new trials, seem to indicate:

1) The wheat variety «Etoile de Choisy» can be considered as high yielding in the irrigated fields of the Medium Ebro Valley.

2) It seems preferable to distribute the nitrogen fertilizer in winter time (January, February and beginning of March) than in spring time (end of March and April).

3) With winter nitrogen fertilization the amount of seed must be reduced.

4) It is probable that the higher yields obtained with winter nitrogen fertilization is due to a better nutrition of the ear primordia, which differentiate very early in the wheat plant development. This better nutrition produces a longer rachis.

5) Number of spikelets per ear is higher and number of grains per spikelet is lower with the winter fertilization, but the differences with the values obtained with spring fertilization are not significant.

6) None of the treatments seems to influentiate the 1.000 kernels weight.