

# DENSIDAD DE PLANTAS Y PRODUCCION DE MAIZ

La relación existente entre la densidad de plantas y la producción unitaria del maíz es bien conocida y ha sido ampliamente demostrada.

En la actualidad y para los regadíos, se recomiendan, generalmente, poblaciones de 60.00 a 70.000 plantas por hectárea (fig. 1). Se están realizando numerosos ensayos para conocer, en circunstancias determinadas, la población óptima, especialmente en relación con las dosis de abonos nitrogenados y las variedades. Pueden verse, a este respecto, la publicación «Ensayos y experiencias demostrativas. Maíz. Variedades, abonado y densidad de plantas. 1980» (SEA, 1981) y la Información CR n.º 156 «Resultados de los campos de ensayo de maíz. Campaña 1981» del Centro Regional de Montilla. En algunos de estos ensayos se está llegando a poblaciones de cerca de 90.000 plantas por hectárea.

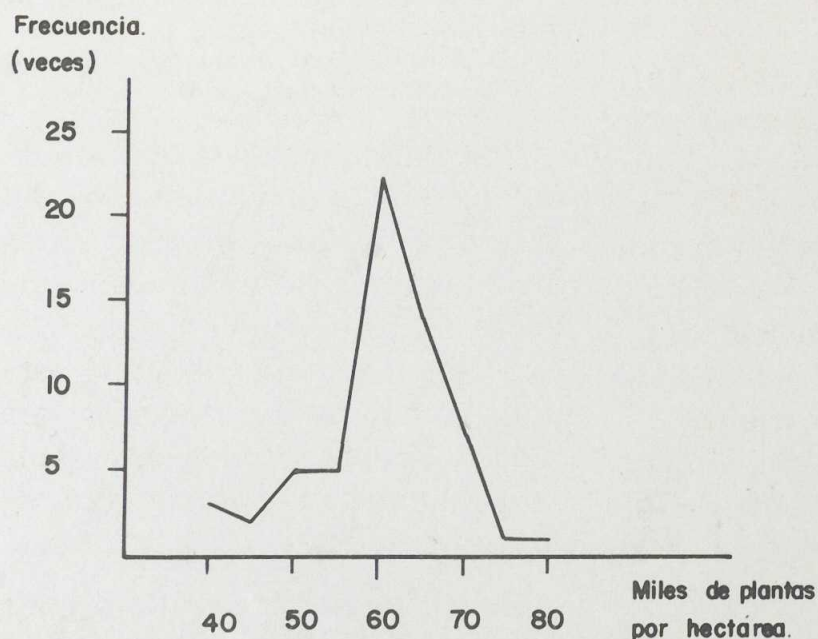


Figura 1.—Distribución de frecuencias de poblaciones, recomendadas para 30 híbridos en catálogos de 1982.

## Evolución de la densidad óptima

No siempre se han utilizado densidades tan elevadas en el maíz. En el momento de la introducción de los híbridos, hace algo más de treinta años, las zonas de cultivo de maíz en España estaban limitadas, prácticamente, a los secanos húmedos del Norte, especialmente Galicia, y a los secanos de Andalucía Occidental. Las densidades utilizadas oscilaban entre las 47.000 plantas/ha recomendadas por la Misión Biológica de Galicia para los secanos húmedos y las 7.000 a 12.000 plantas utilizadas en los secanos de Andalucía.

La introducción de los híbridos amplió el cultivo del maíz a los regadíos. Sin embargo, dado el origen americano de los híbridos las poblaciones utilizadas no sobrepasaron inicialmente las recomendadas para los secanos húmedos. Una de las principales razones para ello radicaba en el hecho de que los primeros híbridos habían sido seleccionados por su adaptación al cultivo en secano en los EE.UU., donde en aquella época corrientemente se utilizaban poblaciones de 16.000 plantas/acre, que equivalían a unas 40.000 plantas/ha. Los híbridos mejor adaptados a estas condiciones correspondían al tipo denominado «de una mazorca» que toleraban mal las densidades de población superiores a la normal.

Debe recordarse también el poco conocimiento del cultivo en las zonas de reciente introducción y la escasez de fertilizantes nitrogenados que existía en aquella época.

## La red europea de ensayos de la FAO

La introducción de los maíces híbridos en Europa se había hecho mediante un progra-



ma coordinado por la FAO y en el que España participó desde 1949. Los numerosos ensayos realizados en España por aquellas época tuvieron principalmente por objeto identificar los híbridos mejor adaptados y demostrar su superioridad frente a los maíces «del país» en condiciones normales de cultivo.

Sin embargo, en otros países que intervenían en la red de ensayos de la FAO se observó bien pronto que las técnicas culturales americanas no se adaptaban a sus condiciones específicas. En Holanda, especialmente, donde se realizó un serio intento de introducir el cultivo del maíz para grano, se observó que con las densidades habituales y los ciclos precocísimos que allí se podían cultivar, el maíz híbrido era incapaz de competir en rentabilidad con otros cultivos. Muy pronto se realizaron numerosos ensayos con poblaciones mayores llegándose a demostrar la posibilidad de obtener elevados rendimientos con poblaciones del orden de las 90.000 plantas/ha.

Esto, entre otras causas, dio lugar al establecimiento de ensayos de densidades elevándose, poco a poco, las poblaciones recomendadas, sobre todo, con los híbridos precoces y muy precoces, de escasa altura.

Posteriormente ha habido numerosos factores que han acelerado la evolución de las densidades utilizadas, entre los que cabe destacar: aparición de nuevos tipos de híbridos, aumento del número de híbridos tolerantes a las altas densidades, mecanización del cultivo y aumento del abonado nitrogenado.

### Estudio de correlaciones

De numerosos ensayos realizados en regadío en 1981 se ha podido disponer de un gran conjunto de datos referentes a producciones y número de plantas por parcela.

La heterogeneidad de los datos utilizados ha obligado a uniformarlos y a agruparlos en cinco conjuntos suficientemente homogéneos para poder someterlos al análisis estadístico.

Las características de estos conjuntos se resumen en el cuadro 1. Para su establecimiento se han tenido en cuenta tanto los ciclos como las zonas climáticas, así como la distribución de los valores de la población de plantas, tal como se indica en el cuadro 2.

Puede observarse que, a estos efectos, los conjuntos 1, 2 y 3 muestran distribuciones

Cuadro 1

#### CARACTERISTICAS DE LOS CONJUNTOS ANALIZADOS

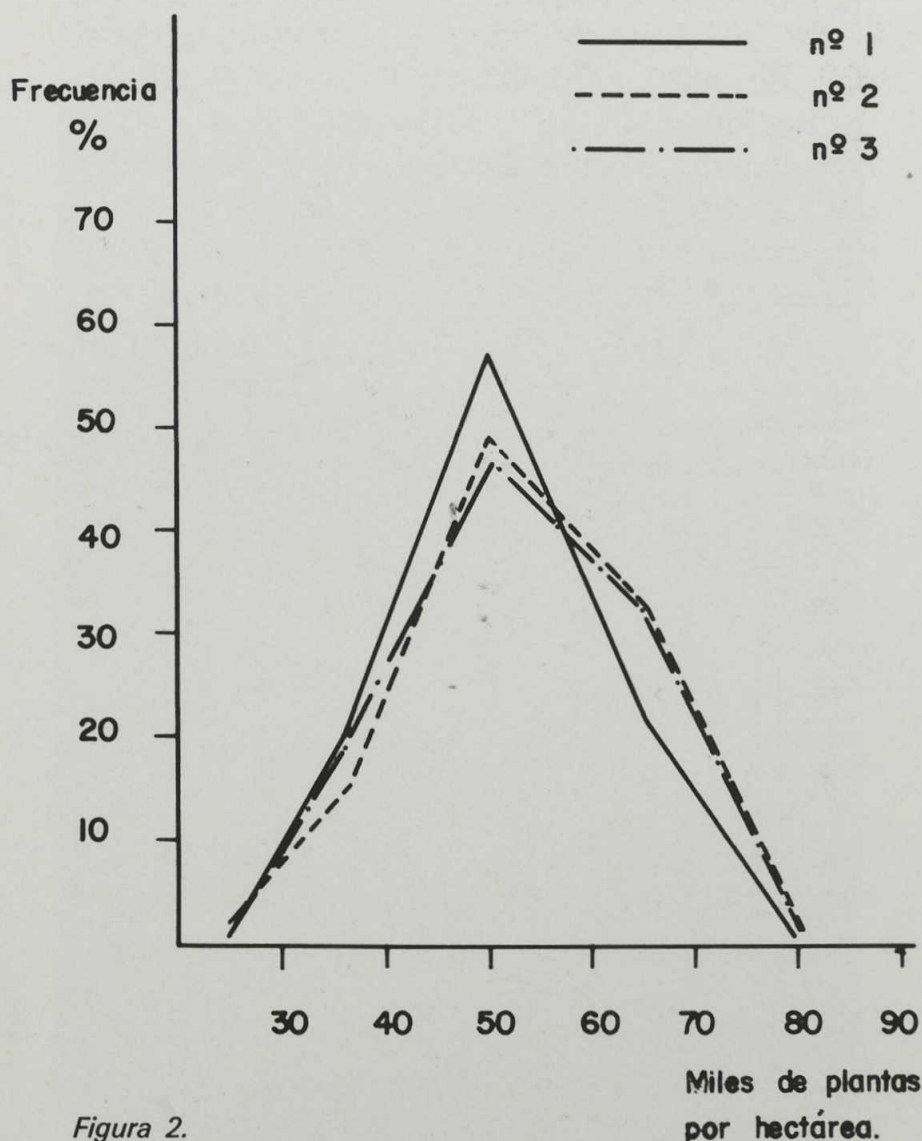
Con-junto	Ciclos	Zona	Medias Plant/ha	Kg/ha	CV % de plant/ha	Parejas de datos
1	600/700	Templada	50.757	8.343	17,46	150
2	600/700	Cálida	52.385	10.614	19,83	180
3	300/500	Templada	52.014	8.542	20,00	270
4	300/500	Fresca	70.271	10.971	16,13	150
5	200	Templada	57.400	8.914	14,02	90
Medias ponderadas .....			55.706	9.424	18,19	Tot = 840

Cuadro 2

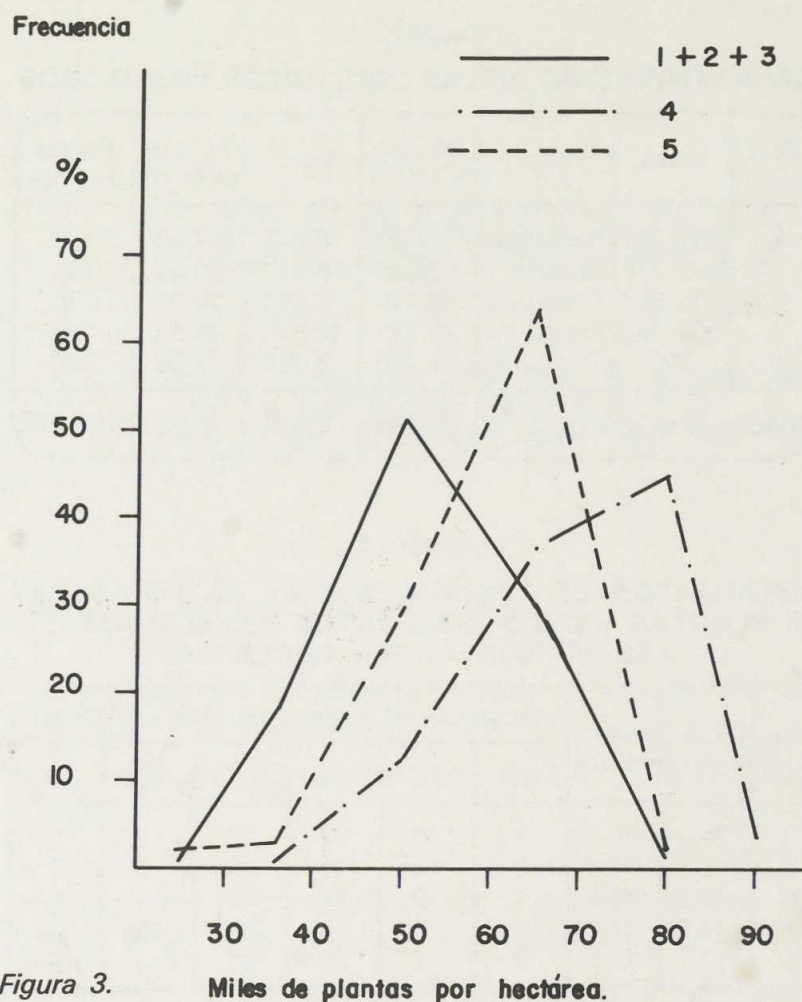
#### DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE LA POBLACION DE PLANTAS EN LOS CONJUNTOS ANALIZADOS (MILES DE PLANTAS POR HECTAREA)

Con-junto	Poblac. mínima	Poblac. máxima	Frecuencias en porcentaje total de datos para:					
			<30	30-43	44-57	58-71	72-86	>86
1	21,4	65,7	1	20	57	22	0	0
2	17,1	74,3	2	15	49	33	1	0
3	17,1	78,6	1	19	47	33	1	0
4	34,3	97,1	0	1	13	37	45	4
5	17,1	72,9	2	3	30	64	1	0

semejantes entre sí y claramente distintas de las de los conjuntos 4 y 5 (figs. 2 y 3).







Agrupados en estos conjuntos, los datos han sido elaborados en el Centro de Proceso de Datos con el fin de calcular los coeficientes de correlación entre producción y número de plantas por parcela y las rectas de regresión correspondientes, así como la signifi-

cación estadística de estos parámetros. También se han calculado las ecuaciones de las parábolas que mejor se ajustan a cada conjunto de datos.

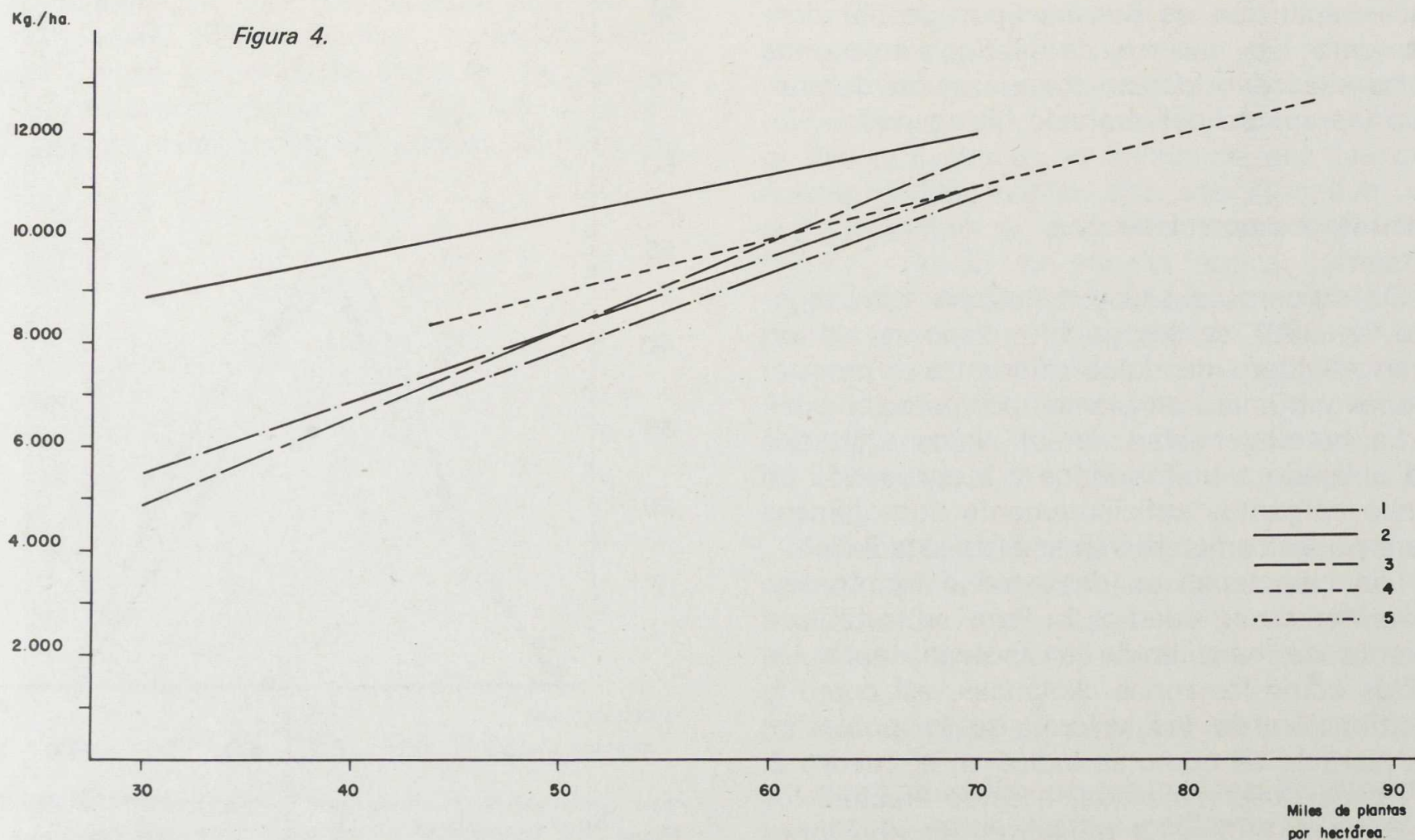
Finalmente, se han realizado los mismos análisis anteriores a todo el conjunto de las 840 parejas de datos. El cuadro 3 indica los coeficientes de correlación obtenidos, su significación estadística y las ecuaciones de la recta de regresión, que son todas significativas.

**Cuadro 3**  
COEFICIENTE DE CORRELACION (r, PARA PRODUCCION/ PLANTAS) Y RECTAS DE REGRESION

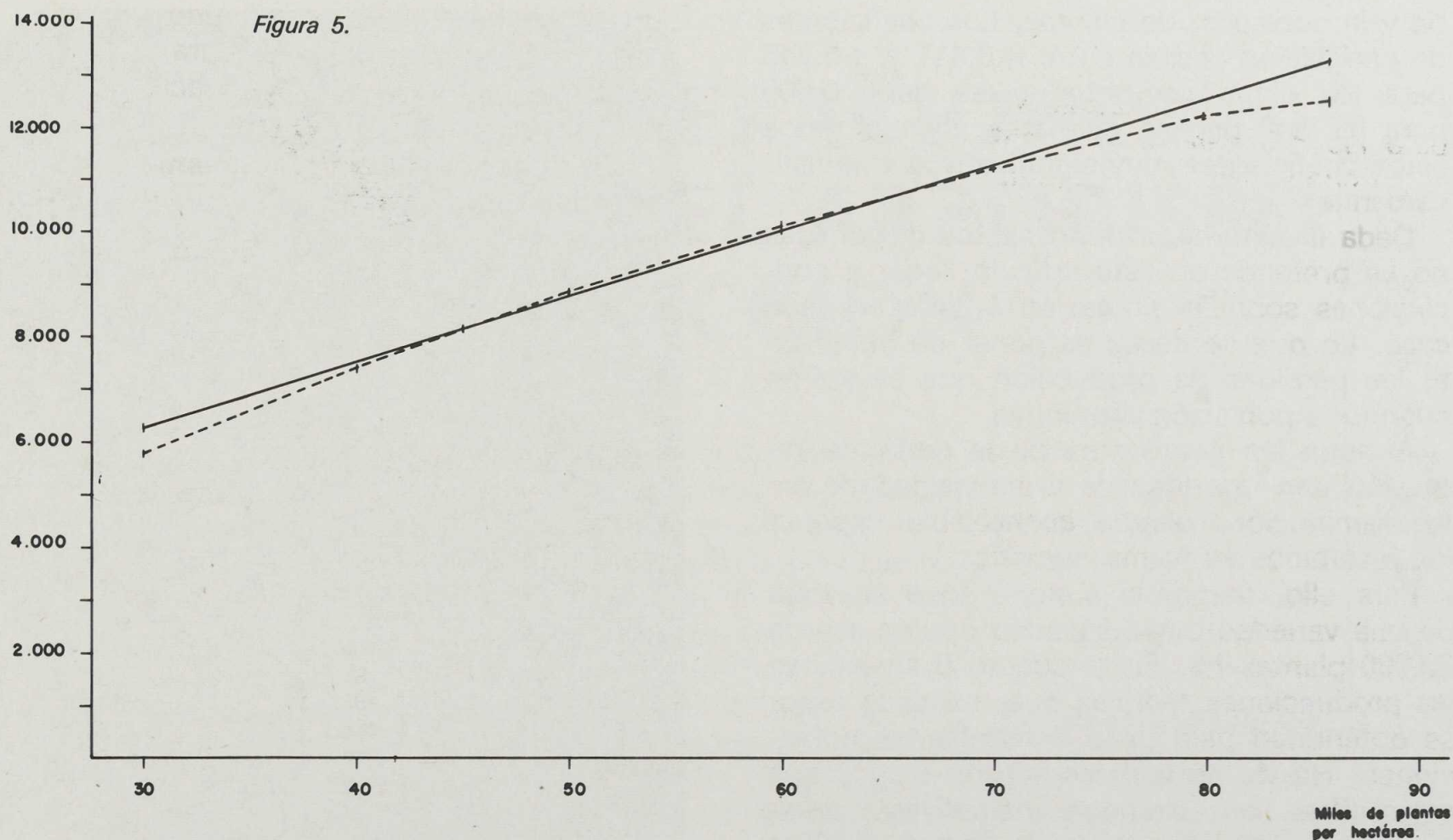
Con- junto	Parejas de datos	r	Signifi- cación %	Recta de regresión de Y (kg/ha); X (miles de plantas/ha)
1	150	0,507	>99,9	$Y = 138 X + 1.343$
2	180	0,411	>99,9	$Y = 78 X + 6.536$
3	270	0,745	>99,9	$Y = 165 X - 16$
4	150	0,535	>99,9	$Y = 102 X + 3.811$
5	90	0,691	>99,9	$Y = 149 X + 363$
Todos	840	0,606	>99,9	$Y = 126 X + 2.476$

La figura 4 muestra las rectas de regresión de cada uno de los cinco conjuntos analizados y la figura 5 muestra la recta de regresión correspondiente al conjunto total, así como la parábola ajustada.

Es de destacar que estas rectas y parábolas







la no deben extrapolarse más allá de los límites señalados en las figuras, pues ello daría lugar a conclusiones erróneas. También conviene indicar que en las zonas centrales de valores de poblaciones de plantas, los valores de las producciones teóricas obtenidos con la ecuación de segundo grado (parábola), son muy semejantes a los obtenidos con la ecuación lineal (recta), separándose ambos tipos de valores en las zonas extremas (cuadro 4).

Cuadro 4

COMPARACION DE LOS VALORES TEORICOS DE LAS PRODUCCIONES POR HECTAREA, SEGUN LA ECUACION LINEAL DE LA RECTA DE REGRESION Y LA CUADRATICA (PARABOLA) PARA TODOS LOS DATOS

Miles de plantas por hectárea	Lineal	Cuadrática	Diferencia
30	6.256	5.790	+ 466
40	7.516	7.413	+ 100
50	8.776	8.866	- 90
60	10.036	10.149	- 113
70	11.296	11.262	+ 34
80	12.556	12.206	+ 350

Ecuación cuadrática  $Y$  (kg/ha) =  $-96 + 221,685 X - 0,879 X^2$ .

$X$ , en miles de plantas/hectáreas.

### Análisis de resultados

Los datos del cuadro 3 indican la gran correlación existente entre la producción unita-





ria y la población de plantas. Los coeficientes de correlación oscilan entre  $+0,411$  y  $+0,745$  para los cinco conjuntos y es de  $+0,606$  para las 840 parejas de datos, siendo todos estos coeficientes muy significativos estadísticamente.

Dada la naturaleza de los datos disponibles no se pretende en este artículo llegar a conclusiones sobre la población óptima en cada caso. Lo que se desea es poner de manifiesto las pérdidas de producción que se sufren cuando la población disminuye.

Aunque las pendientes de la recta de regresión dan una idea de la intensidad de esta disminución, parece aconsejable exponer los resultados en forma numérica.

Para ello, vamos a suponer que se trata de una variedad cuya densidad óptima sea de 60.000 plantas/ha. En el cuadro 5 se indican las producciones teóricas que, en cada caso, se obtendrían para unas determinadas poblaciones. Ha de entenderse, desde luego, que estas cifras son solamente indicativas y reflejan lo que ocurrió en unos ensayos en 1981. En otros ensayos y en otros años, aunque se trate de los ciclos y zonas climáticas indicadas en el cuadro 1, los resultados pueden ser distintos.

**Cuadro 5**

**PRODUCCIONES TEORICAS EN CADA UNO DE LOS CINCO CONJUNTOS Y EN EL TOTAL, PARA DETERMINADAS POBLACIONES DE PLANTAS (kg/ha)**

Miles de plantas por ha	Conjuntos					Todos
	1	2	3	4	5	
60	9.623	11.216	9.884	9.931	9.303	10.036
56	9.071	10.904	9.224	9.523	8.707	9.532
48	7.967	10.280	7.904	8.707	7.515	8.524
42	7.139	9.812	6.914	8.095	6.621	7.768
36	6.311	9.344	5.924	7.843	5.727	7.012
30	5.483	8.876	4.934	6.941	4.833	6.256

En el cuadro 6 pueden observarse las pérdidas de producción que se sufren al disminuir la población, para cada uno de los conjuntos y para el total. Puede observarse, por ejemplo, que para unas pérdidas en población del 20 por 100, las pérdidas en producción oscilan entre el 8,35 y el 20 por 100, siendo del 15 por 100 para el total.

Para el total de los datos, las pérdidas en producción, poco importantes para una disminución del 10 por 100 de la población de plantas, son alarmantes a partir de esa cifra.



**Cuadro 6**

**PERDIDAS DE COSECHA EN PORCENTAJE DE LA PRODUCCION A 60.000 PLANTAS POR HECTAREA PARA CADA UNO DE LOS CINCO CONJUNTOS Y EL TOTAL DE DATOS**

Pérdidas población en %	Conjuntos					Todos
	1	2	3	4	5	
10	5,74	2,78	6,48	4,11	6,40	5
20	17,20	8,35	20	12,33	19,22	15
30	25,82	12,52	30	18,50	28,83	22,6
40	34,40	16,70	40	21	38,44	30
50	43	20,90	50	30	48,05	37,67

## Conclusiones

La fuerte correlación existente entre producción unitaria y población de plantas obliga no solamente a utilizar unas dosis de siembra que permitan alcanzar la población óptima para cada variedad, localidad y dosis de abonado nitrogenado sino también a preparar esmeradamente el terreno y adoptar las precauciones necesarias para que no se produzcan pérdidas en la población superiores al 10 por 100.

**Fernando Besnier Romero**