

ESTIMACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE PARCELA EN UN HIBRIDO DE GIRASOL (Helianthus annuus L.).

F.D.Castaño; J.A.Kesteloot; I.G.Colombo y J.Stinziani.

Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce, C.C. 276, 7620-Balcarce, REPUBLICA ARGENTINA.

RESUMEN

La finalidad de este ensayo fue determinar el tamaño óptimo de parcela, lo cual permitirá: 1) realizar un uso más eficiente del tiempo, semilla, tierra y maquinarias disponibles y 2) minimizar la varianza del error, para así obtener resultados experimentales más precisos. El lote experimental fue de 42 surcos de 24,60 m de largo y de 0,70 m de ancho y fue sembrado el 16 de noviembre de 1983 con el híbrido IS 7101. La parcela mínima utilizada fue de un surco de 2 m de longitud ($1,40 \text{ m}^2$), lo que permitió obtener 517 parcelas mínimas. De la combinación de las parcelas mínimas adyacentes, resultaron 14 tamaños y 25 formas diferentes. Para determinar el tamaño óptimo de parcela, se utilizó el método de máxima curvatura. Se encontró para el rendimiento que la región de la máxima curvatura estaba alrededor de la parcela de $5,60 \text{ m}^2$ (4 unidades básicas). También se verificó que los coeficientes de variación (CV) eran menores, cuando se comparaban parcelas largas y angostas con parcelas cortas y anchas del mismo tamaño.-

SUMMARY

The objective of this trial was to determine the optimum plot size for sunflower. This will permit: 1) to increase the efficiency in the use of time, seed, land and machines and 2) to get the minimum error variance and more precise experimental results. The experimental field was 42 rows 24,60 m long and 0,70 m wide. It was sown on November 16, 1983 with the hybrid IS 7101. One plot of $1,40 \text{ m}^2$ was the basic unit (a row 2 m long), therefore there were 517 basic units in the experimental field. The adjacent basic units were combined and 14 sizes and 25 shapes resulted. The optimum plot size was obtained with the maximum curvature method. The maximum curvature region was around $5,60 \text{ m}^2$ for seed yield (or four basic units). The coefficients of variation are lower with long and narrow plots than with short and wide plots of the same size.-

INTRODUCCION

Una de las preocupaciones de los investigadores que realizan experimentos a campo es conducirlos eficientemente, de tal forma que provean estimaciones insesgadas de los efectos bajo estudio, lo cual se logra minimizando la varianza del error experimental (Nelson, 1979).

Uno de los problemas encontrados en dichos experimentos cuando se miden caracteres es la variabilidad de las estimaciones, independientemente del manejo del ensayo y la definición de los tratamientos. Estas fluctuaciones a campo están relacionadas, entre otras cosas, con el tamaño óptimo de parcela, el cual es diferente para cada cultivo (Wiedemann, 1963).

La determinación del tamaño óptimo de parcela, objetivo del presente, ha sido poco estudiado (Patil, 1977; Jayaraman, 1979) en el cultivo de girasol.-

MATERIALES Y METODOS

Se sembró una superficie de 1.232 m² en la Unidad Integrada Inta- Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce. Esa superficie está representada por 44 surcos de 40 m de largo separados en 0,70 m entre ellos. La toma de datos se realizó sobre una superficie de 724 m² (42 surcos de 24,60 m de longitud). El híbrido utilizado fue IS 7101..

Para realizar el ensayo de uniformidad la siembra y las labores culturales se hicieron de la forma más uniforme posible. La parcela mínima que se determinó fue de 2 m de largo y de un surco de ancho, sobre la cual se registró el rendimiento. Las parcelas mínimas adyacentes se combinaron entre sí formando parcelas de diferentes tamaños y formas, entre las que se determinó la variabilidad existente (Le Clerg, 1962).

Se estimó el tamaño óptimo de parcela por medio del método de máxima curvatura (Federer, 1955) que es uno de los más utilizados, para lo cual se obtuvo: la media, el desvío standard y el coeficiente de variación para cada una de las distintas parcelas.

Posteriormente los coeficientes de variación se marcaron como puntos en un gráfico, en correspondencia con los respectivos tamaños de parcela. Luego se trazó la curva a mano alzada a través de los puntos resultantes y el punto de máxima curvatura fue localizado visualmente. El tamaño óptimo de parcela de acuerdo a este método, coincide con el punto de inflexión de la curva. En el tramo de curva que precede a ese punto, la reducción de la variabilidad por incremento en el tamaño es rápido; mientras que en el tramo posterior al mismo, o sea para parcelas de mayor tamaño, hay solamente una pequeña reducción en la variabilidad.

Smith (1938) y Federer (1955), determinaron que cuando el tamaño de parcela es de un cuarto a cuatro veces el óptimo, no se incrementa la varianza del error en forma importante, si el valor de (b) calculado (coeficiente de heterogeneidad del suelo) se encontraba alrededor de 0,50. El (b) puede ser estimado como un coeficiente de regresión lineal (Smith, 1938) a partir de: $\log V_x = \log V_1 - b \log x$ donde, V_x : es la varianza de las parcelas de tamaño x unidad; V_1 : es la varianza de parcelas de tamaño x ; x : es el tamaño de parcela y b : es el índice de variabilidad del suelo y una medida de la correlación entre las unidades adyacentes. Con un tamaño de b menor a 0,50 es menos eficiente utilizar parcelas que sean más grandes que el tamaño óptimo, que utilizar parcelas menores que el tamaño óptimo (Smith, 1938).

También se halló el coeficiente de determinación (R^2), a efectos de estimar la bondad del ajuste.-

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis estadístico (Cuadro N 1), muestran que a medida que aumenta el tamaño de parcela disminuye el CV, debido a un aumento en la precisión. Esto concuerda con lo citado por numerosos autores (Smith 1938; Federer, 1955; Wiedemann, 1963; Bondulich de De La Fuente, 1971; Wishart, 1972; Nelson, 1977).

La misma conclusión se obtuvo cuando se amalgamaron los CV de las parcelas de igual superficie. La disminución geométrica de los CV, sufrieron algunos

mínimos desvíos con respecto a los esperados, atribuidos a los posibles errores de muestreo (Cuadro N 2).

En el gráfico N 1, se han marcado los promedios de los CV para cada uno de los tamaños de parcela. Se observa que la región de máxima curvatura se encuentra alrededor de la parcela de $5,60 \text{ m}^2$.

En el gráfico N 2, se presentan los CV manteniendo constantes los diferentes anchos para cada uno de los largos; mientras que en el gráfico N 3, se presentan los CV manteniendo constantes los diferentes largos para cada uno de los anchos. En ambos gráficos se ven curvas decrecientes y por lo tanto mayor precisión a medida que aumenta el tamaño. Es de observar que cuando se comparan parcelas de igual superficie, los CV disminuyen más rápidamente cuando aumentamos el largo que cuando aumentamos el ancho. Esto se visualiza por la mayor pendiente de las curvas del gráfico N 2, lo que permite afirmar que para este ensayo la forma que mejor representa el tamaño óptimo de parcela es de 8 m de largo y 0,70 m de ancho.

El coeficiente de heterogeneidad del suelo (Smith, 1938) calculado fue $b = 0,43$, por lo tanto, si el tamaño óptimo de parcela varía de $1,40 \text{ m}^2$ a $22,40 \text{ m}^2$, no se incrementa en forma importante la varianza del error.

El coeficiente de determinación (R^2) calculado fue 87,80%.

Según Smith (1938), con un b menor a 0,50 se pierde precisión cuando se utilizan parcelas que sean más grandes que la del tamaño óptimo, a cambio de utilizar parcelas más pequeñas que las del tamaño óptimo.

En general estos resultados concuerdan con la bibliografía; puesto que, a mayor tamaño de parcela hay menor variabilidad entre ellas.

El resultado de $5,60 \text{ m}^2$ obtenido como el tamaño óptimo, no concuerda con lo expresado por Patil (1977) y Jayaraman (1979), los cuales recomiendan como tamaño óptimo 46 m^2 ($9,60 \text{ m} \times 4,80 \text{ m}$) y $27,28 \text{ m}^2$ ($7,20 \text{ m} \times 3,79 \text{ m}$) respectivamente. La gran variación que existe entre estos tres resultados se debe presumiblemente (Smith, 1938; Federer, 1955), a la debilidad que tiene el método de máxima curvatura. Estos autores determinaron que la región de máxima curvatura depende enteramente de las escalas utilizadas en las coordenadas. Otra causa puede ser las diferentes condiciones en que fueron estimados los datos.

Por otro lado, en este trabajo, los valores mínimos de CV se encuentran en parcelas cuyo tamaño traerían inconvenientes prácticos. Además, pasar de una parcela de $5,60 \text{ m}^2$ a una de 35 m^2 (525 % de aumento) resulta en una disminución de solo el 3,33 % en la variabilidad de los resultados.

Estos resultados corresponden a un solo año de toma de datos. Estos ensayos debieran ser conducidos en distintas localidades y años, por lo cual es conveniente seguir investigando, en el tiempo y/o en el espacio, para lograr una muestra de medios ambientes a los cuales están sujetos los resultados.-

CONCLUSION

En las condiciones del presente ensayo, el tamaño óptimo de parcela para

estimar rendimiento de girasol es de $5,60 \text{ m}^2$, ubicado en un surco de 0,70 m a lo largo de 8 m.-

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Mabel N. Colabelli, a la Comp. Cient. Isabel Meijome, a los Sres. Joaquín L. Pedro y Mario R. Castaño y a todos aquellos que de una u otra forma colaboraron con la realización del presente.-

BIBLIOGRAFIA

BONDULICH de DE LA FUENTE, R. 1971. Tamaño adecuado de parcela para ensayos con lino. Revista de Investigaciones Agropecuarias. 8(6): 223-230.

FEDERER, W. 1955. Experimental Design. Theory and application. The Mc Millan Company, New York.

JAYARAMAN, K. 1979. Optimum size and shape of plots and blocks and relative efficiency of designs for field experiments in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences. 14: 632.

LE CLERG, E., W.LEONARD and A.CLARK. 1962. Field plot technique. Burgess Publishing Co., Minneapolis.

NELSON, L. 1977. Experimentos de campo. In: B.Arnold et al. Curso de Estadística Experimental Avanzado. Centro Internacional de la Papa; Ministerio de Alimentación; Dirección de Biometría. Lima, Perú. t. 2, P.p. 226-245.

PATIL, N.M. and N.R.SHANTAMALLAIN. 1977. 46 sq metre is the optimum plot size for sunflower. Current Research. 6(11): 184-185.

WIEDEMANN, A.M. and L.N.LEININGER. 1963. Estimation of optimum plot size and shape for safflower field trials. Agronomy Journal. 55(3): 222-225.

WISHART, J. and H.G.SANDERS. 1972. Principles and practice of field experimentation. C.A.B., Cambridge.

SMITH, F. 1938. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. Journal of Agricultural Sciences. 28: 1-23.

CUADRO N 1: Media, desvío estandard y coeficientes de variación para va-
rios tamaños de parcelas, calculados con datos de rendimiento
de un ensayo de uniformidad con un híbrido de girasol.

Tamaño de PARCELA	Media	Desvío ESTANDARD	Coefficiente de VARIACION	Número de PARCELAS REPTIDAS
2 x 0,7	346,73	81,72	23,57	517
2 x 1,4	346,62	65,87	18,83	258
2 x 2,1	346,62	58,92	17,00	172
2 x 2,8	345,43	56,61	16,39	122
2 x 3,5	345,44	53,40	15,46	97
4 x 0,7	344,41	59,58	17,30	240
4 x 1,4	344,41	50,67	14,71	120
4 x 2,1	344,41	46,52	13,51	60
4 x 2,8	344,12	45,66	13,27	56
4 x 3,5	343,17	44,95	13,10	45
6 x 0,7	343,81	53,20	15,47	156
6 x 1,4	343,81	45,92	13,36	78
6 x 2,1	343,81	41,99	12,21	52
6 x 2,8	343,79	42,68	12,42	36
6 x 3,5	342,79	40,55	11,83	29
8 x 0,7	342,25	46,86	13,69	114
8 x 1,4	342,92	41,88	12,25	56
8 x 2,1	342,25	38,99	11,39	38
8 x 2,8	342,10	39,52	11,55	26
8 x 3,5	341,97	38,83	11,36	21
10 x 0,7	345,08	48,22	13,97	64
10 x 1,4	345,63	42,46	12,28	41
10 x 2,1	344,85	38,24	11,09	28
10 x 2,8	345,16	41,30	11,97	19
10 x 3,5	344,84	40,01	11,60	16

CUADRO N 2: Coeficientes de variación amalgamados para cada uno de los
diferentes tamaños de parcela, calculados con datos de rendi-
miento de un ensayo de uniformidad con un híbrido de girasol.

Tam.	C.V.
1,4 m ²	23,57 %
2,8 m ²	18,07 %
4,2 m ²	16,24 %
5,6 m ²	14,93 %
7,0 m ²	14,72 %
8,4 m ²	13,44 %
11,2 m ²	12,76 %
12,6 m ²	12,21 %
14,0 m ²	12,69 %
16,8 m ²	11,91 %
21,0 m ²	11,46 %
22,4 m ²	11,55 %
28,0 m ²	11,67 %
35,0 m ²	11,60 %

GRAFICO N 1: Coeficientes de variación del caracter rendimiento para distintos tamaños de parcela en un ensayo de uniformidad con un híbrido de girasol.

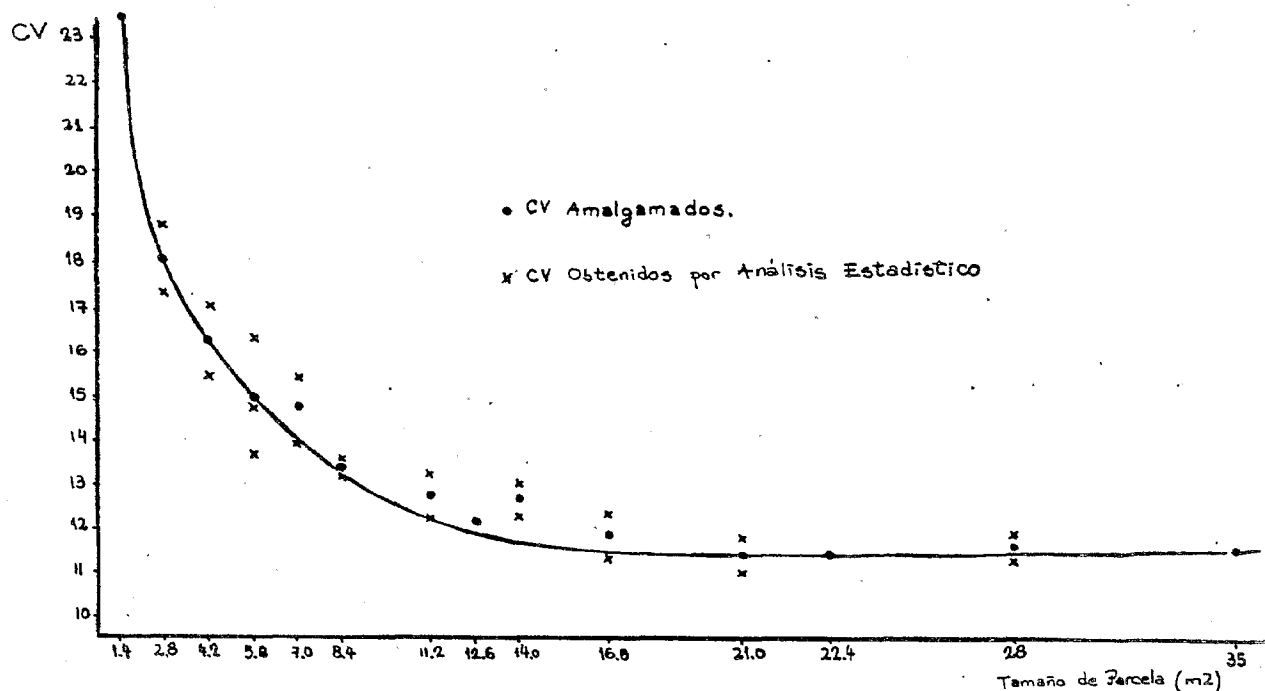


GRAFICO N 2: Coeficientes de variación para los diferentes largos de parcela, manteniendo constante los anchos, para datos de rendimiento de un ensayo de uniformidad.

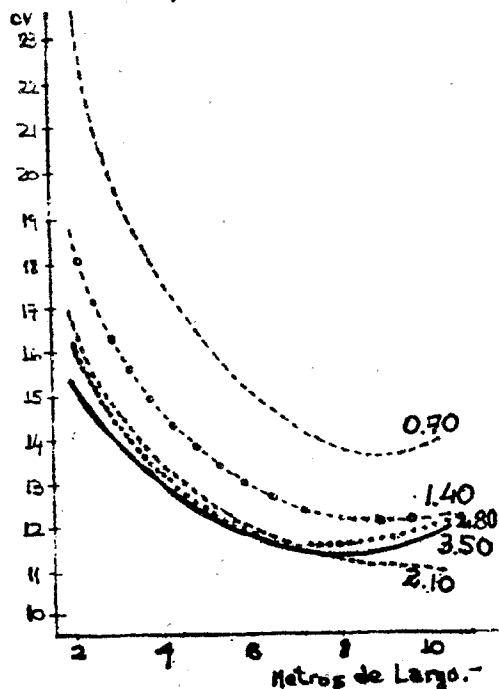


GRAFICO N 3: Coeficientes de variación para los diferentes anchos de parcela, manteniendo constante los largos, para datos de rendimiento de un ensayo de uniformidad.

