

## ESTIMACION DEL TAMAÑO OPTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS DE RENDIMIENTO CON MAIZ

CARLOS ESCOBAR SOTO\*

### RESUMEN

En el Centro Experimental Cotové, situado en el municipio de Santa Fé de Antioquia, se estableció un ensayo en blanco con el híbrido ICA H-207, durante el segundo semestre de 1978, con el fin de estimar el tamaño óptimo de parcela experimental para emplear en ensayos de rendimiento con maíz, empleando para ésto la metodología de superficie de respuesta. Este método permitió obtener una ecuación de regresión en base a los arreglos de las unidades básicas del ensayo en blanco, en donde la variable dependiente fué el coeficiente de variación (CV) y las variables independientes fueron el largo y el ancho de las parcelas. Se presentan varias alternativas del tamaño de parcela experimental, dependiendo del valor del CV que fije el investigador. En general, se encontró que el largo de la parcela fué el factor que ejerció mayor influencia a medida que se desea obtener mayor precisión.

### INTRODUCCION

Uno de los problemas básicos que afronta el investigador al realizar sus experimentos, es el de determinar el área de terreno necesaria para obtener en sus experimentos una precisión especificada.

La precisión deseada y la cantidad de terreno disponible, así como también el número de genotipos por evaluar y cantidad de semilla, influyen marcadamente sobre el tamaño que se le debe dar a la parcela experimental.

---

\* Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Departamento de Recursos Agrícolas. Apartado Aéreo 568, Medellín - Colombia.

Hasta la fecha de la realización de este experimento 1978, no se contaba con información disponible sobre el tamaño óptimo de parcela experimental para emplear en experimentos con maíz en la zona de Santa Fé de Antioquia, especialmente en el Centro Cotové de propiedad de la Facultad de Agronomía.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fué estimar el tamaño óptimo de parcela para ensayos de rendimiento con maíz en este Centro, proponer además, varias alternativas respecto al tamaño, de acuerdo con la precisión deseada (coeficiente de variación), la disponibilidad de terreno y/o semilla.

## 1. REVISIÓN DE LITERATURA

Para determinar el tamaño de parcela experimental, se puede usar un ensayo en blanco o de uniformidad. De la Loma (2), define un ensayo en blanco como aquel en que se siembra toda la extensión de un campo con un genotipo, tan puro como sea posible, sometiendo luego todo el campo a prácticas idénticas de cultivo. Después se divide el campo en cierto número de parcelas o unidades básicas, cuya producción se mide por separado, de tal manera que los rendimientos de parcelas contiguas se puedan sumar para formar parcelas de diferentes tamaños y formas permitiendo ésto la evaluación y comparación de la variabilidad del suelo y otros factores.

En general, existen varios métodos para determinar el tamaño óptimo de parcela a partir de un ensayo en blanco. El primero consiste en combinar las unidades básicas para obtener arreglos de parcelas de diferentes tamaños a los cuales se les determina los coeficientes de variación, graficándose éstos contra los tamaños de parcela correspondientes. En esta gráfica se localiza, por inspección, el tamaño óptimo de parcela que corresponde a su punto de máxima curvatura (6). Este método, bastante difundido, tiene el inconveniente de que la región de máxima curvatura depende completamente de la escala del sistema de coordenadas que se emplee para hacer las gráficas correspondientes, lo que trae como consecuencia que se podrá tener diferentes estimaciones de parcelas como tipos de escala que se empleen en las gráficas (7).

Otro método es el propuesto por Smith (7), quien encontró que la varianza por unidad de área para parcelas de X unidades básicas está dada aproximadamente por:

$$V_x = V_1/X^b$$

en donde  $V_x$  es la varianza del rendimiento por unidad de área de parcelas de X unidades,  $V_1$  es la varianza de las parcelas de tamaño básico, X es el número de unidades básicas por parcela y b es el coeficiente de Smith, que en realidad es un índice de la variabilidad del suelo y una medida de la correlación entre unidades adyacentes. La presentación de la fórmula anterior en su forma logarítmica permite una fácil estimación de b. Para Smith (7), el mejor tamaño de parcela es aquel que permite obtener la máxima información al menor costo posible; de acuerdo con ésto, desarrolló la fórmula para encontrar el tamaño óptimo de parcela considerando la heterogeneidad del suelo y los costos que involucran la conducción del experimento:

$$X = bK_1/(1-b) K_2$$



en donde X es el tamaño de parcela en número de unidades básicas, K1 es el porcentaje del costo total que es proporcional al número de parcelas por genotipo (medida en pesos por parcela), K2 es el porcentaje del costo total proporcional al área total por genotipo (medida en pesos por m<sup>2</sup>). El valor de X obtenido de la expresión, corresponde al tamaño de la parcela experimental para el cual los costos son mínimos.

Un tercer método, desarrollado por Keller (4), considera a la cantidad de información expresada como un recíproco de la varianza y a la información relativa obtenida al suponer que la varianza entre unidades originales constituye el 100% de la información. Keller encontró que la varianza comparable incrementó y la información relativa decreció, a medida que el tamaño de parcela aumentaba, quedando por lo tanto a criterio del investigador la selección del nivel óptimo de información relativa.

Otro sistema propuesto para la determinación del tamaño óptimo de parcela experimental se basa en el empleo de la técnica de superficie de respuesta, regresión lineal múltiple, propuesto por Méndez y otros (5) y posteriormente complementado por Pablos y Castillo (6) y por Briceño y Castillo (1). El sistema se basa en que el comportamiento de la variabilidad de un ensayo se puede analizar como respuesta de la variación a componentes de forma y tamaño de las unidades experimentales, mediante una ecuación que incluya los efectos a estudiar. Con este método se trata prácticamente de encontrar, mediante procedimientos matemáticos, el punto de máxima curvatura de la ecuación encontrada. Las variaciones, o complementaciones, que a este método proponen Pablos y Castillo (6) y Briceño y Castillo (1) están precisamente en este punto; los primeros dan flexibilidad en la determinación ya que ofrecen la oportunidad para que el investigador imponga restricciones, principalmente de tipo económico, resultando que no siempre el tamaño óptimo de parcela coincide con el punto de máxima curvatura de la función; los segundos, a partir de la función encontrada, proponen una interesante y práctica generación de curvas de CV que permiten, para un valor fijo de CV deseado por el investigador, encontrar diferentes tamaños de parcela que reportarán tal valor.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización.

Las labores de campo de este trabajo se realizaron en el Centro Cotové, Santa Fé de Antioquia, zona de vida bosque seco tropical (bs-T) en el segundo semestre de 1978. En un lote de la serie Llano, se sembró el híbrido ICA H-207, empleando 80 centímetros entre surcos y 25 centímetros entre matas dentro de los surcos. Los cuidados proporcionados a este lote fueron los normales que se dan a un cultivo comercial de maíz. Dentro de este cultivo se tomó un lote de 20 surcos por 25 metros de largo; para los fines de la presente investigación se consideró que la unidad básica estaba conformada por un surco de un metro de longitud.

Cada unidad básica se cosechó y pesó por separado, teniendo el cuidado de identificar cada unidad para ubicarla dentro de la estructura factorial 25 x 20.

## 2.2 Métodos de Análisis.

Para la determinación del tamaño óptimo de parcela experimental se empleó la metodología propuesta por Pablos y Castillo (6) y por Briceño y Castillo (1) la cual consiste en obtener una ecuación de regresión a partir de los arreglos de parcelas de diferentes tamaños, en términos de unidades básicas del ensayo en blanco. En esta ecuación de regresión la variable dependiente es el coeficiente de variación (CV) y las variables independientes son el largo y el ancho de las parcelas de cada arreglo.

A partir de la ecuación encontrada, y para valores fijos del coeficiente de variación y número de surcos se calculó la longitud que debería tener la parcela experimental. Sólo se consideraron las alternativas para valores de número de surcos entre uno y diez y para algunos valores de CV entre 5<sup>o</sup>/o y 26<sup>o</sup>/o.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Para cada uno de los posibles arreglos de ancho x largo generados para obtener diferentes tamaños de parcelas, se calculó su rendimiento promedio, desviación típica y coeficiente de variación (CV). Mediante técnicas de regresión se logró establecer que el CV se puede representar como una función cuadrática del ancho y del largo de las parcelas, a partir de la cual se obtuvieron varias alternativas del tamaño de la parcela experimental, cada una de ellas dependientes del coeficiente de variación (CV) deseado por el investigador, del número de surcos y del largo de los mismos (Tabla 1, Figura 1).

Para un valor de CV deseado, el investigador puede escoger entre varias alternativas de tamaño de parcela, dependiendo de factores como disponibilidad de terreno, de semilla, presupuesto, etc. En general, se puede observar que el largo de la parcela es el factor que ejerce mayor influencia en la variabilidad del coeficiente de variación (Tabla 1, Figura 1).

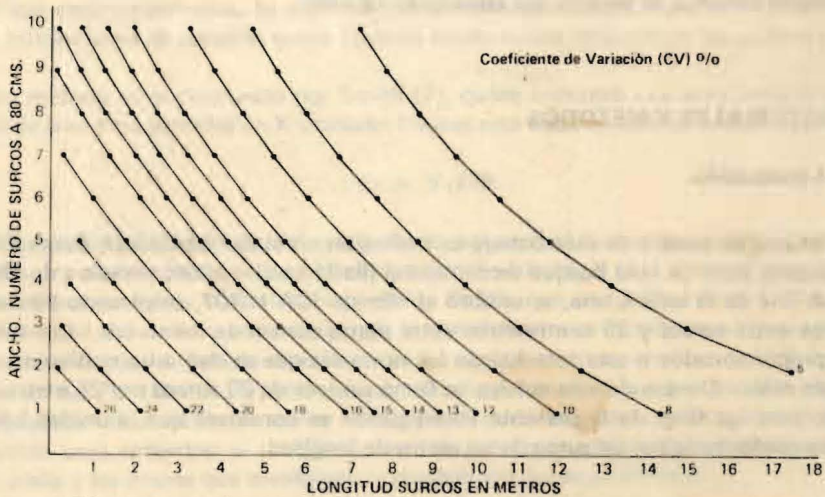


FIG. 1. Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz. Curvas para relacionar el número de surcos y su longitud para un coeficiente de variación fijo. Santa Fe de Antioquia, 1978



TABLA 1. Longitud, en metros, de la parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz.  
 Centro Experimental Cotové. (Santa Fé de Antioquia. 1978)

No. de Surcos	COEFICIENTE DE VARIACION (CV) %												
	5	8	10	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26
1	—	14.25	11.85	9.95	9.10	8.32	7.57	6.87	5.55	4.34	3.20	2.13	1.12
2	17.39	12.46	10.37	8.63	7.85	7.11	6.40	5.74	4.48	3.31	2.21	1.18	0.19
3	14.88	10.97	9.08	7.46	6.72	6.01	5.34	4.70	3.49	2.36	1.29	0.28	
4	13.10	9.69	9.73	6.40	5.69	5.02	4.37	3.75	2.58	1.48	0.44		
5	11.67	8.57	6.91	5.44	4.76	4.11	3.49	2.89	1.74	0.67			
6	10.48	7.59	6.00	4.58	3.92	3.29	2.68	2.09	0.97				
7	9.46	6.71	5.18	3.80	3.16	2.54	1.94	1.36	0.27				
8	8.58	5.94	4.44	3.10	2.46	1.86	1.27	0.70					
9	7.82	5.25	3.79	2.46	1.84	1.24	0.66	0.10					
10	7.18	4.65	3.21	1.90	1.28	0.69	0.11						

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
 Medellín - Colombia

BIBLIOTECA

Empleando el tradicional tamaño de parcela (4 surcos x 5 sitios en cuadro) usado por el ICA, se tendrán experimentos con un CV igual al 15.6<sup>o</sup>/o (en promedio), mientras que empleando el tamaño de parcela encontrado por Escobar (3) bajo restricciones de mano de obra (4 surcos x 5 mestros de largo) se tendrán experimentos con valores de CV iguales a 14.1<sup>o</sup>/o (en promedio). Como se puede observar, en ambos casos se trabajará con valores muy aceptables de CV para ensayos de rendimiento con maíz.

#### 4. CONCLUSIONES

- 4.1 En el presente trabajo se presentan, para coeficientes de variación fijos, diferentes alternativas para el largo y el ancho de la parcela experimental, dependiendo de factores como disponibilidad de terreno, jornales, tiempo, cantidad de semilla por genotipo, etc.
- 4.2 Empleando tamaños de parcela iguales a los que emplea el ICA en sus pruebas regionales, se lograrán ensayos con coeficientes de variación que fluctuarán alrededor de 15.6<sup>o</sup>/o, valor bastante aceptable para este tipo de experimentos.
- 4.3 En general, se encontró que el largo de la parcela fué el factor que ejerció mayor influencia en la variabilidad del coeficiente de variación.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. BRICEÑO DE LA HOZ, V. y CASTILLO M, A. Determinación del tamaño óptimo de parcela útil experimental en maíz forrajero de riego. *Agric. Tecn. Mex.* 1 (4): 17-22. 1977.
2. DE LA LOMA, J.L. Experimentación Agrícola. Unión Tipográfica. Editorial Hispano Americana. 1966. 493p.
3. ESCOBAR S, C. Tamaño de parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz en el Centro Cotové. Medellín, Colombia. Universidad Nacional, 52 p. (mecanografiado) 1980.
4. KELLER, K. Uniformity trials on Hops (*Humulus lupulus* L.) for increasing the precision of field experiments. *Agronomy Journal* 41: 389-393. 1949.
5. MENDEZ, I., CASAS, E. y CRUZ, G. Tamaño y forma de parcela en la especie *Phaseolus vulgaris*. Chapingo, Méjico; Centro de Estadística y Cálculo. 83p. (Mimeografiado). s.f.
6. PABLOS, J.L. y CASTILLO, A. Determinación del tamaño de parcela experimental óptimo mediante la forma canónica. *Agrociencia* (Méjico) 23: 39-48. 1976.
7. SMITH, H.F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of Agricultural Crops. *Jornal of Agricultural Science* 28 (1): 1 - 23. 1938.