

# REVISTA

TECNICA AGROPECUARIA

Año 1

Número 1



INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

QUITO - ECUADOR

## EVALUACION DEL TAMAÑO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL EN AVENA

Por: Marco Barahona E.\*  
Raúl Escobar\*\*  
Gustavo Fuentes\*\*\*

### ABSTRACT

Various experiments were conducted at the "Santa Catalina" Research Station of INIAP (Ecuador) to determine the effectiveness of 2.25-meter-long-plots in comparison to the standard 5-meter-long-plots to measure oat (*Avena sativa*) yields. The effect to plot borders was also studied. To reach these objectives grain yields of 25 oat cultivars were evaluated. Analysis of variance, correlation analysis, homogeneity of variance and the nule hypothesis analysis were conducted. The results indicated that the 2.25-meter-long-plot is equally precise than the 5-meter-long one for measuring yields. No border effect was observed; however borders are recommended for practical reasons.

### RESUMEN

Con el fin de evaluar un nuevo tipo de parcela experimental; y medir el efecto de borde, se realizaron ensayos comparativos de rendimiento en grano de 25 variedades de avena entre la parcela de uso convencional de 5 m vs. la parcela de 2,25 m de longitud, bajo las condiciones ambientales de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

Se efectuaron los análisis de variancia respectivos, pruebas de correlación, de homogeneidad de varianza e hipótesis nula, para determinar el comportamiento del material varietal en uno y otro tipo de parcela experimental.

\* Ing. Agr., Investigador Agropecuario del Programa de Cereales de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

\*\* Ing. Agr., M. Sc., Jefe del Programa de Cereales de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

\*\*\* Ing. Agr., Jefe de la Sección Avena del Programa de Cereales de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

Se determinó que la parcela experimental de 2,25 m de longitud, es tan precisa para medir el rendimiento como la parcela de 5 m. Así mismo, se determinó, que es igualmente satisfactorio medir el rendimiento en la parcela total o en la parcial de cosecha (3 surcos centrales); sin embargo, por razones prácticas se aconseja mantener surcos borde.

### INTRODUCCION

El objetivo de la presente investigación fue probar un nuevo tipo de parcela experimental, más pequeña que la comúnmente empleada, sin menoscabo de la precisión que brinda la parcela de uso convencional.

Es evidente, que en la investigación agrícola, con mayor frecuencia se hace necesario la utilización de parcelas de menor tamaño, por las siguientes razones:

1. En muchas ocasiones la disponibilidad de tierra para la investigación es limitada.
2. Cada vez se hace necesario en la investigación, estudiar poblaciones más numerosas.
3. Así mismo, frecuentemente la disponibilidad de semilla experimental es muy reducida.
4. El uso de parcelas más pequeñas significaría considerable reducción de tiempo y costos en la conducción de un ensayo, lo mismo que un mejor control de la variabilidad natural del suelo.

La elección del tamaño de la parcela experimental de 2,25 m de longitud por 1,50 m de ancho para la evaluación de las diferentes variables agronómicas, y que en el presente caso es el "rendimiento en grano", estará determinada por una similitud de comportamiento del material varietal, con respecto a la parcela de uso convencional de 5 m de longitud por 1,50 m de ancho.

Además, por considerar de importancia la determinación del efecto que tienen los surcos borde, con relación al rendimiento en grano de los surcos centrales, se estimó conveniente medir el efecto de borde, bajo las condiciones ambientales de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP.

### REVISION DE LITERATURA

En general, la tendencia de los investigadores, desde la introducción del surco de 5 m de longitud, ha sido reducir el tamaño de la parcela experimental, para obtener datos comparativos sobre el rendimiento y otras características agronómicas en los cereales de grano pequeño (6). Por otra parte, muchos investigadores no estuvieron de acuerdo en usar en principio el surco de 5 m de longitud, debido a que las prácticas agrícolas con este tipo de surco no eran comparables con las usuales en cultivos comerciales (4).

Hayes, citado por Frey (4), indica que el sistema de surco de 5 m imposibilita la evaluación y análisis de las líneas, por los rendimientos obtenidos en parcelas pequeñas, ya que las correlaciones computadas entre los dos tipos de parcela no brindan la suficiente seguridad, pero que sin embargo, las parcelas pequeñas pueden utilizarse para pruebas preliminares en la producción de nuevas plantas mejoradas.

Frey y Baten (5), de acuerdo a un ensayo de uniformidad en avena, indican que de 3 a 4 surcos por parcela de 5 m de longitud son suficientes para medir el rendimiento, pues los coeficientes de variación (C.V.) disminuyen conforme el número de surcos aumenta de 1 a 4; mientras que para las parcelas de 4 a 8 surcos, los C.V. pueden ser considerados como similares.

Elliot et al (2), en 1949 y 1950 condujeron ensayos de uniformidad con trigo de primavera, con el objeto de estudiar los tamaños y forma de parcela; cosecharon una superficie de 21,60 m por 45,20 m en surcos individuales, dividiendo en unidades de 1,20 m. En 1949, registraron que los C.V. decrecían bruscamente conforme los surcos se alargaban de 1,20 a 3,60 m; a mayores longitudes si bien los C.V. disminuyeron, esto no fue proporcional a la superficie de la parcela. Pero en 1950 encontraron una situación inversa, pues la variabilidad se incrementó en la parcela de tres surcos con relación a la de dos y ésta con relación a la parcela de un surco; sin embargo, en los tres tipos de parcela se observó la tendencia a disminuir la variabilidad a medida en que éstas incrementaban en tamaño.

En un ensayo conducido por Escobar (3), para determinar el grado de asociación entre las parcelas de cosecha de 5 m de longitud, frente a las de 2,25 m, encontró que los dos tipos de parcela estuvieron altamente correlacionadas en el caso de avena y trigo; y para cebada con un grado de paralelismo que osciló entre  $P < 0,05$  y  $0,01$ , siendo mayor la precisión para las variedades hexísticas que para las dísticas.

Respecto al efecto de borde, la pequeña parcela convencional también originó en principio una serie de controversias referente a los efectos de competencia entre surcos adyacentes, sobre la productividad relativa de las variedades en un ensayo cualquiera.

Kiesselbach, citado por Frey (4), señala que la capacidad de rendimiento de las variedades fue diferente cuando éstas estuvieron en un surco, que cuando estuvieron cultivadas en parcelas de cinco surcos; concluyendo que la competencia es aguda entre plantas que difieren en hábitos de crecimiento.

Sin embargo Love, citado por Frey (4), objetó que el efecto de borde entre variedades sembradas en surcos adyacentes fuese una seria fuente de error en las pruebas de rendimiento.

Finalmente Escobar (3), en un estudio para determinar el efecto de borde en las parcelas varietales de trigo, cebada y avena, llevados en la Estación Experimental "Santa Catalina", INIAP, concluye que es igualmente preciso medir los rendimientos en la parcela total o en los surcos centrales, pero que desde un punto de vista práctico, es conveniente mantener los surcos borde entre parcelas para evitar mezclas en la cosecha.

## MATERIALES Y METODOS

El material genético estuvo integrado por un grupo de 25 variedades experimentales de avena "tipo grano" del Programa de Cereales del INIAP.

El ensayo convencional estuvo constituido por 150 parcelas de cinco surcos de 5 m de longitud, con una separación entre surcos de 0,30 m. Para el sistema a probarse, las parcelas estuvieron formadas por cinco surcos de 2,25 m de longitud, con una separación entre surcos de 0,30 m; las unidades experimentales para este ensayo fueron también de 150. En ambos casos se usó el diseño experimental de bloques al azar con seis repeticiones.

La siembra se realizó el 15 de Enero de 1972. La densidad de siembra y el nivel de fertilización para los dos tamaños de parcela, en su equivalente por ha., fueron respectivamente de 80 y 270 kg.

La cosecha se efectuó a los 180 días después de la siembra. Los surcos se cosecharon y trillaron en forma individual para determinar el efecto de borde en los surcos centrales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. EVALUACION DE TAMAÑO DE PARCELA

En la tabla 1, se presenta un resumen del comportamiento promedio de las variedades y sus diferencias estadísticas para las dos longitudes de surco.

Los A.D.V. para los dos tipos de parcela experimental (en surcos de 5 m y surcos de 2,25 m) y para los dos tipos de parcela de cosecha (útil y total), indican que las 25 variedades de avena "tipo grano" tuvieron un comportamiento diferenciable al nivel del 1% de probabilidad, lo cual nos permite decir que el material genético usado en este estudio tiene un potencial de rendimiento diferente; esto era de esperarse debido a la relativa amplitud de la base genética del material empleado.

TABLA 1. RESUMEN ESTADISTICO DEL RENDIMIENTO DE 25 VARIEDADES DE AVENA PARA DOS TIPOS DE PARCELA DE COSECHA EN DOS LONGITUDES DE SURCO

	PARCELAS DE COSECHA *			
	UTIL		TOTAL	
	5 m	2,25 m	5 m	2,25 m
G.L. (Variedades)	24	24	24	24
C.M. (Variedades)	83 000+‡	22 005 ++	290 049 ++	63 633 ++
C.V. (o/o)	17,80	19,95	16,29	18,38
Rend. $\bar{x}$ (kg/ha)	1 859,00	2 070,00	1 889,00	2 067,00
Rango (o/o)**	67-135	63-125	62-137	58-123
Coefficiente de Correlación		0,775 ++		0,717 ++
Homogeneidad de Variancia		1,356 NS		1 078 NS
Prueba de "t"		-2 400 +'		1 914 NS

\* Parcela Util = tres surcos centrales de cosecha (2 + 3 + 4)  
Parcela Total = cinco surcos de cosecha (1 + 2 + 3 + 4 + 5)

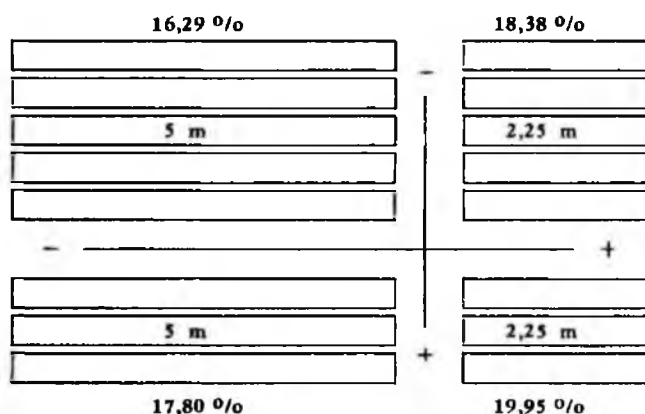
\*\* Límite inferior y superior del rango expresado como porcentaje del rendimiento promedio.

Uno de los métodos que se usó para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en las parcelas de 2,25 m de largo, fueron los coeficientes de variación, en comparación con la precisión que brindan las parcelas convencionales de 5 m. Según esto, dentro de cada tipo de parcela de cosecha la variabilidad existente es bastante comparable; así, para parcela útil (dejando dos surcos de borde) apenas hay una diferencia de 2,15 o/o y dentro de la parcela total, 2,09 o/o; es decir que la precisión que brinda la parcela experimental de 2,25 m es similar a la de 5 m de longitud.

Por otra parte, aunque se mencionó anterior-

mente que los C.V. pueden ser considerados como similares, sin embargo se observan ciertas tendencias de los C.V. a aumentar o disminuir. Así, comparando los porcentajes de variabilidad obtenidos en los surcos de 5 m vs. los de 2,25 m, tanto para la parcela útil como para la total, se observa una tendencia de los C.V. a disminuir en su valor cuando la longitud del surco es mayor; en igual forma con relación al número de surcos que constituyen la parcela, los C.V. son menores en la parcela de cinco surcos que en la de tres surcos. De todas maneras, esa tendencia es más acentuada para las longitudes de surco que para el número de surcos por parcela (figura 1).

FIGURA 1. TENDENCIA DE LOS COEFICIENTES DE VARIACION ENTRE SUPERFICIES DE PARCELA EN DOS LONGITUDES DE SURCO



Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Elliot et al (2), quienes en 1949, en un ensayo de uniformidad observaron que los C.V. disminuyeron conforme los surcos se alargaban de 1,20 m a 3,60 m, a mayores longitudes si bien la variabilidad disminuye, ésta no es representativa. Pero en cuanto se relacionan al número de surcos por parcela, estos investigadores, en 1950, encontraron que la variabilidad es mayor en parcelas de tres surcos que en las de un surco. Mientras que Frey y Baten (5), indican que la variación para parcelas de tres a cuatro surcos, en avena, pueden ser consideradas como similares.

Con relación a los rendimientos promedios, obtenidos por los dos tipos de parcela de cosecha en forma independiente y dentro de estas para las dos longitudes de surco, se observa en la tabla 1 que los rendimientos fueron mayores en 211 y 178 kg/ha en los surcos de 2,25 m vs. los de 5 m para parcela útil y total respectivamente.

Un 80% de las variedades dieron mayores rendimientos en los surcos de 2,25 m de longitud que en los de 5 m, pero la ubicación relativa de las variedades en los rangos de rendimiento en base a la Prueba de Scheffé, fue similar para las dos longitudes de surco. Aparentemente, el mejor comportamiento promedio de las variedades en los surcos de 2,25 m, puede atribuirse a una más uniforme distribución manual de la semilla y del fertilizante, y a un mejor mantenimiento de las parcelas experimentales por ser más pequeñas.

Por otro lado, la amplitud del rango de rendimiento, expresado como porcentaje del rendimiento promedio, se puede considerar como similar entre los surcos de 2,25 m y los de 5 m. Desde este punto de vista, las oscilaciones en el rendimiento de las variedades, en la parcela útil frente a la parcela total, son consistentes. Sin embargo, se observa cierta tendencia en los surcos de 5 m a dar mayor expresión en el rendimiento tanto en el límite inferior como superior.

La seguridad de poder usar en la experimentación las parcelas con surcos de 2,25 m de longitud, en reemplazo de las parcelas convencionales en surcos de 5 m, está determinado por el paralelismo en el comportamiento de las variedades. Entonces, para determinar hasta que grado existe una correspondencia en la respuesta de las variedades de avena a los dos tipos de longitud de surco, se efectuaron las correlaciones respectivas, cuyos valores se presentan en la Tabla 1. En términos generales, hubo una rela-

ción altamente significativa dentro de las parcelas útil y total, entre los surcos de 5 m y de 2,25 m, siendo el grado de asociación algo mayor en la parcela útil que en la parcela total. Tanto por el valor como por la significación estadística alcanzada, podemos decir que el sistema en evaluación es tan confiable como el sistema convencional. Similares resultados fueron obtenidos por Escobar (3) en cultivos de trigo, cebada y avena, bajo similitud de condiciones.

De acuerdo a la Prueba de Homogeneidad de Varianza, no se encuentran discrepancias significativas en el comportamiento varietal en los dos tipos de longitudes de surco, tanto en la parcela útil como en la total. Sin embargo, al efectuar la Prueba de "t", se observó que si bien en las parcelas totales de 5 m y 2,25 m existió un paralelismo en la actuación de las variedades, en cambio en las parcelas útiles de cosecha, las variedades dieron respuestas diferentes al nivel del 5% de probabilidad, cuando se las cultiva en surcos de 2,25 m, que cuando se las cultiva en surcos de 5 m de longitud. Estos resultados, en definitiva, vienen a corroborar lo anteriormente expuesto, en el sentido de que en las parcelas de 2,25 m (especialmente en la parcela útil) el comportamiento de las variedades fue superior, posiblemente debido a mejores condiciones de cultivo.

En resumen, si se considera similares los C.V. obtenidos para parcelas de 2,25 m con los obtenidos para 5 m de longitud, y si hay un paralelismo en el comportamiento de las variedades en las dos longitudes de surco estudiados, se puede decir que el sistema de evaluación es igualmente confiable como el sistema convencional, a más de ciertas ventajas que se derivan por la utilización de las parcelas en surcos de 2,25 m: menores superficie, tiempo, costo y semilla.

## II. EFECTO DE LOS SURCOS BORDE

Otro de los objetivos dentro de la planificación del presente trabajo, fue determinar el efecto de borde de los surcos 1 + 5 sobre el rendimiento en grano de los tres surcos centrales 2 + 3 + 4; el efecto de los surcos borde 1 + 5, 2 + 4 y 1 + 2 + 4 + 5 sobre el rendimiento del surco central 3.

En la Tabla 1 se observa que las diferencias de rendimiento entre parcelas de cosecha para las dos longitudes de surco, no son marcadas. En efecto, para los surcos de 5 m, la diferencia de rendimiento entre la parcela total y la útil fue de 30 kg/ha, y para los surcos de 2,25 m, de

3 kg/ha. Prácticamente quiere decir que bajo igualdad de superficie, son similares las respuestas promedios de las variedades en parcelas de cosecha con y sin bordes, tanto para las longitudes de surco de 5 m como para las de 2,25 m.

Lo expuesto anteriormente se corrobora con los resultados obtenidos al realizarse todas las correlaciones posibles entre surcos borde vs. parcelas de cosecha (Tabla 2).

Los grados de asociación entre los surcos borde vs. los surcos centrales fueron significativamente altos, para los surcos de 5 m como para los de 2,25 m. Esto significa que existió un alto paralelismo en el comportamiento promedio de las variedades y que, por lo tanto, puede ser igualmente satisfactorio medir los rendimientos en la parcela total o en los surcos centrales, como lo establece Escobar (3) en un estudio preliminar sobre trigo, cebada y avena. Sin embargo, independientemente de la significación alcanzada, los más altos valores de correlación se obtuvieron para la comparación de los surcos borde (1 + 5) frente a los tres surcos centrales (2 + 3 + 4), siendo algo similares las magnitudes para las dos longitudes de surco.

Las Pruebas de "t" y de Homogeneidad de Variancia, confirman la similitud de actuación promedio de las variedades de avena en los dos ambientes estudiados.

Al compararse los C.V. que se presentan en la Tabla 2, se observa que la magnitud de los mismos es en general, un tanto mayor para los surcos borde que para los surcos centrales de cosecha. De todas maneras, los menores valo-

res registrados son para los tres surcos centrales (2 + 3 + 4) en las dos longitudes de surco (5 y 2,25 m).

Desde un punto de vista práctico es conveniente mantener los surcos borde entre las parcelas para evitar que se produzcan mezclas al momento de la cosecha; pues, en los cereales de grano pequeño las parcelas experimentales van sembradas en forma adyacente.

## CONCLUSIONES

### I. TAMAÑO DE PARCELA

1. Las diferencias en la aptitud rendidora de las 25 variedades de avena, alcanzaron el nivel de probabilidad del 1<sup>o</sup>/o.
2. A través de los C.V. se puede decir que la precisión que brinda la parcela experimental de 2,25 m es comparable a la de uso convencional de 5 m de longitud.
3. Los coeficientes de correlación y las pruebas de homogeneidad y de "t", indican que hubo un paralelismo en el comportamiento de las variedades, cuando estas fueron evaluadas en parcelas de 2,25 m y en parcelas de 5 m de longitud.

### II. EFECTO DE BORDES

1. Estadísticamente, es más preciso cosechar los tres surcos centrales de una parcela de cinco surcos; aunque existe una asociación estrecha en el comportamiento de las variedades entre surcos borde y surcos centrales de cosecha.

TABLA 2. COEFICIENTES DE VARIACION Y CORRELACION Y RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD Y DE "t", OBTENIDOS PARA SURCOS BORDE VS. SURCOS CENTRALES DE COSECHA PARA DOS LONGITUDES DE SURCO

SURCOS		TAMAÑO SURCO (m)	C.V. (0/o)		"t"	Homog. Varianza	"t"
*	**		*	**			
1 + 5 vs.	2 + 3 + 4	5,00	18,10	17,80	0,893 ++	1,902NS	0,101NS
		2,25	24,00	19,95	0,838 ++	1,959NS	0,101NS
1 + 5 vs.	3	5,00	18,10	19,84	0,853 ++	1,341NS	0,503NS
		2,25	24,00	23,21	0,615 ++	1,087NS	0,337NS
2 + 4 vs.	3	5,00	20,00	19,84	0,746 ++	1,329NS	0,184NS
		2,25	20,00	23,21	0,646 ++	1,064NS	0,503NS
1 + 2 + 4 + 5 vs.	3	5,00	17,20	19,84	0,838 ++	1,063NS	0,210NS
		2,25	19,70	23,21	0,679 ++	1,011NS	0,478NS

\* Surcos borde

\*\* Surcos centrales de cosecha

++ Significación estadística al nivel de probabilidad del 1<sup>o</sup>/o

NS No significativo, estadísticamente.

LITERATURA CITADA

1. BROWN, C. M. y WEIBEL, R. O. 1957. Border effects in winter wheat spring ear tests. *Agron. J.* 49:382--384.
2. ELLIOT, F. D., J. G. Darroch and H. L. Wang. 1952. Uniformity trials with spring wheat. *Agron. J.* 44:524-528.
3. ESCOBAR, R. 1971. Informe técnico del INIAP.
4. FREY, K. J. 1965. The utility of hill plot in oat research. *Euphytica.* 14:195-208.
5. ——— y BATEN, W. D. 1953. Optimum plot size for oat yield test. *Agron. J.* 45:502-504.
6. POEHLMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducido del inglés por Nicolás Sánchez. La ed. México, Editorial Limusa-Wiley. P. 104-106.

**PRODUCCION:**  
**DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP**  
**Casilla 2600 Quito - Ecuador**  
**Diciembre 1974 -- SPI-010**  
**Impresión: INIAP**