

# TAMAÑO DE MUESTRA PARA EL DESMOTE EXPERIMENTAL Y PROPIEDADES DE LA FIBRA EN EL ALGODONERO (*Gossypium hirsutum* L)

Miguel Espitia C I A M.S , Hermes Aramendiz T I A M S , Angel Mendoza O I A Ph D

## RESUMEN

El presente estudio se realizó durante los años 1988 y 1989 en el Centro de Investigación Motilonia ubicado en el Municipio de Codazzi (Cesar, Colombia) El objetivo fue determinar el tamaño óptimo de muestra que permita una mejor estimación de los parámetros del desmote experimental y las propiedades de la fibra en el algodón. Para ello se evaluaron seis variables de interés en cinco variedades de algodón a través de tamaños muestrales de 25, 50, 75 y 100 motas por parcela, utilizando para tal fin el coeficiente de variación. Los resultados señalaron diferencias significativas entre los tamaños de muestra para el porcentaje de fibra, longitud y finura de la misma, igualmente interacción años x tamaño para la longitud y variedad x tamaño para el porcentaje, resistencia y finura de la fibra, en tanto que la interacción triple (año x variedad x tamaño) no fue significativa para ninguna de las variables estudiadas. Los coeficientes de variación señalaron que el mejor tamaño de muestra fue el de 50 motas por parcela.

**Palabras Claves Adicionales:** Tamaño de muestra, desmote experimental, coeficiente de variación, algodón, *Gossypium hirsutum* L.

## ABSTRACT

### Sample size for the experimental ginning and fiber properties in the cotton (*Gossypium hirsutum* L)

The present study was carried out at the Research Center Motilonia located in Codazzi (Cesar, Colombia) in 1988. The main objective was to determine the sample size that will permit a good estimation of the parameters of experimental ginning and fiber properties in cotton, by recording six variables, five cotton varieties, considering four sample sizes: 25, 50, 75 and 100 bolls. The results indicated significant differences between the sample size for the fiber percentage, fiber length and fiber fineness. The year x size interaction was significant for length and also the variety x size interaction for fiber percentage, fiber strength and fiber fineness, while that the interaction year x variety x size was not significant for all variables. The variation coefficients indicated that the better sample size was 50 bolls per plot.

**Additional Key Words:** Optimum sample size, experimental ginning, coefficient of variation, cotton, *Gossypium hirsutum*

La investigación en algodón a nivel nacional ha sido uno de los principales factores de apoyo en la explotación del cultivo en Colombia. Siendo ésta una actividad que demanda una alta inversión de tiempo, recursos humanos y económicos, es necesario entonces utilizar eficientemente estos recursos, máxime cuando ellos se hacen insuficientes cada día. Una forma de lograrlo es a través del mejoramiento de la técnica experimental de campo, en la cual el tamaño de muestra o de parcela experimental juega un papel de gran importancia, ya que de ellas depende en gran medida la precisión de los experimentos.

Uno de los problemas que se plantea al investigador agrícola en la fase inicial de toda investigación de campo, es el relacionado con la magnitud óptima de parcela o muestra que ha de usarse como unidad experimental en sus ensayos, para obtener la información de las variables de interés a un nivel de precisión confiable y con un uso racional de los recursos disponibles.

La no determinación técnica del tamaño de muestra experimental con la que trabaja el investigador puede conllevar a dos situaciones injustificables: la primera que esté pecando por exceso (tamaño muy grande), en este caso se estarían desperdiciando recursos, los cuales, dados los problemas de limitación por los que atraviesan nuestras instituciones de investigación, no sería justificable en forma alguna; el segundo caso (tamaño deficiente) conllevaría a obtener conclusiones derivadas de una experimentación afectada en mayor o menor grado por la insuficiencia de la magnitud de la muestra usada para estimar los parámetros de interés de una población.

Tradicionalmente la escogencia del tamaño de las muestras o de las unidades experimentales en diversas especies vegetales se ha hecho teniendo en cuenta

criterios de tipo económico, práctico, extrapolándola de otro lugar, de un cultivo similar o en el peor de los casos por simple capricho, sin tener en cuenta criterios estadísticos. La investigación llevada en algodón en Colombia, no ha escapado a esta tendencia, es así como en la estimación de los parámetros del desmote experimental y las propiedades de la fibra, en los ensayos de rendimiento, se lograba inicialmente a través del desmote de una muestra de 100 motas tomadas al azar por parcela, y actualmente esta misma información se obtiene con una muestra de 50 motas, cambio éste en la técnica experimental de campo que no ha sido respaldado con una investigación en ese sentido, por lo que no se sabe si estadísticamente ha redundado o no en mayor precisión y confiabilidad en los resultados obtenidos.

Según Márquez (6) dado que en última instancia lo que le interesa al investigador es evaluar sus tratamientos por medio de comparaciones de medidas (D M S, DUNCAN, TUKEY, etc) en las que se utiliza el error estándar invariablemente, parece ser que si se usa a éste como indicador del tamaño óptimo muestral sería lo más indicado, ya que al diseñar el experimento se hace con el objeto de detectar diferencia de una cierta magnitud entre los tratamientos, lo cual se realiza a través de dichas comparaciones.

Existen muchos estudios en varias especies de plantas sobre tamaño óptimo de parcela experimental, ya en función del número de plantas o del área (1, 2, 4, 5, 6) utilizando para ello generalmente el coeficiente de variación. Sin embargo, sobre el objetivo del presente estudio parece no haber mucha investigación al respecto, en razón a que son muy escasos los escritos en este sentido.

Por lo anterior este estudio tuvo como objetivo determinar el tamaño óptimo de muestra para estimar los parámetros del desmote experimental y las propiedades de la fibra en ensayos de rendimiento en el algodónero

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación "Motilonia", ubicado en el Municipio de Codazzi (Cesar, Colombia) a 10° 02' latitud Norte y 73° 13' longitud Oeste con 180 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa de 69% y suelos de fertilidad media durante los semestres algodóneros de 1988 y 1989

Se emplearon las variedades de algodón Stoneville 825 Gossica N-23 Deltapine 41, Deltapine 61 y Deltapine 90 sobre las cuales se evaluaron las variables peso de mota, porcentaje de fibra y las propiedades de la finura, utilizando tamaños muestrales de 25, 50, 75 y 100 motas al azar por unidad experimental al momento de la cosecha

El desmote se realizó a través de una desmotadora experimental de sierras (Continental) y las propiedades de la fibra se determinaron mediante el equipo Spinlab 900 H V I, en el Laboratorio Tecnológico de Fibras del Instituto Colombiano Agropecuario ICA

El diseño experimental utilizado correspondió al de parcelas divididas, con tres repeticiones, donde las parcelas principales fueron las variedades y las subparcelas los tamaños de muestra. El tamaño de parcela fue de cuatro surcos de cinco metros de largo, la distancia de siembra fue de 0.90 metros entre surcos y de 0.33 metros entre

plantas, para una densidad de población de 33 670 por hectárea

Se realizaron análisis combinado de varianza, asumiendo un modelo fijo pruebas de Duncan y se estimaron los coeficientes de variación (C V) y desviación estándar (DS) por magnitud de muestra para definir el tamaño más adecuado

## RESULTADOS Y DISCUSION

Dada su mayor importancia y de acuerdo al objetivo planteado en este trabajo solo se discutirán los resultados obtenidos para la fuente de variación tamaño de muestra (T) y sus interacciones

La Tabla 1 presenta los cuadrados medios del análisis combinado de varianza para las variables estudiadas. En general se observa que los coeficientes de variación resultaron todos inferiores al 6% considerándose excelentes para la investigación en algodón bajo las condiciones experimentales del C I Motilonia. Las pruebas de homogeneidad de errores (Ea Vs Eb) indicaron que los dos tipos de errores son estadísticamente iguales, lo que demuestra la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos

Los cuadrados medios muestran diferencias significativas para el porcentaje de fibra y la finura y altamente significativas para la longitud entre los tamaños de muestra señalando esto que al menos uno de los cuatro tamaños utilizados presentó promedios estadísticamente diferentes para estas variables, ello se corrobora en la Tabla 2, en donde se observa claramente que el porcentaje de fibra y la finura disminuyeron estadísticamente a medida que se aumentó el tamaño de muestra en tanto que esta relación fue inversa para la longitud lo que

**TABLA 1 Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para las variables en estudio (Codazzi, 88-89)**

F V	G L	Peso/mota (g)	Porcentaje de Fibra (%)	Longitud 2.5% (mm)	Uniformidad %	Resistencia (g/tex)	Finura (mg/pulg)
Años (A)	1	0 7207**	2 6671	7 1541**	117 2163**	19 2000**	7 1541**
Repeticiones/A	4	0 0339	0 1082	0 1868**	1 8928**	0 4132	0 0103
Vanidades (V)	4	3 0200**	24 6135**	4 6893**	6 2728**	37 6364**	2 3854**
V x A	4	0 8012**	11 2615**	0 2580	0 7453	7 2660**	0 3003**
Error comb (a)	16	0 0609	0 8212	0 1595	0 4605	1 4116	0 0376
Tamaño de muestra (T)	3	0 0461	1 7735*	1 5116**	0 4069	0 7672	0 1156*
A x T	3	0 1569	1 2374	0 6247*	1 0868	2 0687	0 0989
V x T	12	0 0695	2 1829**	0 2496	0 4244	2 7555 *	0 1192 *
A x V x T	12	0 0813	1 1029	0 0698	1 1763	2 2691	0 0555
Error Comb (b)	60	0 0721	0 6670	0 2127	0 8216	1 2230	0 0373
C V (a)		2 44	1 19	0 71	0 73	2 21	2 08
C V (b)		5 31	2 14	1 64	1 95	4 11	4 15

\* \*\* Significativos al 5% y 1% de probabilidad respectivamente

**TABLA 2 Promedios para las variables en estudio según tamaño de muestra (Codazzi 88-89)**

Tamaño de Muestra	Peso/Mota (g)	Porcentaje de Fibra (%)	Longitud al 2.5% (mm)	Uniformidad (%)	Resistencia (g/tex)	Finura (mg/pulg)
25	5 06 a	38 36 a	27 76 c	46 46 a	26 77 a	4 75 a
50	5 08 a	38 16 ab	28 02 b	46 24 a	27 07 a	4 62 b
75	4 99 a	37 83 b	28 19 ab	46 34 a	26 97 a	4 63 b
100	5 07 a	37 90 b	28 27 a	46 20 a	26 73 a	4 61 b

Promedios con la misma letra no son diferentes (P 0 05) Prueba de Duncan

da entender que la magnitud de la muestra afecta significativamente y en forma diferente la cuantificación promedia de tales características, especialmente cuando se usan como muestra 25 ó 100 motas por parcela

A pesar de lo anterior se puede notar que desde el punto de vista de confiabilidad y precisión en la estimación de las variables el mejor tamaño fue el de 50 motas (Tabla 3 y Figuras 1 y-2) en razón a que exhibió

los menores coeficientes de variación y desviaciones standar, a excepción de lo presentado en el peso de mota y la uniformidad de la fibra, en donde dicho tamaño mostró valores ligeramente superiores a los mínimos valores Sin embargo, esta reducción en la precisión no tiene efecto significativo alguno en la estimación de estas dos variables, debido a que no se detectaron diferencias estadísticas entre sus promedios, según la prueba de Duncan (Tabla 2)

La interacción año x tamaño (A x T), solo fue significativa ( $P \leq 0.05$ ) para la longitud de la fibra, deduciéndose por ello que los tamaños muestrales empleados en el estudio afectaron los promedios obtenidos para este carácter en forma diferente en los dos años Esta interacción estuvo dada por el tamaño de 25 motas parcela, el cual presentó un promedio significativamente menor (27.80 m m) al de los otros tres tamaños en 1988 (Tabla 4) No obstante de esta diferencia en la estimación, se observa en la misma tabla, que el menor coeficiente de variación lo mostró la muestra de 50 motas, con 1.50% y 2.03% para 1988 y 1989 respectivamente Estos valores se consideran excelentes para la investigación en algodón y son muy similares a los reportados por Espitia (3), quien empleando el mismo tamaño de muestra al evaluar 16 genotipos en 18 ambientes representativos del área

algodonera de la Costa Atlántica, durante tres años, obtuvo un coeficiente de variación promedio de 1.88% para el mismo carácter

Por su parte la significancia al 1% de las variables Porcentaje de fibra, resistencia y finura para la interacción variedad x tamaño (V x T), señala que los cuatro tipos de muestra empleados presentaron estimaciones promedias diferentes según la variedad considerada

Situación similar se observa para determinar la magnitud adecuada de muestra de acuerdo a los coeficientes de variación (Tabla 5), ya que el tamaño con menor coeficiente varía según la variedad, no existiendo bajo estas circunstancias un tamaño óptimo unico, tanto para las variedades, como para las tres variables, notándose entonces que la muestra más recomendable para las variedades Deltapine 41 y Gossica N-23 es la de 50 motas para Stoneville 825 y Deltapine 61, la de 25 para Deltapine 90 la de 100 motas por parcela Sin embargo teniendo en cuenta los resultados anteriores donde el tamaño con menor coeficiente de variación fue el de 50 motas se podría sacrificar un poco la precisión de los resultados esperados y utilizar el tamaño de muestra de 50 motas en general como el

TABLA 3 Coeficientes de variación (C V) y desviación estandar (DS) para las variables en estudio por tamaño de muestra (Codazzi, 88-89)

Tamaño de muestra	Peso/Mota (g)		Porcentaje de fibra (%)		Longitud al 2.5% (m m)		Uniformidad (%)		Resistencia (g/tex)		Finura (mg/pulg)	
	CV	DS	CV	DS	CV	DS	CV	SD	CV	DS	CV	DS
25	5.85	0.294	3.30	1.262	2.23	0.621	2.26	1.033	6.23	1.629	10.14	0.063
50	7.61	0.395	2.18	0.841	1.50	0.425	1.86	0.838	4.02	1.076	6.80	0.297
75	6.99	0.356	3.43	1.303	2.16	0.617	2.49	1.129	5.49	1.450	9.95	0.429
100	5.90	0.307	3.61	1.374	1.95	0.559	1.45	0.661	4.26	1.136	8.71	0.383

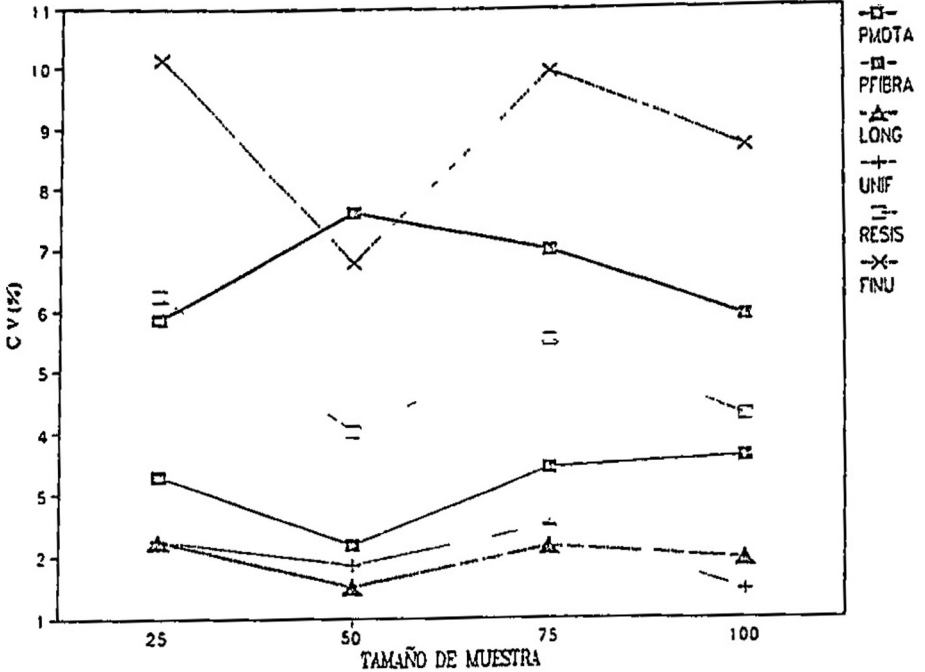


FIGURA 1 Coeficiente de variación (CV) por tamaño de muestra para el peso de mota (PMOTA), porcentaje de fibra (PFIBRA), longitud (LONG), uniformidad (UNIF), resistencia (RESIS) y finura de la fibra (FINU) C I Motilonia 1988-1989

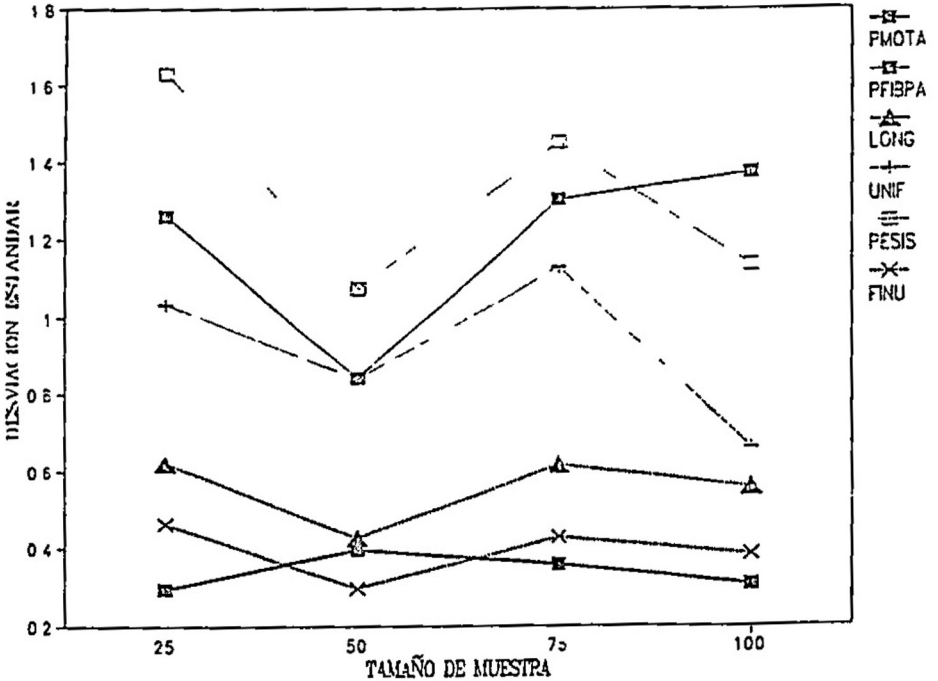


FIGURA 2 Desviación estandar por tamaño de muestra para el peso de mota (PMOTA), porcentaje de fibra (PFIBRA), longitud (LONG), uniformidad (UNIF), resistencia (RESIS) y finura de la fibra (FINU) C I Motilonia 1988-1989

TABLA 4 Promedios ( $\bar{Y}$ ) y coeficientes de variación (C V) por tamaño de muestra durante dos años para la longitud de la fibra (Codazzi 88-89)

AÑO	TAMAÑO DE MUESTRA			
	25	50	75	100
88 $\bar{Y}$ (m m)	27.80 b	28.33 a	28.55 a	28.54 a
C V (%)	2.23	1.50	2.16	1.96
89 $\bar{Y}$ (m m)	27.73 a	27.71 a	27.82 a	28.01 a
C V (%)	2.15	2.03	2.51	2.30

Promedios con la misma letra no son diferentes ( $P \leq 0.05$ )  
Prueba de Duncan

TABLA 5 Coeficientes de variación de los promedios para las variables con significancia en los efectos de interacción variedad X tamaño de muestra (Codazzi 88-89)

Variedades	Tamaño de Muestra	Porcentaje de fibra	Resistencia	Finura
Stoneville 825	25	3.28	3.75	5.59
	50	4.17	5.91	9.84
	75	2.40	4.03	13.67
	100	3.81	2.29	11.41
Deltapine 41	25	2.31	2.69	10.00
	50	3.17	1.55	3.86
	75	2.52	3.97	7.20
	100	3.97	5.38	3.81
Gossica N 23	25	3.04	5.52	6.61
	50	1.91	5.65	5.19
	75	2.59	5.08	10.69
	100	2.25	2.85	6.89
Deltapine 90	25	3.10	8.98	4.74
	50	1.61	6.64	10.24
	75	1.84	6.43	7.53
	100	2.79	3.46	5.30
Deltapine 61	25	2.70	3.59	5.41
	50	3.71	5.46	5.21
	75	2.37	6.23	2.82
	100	1.36	2.61	14.66

más recomendable, ya que aun así la confiabilidad de la investigación en algodón, se seguiría considerándose buena, debido a que el mayor coeficiente de variación obtenido con este tamaño fue de 10.24% para la finura de la variedad Deltapine 90 y además por que no se detectaron diferencias significativas para la interacción triple, año x variedad x tamaño (A x V x T), para ninguna de las variedades evaluadas

Este tamaño óptimo de muestra (50 motas/parcela) encontrado en el estudio coincide con el usado actualmente a nivel nacional por el Grupo Multidisciplinario de Algodón del Instituto Colombiano Agropecuario ICA y confirma la decisión tomada hace algunos años de reducir el tamaño de muestra de 100 a 50 motas por parcela

Finalmente dado el aceptable nivel de confiabilidad obtenidos no solo con el tamaño muestral de 50, sino también con el de 25 motas por parcela, se sugiere al investigador de algodón considere el uso de este como una alternativa bajo algunas situaciones específicas de crisis en tiempos y recursos como las que se pueden presentar en Instituciones oficiales y especialmente cuando la investigación se desarrolla en finca de agricultores ello en razón a que la muestra de 25 motas, no solo permite la estimación de los parámetros de interés con un grado de precisión aceptable en algodón sino, que además permite reducir el tiempo los costos de la toma de muestra y el desmote experimental a la mitad, sin

incurrir en una pérdida de confiabilidad significativa en las estimaciones a causa de la reducción en el muestreo

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Chica, H , Rodriguez 1967 Tamaño de parcela experimental y numero de repeticiones para ensayos de rendimiento con cebolla Agricultura Tropical 23 240 247
- 2 De los Angeles, P M , Gonzalez, E M Alvarez, M , Alvarez, M 1988 Efecto del tamaño de la muestra para el análisis de regresión en variedades de tomate Cultivos tropicales 10 47 51
- 3 Espitia, C M 1991 Estabilidad fenotípica del rendimiento y calidad de fibra en líneas promisorias de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) Tesis de maestría en Ciencias Universidad de Colombia Santafé de Bogotá D C 133 p
- 4 Gonzalez, M E 1979 Tamaño óptimo de unidad experimental en clavel pompón y statice Tesis de Estadística Universidad Nacional de Colombia Santafé de Bogotá D C 100 p
- 5 Lobo, M , Martinez G Sánchez J 1984 Tamaño de parcela para ensayos de rendimiento con tomate Revista ICA 19 83 89
- 6 Márquez, S F 1972 Tamaño de muestra para representar poblaciones de maíz Agrociencia (México) 8 163 177