

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

I.S.C.A.

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL.

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS PERENNES.

TRABAJO DE DIPLOMA

INFLUENCIA DEL TAMAÑO - FORMA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL Y EL
NUMERO DE REPETICIONES SOBRE LA PRECISION DE LOS DATOS
EXPERIMENTALES, EN EL CULTIVO DE LA SOYA (Glycine max L.)

AUTOR : JOSE NOEL RAMOS ALVAREZ.

ASESOR : Ing. HENRY PEDROZA.

MANAGUA , NICARAGUA. 1990.

DEDICATORIA

A todos aquellos que ofrendaron su vida para el triunfo y en defensa de la "Revolución Popular Sandinista," sin cuyo sacrificio no hubiera sido posible que en Nicaragua los sectores más humildes tuviesen completo acceso a la educación en todos sus niveles.

A Marcelino Sánchez C. (q.e.p.d), quien siempre me brindó su apoyo como padre en mi vida de estudiante para lograr mis aspiraciones.

A mi querida Madre, Concepción Alvarez C, que siempre ha estado a mi lado en los momentos más difíciles.

A ellos con respeto y cariño dedico el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Henry Pedroza Pacheco, que puso todos sus esfuerzos para que la realización de éste trabajo fuese posible.

A mis compañeros, Alfredo Miranda D., Dtoniel Matus G., Manuel Alemán, Jorge Contreras, Salvador Laguna Z., y Rodolfo Munguía Hernández, por su valiosa colaboración en éste trabajo.

Al Ing. Francisco Castellón, obreros agrícolas del C. E. A. y a todos aquellos que de una ú otra forma estuvieron involucrados en la realización de éste trabajo.

INDICE

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	5
II.1 Procedimiento de Campo.....	5
II.2 Procedimiento para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.....	6
II.2.1. Procedimiento para determinar el Coeficiente de Heterogeneidad del suelo o Coeficiente de Smith (b)...8	
II.2.2. Procedimiento para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.....	11
II.3 Procedimiento para determinar la mejor relación entre el tamaño y la forma de la parcela experimental.....	12
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
III.1 Relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.....	14
III.2 Relación entre el tamaño y forma de la parcela experimental.....	38
IV. CONCLUSIONES.....	44
V. BIBLIOGRAFIA.....	46

	P = 0.80 y 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.	28
No.17	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con un alfa = 5 %, P = 0.80 y 0.90. En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	29
No.18	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con alfa = 1 %, P = 0.80 y 0.90. En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	30
No.19	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con alfa = 10 % , P= 0.80 y 0.90 . En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	31
No.20	Coefficientes de Variación para las diferentes formas y tamaños de parcela útil que resultan de combinar diversas longitudes y número de surcos en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	41
No.21	Valores de los coeficientes de Variación para diferentes formas de parcelas dentro de una misma área de parcela útil, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	42

INDICE DE CUADROS.....	i
No.1 Componentes de Varianza : Varianza dentro y entre parcelas.....	9
No.2 Datos de climatológicos prevalectes durante el período experimental. Experimento en Soya (<u>Glycine max</u> L.), CEA, 1989.....	13
No.3 Rendimiento de grano al 14 % de humedad (en grs / UB), correspondiente al ensayo de uniformidad en Soya (<u>Glycine max</u> L.). Parcelas de 2 mts de largo y 1 Surco de ancho. El CEA , 1989.....	16
No.4 Rendimiento de grano al 14 % de humedad (en grs / UB), correspondiente al ensayo de uniformidad en Soya (<u>Glycine max</u> L.). Parcelas de 4 mts de largo y 1 Surco de ancho. El CEA , 1989.....	17
No.5 Rendimiento de grano al 14 % de humedad (en grs / UB), correspondiente al ensayo de uniformidad en Soya (<u>Glycine max</u> L.). Parcelas de 8 mts de largo y 1 Surco de ancho. El CEA , 1989.....	18
No.6 Rendimiento de grano al 14 % de humedad (en grs / UB), correspondiente al ensayo de uniformidad en Soya (<u>Glycine max</u> L.). Parcelas de 16 mts de largo y 1 Surco de ancho. El CEA , 1989.....	19
No.7 Rendimiento de grano al 14 % de humedad (en grs / UB), correspondiente al ensayo de uniformidad en Soya (<u>Glycine max</u> L.). Parcelas de 32 mts de largo y 1 Surco de ancho. El CEA , 1989.....	20

No.8	Análisis de Varianza para parcelas de 2 mts de longi - tud.....	21
No.9	Análisis de Varianza para parcelas de 4 mts de longi - tud.....	21
No.10	Análisis de Varianza para parcelas de 8 mts de longi - tud.....	21
No.11	Análisis de Varianza para parcelas de 16 mts de longi - tud.....	22
No.12	Análisis de Varianza para parcelas de 32 mts de longi - tud.....	22
No.13	Diferentes valores del coeficiente de Heterogeneidad del suelo, obtenidos para cada ANDEVA del Ensayo de unifor - midad en Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.	22
No.14	Diferentes grados de precisión (D %) a obtener para di- ferentes combinaciones entre el tamaño de parcela Experi- mental y el número de repeticiones, con un alfa = 5 %, P = 0.80 y 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.	26
No.15	Diferentes grados de precisión (D%) a obtener para di- ferentes combinaciones entre el tamaño de parcela Experi- mental y el número de repeticiones, con un alfa = 1 % P = 0.80 y 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.	27
No.16	Diferentes grados de precisión (D%) a obtener para dife- rentes combinaciones entre el tamaño de parcela Experimen- tal y el número de repeticiones, con un alfa = 10%	

	P = 0.80 y 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.	28
No.17	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con un alfa = 5 %, P = 0.80 y 0.90. En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	29
No.18	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con alfa = 1 %, P = 0.80 y 0.90. En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	30
No.19	Diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela Experimental y el número de repeticiones a establecer para alcanzar determinado grado de precisión (D%), con alfa = 10 % , P= 0.80 y 0.90 . En el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	31
No.20	Coefficientes de Variación para las diferentes formas y tamaños de parcela útil que resultan de combinar diversas longitudes y número de surcos en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	41
No.21	Valores de los coeficientes de Variación para diferentes formas de parcelas dentro de una misma área de parcela útil, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	42

INDICE DE FIGURAS.....	ii
Figura No.1 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 5% y P = 0.80 , en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.....	32
Figura No.2 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 5 % y P = 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.....	33
Figura No.3 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 1 % y P = 0.80, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.....	34
Figura No.4 Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 1 % y P = 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.....	35
Figura No.5 Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 10 % y P = 0.80, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989	36
Figura No.6 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como (%) de la media para = 10 % y P = 0.90, en el cultivo de la Soya (<u>Glycine max</u> L). El CEA , 1989.....	37
Figura No.7 Relación entre la longitud de Surco de la parcela Experimental y coeficiente de variación en el	

cultivo de la Soya (Glycine max L). El CEA , 1989.

.....43

RESUMEN.

Con el objetivo de estudiar la influencia del tamaño y forma de la parcela experimental y el número de repeticiones sobre la precisión de los datos experimentales en el cultivo de la Soya (Glycine max L) se estableció un Ensayo de Uniformidad en el Centro Experimental del Algodón (C.E.A.) con la variedad Cristalina. El tamaño de la U.B fue de 1.00 m² , teniendose un total de 576 U.B.

Los datos del ensayo de uniformidad se analizaron basados en la Ley de varianzas de Smith, siguiendo el procedimiento de Koch y Rigney (1951), para determinar las Varianzas correspondiente; El Método de Hatheway y Williams (1958), se utilizó para determinar el Coeficiente de Heterogeneidad del suelo; y el Método de Hatheway (1961), se utilizó para determinar la relación objeto de estudio.

Se determinó que en suelos de heterogeneidad media ($b = 0.41$), asumiendo un alfa de 5 % , $P = 0.80$ Gle = 15 y un grado de precisión del 25 % se pueden emplear tamaños de parcelas comprendidas en el rango de 80 m² a 90 m² combinadas con dos repeticiones y parcelas de 15 m² con 4 repeticiones y se requieren parcelas menores de 10 m² con 6 y 8 repeticiones. También quedó establecido que la relación tamaño - forma de la parcela experimental no ejerce influencia relevante en la precisión de los datos obtenidos.

INTRODUCCION

En los experimentos que se realizan en el campo de la agricultura tienen fundamental importancia la veracidad y precisión de los datos obtenidos a fin de garantizar una información científicamente argumentada, (Fuentes F y Giralt E. 1982).

Las variaciones que escapan al control del experimentador, es decir, aquellas variaciones que se deben a factores climáticos y edáficos dan origen al error experimental que es la cuantificación estadística de la variación atribuible a causas desconocidas. Cuan mayor es el valor del error experimental, mayor es la imprecisión de los datos obtenidos lo que implica menor posibilidades de detectar diferencias entre las medias de los tratamientos aplicados (Escobar J. et al, 1981).

En los experimentos con cultivos la determinación del tamaño y forma de la parcela útil, así como también el número de repeticiones que pueden ser usadas, es uno de los problemas que muy a menudo debe ser enfrentado por el experimentador (Trujillo P.H, 1983). Los ensayos de uniformidad, llamados así por el manejo uniforme que se da al lote durante todo el ciclo vegetativo (Control de malezas , control de plagas, fertilización etc.), son utilizados en la experimentación para caracterizar las tendencias en la fertilidad de los lotes y al mismo tiempo cuantificar el grado de heterogeneidad del suelo, lo que nos permite calcular el tamaño y forma de la parcela experimental así como

también el número de repeticiones a usar en futuros experimentos. El lote debe ser sembrado con una variedad tan pura como sea posible, de modo que las diferencias en producción estén influenciadas solamente por la heterogeneidad del suelo (De La Loma, J. L. 1966).

La precisión de los datos obtenidos del experimento está influenciada entre otros factores, por el número de repeticiones y el tamaño y forma de la parcela experimental (Shanin I 1970). Según Gómez y Gómez (1984) el número de repeticiones es afectado por la variabilidad inherente del material experimental, el diseño experimental usado, el número de tratamientos a ser examinados y el grado de precisión deseado.

La heterogeneidad del suelo es un factor que tiene principal importancia en la determinación del número de repeticiones, así como también en el tamaño y forma de la parcela experimental (Lugo Ch. 1977). Sobre este aspecto los autores Escobar J. et al (1981) afirman que en un experimento pueden presentarse dos situaciones en las cuales se pierden recursos : La primera, cuando se utilizan un tamaño y número de parcelas mayor que el necesario; la segunda, cuando se usa un diseño experimental que al no controlar apropiadamente la heterogeneidad del terreno imposibilita detectar diferencias significativas entre los tratamientos.

Se sabe que el éxito de las investigaciones agrícolas depende en

gran parte de factores que actúan en forma individual, los que en ocasiones llegan a interactuar entre sí, algunos de ellos son controlables en mayor o menor grado, pero otros quedan fuera del dominio del hombre por lo que ejercen sus efectos de manera total. Problema común en la experimentación agrícola es diseñar el tamaño y la forma adecuada de la parcela útil ya que de ello depende en gran parte la precisión de los resultados que se obtienen; sin embargo en muchos casos la dimensión de la parcela útil está supeditada a las disponibilidades de semilla, de terreno y de recursos económicos, lo cual reduce las posibilidades de disminuir la variación del error experimental. (Trujillo P.H, 1983).

En Nicaragua, en las investigaciones que se realizan en el cultivo de la Soya (Glycine max L) se establecen ensayos con tamaño de parcelas y número de repeticiones arbitrarias lo que influye negativamente en la validez de los resultados obtenidos. Considerando la importancia el tamaño y forma de la parcela experimental y el número de repeticiones en los trabajos de investigación sobre el cultivo de la soya (Glycine max L) emprendimos el presente trabajo para alcanzar los siguientes objetivos :

- 1 - Determinar la mejor relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones considerando el grado de precisión deseado.

2 - Determinar la mejor relación entre el tamaño y forma de la parcela experimental tomando en cuenta el grado de precisión deseado.

II. MATERIALES Y METODOS

II.1. Procedimiento de Campo.

La validez del trabajo científico - investigativo depende de la seguridad del método utilizado y la exactitud de las observaciones realizadas, (Samper A, 1964). De ahí que, para que se reciba una información objetiva y científicamente fundamentada, es necesario que el experimento de campo asegure resultados exactos, veraces, reales, (Shanin I, 1970).

Para estudiar los aspectos relacionados al tamaño y forma de la parcela experimental y el número de repeticiones en el cultivo de la Soya (Glycine max L), se estableció en el Centro Experimental del Algodón (C.E.A.), un Ensayo en Blanco o de Uniformidad.

El C.E.A. refleja las condiciones agroecológicas de la región de Occidente de la Planicie del Pacífico de Nicaragua. Está ubicado en Posoltega (Chinandega), a 80 m.s.n.m. entre los 12 ° 33' Latitud Norte y 86 ° 59' Latitud Oeste. Los datos climatológicos prevaletentes durante los meses en los cuales se desarrolló el experimento se presentan en el cuadro 2.

Los suelos pertenecen a la serie El Ingenio (E I). Son moderadamente profundos, bien drenados, de textura franco-arenosa permeabilidad moderada y alto contenido de materia orgánica, (MAG 1971) El ensayo de Uniformidad consistió en sembrar un lote con una variedad lo mas pura posible en cuanto a su genotipo. En este

experimento se utilizó la variedad " CRISTALINA ", establecida en surcos de 32 m de largo con separación entre ellos de 0.50 m ; Posteriormente se tomaron 36 surcos los cuales se subdividieron en unidades básicas (U.B.), de 2 m de longitud para generar un total de 576 parcelas de 1 m² cada una.

La preparación del suelo, surcado y siembra se realizó de forma mecanizada. Las actividades agrotécnicas restantes fueron realizadas según las normas establecidas por el CEA (1989), para el cultivo de la soya en Nicaragua. La cosecha del experimento se realizó manualmente para cada unidad básica las que previamente fueron rigurosamente identificadas, para cada unidad básica fueron determinadas las variables número de plantas por U.B. y rendimiento de grano en gramos por U.B. Los tamaños elegidos como objeto de estudio fueron todas las combinaciones posibles obtenidas de parcelas de : 2, 4 , 8 , 16 , y 32 m de longitud por 36 , 18 , 9 , 6 , 3 , y 1 surcos de ancho, los cuales se obtienen al ir adicionando los rendimientos de unidades básicas adyacentes para obtener las parcelas de diferentes tamaños objeto de estudio.

II.2. Procedimiento para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.

El problema de determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones, para cualquier cultivo, se fundamenta estadísticamente en dos procedimientos

básicos :

- a. Obtener una estimación del Coeficiente de Heterogeneidad del suelo, basado en la ley de Smith, (1938); dada por la relación:

$$V_x = \frac{V_1}{X^b}$$

$$\text{Log } V_x = \text{Log } V_1 - b \text{ Log } X$$

El coeficiente de Smith se puede obtener a partir de los datos provenientes de un ensayo de uniformidad, o bien a partir de los datos de experimentos de campo en los cuales los efectos de los tratamientos están presentes, (Gómez y Gómez 1984). El cálculo se logra finalmente mediante la aplicación del método de Hatheway y Williams (1958)

- b. Una vez estimado el coeficiente de Heterogeneidad del suelo, se puede obtener un conjunto de valores de diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones, aplicando el método de Hatheway, (1961); dado por la relación :

$$X^b = (2 CVU^2 / r D^2) * (T_1 + T_2)^2$$

II.2.1. Procedimiento para determinar el Coeficiente de

Heterogeneidad del suelo ó Coeficiente de Smith (b).

El Coeficiente de Heterogeneidad del suelo (b) es utilizado primariamente para derivar el tamaño óptimo de parcela. El coeficiente da un único valor como una medida cuantitativa de la Heterogeneidad del suelo en una área. El valor del coeficiente indica el grado de correlación entre las parcelas experimentales adyacentes, variando entre la unidad y cero, (Gómez y Gómez, 1984).

El método establecido por Smith (1938), define el coeficiente de Heterogeneidad del suelo (b) como el coeficiente de regresión del logaritmo de la varianza de parcelas por unidad básica en el logaritmo del número de unidades básicas :

$$\text{Log } V_x = \text{Log } V_1 - b \text{ Log } X.$$

donde :

V_x = Varianza del rendimiento por unidad de área de parcelas de X unidades (Varianza Unitaria).

V_1 = Varianza del rendimiento de parcelas de tamaño unitario.

X = Número de unidades por parcelas.

b = Coeficiente de Heterogeneidad del suelo.

Para determinar las varianzas correspondientes se utilizará el procedimiento descrito basado en las consideraciones de Koch y Rigney (1951), que demuestran que un ensayo de uniformidad que

sea subdividido de modo que simule un Diseño de Parcelas divididas o un Látice, puede ser analizado por sus componentes de varianza. Dichas consideraciones se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Componentes de varianza: Varianza dentro y entre parcelas.

Fuentes de Variación	GL.	S de C	V	V'
X_1	$a - 1$	$S Y_1^2 / bcde - (S Y_1)^2 / abcde$	V_1	V'_1
X_2 / X_1	$a (b - 1)$	$S Y_1^2 / cde - (S Y_1)^2 / bcde$	V_2	V'_2
X_3 / X_2	$ab (c - 1)$	$S Y_1^2 / de - (S Y_1)^2 / cde$	V_3	V'_3
X_4 / X_3	$abc (d - 1)$	$S Y_1^2 / e - (S Y_1)^2 / de$	V_4	V'_4
X_5 / X_4	$abcd (e - 1)$	$S Y_1^2 - (S Y_1)^2 / e$	V_5	V'_5

Donde:

Σ : signo de sumatoria.

$X_1 \dots X_5$: tamaño de la parcela en unidades

a : número parcelas de tamaño X_1 que hay en todo el ensayo.

b: número de parcelas de tamaño X2 que hay en X1.

c: número de parcelas de tamaño X3 que hay en X2.

d: número de parcelas de tamaño X4 que hay en X3.

e: número de parcelas de tamaño X5 que hay en X4.

SC1.....SC5: suma de cuadrados.

V1V5 : varianza dentro de parcelas.

V'1.....V'5: varianza entre parcelas.

$$V'1 = V1 .$$

$$V'2 = [a (b - 1) V_2 + (a - 1) V_1] / ab - 1$$

$$V'3 = [ab (c - 1) V_3 + a (b - 1) V_2 + (a - 1) V_1] / abc - 1$$

$$V'4 = [abc (d - 1) V_4 + ab (c - 1) V_3 + a (b - 1) V_2 + (a - 1) V_1] / abcd - 1$$

$$V'5 = [abcd (e - 1) V_5 + abc (d - 1) V_4 + ab (c - 1) V_3 + a (b - 1) V_2 + (a - 1) V_1] / abcde - 1$$

Mediante la aplicación de la fórmula dada por Hatheway y Williams (1958), fue calculado el coeficiente de regresión ponderado que constituye el Coeficiente de Heterogeneidad del suelo, "b", esto es :

$$B = \frac{S Y_i X_i W_i - (S X_i W_i) * (S Y_i W_i) / S W_i}{S X_i^2 W_i - (S X_i W_i)^2 / S W_i}$$

Donde:

$W_i = 1 / V'_i$: Es el inverso de la varianza ponderada

$Y = \text{Log} (V' / X_1)$: Es el logaritmo del cociente de la
varianza ponderada y el número de
unidades básicas correspondientes.

$X = \text{Log} X_1$: Es el logaritmo del número de unidades
básicas correspondientes.

II.2.2. Procedimiento para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.

Para determinar el número de repeticiones a establecer considerando el tamaño de la parcela experimental y el grado de precisión deseado, se utilizó el método establecido por Hatheway (1961), que nos permite resolver el problema de cuál es el número de repeticiones necesaria en un experimento con " T " tratamientos ; diferentes tamaños de parcela con una probabilidad P (%) y diferencias significativas del D % . El método de Hatheway se expresa en los siguientes términos :

$$X^b = \frac{2 (CV_1)^2}{r D^2} * (T_1 + T_2)^2$$

Donde :

X : Es el tamaño de parcela experimental (en U.B.).

b : Es el coeficiente de Heterogeneidad del suelo.

CV₁ : Es el Coeficiente de variación unitario.

r : Es el número de repeticiones necesarias.

D : Es la diferencia que se desea detectar como significativa expresada en porcentaje de la media correspondiente.

T₁ : Valor de "t" en la prueba de significación (alfa, gle)

T₂ : Valor de "t" en la tabla ordinaria correspondiente a $2(1 - P)$ donde P: Es la probabilidad de obtener un resultado significativo.

II.3. Procedimiento para determinar la mejor relación entre el tamaño y la forma de la parcela experimental.

Para determinar la mejor relación entre el tamaño y forma de la parcela experimental, se utilizó el método de la Máxima Curvatura (De La Loma J.L., 1966).

El rendimiento independiente de cada unidad básica para cada cultivo se adicionó de la siguiente forma : Un surco de una U.B. dos surcos de dos U.B., tres surcos de tres U.B., cuatro surcos de cuatro U.B., y así sucesivamente hasta llegar a obtener la parcela más grande de estudio que fue constituida por 10 surcos de 12 metros de longitud , equivalente a una parcela de 60 m².

Para los diferentes arreglos obtenidos, se calcularon sus respectivas desviaciones estandares y C.V.(%). Los coeficientes obtenidos se tomaron como base para representarlos gráficamente, logrando las correspondientes curvas para determinar la parcela más adecuada.

Los diferentes arreglos del número de surcos y la longitud de los mismos, suministran diferentes desviaciones standares, coeficientes de variación, para un mismo tamaño de parcela; de manera que el análisis comparativo de los coeficientes obtenidos nos permite establecer la influencia de la forma de la parcela sobre la exactitud de los datos obtenidos y de ahí la determinación de la relación tamaño y forma más adecuada de la parcela experimental para el cultivo de la Soya.

Cuadro 2. Datos climatológicos prevalecientes durante el período experimental. Experimento en Soya . CEA - 1990.

	T° (C°)		Humedad Relativa			PP (mm)	Evap. (mm)	
	Máx	Med	Mín	Máx	Med			
J	32.2	27.3	22.6	94.0	72.0	50.6	210.7	167.3
A	32.3	27.5	22.7	96.6	76	56.0	287.8	103.7
S	30.4	26.2	22.0	95.3	82.7	69.0	586.9	65.8
D	32.6	26.5	22.5	95.6	76.6	58.3	182.8	112.0
N	31.7	26.8	21.9	95.3	75.0	55.6	55.5	115.5

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

III.1. Relación entre el tamaño de la Parcela Experimental y el Número de Repeticiones.

La variabilidad del suelo se conoce como Heterogeneidad ; la cual es un fenómeno universal y persistente que debe tenerse muy en cuenta en todos los trabajos experimentales. Existe variabilidad del suelo por la pendiente , contenido de humedad , fertilidad , presencia de sales , distribución de semillas de malezas , estructuras distintas por las prácticas de suelo, etc. (Reyes C, 1982). La heterogeneidad del suelo claramente juega un rol fundamental en la determinación del número de repeticiones en los experimentos de campo. En general un menor número de repeticiones son requeridos cuando el suelo es homogéneo. (Gómez y Gómez, 1984). En la práctica , la experimentación demuestra que los valores de " b " oscilan con mayor frecuencia entre 0.20 y 0.85 (Escobar J. et al, 1981). En el cultivo de la Soya (Glycine max L), a través de un ensayo de uniformidad , Monzon et al (1969) , determinó un " b " igual a 0.80.

Los investigadores dan gran importancia a la influencia que el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones ejercen sobre la precisión de los datos obtenidos. En el caso del frijol asociado con maíz un estudio realizado en el CIAT, demostró que se requiere una parcela útil de 11 m² para detectar diferencias significativas del 24 % sobre el promedio, utilizando 3 repeticiones, (Voyset D, 1985). En el cultivo de la Soya, Ramos

N y Pedroza H (1989), determinaron que para obtener un grado de precisión del 25 % se pueden emplear tamaños de parcelas de 14.20 m² , 7.18 m² y 4.43 m² , combinados con 4 , 6 , y 8 repeticiones respectivamente. Palomo Gil et al (1974), en el algodónero recomienda una parcela útil de 1 surco y 4 m de largo con 3 repeticiones. Capote P y Milanés R (1979), en Caña de Azúcar recomiendan parcelas experimentales de 50 m² con 5 a 8 repeticiones.

Hatheway W.H. (1961), determinó que el tamaño de la parcela experimental es directamente proporcional a la variabilidad e inversamente proporcional al número de repeticiones y a las diferencias a detectar como significativas. Ivanov Z (1976), señala que estas fuertes dependencias conducen al experimentador al dilema de usar mayores parcelas experimentales con menos réplicas, o a la inversa, parcelas experimentales pequeñas a fin de aumentar el número de repeticiones.

Utilizando el procedimiento descrito para el cálculo de varianzas (Cuadro 1), se calcularon las diferentes varianzas de acuerdo al arreglo de las 5 diferentes longitudes de parcelas, (Cuadros 3, 4, 5, 6, 7). Las varianzas obtenidas se presentan en los cuadros 8, 9, 10, 11, y 12. Aplicando la fórmula dada por Hatheway y Williams (1958), a los valores de las varianzas ponderadas, se obtuvieron los coeficientes de Heterogeneidad correspondientes a cada uno de los ANDEVAS realizados, los cuales se presentan en el cuadro 13.

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (EN grs. / UB), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD.
EN SOYA (Glycine max L). PARCELAS DE 2 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO EL CEA, 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4	UB5	UB6	UB7	UB8	UB9	UB10	UB11	UB12	UB13	UB14	UB15	UB16
S1	206,3936	182,2124	139,6694	157,1281	137,6627	130,9401	122,2107	153,8169	180,2056	178,3996	217,6314	219,2368	174,5867	142,1778	134,4519	157,5294
S2	189,8300	118,6989	135,1542	126,7259	148,9004	118,9999	132,3448	144,9873	131,0404	189,6373	178,6002	143,9839	132,4451	163,6500	134,9535	110,4713
S3	158,2318	148,2984	144,9873	113,8827	120,7057	119,1003	129,9367	181,7187	170,8743	191,6441	220,2402	177,6972	184,4198	219,1365	129,0337	150,5058
S4	195,0555	163,5497	168,8675	125,4215	124,4181	153,7166	85,6880	165,3557	190,9417	193,4501	196,3599	174,3861	200,5741	179,5033	111,6753	134,4519
S5	175,6905	171,0749	160,1382	109,7689	151,4088	137,2613	149,9038	181,3093	140,1711	188,7343	134,7529	187,6306	204,1862	140,1711	136,9603	124,3178
S6	185,1222	144,9873	185,1222	119,5016	166,7604	99,1332	112,2773	135,4552	193,2495	174,7874	252,8498	208,1997	190,1390	162,5463	122,9131	151,5092
S7	158,5328	133,8498	98,7318	112,6787	104,0497	142,5792	124,1171	148,9004	136,8600	178,4999	169,3692	179,1019	171,8776	140,4721	149,0008	139,7697
S8	141,4755	157,0277	115,3878	149,3818	156,6264	132,4451	147,4957	154,5193	177,5969	174,7874	180,6070	149,0008	153,0142	156,5260	154,2183	142,1778
S9	154,8203	150,0041	150,4055	142,2782	130,5387	141,7765	113,6821	170,6736	153,5159	188,6340	177,5969	172,9813	175,8884	190,1390	140,5724	123,9165
S10	197,1626	171,4763	201,3768	135,0539	154,0176	166,2588	105,3541	142,0775	152,9139	217,7317	165,5564	157,3287	175,4898	138,6660	154,9207	154,1180
S11	131,7428	146,3920	158,5328	121,6087	154,3186	161,0412	144,8869	148,0977	177,0952	166,0581	183,8178	180,6070	160,5395	140,4721	146,4923	165,8574
S12	219,9392	198,0657	153,5159	141,4755	169,5699	188,3329	150,8068	184,5201	208,5007	146,5927	182,4130	200,4737	169,0682	187,1289	114,5851	173,7840
S13	154,6196	199,3700	139,7697	133,9502	207,6980	166,0581	137,3616	179,6036	172,9813	234,1870	218,8355	181,9114	143,4822	146,9940	136,5589	186,7275
S14	180,8077	212,0125	160,7402	174,3861	201,6778	159,4358	164,7537	148,4991	189,1356	257,6660	201,0758	196,5606	217,5311	194,2528	124,1171	138,4653
S15	204,9889	200,1727	131,9434	156,0244	100,7386	143,8836	126,7259	187,4299	172,5800	220,2402	166,2588	90,0025	175,2891	170,4729	137,8633	130,2377
S16	164,2520	177,7975	163,3490	146,4923	260,3751	191,6441	134,5522	213,0159	176,0918	225,6584	204,8886	202,8818	179,5033	222,7486	164,0513	128,6323
S17	186,1255	254,3548	200,5741	126,2242	204,9889	137,6627	155,5227	179,2023	232,7823	216,5277	178,0985	174,5867	160,0378	174,0851	218,7351	135,4552
S18	207,6980	160,0378	174,3861	136,9603	163,5497	163,5497	163,5497	160,4392	228,7688	213,7183	238,9029	187,6306	236,8962	183,5168	150,8068	179,9046
S19	159,0345	161,0412	138,4653	134,2512	113,3810	133,6492	129,9367	160,0378	109,7689	162,7470	177,7975	144,6863	198,7680	247,2309	224,7553	117,3945
S20	195,6576	194,6542	199,4704	185,2225	175,7908	214,4206	164,2520	217,2301	226,7621	252,3481	258,1676	245,8262	232,9830	272,4155	179,9046	127,2276
S21	153,7166	167,4628	139,3684	177,3962	147,9974	157,5294	122,9131	143,8836	178,0985	135,9569	202,7815	182,1120	225,7587	234,0867	109,2672	206,1930
S22	232,9830	222,4476	212,1129	191,1424	204,4872	247,8329	164,5530	255,8599	317,8683	254,3548	246,8295	185,1222	146,4923	185,1222	201,4771	210,0058
S23	174,3861	201,9788	197,6643	163,2486	192,1458	212,5142	166,5598	231,0766	215,3237	192,2461	260,4754	165,2554	167,8615	154,2183	203,1828	202,9822
S24	197,5640	220,7419	230,4746	179,9046	205,9923	171,5766	154,8203	222,9493	237,9999	155,0210	184,9215	203,6845	169,0682	170,0716	153,4156	183,1154
S25	202,0791	250,8430	236,6955	219,8388	189,8388	180,6070	177,7975	212,1129	182,4130	243,5184	219,2368	184,2191	185,9248	203,6845	205,8920	190,3397
S26	161,0412	193,8515	137,4620	207,0960	114,9864	183,1154	142,4788	148,8001	186,0252	245,6255	198,6677	193,1491	129,4350	172,0783	130,3380	162,1449
S27	204,1862	228,1668	273,8202	139,9704	204,5876	170,7739	161,3422	289,3725	237,1972	259,8734	208,1997	196,6609	213,5176	146,7933	161,0412	163,5497
S28	203,8852	199,3700	170,8743	218,5875	171,5766	140,1711	177,5969	255,8599	244,5218	164,2520	160,7402	154,6196	122,4114	147,4957	165,8547	212,7149
S29	152,1112	268,9037	172,1787	103,4477	180,4063	173,5834	182,3127	166,9611	222,1466	239,8059	184,5201	139,4687	148,4991	166,1584	162,3456	153,5159
S30	207,4973	157,3287	168,7672	134,6525	150,8068	135,4552	134,1508	243,3177	206,7950	234,7891	185,8245	167,5631	166,8608	137,1610	174,8878	132,5455
S31	156,0244	147,6964	181,4097	122,6121	154,9207	167,9645	151,4088	133,8498	185,0218	158,0311	164,4527	150,8068	129,1340	167,5631	132,9468	170,8743
S32	162,3456	217,5311	159,1348	156,2250	155,5227	140,8734	174,9881	170,9746	178,6002	231,6786	298,0015	154,7200	137,4620	205,8920	161,8439	202,6812
S33	180,1053	170,2722	108,0632	163,9510	156,0244	137,7630	151,2082	172,5800	198,9687	210,2065	178,7806	151,5892	185,6238	133,1475	180,2056	197,6643
S34	157,2284	160,0378	173,5834	119,2006	151,0075	130,7394	170,9746	225,9594	223,2503	190,1390	158,0311	114,2841	125,3212	126,1239	114,2841	162,9476
S35	189,1356	169,0682	161,5429	152,5126	156,2250	137,4620	121,8094	170,0716	165,1550	222,0462	197,6643	152,0109	193,9518	167,5631	168,4662	190,0387
S36	148,2984	199,4704	224,7553	142,8802	133,4485	128,9333	170,5733	211,7115	200,1727	176,1921	164,1517	206,6947	174,3861	118,7993	169,9712	172,7807

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (EN grs. / UB), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD. EN SOYA (Glycine max L). PARCELAS DE 4 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL CEA, 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4	UB5	UB6	UB7	UB8
S1	388,6060	296,7974	268,6027	276,0276	358,6051	436,8682	316,7645	291,9812
S2	308,5369	261,8801	267,9003	277,3320	320,6777	322,5841	296,0951	245,4248
S3	306,5301	258,87	239,8059	311,6473	362,5183	397,9373	403,5562	279,5394
S4	358,6051	294,2890	278,1347	251,0436	384,3918	370,7459	380,0773	246,1271
S5	346,7653	269,9070	288,6701	331,2131	328,9053	322,3834	344,3573	261,2780
S6	330,1094	304,6237	265,8936	247,7325	368,0368	461,0494	352,6852	274,4222
S7	292,3826	211,4105	246,6288	273,0175	315,3598	348,4711	312,3497	288,7704
S8	298,5031	264,6835	289,0715	302,015	352,3842	329,6077	309,5402	296,3961
S9	304,8244	292,6836	272,3151	284,3556	342,1498	350,5782	365,2274	264,4888
S10	368,6389	336,4306	320,2763	247,4315	370,6456	322,8851	314,1558	309,0386
S11	278,1347	280,1414	315,3598	292,9846	343,1532	364,4247	301,0116	312,3497
S12	418,0048	294,9913	357,9028	335,3269	355,0933	382,8867	356,1970	288,3691
S13	353,9896	273,7199	373,7561	316,9652	407,1683	400,7468	290,4762	323,2864
S14	392,8201	335,1262	361,1136	313,2527	446,8015	397,6363	411,7839	262,5824
S15	405,1616	287,9677	244,6221	314,1558	392,8201	256,2612	345,7620	268,1010
S16	342,0495	309,8413	452,0191	347,5680	401,7501	407,7704	402,2518	292,6836
S17	440,4803	326,7982	342,6515	334,7249	449,3100	352,6852	334,1229	354,1903
S18	367,7358	311,3463	327,0993	323,9888	442,4870	426,5334	420,4129	330,7114
S19	320,0756	272,7165	247,0302	289,9745	272,5158	322,4837	445,9988	342,1498
S20	390,3117	384,6928	390,2114	381,4820	479,1101	503,9938	505,3985	307,1321
S21	321,1794	316,7645	305,5268	266,7966	314,0554	384,8935	459,8454	315,4601
S22	455,4305	403,2552	452,3201	420,4129	572,2231	431,9516	331,6144	411,4828
S23	376,3648	360,9129	404,6599	397,6363	407,5697	425,7307	321,2797	406,1650
S24	418,3058	410,3791	377,5689	377,7695	393,0208	388,6060	339,1397	336,531
S25	452,9221	456,5343	370,4449	389,9103	425,9314	403,4559	389,6093	396,2316
S26	354,8927	344,5579	298,1018	291,2789	431,6506	391,8168	301,5133	292,4829
S27	432,3530	413,7906	375,3615	450,7147	497,0705	404,8606	360,3109	324,5908
S28	403,2552	381,3817	311,7477	433,4567	408,7737	315,3598	269,9070	377,7695
S29	421,0149	275,6263	353,9896	349,2738	461,9525	323,9888	314,6574	315,8615
S30	364,8260	303,4197	286,2620	377,4685	441,5840	353,3876	304,0217	307,4332
S31	303,7207	304,0217	322,8851	285,2586	343,0529	315,2595	296,6971	303,8210
S32	379,8766	315,3598	296,3961	345,9626	410,2788	452,7214	343,3539	364,5250
S33	350,3775	272,0141	293,7873	323,7881	409,1751	330,2097	318,7713	377,8699
S34	317,2662	292,7839	281,7468	396,934	413,3893	272,3151	251,4450	277,2317
S35	358,2038	314,0554	293,6870	291,8809	387,2012	349,6751	361,5149	358,5048
S36	347,7687	367,6355	262,3818	382,2847	376,3648	370,8463	293,1853	342,7519

CUADRO 5. RENDIMIENTO DE GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (EN grs. / UB), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD. EN SOYA (Glycine max L). PARCELAS DE 8 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL CEA , 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4
S1	685,4034	544,6303	795,4733	608,7458
S2	570,4170	545,2323	643,2618	541,5199
S3	565,4001	551,4533	760,4557	683,0957
S4	652,8542	529,1784	755,1378	626,2045
S5	616,6724	619,8832	651,2888	605,6353
S6	634,7331	513,6261	829,0863	627,1075
S7	503,7931	519,6464	663,8309	601,1202
S8	563,1927	591,0865	681,9920	605,9364
S9	597,5080	556,6708	692,7280	629,7153
S10	705,0695	567,7079	693,5307	623,1944
S11	558,2762	608,3445	707,578	613,3613
S12	712,9962	693,2297	737,9801	644,5662
S13	627,7095	690,7213	807,9152	613,7627
S14	727,9464	674,3663	844,4379	674,3663
S15	693,1294	558,7779	649,0814	613,8630
S16	651,8908	799,5872	809,5206	694,9355
S17	767,2786	677,3765	801,9953	688,3132
S18	679,0822	651,0881	869,0205	751,1243
S19	592,7922	537,0047	594,9996	788,1487
S20	775,0046	771,6934	983,1039	812,5307
S21	637,9439	572,3234	698,949	775,3056
S22	858,6858	872,7330	1004,174	743,0973
S23	737,2778	802,2963	833,3005	727,4447
S24	828,6850	755,3385	781,6268	675,6707
S25	909,4564	760,3553	829,3873	785,8410
S26	699,4506	589,3807	823,4674	593,9962
S27	846,1436	826,0762	901,9311	684,9017
S28	784,6369	745,2044	724,1336	647,6766
S29	696,6412	703,2635	785,9413	630,5190
S30	668,2458	663,7306	794,9717	611,4549
S31	607,7424	608,1438	658,3124	600,5181
S32	695,2365	642,3588	863,0003	707,8790
S33	622,3917	617,5755	739,3848	696,6412
S34	610,0502	678,6808	685,7044	528,6767
S35	672,2593	585,5679	736,8764	720,0198
S36	715,4043	644,6665	747,2111	635,9372

CUADRO 6. RENDIMIENTO DE GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (EN grs. / UB), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD, EN SOYA (*Glycine max* L). PARCELAS DE 16 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL CEA , 1989 .

	UB1	UB2
S1	1230,033	1404,219
S2	1115,649	1184,781
S3	1116,853	1443,551
S4	1182,072	1381,342
S5	1236,555	1256,924
S6	1148,359	1456,193
S7	1023,439	1264,951
S8	1154,279	1287,928
S9	1154,178	1322,444
S10	1272,777	1316,725
S11	1166,620	1320,939
S12	1406,225	1382,546
S13	1318,430	1421,677
S14	1402,312	1518,804
S15	1251,907	1262,944
S16	1451,478	1504,456
S17	1444,655	1490,308
S18	1330,170	1620,144
S19	1129,796	1383,148
S20	1546,698	1795,634
S21	1210,267	1474,254
S22	1731,418	1747,272
S23	1539,574	1560,745
S24	1584,023	1457,297
S25	1669,811	1615,228
S26	1288,831	1417,463
S27	1672,219	1586,832
S28	1529,841	1371,810
S29	1399,904	1416,460
S30	1331,976	1406,426
S31	1215,886	1258,830
S32	1337,595	1570,879
S33	1239,967	1436,026
S34	1288,731	1214,381
S35	1257,827	1456,896
S36	1360,070	1383,148

CUADRO 7. RENDIMIENTO DE GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (EN grs. / UB), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD. EN SOYA (*Glycine max* L). PARCELAS DE 32 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO .

	UB1
S1	2634,253
S2	2300,431
S3	2560,404
S4	2563,415
S5	2493,479
S6	2604,553
S7	2288,390
S8	2442,207
S9	2476,623
S10	2589,502
S11	2487,560
S12	2788,772
S13	2740,108
S14	2921,117
S15	2514,851
S16	2955,934
S17	2934,963
S18	2950,315
S19	2512,945
S20	3342,332
S21	2684,522
S22	3478,691
S23	3100,319
S24	3041,321
S25	3285,040
S26	2706,295
S27	3259,052
S28	2901,651
S29	2816,365
S30	2738,403
S31	2474,716
S32	2908,474
S33	2675,993
S34	2503,112
S35	2714,723
S36	2743,219

CUADRO 8. ANDEVA PARA PARCELAS DE 2 m. DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	15	158913,67	10594,245	10594,245	36
18 SURCOS	16	62288,464	3893,029	7135,552871	18
9 SURCOS	32	79363,977	2480,124	4770,890587	9
3 SURCOS	128	134066,385	1047,394	2275,563031	3
1 SURCOS	384	316319,466	823,749	1306,003747	1

C.V.U. = 20,99770890

CUADRO 9. ANDEVA PARA PARCELAS DE 4 m. DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	7	221921,221	31703,032	31703,032	72
18 SURCOS	8	109287,794	13660,974	22080,60106	36
9 SURCOS	16	145856,958	9116,06	15389,22503	18
3 SURCOS	64	176759,866	2761,873	6882,377347	6
1 SURCOS	192	350324,674	1824,608	3498,782522	2

C.V.U. = 17,18415485

CUADRO 10. ANDEVA PARA PARCELAS DE 8 m. DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	3	309947,966	103315,989	103315,989	144
18 SURCOS	4	160055,617	40013,904	67143,369	72
9 SURCOS	8	220759,484	27594,935	46050,87086	36
3 SURCOS	32	223201,058	6975,033	19446,04508	12
1 SURCOS	96	482355,392	5024,535	9764,471881	4

C.V.U. = 14,35370401

CUADRO 11. ANDEVA PARA PARCELAS DE 16 m. DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	1	185357,28	185357,28	185357,28	288
18 SURCOS	2	319617,2	159808,6	168324,8266	144
9 SURCOS	4	435684,16	108921,04	134379,8057	72
3 SURCOS	16	327305,39	20456,59	55128,87304	24
1 SURCOS	48	670889,75	13976,87	27307,80056	8
C.V.U. = 12,00198552					

CUADRO 12. ANDEVA PARA PARCELAS DE 32 m. DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	0	0			576
18 SURCOS	1	598120,75	598120,75	598120,75	288
9 SURCOS	2	830819,47	415409,73	476313,4033	144
3 SURCOS	8	447671,02	55958,88	170601,0227	48
1 SURCOS	24	1069617,51	44567,4	84177,96714	16
C.V.U. = 10,53607540					

CUADRO 13. DIFERENTES VALORES DEL COEFICIENTE DE HETEROGENEIDAD DEL SUELO OBTENIDOS PARA CADA ANDEVA DEL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA . (Glycine max L) . EL CEA , 1989.

LONGITUD DE PARCELA (m)	COEFICIENTES DE HETEROGENEIDAD
2	0.4146
4	0.3634
8	0.3283
16	0.3978
32	0.2876

La relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones es de gran significado práctico para el trabajo experimental porque ello da la posibilidad de alcanzar determinado grado de precisión (D %) con diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela y el número de repeticiones a establecer.

Por otra parte, para que se pueda hacer una objetiva valoración de los tratamientos a examinar en determinado experimento de campo, es necesario tener una idea clara del grado de precisión que se alcanzará si se establece una u otra combinación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones. Los datos presentados en los cuadros (14, 15 y 16), muestran que es posible aumentar la precisión de los datos obtenidos, ya sea aumentando el tamaño de la parcela experimental o bien el número de repeticiones.

Si consideramos un $\alpha = 5\%$ y $P = 0.80$ y 0.90 respectivamente (cuadro 14), los grados de precisión mas bajos para ambos casos (39.03% y 45.21%), se obtienen al combinar el menor número de repeticiones con el menor tamaño de parcela, $r = 2$ con parcelas de 10 m^2 . La mas alta precisión de 12.10% y 14.02% según corresponde, se obtienen combinando el mayor número de repeticiones ($r = 8$) con la parcela más grande (100 m^2). Esta misma relación se presenta en los cuadros (15 y 16), en donde los valores de los grados de precisión varían según el α y P utilizados.

Los datos del cuadro (17), muestran que considerando un alfa de 5 % y $P = 0.80$ puede lograrse un grado de precisión de 22 - 24 % con las combinaciones de 2 , 4 , 6 y 8 repeticiones con rangos de tamaño de parcela de 104 - 158 m² , 19.61 m² - 29.84 m² , 7.37 m² - 11.22 m² , 3.68 m² - 5.6 m² , respectivamente. Cuando el valor de $P = 0.90$, el mismo grado de precisión es logrado al combinar 2 , 4 , 6 y 8 repeticiones con sus respectivos rangos de parcela que son de 212 - 323 m² , 39.88 m² - 60.69 m² , 15 m² - 22.82 m² , 7.49 m² - 11.40 m². Puede observarse que a un menor número de repeticiones le corresponden parcelas de mayor tamaño. Tendencias similares se notan en los cuadros 18 y 19 , en los que si tomamos el mismo grado de precisión las combinaciones difieren según el alfa y el P utilizados.

Una receta exacta para afirmar cuáles combinaciones se necesitan elegir, no se puede dar; lo importante es destacar que el investigador tiene un amplio margen de elección en dependencia de diversos factores tales como : El grado de precisión deseado, la Heterogeneidad del suelo, el tipo de experimento, el número de tratamientos y las características del material experimental en estudio, las condiciones climáticas del área experimental, etc.
(Pedroza P. H., 1990).

Los valores de T_1 y T_2 a utilizar, depende de los niveles de probabilidades seleccionados por el investigador y los grados de libertad del error experimental. Por ser situaciones de mayor uso

potencial práctico son recomendable un nivel de significancia del 5 % y el deseo de detectar diferencias significativas, si existen, en 8 ó 9 de cada diez experimentos ($P = 0.80$ y $P = 0.90$) y ensayos con mas de 14 gl en la estimación del error experimental. Bajo tales consideraciones se elaboraron las curvas presentadas en las figuras 1 y 2 las cuales muestran que el aumento del tamaño de la parcela contribuye al aumento de la precisión en todos los números de repeticiones examinados, tal aumento ocurre mas rápidamente desde parcelas muy pequeñas ($< 10 \text{ m}^2$) hasta parcelas de 50 m^2 , después de la cual el aumento de la precisión es mínimo. Las curvas de las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran las mismas tendencias aunque varían con respecto a los valores de alfa y P respectivamente.

14. DIFERENTES GRADOS DE PRECISION (D %) A OBTENER PARA DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMAÑO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NUMERO DE REPETICIONES EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max L.*). CEA , 1989.

TAMAÑO DE P.E. (m ²)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	39,03	27,59	22,53	19,51	45,21	31,97	26,1	22,6
15	35,88	25,37	20,71	17,94	41,57	29,39	24	20,78
20	33,8	23,9	19,51	16,9	39,16	27,69	22,61	19,58
25	32,27	22,82	18,63	16,13	37,39	26,44	21,58	18,69
30	31,08	21,97	17,94	15,54	36	25,46	20,78	18
35	30,1	21,28	17,38	15,05	34,87	24,65	20,13	17,43
40	29,28	20,7	16,9	14,64	33,92	23,98	19,58	16,96
45	28,57	20,2	16,49	14,28	33,1	23,4	19,11	16,55
50	27,95	19,76	16,14	13,97	32,38	22,9	18,69	16,19
55	27,41	19,38	15,82	13,7	31,75	22,45	18,33	15,87
60	26,92	19,03	15,54	13,46	31,18	22,05	18	15,59
65	26,47	18,72	15,28	13,23	30,67	21,69	17,7	15,33
70	26,07	18,43	15,05	13,03	30,2	21,35	17,43	15,1
75	25,7	18,17	14,84	12,85	29,77	21,05	17,19	14,88
80	25,36	17,93	14,64	12,68	29,38	20,77	16,96	14,69
85	25,04	17,7	14,46	12,52	29,01	20,51	16,75	14,5
90	24,75	17,5	14,28	12,37	28,67	20,27	16,55	14,33
95	24,47	17,3	14,13	12,23	28,35	20,04	16,37	14,17
100	24,21	17,12	13,98	12,1	28,05	19,83	16,19	14,02

PARA ALFA = 5 % Y P = 0.80

PARA ALFA = 5 % Y P = 0.90

CUADRO 15. DIFERENTES GRADOS DE PRECISION (D %) A OBTENER PARA DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMANO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NUMERO DE REPETICIONES EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L). CEA , 1989.

TAMANO DE P.E. (m ²)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	49,65	35,11	28,66	24,82	55,84	39,48	32,24	27,92
15	45,65	32,28	26,35	22,82	51,34	36,3	29,64	25,67
20	43,01	30,41	24,83	21,5	48,36	34,2	27,92	24,18
25	41,06	29,03	23,7	20,53	46,18	32,65	26,66	23,09
30	39,54	27,96	22,83	19,77	44,46	31,44	25,67	22,23
35	38,29	27,08	22,11	19,14	43,07	30,45	24,86	21,53
40	37,25	26,34	21,5	18,62	41,89	29,62	24,18	20,94
45	36,35	25,7	20,98	18,17	40,88	28,9	23,6	20,44
50	35,56	25,15	20,53	17,78	40	28,28	23,09	20
55	34,87	24,65	20,13	17,43	39,21	27,73	22,64	19,6
60	34,25	24,21	19,77	17,12	38,51	27,23	22,23	19,25
65	33,68	23,82	19,44	16,84	37,88	26,78	21,87	18,94
70	33,17	23,45	19,15	16,58	37,3	26,37	21,53	18,65
75	32,7	23,12	18,88	16,35	36,77	26	21,23	18,38
80	32,26	22,81	18,62	16,13	36,28	25,65	20,95	18,14
85	31,86	22,53	18,39	15,93	35,83	25,33	20,68	17,91
90	31,48	22,26	18,18	15,74	35,41	25,04	20,44	17,7
95	31,13	22,01	17,97	15,55	35,01	24,76	20,21	17,5
100	30,8	21,78	17,78	15,4	34,64	24,49	20	17,32

PARA ALFA = 1 % Y P = 0.80

PARA ALFA = 1 % Y P = 0.90

CUADRO 16. DIFERENTES GRADOS DE PRECISION (D %) A OBTENER PARA DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMANO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NUMERO DE REPETICIONES EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L). CEA , 1989.

TAMANO DE P.E. (m ²)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	34,1	24,11	19,69	17,05	40,29	28,49	23,26	20,14
15	31,35	22,17	18,1	15,67	37,04	26,19	21,38	18,52
20	29,54	20,88	17,05	14,77	34,9	24,67	20,14	17,45
25	28,2	19,94	16,28	14,1	33,32	23,56	19,23	16,66
30	27,16	19,2	15,68	13,58	32,08	22,68	18,52	16,04
35	26,3	18,6	15,18	13,15	31,07	21,97	17,94	15,53
40	25,58	18,09	14,77	12,79	30,22	21,37	17,45	15,11
45	24,97	17,65	14,41	12,48	29,44	20,85	17,03	14,74
50	24,43	17,27	14,1	12,21	28,86	20,4	16,66	14,43
55	23,95	16,93	13,82	11,97	28,29	20	16,33	14,14
60	23,52	16,63	13,58	11,76	27,79	19,65	16,04	13,89
65	23,13	16,36	13,35	11,56	27,33	19,32	15,78	13,66
70	22,78	16,11	13,15	11,39	26,91	19,03	15,54	13,45
75	22,46	15,88	12,96	11,23	26,53	18,76	15,32	13,26
80	22,16	15,67	12,79	11,08	26,18	18,51	15,11	13,09
85	21,88	15,47	12,63	10,94	25,85	18,28	14,92	12,92
90	21,62	15,29	12,48	10,81	25,55	18,06	14,75	12,77
95	21,38	15,12	12,34	10,69	25,26	17,86	14,58	12,63
100	21,16	14,96	12,21	10,58	24,99	17,67	14,43	12,49

ALFA = 10 % Y P = 0.80

PARA ALFA = 10 % Y P = 0.90

CUADRO 17. DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMAÑO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NÚMERO DE REPETICIONES A ESTABLECER PARA ALCANZAR DETERMINADO GRADO DE PRECISIÓN (D Z), EN EL CULTIVO DEL SOYA (Glycine max L). CEA , 1989.

D (Z)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10-12	>2956	>555	>208	>104	>6011	>1129	>424	>212
13-15	>1007	>189	142.02 - 71.21	70.96 - 3	>2049	>385	>144	144.28 - 72.34
16-18	>418	>78	52.16 - 29.55	26.06 - 1	>850	>159	106.06 - 60.92	52.99 - 30.02
19-21	>1958	60.54 - 37.35	22.76 - 14.04	11.37 - 7	>404	123.1 - 75.96	46.29 - 28.56	23.13 - 14.27
22-24	104 - 158	29.84 - 19.61	11.22 - 7.37	5.6 - 3.6	212 - 323	60.69 - 39.88	22.02 - 15	11.4 - 7.49
25-27	85.73 - 59.14	16.11 - 11.11	6.05 - 4.18	3.02 - 2.	>120	32.75 - 22.59	12.32 - 8.49	6.15 - 4.24
28-30	49.63 - 35.58	9.32 - 6.68	3.5 - 2.51	1.75 - 1.	100.91 - 72.34	18.96 - 13.59	7.13 - 5.11	3.56 - 2.55

PARA ALPHA = 5 Z ; P = 0.80

PARA ALPHA = 5 Z ; P = 0.90

CUADRO 18. DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMAÑO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NÚMERO DE REPETICIONES A ESTABLECER PARA ALCANZAR DETERMINADO GRADO DE PRECISIÓN (D Z), EN EL CULTIVO DEL SOYA (Glycine max L). CEA , 1989.

D (Z)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10-12	>9946	>1775	>667	>333	>16643	>3127	>1176	>587
13-15	>3219	>684	>227	>113	>5672	>1065	>400	>200
16-18	>1336	>251	>94	83.27 - 4	>2354	>442	>166	>83
19-21	>635	>119	72.74 - 44.88	36.34 - 2	>1119	>210	128.16 - 79.88	64.83 - 39.51
22-24	587 - 333	95.36 - 62.67	35.86 - 23.57	17.92 - 1	>587	>110	63.18 - 41.53	31.57 - 20.75
25-27	>188	51.47 - 35.51	19.35 - 13.35	9.67 - 6.	>332	90.68 - 62.56	34.1 - 23.52	17.84 - 11.75
28-30	>113	29.79 - 21.36	11.2 - 8.83	5.59 - 4.	>200	52.49 - 37.63	19.74 - 14.15	9.86 - 7.07

PARA ALPHA = 1 Z ; P = 0.88

PARA ALPHA = 1 Z ; P = 0.98

CUADRO 19. DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMAÑO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NÚMERO DE REPETICIONES A ESTABLECER PARA ALCANZAR DETERMINADO GRADO DE PRECISIÓN (D Z), EN EL CULTIVO DEL SOYA (Glycine max L). CEA , 1989.

D (Z)	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN SOYA			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10-12	>1543	>289	>109	131.28 -	>3447	>647	>243	>121
13-15	>525	>98	74.11 - 37.16	37.03 - 1	>1175	>220	>83	82.74 - 41.49
16-18	>218	72.38 - 41	27.22 - 15.42	13.6 - 7.	>487	>91	68.82 - 34.46	38.39 - 17.21
19-21	>103	31.59 - 19.49	11.88 - 7.33	5.93 - 3.	>231	78.59 - 43.56	26.55 - 16.38	13.26 - 8.18
22-24	82.89 - 54.48	15.57 - 10.23	5.85 - 3.85	2.92 - 1.	>121	34.8 - 22.87	13.89 - 8.6	6.54 - 4.29
25-27	44.74 - 30.86	8.4 - 5.8	3.16 - 2.18	1.57 - 1.	99.97 - 68.97	18.78 - 12.96	7.86 - 4.87	3.53 - 2.43
28-30	25.9 - 18.56	4.86 - 3.48	1.83 - 1.81	0.91 - 0.	57.87 - 41.49	18.87 - 7.79	4.89 - 2.93	2.84 - 1.46

PARA ALPHA = 10 Z ; P = 0.80

PARA ALPHA = 10 Z ; P = 0.90

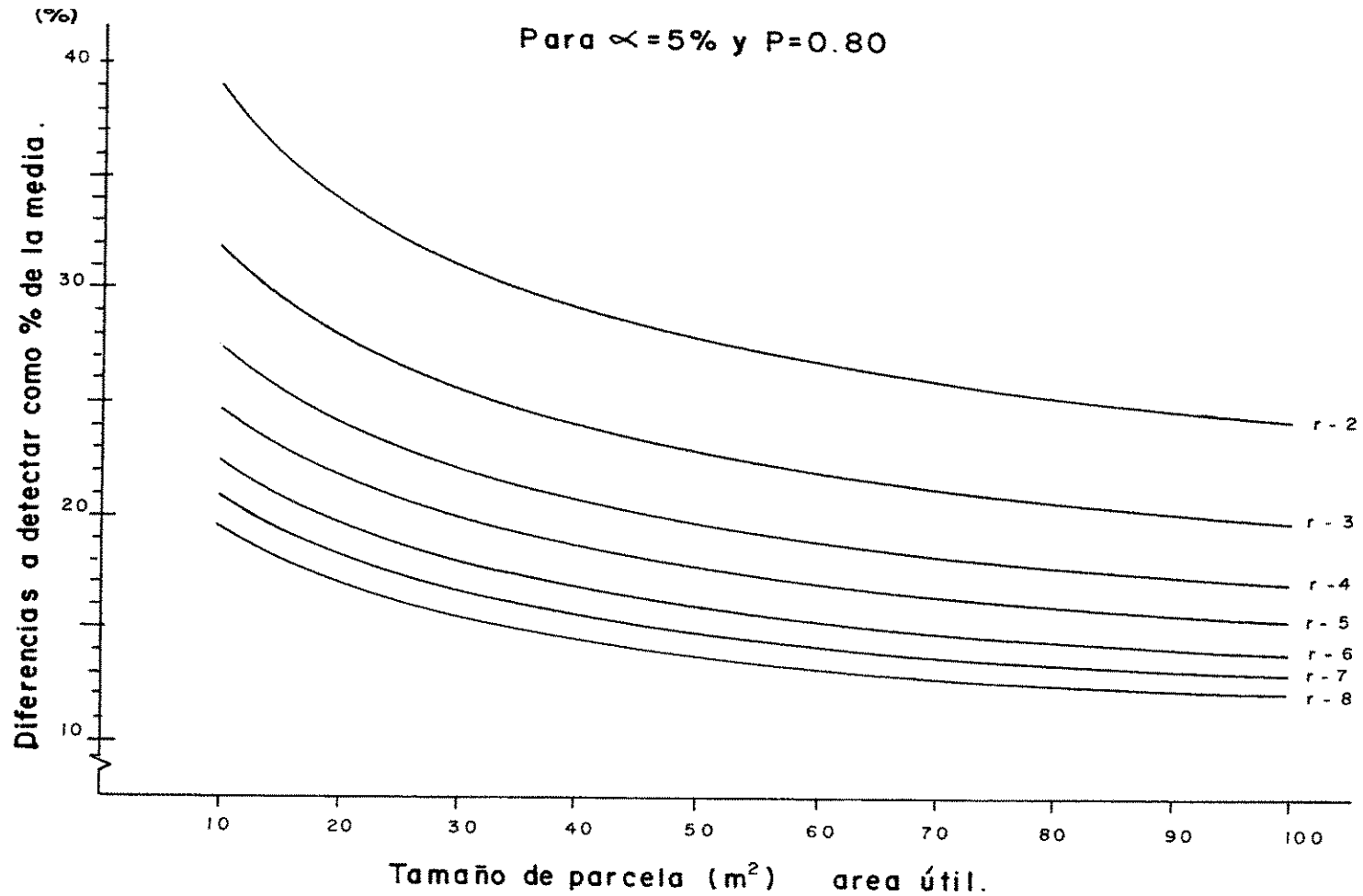


Figura 1. Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Soya, (Glycine max L.) CEA, 1989

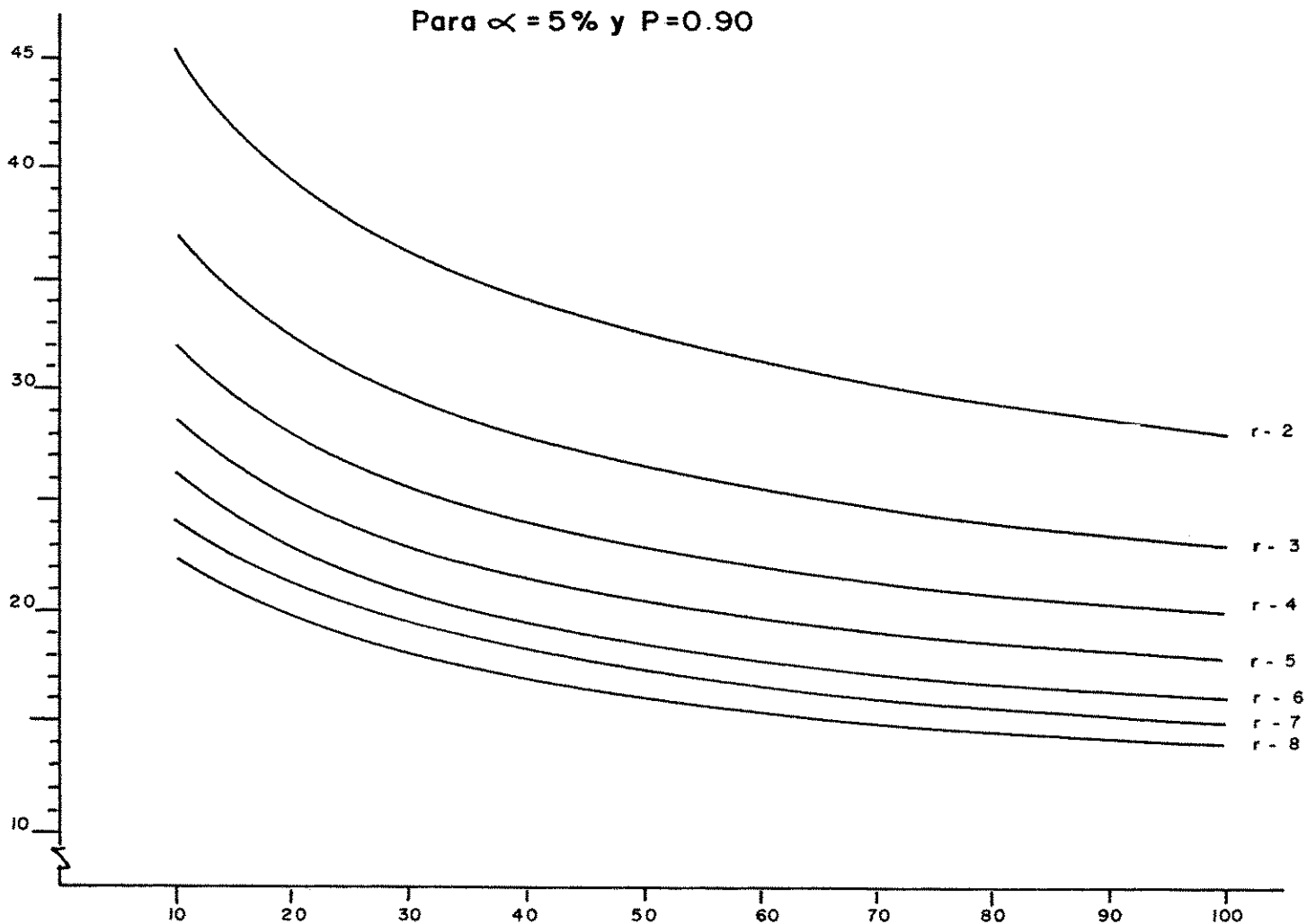


Figura 2. Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Soya, (Glycine max L.) CEA, 1989.

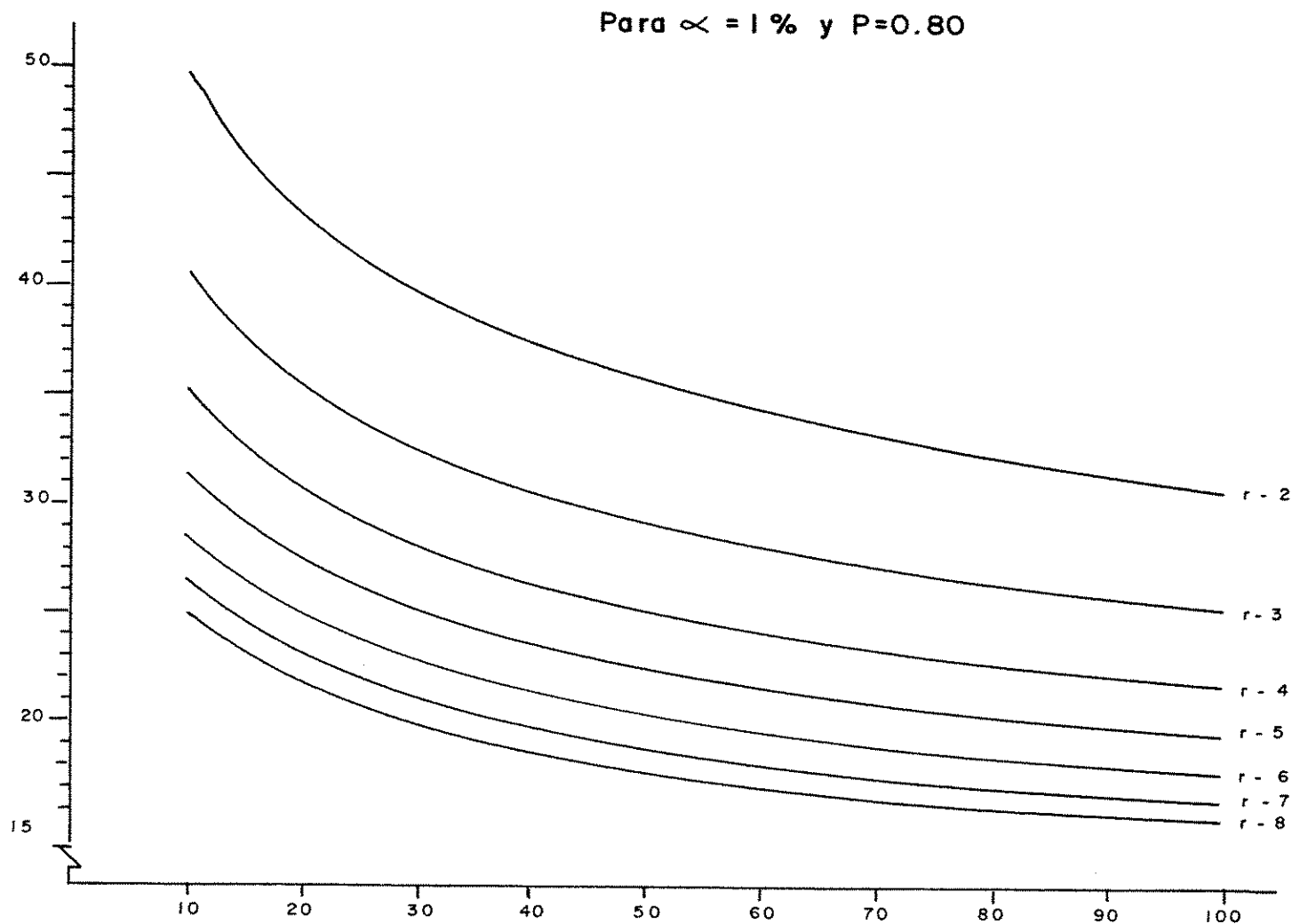


Figura 3. Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Soya, (Glycine max L.) CEA, 1989.

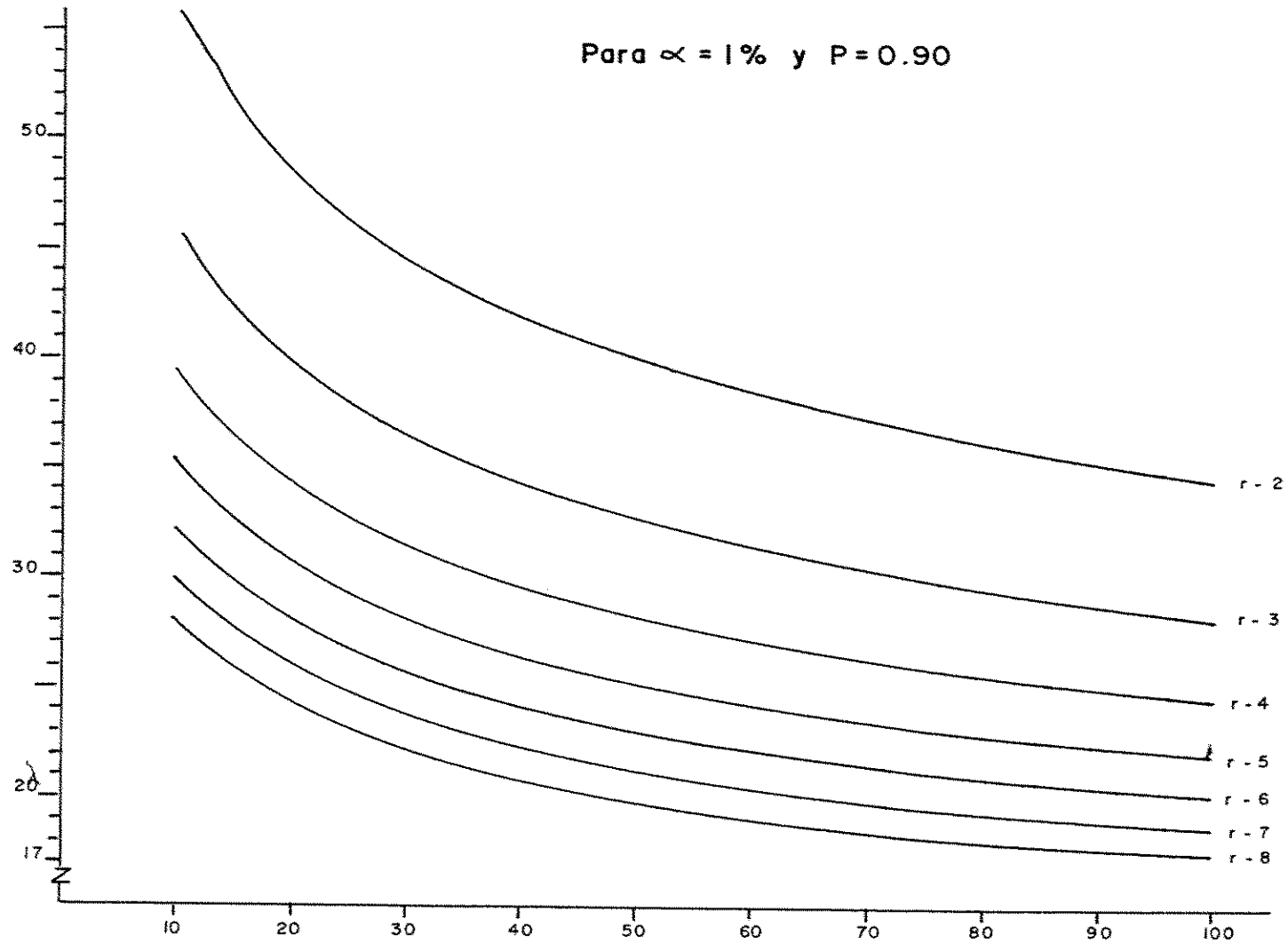


Figura 4. Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Soya, (Glycine max L.) CEA, 1989.

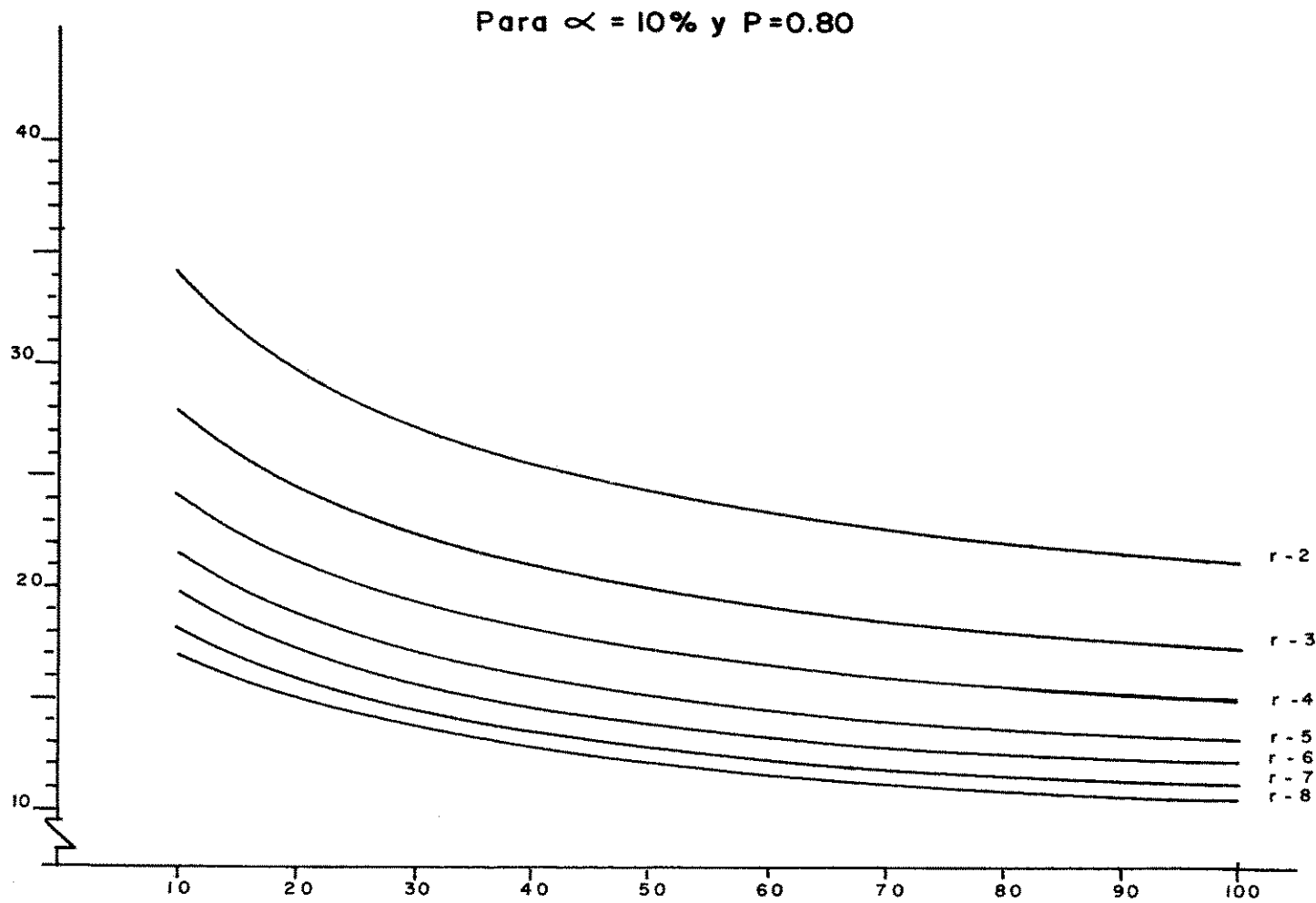


Figura 5. Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de la Soya. (Glycine max L.) CEA, 1989.

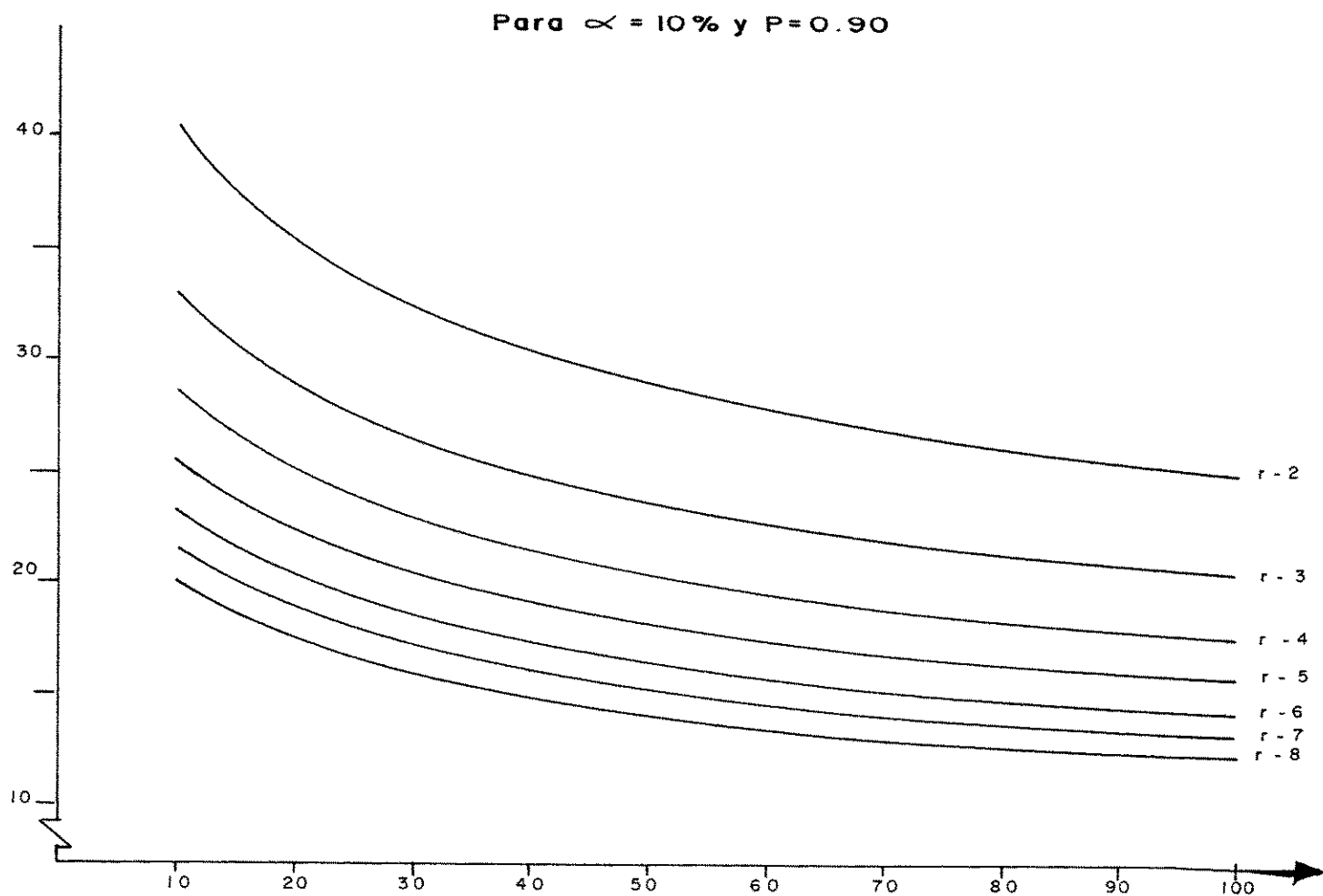


Figura 6. Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de la Soya (Glycine max L.) CEA, 1989.

III.2. Relación entre el Tamaño y la forma de la parcela experimental.

De la Loma J.L. (1966), sostiene que la forma de la parcela puede variar de cuadrado a rectangular hasta estar formada por una estrecha faja constituida por uno o dos surcos tan sólo de longitud variable. En cuanto a la forma cuadrada afirma que tiene la ventaja de que el perímetro de la parcela es mínimo a igualdad de superficie, no obstante suele preferirse la forma rectangular que facilita las actividades del cultivo.

Exposito (1988) en estudios realizados en tomate comprobó que la superficie óptima de la parcela aumenta según se incremente la heterogeneidad del suelo y el ancho de la parcela.

De su investigación realizada en ajonjolí , Soto 1964 , concluyó que conforme aumentó el número de surcos o la longitud de la parcela útil, los Coeficientes de Variación tendieron a disminuir ; así mismo asentó que el crecimiento del número de surcos tuvo mayor influencia en la disminución del Coeficiente de Variación que el número de metros en la parcela. En el cultivo del frijol, al estudiar el tamaño y forma de la parcela experimental Trujillo P.H (1983), determinó que para una misma superficie cosechada la forma de la parcela no tiene efectos determinantes en la disminución del Coeficiente de Variación y que la longitud sí influye significativamente en la reducción del coeficiente de variación.

En el cuadro 20 se muestran los valores de los coeficientes de variación obtenidos de las diferentes combinaciones de parcelas útiles estudiadas en nuestro trabajo. Puede observarse que el mayor valor del coeficiente de variación correspondió a la parcela mas pequeña (1 surco de ancho, 1 m. de longitud) y los valores menores del coeficiente de variación correspondieron a parcelas con máximo número de surcos y mayor longitud de los mismos.

Analizando el mismo cuadro, éste nos indica, que a medida que aumenta la longitud del surco, el coeficiente de variación disminuye su valor. También es notorio que un incremento del número de surcos se corresponde con una disminución del coeficiente de variación ,pero no con la misma intensidad que al aumentar la longitud, ya que se llega a un límite en el que la adición de surcos no determina una reducción considerable del coeficiente de variación como se muestra después de la combinación de 6 surcos y 2 metros, vale decir que en algunas combinaciones posteriores el coeficiente de variación aumenta su valor.

El cuadro 21 contiene los valores de los coeficientes de variación que resultan de analizar los datos con respecto a diferentes formas que se le puede dar a la parcela dentro de una misma superficie. Las áreas en estudio determinan la formación de

nueve grupos de valores de coeficientes de variación, como puede observarse los valores dentro de cada grupo no difieren mucho entre sí, lo que indica que la forma no incide (significativamente) en la disminución del coeficiente de variación. Un análisis individual de cada grupo indica que los valores menores de coeficiente de variación corresponden a parcelas de grandes superficies y los de mayor coeficientes de variación corresponden a menores superficies.

En la figura 7, se muestra el comportamiento de la relación entre la longitud de la parcela y el coeficiente de variación. Un aumento en la longitud de los surcos de la parcela, se corresponde con una disminución en el valor del coeficiente de variación, pero esto ocurre hasta el límite de 10 metros longitud, después del cual el coeficiente de variación tiende a aumentar su valor. Esto es válido para cualquier ancho de la parcela (número de surcos).

CUADRO 20. COEFICIENTES DE VARIACION PARA LAS DIFERENTES FORMAS Y TAMAÑOS DE PARCELA UTIL, QUE RESULTAN DE COMBINAR DIVERSAS LONGITUDES Y NUMERO DE SURCOS EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max L.*), CEA 1989.

No. DE SURCOS	LONGITUD DE SURCOS (m.)					
	2	4	6	8	10	12
1	20,97	17,15	15,73	14,3	12,98	13,21
2	16,65	13,72	12,65	11,36	9,84	10,02
3	15,96	13,84	12,63	11,57	10,28	10,62
4	14,72	12,64	11,55	10,76	9,01	9,64
5	14,49	12,69	11,59	10,86	9,32	9,69
6	13,79	12,11	10,85	10,27	8,47	9,07
7	14,28	12,72	11,52	10,79	9,11	9,84
8	13,37	11,83	10,58	10,24	8,11	8,72
9	13,27	11,82	10,62	10,06	8,15	8,98
10	13,65	12,16	10,86	10,53	8,51	9,49

CUADRO 21. VALORES DE LOS COEFICIENTES DE VARIACION PARA DIFERENTES FORMAS DE PARCELAS DENTRO DE UNA MISMA AREA DE PARCELA UTIL, EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max L*), CEA . 1989.

SURCO POR LONGITUD (m)	AREA COSECHADA EN m ²									
	3	6	9	12	15	18	27	30	36	
1*4	17,15									
2*2	16,65									
1*8		14,3								
2*4		13,72								
4*2		14,72								
1*12			13,21							
2*6			12,65							
3*4			13,84							
6*2			13,79							
2*8				11,36						
4*4				12,64						
8*2				13,37						
2*10					9,84					
5*4					12,69					
10*2					13,65					
2*12						10,02				
3*8						11,57				
4*6						11,55				
6*4						12,11				
3*12							10,62			
6*6							10,85			
9*4							11,82			
4*10								9,01		
5*8								10,86		
10*4								12,16		
4*12									9,64	
6*8									10,27	
8*6									10,58	

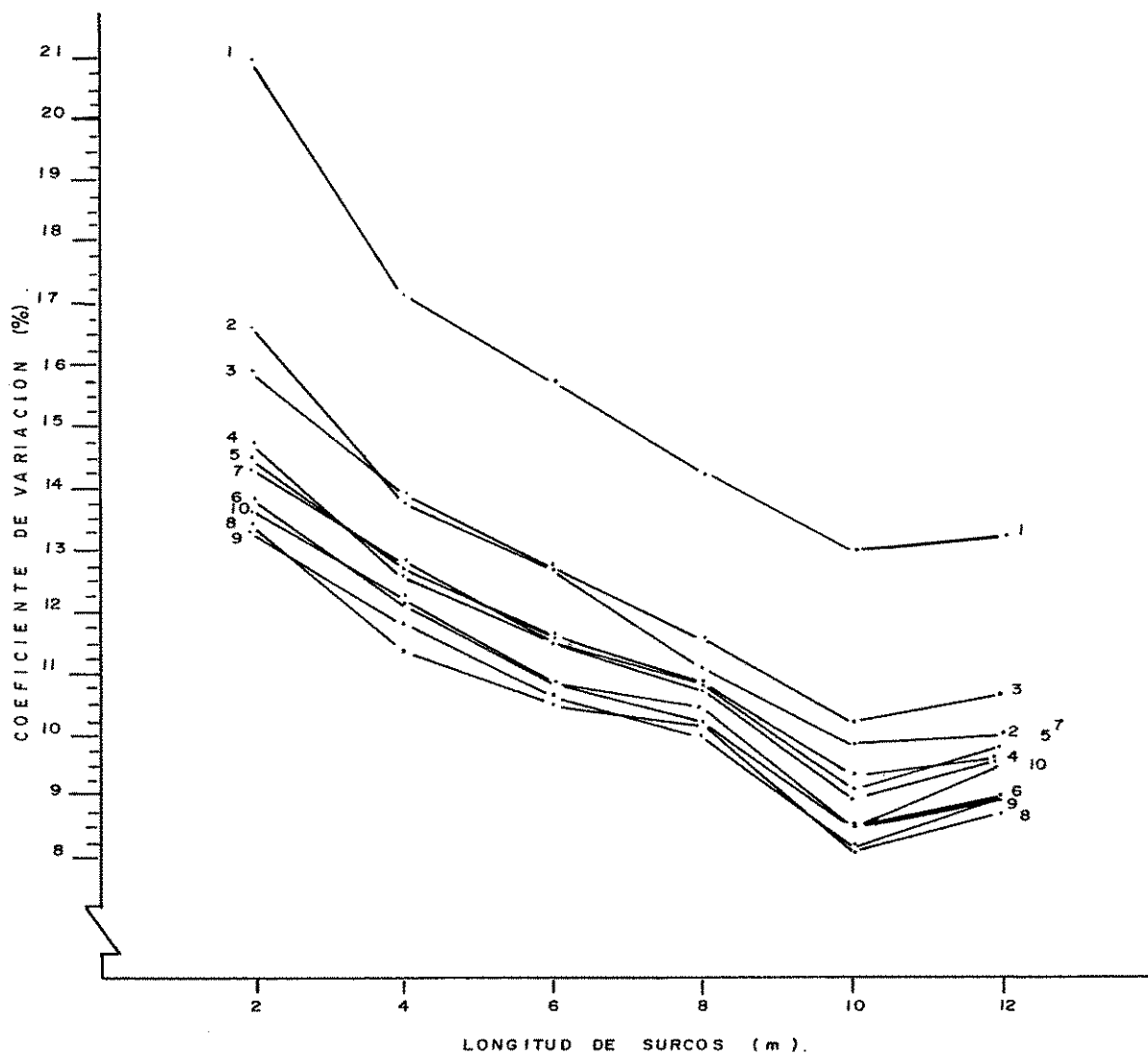


Figura 7. Relación entre la longitud de surco de la parcela útil y el coeficiente de variación en Soya. (*Glycine max L.*) CEA, 1989.

IV. CONCLUSIONES

Basados en los resultados del presente trabajo sobre el cultivo de la Soya (Glycine max L), concluimos lo siguiente :

1. La relación tamaño de parcela - número de repeticiones influye en la precisión de los datos obtenidos. En nuestro trabajo un mayor tamaño de parcela y un mayor número de repeticiones en el campo determinan una mayor precisión hasta cierto límite después del cual el aumento de precisión no es relevante.
2. Existe un amplio margen de elección en relación al tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones a establecer en un experimento de campo con el cultivo de la Soya (Glycine max L). Cada investigador debe elegir la combinación adecuada, tomando en cuenta : El grado de precisión deseado, La Heterogeneidad del suelo, Las características del material experimental en estudio, Los niveles de probabilidad seleccionados, etc. En el presente estudio se determinó que para obtener un grado de precisión del 25 % deben establecerse parcelas de 80 m² a 90 m² con 2 repeticiones y parcelas de 15 m² con 4 repeticiones. Parcelas menores de 10 m² son necesarias para alcanzar una precisión del 25 % , cuando se utilizan 6 y 8 repeticiones.

3. En experimentos de campo en el cultivo de la Soya (Glycine
max L), realizados en suelos de heterogeneidad media
($b = 0.41$) según nuestros resultados, la forma de la parcela
no tiene influencia determinante sobre la precisión de los
datos obtenidos.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. CAPOTE P. J. L., Y MILANES R. N. (1979). Determinación del área y de la forma de las parcelas experimentales y del número óptimo de réplicas para los experimentos en caña de azúcar. Ciencias de la Agricultura. Academia de Ciencias de Cuba. Vol. 4 : 111 - 115.
2. DE LA LOMA, J.L. (1966). Experimentación Agrícola UTEHA, México. 597 p.
3. EXPOSITO E.I. (1988). Tamaño de parcela y de muestra para evaluar el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate (Lycopersicum esculentum Mill). Disertación para optar al grado científico de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. Bayamo, Cuba.
4. ESCOBAR S.C. (1981). Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos con maíz. Revista Facultad de Agronomía. Medellín, Colombia. Vol. 34 (1) : 31 - 36.
5. FUENTES F. Y GIRALT E. (1982). Estudio sobre la significación del tamaño de la parcela sobre la precisión experimental en investigaciones con el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L). Cultivos Tropicales. Vol. 4, No. 4 : 665 - 672.

6. GOMEZ K.A Y GOMEZ, A.A. (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd edition. John Wiley & Sons. N.Y. 680 p.
7. HATHEWAY, W.H. AND WILLIAMS, E.J. (1958). Efficient estimation of the relationship between plot size and the variability of crop yields. Biometric 14 (2) : 207-222.
8. HATHEWAY, W.H. (1961). Convenient plot size. Agronomy Journal. 53 (4) : 279 - 280.
9. KOCH, E.U. AND RIGNEY, J.A. (1951). A method of estimating optimum plot size from experimental data. Agronomy Journal 43 (1) : 17 - 21.
10. LUGO, CH. (1977). Tamaño de parcela experimental y su forma. Rev. Fac. Agron. Maracay. Vol. 9, No. 3 : 55 - 71.
11. MONZON, D. et al (1969). Ensayo de Uniformidad. I. Soya. Agronomía Tropical. Vol. XXV, No 1 : 23 - 26.
12. MIDINRA, (1988). Guía Técnica para el cultivo de la Soya (Glycine max L). C.E.A. - D.G.T.A. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 26 p.

13. MAG, (1971). Manual práctico para interpretación de los mapas de suelo, Catastro e inventario de recursos naturales. Nicaragua. 39p.
14. PEDROZA, H.P (1990). Relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill). - Aspectos Metodológicos I - . ISCA - SLU. 14 p. (en imprenta).
15. PALOMO G. A., GODDOY A. S. Y PRADO M.R. (1977). Determinación del tamaño óptimo de la parcela experimental en el Algodonero. Agricultura Técnica de México. Vol. 4, No. 1 : 101 - 107.
16. RAMOS A.N. Y PEDROZA, P.H. (1989). Relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones en el cultivo de la Soya (Glycine max L).JUDC - DIP. ISCA. Managua , Nicaragua. 16 p.
17. REYES C, (1982). Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México. 2^{da} reimpresión. 343 p.
18. SHANIN I.(1970). Sobre el tamaño de la parcela en experimentos de campo . Disertación para optar al grado científico de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. Cofia , Bulgaria. 345 p.

19. SMITH H.F.(1938). An empirical law describing, heterogeneity in the yield of agricultural science. 28 (1) : 1 - 23.
20. SAMPER, A. (1964). Estructura lógica del artículo científico. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 24 p.
21. SOTO, C. A. (1964). Determinación del tamaño óptimo de parcela útil experimental para Ajonjolí en Iguala, Gro. Tesis profesional. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura.
22. TRUJILLO P. H.,(1983). Determinación del tamaño y la forma de las parcelas experimentales para frijol (Phaseolus vulgaris L). de temporal. Agricultura Técnica de México. Vol. 9, No. 2 : 141 - 149.
23. IVANOV Z. (1976). La Experimentación Agrícola. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 58 - 63.