

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 DEL MAIZ ( Zea mays L ).

AUTOR : FRANCISCO OTONIEL MATUS GUTIERREZ.

ASESOR : Ing. HENRY PEDROZA.

MANAGUA , NICARAGUA. 1990.

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

I.S.C.A.

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL.

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS PERENNES.

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR AL  
GRADO DE INGENIERO AGRONOMO

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

AUTOR : FRANCISCO OTONIEL MATUS GUTIERREZ.

ASESOR : Ing. HENRY PEDROZA.

MANAGUA , NICARAGUA. 1990.

## DEDICATORIA

A nuestros Héroes y Mártires que con su Amor y Sacrificio han hecho posible la Revolución y el derecho a la educación.

A mis Padres Isabel Gutiérrez Morales y Manuel Matus Rodríguez que con su Amor, Consejos y Apoyo han hecho posible mi formación como hombre y profesional.

A mis hermanos que me han dado lo mejor de ellos para que pudiera alcanzar las metas trazadas.

A todos ellos con el mas sincero Amor y reconocimiento dedico este trabajo.

## AGRADECIMIENTO

Agradesco a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos contribuyendo de esa manera a mi formación.

A mi amigo Henry Pedroza P. que con su tiempo y esfuerzo ha hecho posible este trabajo.

A mis compañeros José Noel Ramos      Alfredo Miranda D.    y Manuel Alemán que me apoyaron en la ejecución del experimento de Campo.

Agradesco también a los trabajadores de la finca El Plantel ( ISCA ) por su fraterna colaboración en este trabajo y a todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo para la culminación de este trabajo.

## INDICE

INDICE DE CUADROS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	6
II.1 Procedimiento de Campo.....	6
II.2 Procedimiento para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.....	8
II.3 Procedimiento para determinar la mejor relación del tamaño y la forma de la parcela experimental.....	13
III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
III.1 Relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones.....	15
III.2 Relaciones entre el tamaño y forma de la parcela experimental.....	40
IV. CONCLUSIONES.....	46
V. BIBLIOGRAFIA.....	47

INDICE DE CUADROS.....	i
No.1 Componentes de Varianza : Varianza dentro y entre parcelas.....	10
No.2 Datos de precipitación ( mm ) ocurrida durante los meses en los cuales se realizó el experimento. Estación Meteorológica, SAIMSA - Masaya. 1989.....	14
No.3 Rendimiento en grano al 15% de humedad en ( kg / UB ), correspondiente al ensayo de uniformidad en Maíz ( Zea mays L. ). Parcelas 3 mts de largo y 1 Surco de ancho. El Plantel. 1989.....	18
No.4 Rendimiento en granos al 15% de humedad en ( kg/UB ), correspondiente al ensayo de uniformidad en Maíz ( Zea mays L. ) parcelas de 6 mts de largo y 1 Surco de ancho. El Plantel. 1989.....	19
No.5 Rendimiento en grano al 15% de humedad en ( kg/UB ), correspondiente al ensayo de uniformidad en Maíz ( Zea mays L. ) parcelas de 12 mts de largo y 1 Surco de ancho.....	20
No.6 Rendimiento en grano al 15% de humedad en ( kg/UB ), correspondiente al ensayo de uniformidad en Maíz ( Zea mays L. ) parcelas de 24 mts de largo y 1 Surco de ancho.....	21
No.7 Rendimiento en grano al 15% de humedad en ( kg/UB ), correspondiente al ensayo de uniformidad en Maíz ( Zea mays L. ) parcelas de 48 mts de largo y 1 Surco de ancho.....	22

No.8	Análisis de Varianza para parcelas de 3 mts de longi - tud.....	23
No.9	Análisis de Varianza para parcelas de 6 mts de longi - tud.....	23
No.10	Análisis de Varianza para parcelas de 12 mts de longi - tud.....	23
No.11	Análisis de Varianza para parcelas de 24 mts de longi - tud.....	24
No.12	Análisis de Varianza para parcelas de 48 mts de longi - tud.....	24
No.13	Diferentes valores del coeficiente de Heterogeneidad del suelo, obtenidos para cada ANDEVA del Ensayo de unifor - midad en Maíz ( Zea mays L.), El plantel, 1989.....	24
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 del Maíz ( Zea mays L. ). El Plantel, 1989.....	28
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 del Maíz. ( Zea mays L ), El Plantel, 1989.....	29
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 del Maíz ( Zea mays L. ).	

	El Plantel, 1989.....	30
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 del Maíz ( Zea mays L. ), El Plantel, 1989.....	31
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 del Maíz (Zea mays L) El Plantel, 1989.....	32
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 del Maíz ( Zea mays L ), El Plantel 1989.....	33
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 del Maíz ( Zea mays L. ), El Plantel, 1989.....	43
No.21	Valores de los coeficientes de Variación para diferentes formas de parcelas dentro de una misma área de parcela útil, en el cultivo del Maíz. ( Zea mays L. ), El Plantel 1989.....	44



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 $\alpha = 5\%$ y $P = 0.80$ En el cultivo del Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	34
Figura No.2 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como (%) de la media para $\alpha = 5\%$ y $P = 0.90$ . En el cultivo del Maíz. ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel.....	35
Figura No.3 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como (%) de la media para $\alpha = 1\%$ y $P = 0.80$ , en el cultivo del Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	36
Figura No.4 Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como (%) de la media para $\alpha = 1\%$ y $P = 0.90$ , en el cultivo del Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	37
Figura No.5 Relación entre el tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como (%) de la media para $\alpha = 10\%$ y $P = 0.80$ , en el cultivo del Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	38
Figura No.6 Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como (%) de la media para $\alpha = 10\%$ y $P = 0.90$ , en el cultivo del Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	39
Figura No.7 Relación entre la longitud de Surco de la parcela Experimental y coeficiente de variación en Maíz ( <i>Zea mays L.</i> ), El Plantel, 1989.....	50

## 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 del Maíz (*Zea mays* L.) se estableció un Ensayo de Uniformidad en la finca "El Plantel" con la variedad NB - 6. El tamaño de la U.B fue de 2.25. m<sup>2</sup>, teniendo 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 correspondientes; 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 ( $b = 0.55$ ), asumiendo un alfa de 5%,  $P = 0.80$   $Gle = 15$  y un grado de precisión del 25% se pueden emplear combinaciones de tamaños de parcelas con número de repeticiones de: 27.98 m<sup>2</sup>; 8.04 m<sup>2</sup>; 3.87 m<sup>2</sup> y 2.31 m<sup>2</sup>, con 2, 4, 6 y 8 repeticiones respectivamente. La relación tamaño-forma de la parcela experimental sobre la precisión de los datos obtenidos, no ejerce una influencia relevante o considerable sobre la precisión alcanzada.

## 1. INTRODUCCION.

La experimentación es una de las ramas de las ciencias agrícolas, cuya tarea fundamental es precisamente contribuir al desarrollo ininterrumpido de las fuerzas productivas ( Ivanov Z, 1976 ).

El ensayo de campo es un experimento biológico en el que no intervienen solamente los factores sometidos a prueba y verificados por el experimentador ( tratamientos ), sino también un gran número de influencias que se sustraen a la vigilancia como : Las condiciones edáficas y climáticas del lote experimental, la, variabilidad físicas y genéticas del material en estudio ( tratamientos ) y las labores de cultivo realizadas en el ensayo de campo. Por tal razón el experimento de campo nunca puede ofrecer valores absolutamente correctos y de validez general, si no en todo caso solamente valores aproximados que están sujetos a cierta inexactitud e inseguridad. ( Leverkusens A.G. , 1963 ).

Debido a esto es deber del investigador reducir al mínimo esta inseguridad por lo cual debe afinar mecanismos que le aseguren la precisión de los resultados obtenidos.

En la experimentación agrícola, el experimento de campo es la vía fundamental por cuanto de él se obtienen información científica, la cual debe ser útil para la práctica, de ahí se deriva la necesidad de que el mismo se desarrolle manteniendo algunas exigencias relacionadas con la precisión de los resultados ( Ivanov Z,

1976 ) tales como :

- Elección del diseño, número de tratamientos y repeticiones mas adecuadas para montar el experimento.
- Realización del trabajo experimental con un nivel técnico optimo en todas sus partes.
- La consideración de la variación de la fertilidad del suelo.
- La elección del tamaño, forma y orientación adecuada de las parcelas experimentales, así como la presencia o ausencia de defensas internas o superficie de bordo. ( Le Clerg, Leonard y Clark, 1962 ; Cochran y Cox, 1980 ; Steel y Torrie, 1982 ).

El interés del investigador es detectar diferencias reales relativamente pequeñas entre los tratamientos y es obvio que tiene que existir un tamaño óptimo de parcela para ubicar estas diferencias con cierto margen de seguridad ( CIAT, 1985 ).

La determinación del tamaño óptimo de parcela ayuda a incrementar la efectividad del trabajo experimental agrícola. Resulta un requisito metodológico, para la obtención de datos precisos y veraces, que las parcelas experimentales posean el tamaño adecuado, número de plantas y superficie óptima que nos reflejen de forma fiel los tratamientos investigados y se puedan detectar diferencias significativas entre los tratamientos si es que estas exis-

ten ( Exposito, 1988 ).

Cuando, se refiere al tamaño óptimo de parcela, es ya tradicional referirse al mismo considerando el costo relativo de la parcela, tal como lo estableció Smith en 1938, expresado por la fórmula :

$$X = b * k_1 / ( 1 - b ) * k_2$$

donde :

X : Es el número de unidades cuadradas por parcelas.

K<sub>1</sub> : Es una constante, medida en dólares por parcelas.

K<sub>2</sub> : Es constante, medida en dólares por unidad cuadrada.

b : Es el coeficiente de Heterogeneidad del suelo.

No obstante, muchos agrónomos consideran mas importante determinar la mejor relación entre el tamaño de la parcela y el número de repeticiones. Para obtener datos de elevada precisión, que anteponer la conveniencia de presupuestos sacrificando la calidad de los datos a obtener de un experimento de campo ( Pedroza H, 1990 ).

Rossello E y Gorostiza F 1986 , afirman que el número de repeticiones necesario o conveniente depende de el error probable de obtenerse en el experimento y del grado de precisión que se desee, los cuales están o pueden estar muy directamente influidos por el tipo de ensayo y especie a ensayar y por la heterogeneidad

del suelo.

Tanto el número de repeticiones como el tamaño de la parcela experimental tiene gran influencia en la disminución del error experimental aumentando la precisión en los resultados obtenidos por lo que se hace necesario encontrar un equilibrio entre ambas ( CIAT , 1985 ).

Este equilibrio no es único para todos los cultivos ya que cada especie tiene sus particularidades por lo que se hace necesario determinarlo para cada cultivo y en las zonas más representativas del cultivo en estudio aumentando estas prácticas la objetividad de los resultados, al igual que la mejor relación entre tamaño de parcela y la forma mas adecuada para aumentar la precisión.

Por otra parte también es importante determinar el tamaño y forma de la parcela experimental, elementos que están influenciados por diversos factores, algunos de los cuales pueden ser ajustados en mayor medida que otro. Reyes C ( 1982 ), plantea que tales factores son :

- 1 - El tipo de experimento
- 2 - Disponibilidad del área de terreno, semilla, etc.
- 3 - Las particularidades de la especie en que se va a Experimentar, ( Métodos de manejo, control de Malezas, riego, etc ).
- 4 - La Heterogeneidad del terreno.

5 - El número de réplicas a usar en el Experimento.

6 - Influencia del tamaño sobre la variabilidad de los resultados a igualdad de las demás condiciones lo que nos demuestra que el tamaño y forma de la parcela experimental depende de condiciones reales y objetivas que muchas veces escapan a la voluntad del investigador.

Considerando objetivamente los elementos antes mencionados se realizan experimentos de campo con alta credibilidad o precisión, por lo cual se determinan las verdaderas cualidades de los materiales en estudios ( tratamientos ). En Nicaragua el cultivo del maíz ( Zea mays L ) es la base de la alimentación de la población por lo que se hace necesario hacer investigaciones de alta precisión en dicho cultivo para así explotar al máximo el potencial de rendimiento en esta especie en nuestras condiciones agroecológicas. Motivados por la necesidad de realizar experimentos de alta precisión en el cultivo del maíz ( Zea mays L ) dada la importancia de esto se emprendió el presente estudio para alcanzar los siguientes objetivos :

1 - Determinar la mejor relación entre el tamaño de la parcela y el número de repeticiones, en relación al grado de precisión deseado.

2 - Determinar la mejor relación del tamaño y la forma de la parcela en relación al 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 del Maíz ( Zea mays L ) se estableció un Ensayo en Blanco o de Uniformidad, que consistió en sembrar una variedad lo mas pura posible. En este experimento se utilizó la variedad " NB - 6 ", establecida en surcos de 48 m de largo con separación entre ellos de 0.75 m; Estos surcos después se dividieron en unidades básicas (U.B.) de 3 m para generar un total de 576 parcelas de 2.25 m<sup>2</sup> cada una.

El experimento se estableció en la finca " El Plantel " del I.S.C.A., ubicado geográficamente en una Longitud Norte de 12 ° 03 ' y Latitud Oeste de 86 ° 06 ' , con una altitud de 200 metros sobre el nivel del mar . La zona está caracterizada como una zona de vida transicional entre bosque tropical seco y bosque subtropical húmedo, la humedad relativa media anual es 67 % . La precipitación pluvial ocurrida prevalectes durante el período



experimental en el campo se presentan en el cuadro 2.

Los suelos de esta zona son de origen volcánicos, presentan relieve con ondulaciones ligeras a fuertemente ondulado, ligeramente ácido, con permeabilidad moderada a moderadamente alta, y textura franco - arcilloso - arenoso, son mollisoles de la Serie Zambrano, ( M.A.G. 1971 ).

La preparación del suelo, surcado y siembra se realizó de forma, mecanizada. Las actividades agrotécnicas restantes fueron realizadas según las normas establecidas por el MIDINRA ( 1985 ) para el cultivo del Maíz 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 kilogramos por U.B.

Los tamaños elegidos como objeto de estudio fueron todas las combinaciones posibles obtenidas de parcelas de : 3 , 6 , 12 , 24 y 48 m de longitud por 36 , 18 , 9 , 6 , 3 y 1 surcos de anchos, 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 básicamente :

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

$$X^2 = ( 2 CVU^2 / r D^2 ) * ( T1 + T2 )^2$$

### 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 <sub>1</sub>	a - 1	$S Y_1^2 / bcde - (S Y_1)^2 / abcde$	V <sub>1</sub>	V' <sub>1</sub>
X <sub>2</sub> / X <sub>1</sub>	a (b - 1)	$S Y_1^2 / cde - (S Y_1)^2 / bcde$	V <sub>2</sub>	V' <sub>2</sub>
X <sub>3</sub> / X <sub>2</sub>	ab (c - 1)	$S Y_1^2 / de - (S Y_1)^2 / cde$	V <sub>3</sub>	V' <sub>3</sub>
X <sub>4</sub> / X <sub>3</sub>	abc (d - 1)	$S Y_1^2 / e - (S Y_1)^2 / de$	V <sub>4</sub>	V' <sub>4</sub>
X <sub>5</sub> / X <sub>4</sub>	abcd (e - 1)	$S Y_1^2 - (S Y_1)^2 / e$	V <sub>5</sub>	V' <sub>5</sub>

Donde:

s: signo de sumatoria.

X1.....X5 : tamaño de la parcela en unidades

a: número parcelas de tamaño X1 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 cuadros.

V1 .....V5 : 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 :

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

Donde:

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

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

$X = \text{Long} X_i$  : 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 cual 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 :

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

Donde :

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

b : Es el coeficiente de Heterogeneidad del suelo.

$CV_1$  : Es el Coeficiente de variación unitario.

$r$  : Es el número de repeticiones necesarias.

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

$T_1$  : Valor de "t" en la prueba de significación (alfa,  $\alpha$ )

$T_2$  : 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 del tamaño y la forma de la parcela experimental.

Para determinar la mejor relación del 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 18 metros de longitud , equivalente a una parcela de 135 metros  $m^2$ .

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 del mismo, 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 del Maíz.

Cuadro 2. Datos de Precipitación ( mm. ) ocurrida durante los meses en los cuales se realizó el experimento.  
Estación Meteorológica , SAIMSA - Masaya.1989.

MES	PRECIPITACION CAIDA ( mm. )
JUNIO	114
JULIO	115
AGOSTO	92
SEPTIEMBRE	370
OCTUBRE	106
NOVIEMBRE	112



### III. RESULTADOS Y DISCUSION.

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

La variabilidad del suelo es indudablemente el factor de mayor consideración cuando se trata de determinar el tamaño óptimo de la parcela experimental y el número de repeticiones, CIAT (1985). Siempre que se vayan a realizar experiencias en el campo, es necesario hacer un cuidadoso estudio de la distribución de los nutrientes pues su desconocimiento puede llevarnos a una incorrecta interpretación de los resultados, (Rodes R y Amaral A, 1974 ).

Cuando el Coeficiente de Heterogeneidad del suelo es bajo, esto es, que tiende a cero significa que la variación entre parcelas contiguas no guarda relación alguna y el suelo se considera Homogeneo. Caso contrario es si el Coeficiente de Heterogeneidad es alto ( tiende a 1 ) significa que la variación existente entre parcelas contiguas tiene una estrecha relación y el suelo se considera Heterogéneo, ( Reyes C, 1982 ).

Esto induce a pensar que coeficientes de correlación altos indican una alta heterogeneidad del suelo, existiendo una variación en la distribución de los nutrientes y demás condiciones, por tal razón parcelas contiguas no estarán en igualdad de condiciones para ser evaluadas o comparadas. A su vez, coeficientes de correlación bajos indican homogeneidad en el suelo y cada una de

las parcelas están en igualdad de condiciones para ser evaluadas. Es preocupación de los investigadores la influencia que tiene la relación tamaño de la parcela y el número de repeticiones en la precisión de los datos obtenidos en experimentos de campo. 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. Estas complejas dependencias conducen al Experimentador al dilema de : Usar mayores parcelas experimentales con menor replicas o a la inversa, parcelas experimentales más pequeñas con más replicas. Autores como, Ivanov Z. ( 1976 ), plantean que la tendencia actual es reducir el área de la parcela experimental para así aumentar el número de repeticiones. Así mismo plantea que para garantizar representatividad y precisión de un experimento de campo el número de repeticiones a usar nunca debe ser menor que cuatro.

Diferentes autores han estudiado en diferentes cultivos la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones, así por ejemplo : En el cultivo del Sorgo, Matus y Pedroza (1989), determinaron que para obtener un grado de precisión del 25 % se debe emplear combinaciones de : Parcelas de 46.84 m<sup>2</sup>, 17.51 m<sup>2</sup> y 8.17 m<sup>2</sup> con 4, 6 y 8 repeticiones respectivamente. Amador M y colaboradores ( 1985 ), concluyeron que el número de repeticiones para evaluar el rendimiento en el cultivo del arroz se encuentran en el rango de 3 a 5 ,

siendo el tamaño óptimo de parcela experimental entre 4 y 8 m<sup>2</sup>. Reyes C ( 1982 ) , determinó un tamaño óptimo de parcela en el cultivo del Maíz de 10 a 44 m<sup>2</sup> sin mencionar su correspondiente número de repeticiones y el grado de precisión a obtener. Capote P y Milanés R ( 1979 ) , recomiendan en Caña de Azúcar parcelas experimentales de 50 m<sup>2</sup> con 5 y 8 repeticiones.

Hasta el momento en Nicaragua no hay ningún estudio realizado para determinar la relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones en el cultivo del maíz ( Zea mays L ). Esta relación entre el tamaño de la parcela y el número de repeticiones es de gran significado práctico para el trabajo experimental, porque ella dá posibilidad de alcanzar determinado grado de precisión ( D % ) con diferentes combinaciones entre el tamaño de la parcela y el número de repeticiones a establecer.

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 EN GRANO AL 15 % DE HUMEDAD ( EN KG / UB ), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ ( Zea mays L ).  
PARCELAS DE 3 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL PLANTEL 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4	UB5	UB6	UB7	UB8	UB9	UB10	UB11	UB12	UB13	UB14	UB15	UB16
S1	1,193823	1,049117	1,005294	1,121470	0,795002352	0,904411764	0,904411	0,868235	1,005294	0,904411764	0,904411	0,904411764	0,795002	0,795002	0,832050	0,940500235
S2	1,031029	0,813970	1,302352	1,005294	0,904411764	0,615	0,832050	0,976764	0,940500	0,868235294	0,868235	0,615	0,940500	0,868235	1,121470	0,795002352
S3	1,330529	1,012941	1,005294	1,005294	1,012941176	0,904411764	0,795002	0,904411	0,832050	0,976764705	0,940500	0,904411764	1,012941	0,904411	0,868235	0,868235294
S4	0,940500	1,012941	0,651176	0,976764	0,976764705	0,868235294	0,687352	0,976764	0,976764	0,940500235	0,832050	0,904411764	1,012941	1,157647	0,904411	0,651176470
S5	1,374705	1,005294	1,012941	0,904411	0,868235294	1,193823529	0,904411	0,976764	1,005294	1,157647050	1,193823	1,302352941	0,976764	1,157647	1,121470	0,904411764
S6	1,049117	1,330529	0,976764	1,012941	0,940500235	1,23	0,976764	1,012941	1,193823	1,193823529	0,940500	0,651176470	0,940500	0,904411	1,23	1,193823529
S7	1,012941	1,049117	1,157647	0,868235	1,005294117	0,832050823	1,005294	1,012941	1,157647	0,940500235	1,005294	0,976764705	0,904411	0,940500	0,868235	0,832050823
S8	0,904411	0,868235	1,005294	0,976764	1,012941176	1,157647050	0,868235	1,005294	1,302352	1,302352941	1,049117	0,723529411	0,976764	0,940500	0,904411	1,157647050
S9	1,23	1,049117	1,266176	1,447050	1,23	1,23	0,868235	1,012941	1,005294	1,193823529	1,157647	0,832050823	0,832050	0,795002	1,012941	0,940500235
S10	1,005294	1,012941	1,005294	1,157647	1,005294117	1,121470500	1,374705	1,157647	1,121470	0,940500235	0,868235	0,795002352	0,832050	0,832050	0,976764	1,012941176
S11	0,832050	1,23	0,832050	1,157647	1,005294117	1,005294117	0,506470	1,121470	1,302352	0,976764705	0,940500	0,940500235	0,651176	1,049117	0,976764	0,940500235
S12	1,330529	1,23	1,23	1,266176	1,121470500	0,795002352	0,940500	1,193823	1,121470	0,795002352	0,904411	0,868235294	0,723529	1,049117	1,012941	0,832050823
S13	1,157647	0,940500	0,868235	0,940500	0,940500235	1,005294117	0,976764	1,005294	1,049117	0,868235294	1,012941	0,940500235	0,832050	0,904411	0,832050	1,012941176
S14	0,904411	0,832050	1,23	1,193823	0,904411764	0,615	1,012941	1,103302	0,940500	0,940500235	0,868235	0,904411764	0,832050	0,868235	1,012941	1,302352941
S15	1,157647	0,868235	1,23	1,005294	0,976764705	1,157647050	0,976764	1,012941	1,005294	0,904411764	1,005294	1,005294117	0,904411	0,832050	0,868235	1,266176470
S16	0,976764	1,193823	1,23	1,157647	1,005294117	0,832050823	0,868235	0,832050	1,012941	1,012941176	0,904411	0,904411764	0,832050	0,868235	0,940500	0,904411764
S17	1,049117	0,813970	0,868235	1,302352	1,266176470	0,832050823	1,012941	1,012941	0,976764	1,012941176	0,723529	0,868235294	0,542647	0,615	0,868235	0,651176470
S18	1,012941	1,193823	1,121470	0,976764	1,005294117	1,23	1,193823	1,157647	1,049117	1,193823529	1,012941	0,904411764	0,615	0,868235	0,795002	1,121470500
S19	0,904411	0,868235	0,940500	1,23	1,121470500	1,157647050	1,012941	1,049117	1,157647	1,103302352	0,868235	0,795002352	0,651176	0,868235	0,832050	1,121470500
S20	0,723529	1,005294	0,904411	1,23	1,23	0,832050823	1,012941	1,302352	1,23	0,795002352	1,012941	0,832050823	0,687352	0,795002	0,651176	0,795002352
S21	0,832050	0,795002	0,904411	0,940500	1,374705002	0,940500235	1,005294	0,904411	0,940500	1,049117647	0,940500	0,940500235	0,795002	0,723529	0,832050	0,868235294
S22	0,868235	0,795002	1,049117	0,940500	1,121470500	0,868235294	0,832050	0,868235	0,940500	0,795002352	0,795002	0,940500235	0,868235	0,940500	0,868235	0,795002352
S23	0,940500	1,049117	1,012941	0,868235	1,049117647	1,193823529	0,832050	0,868235	0,868235	0,868235294	0,615	0,868235294	0,976764	0,976764	0,940500	0,570023529
S24	0,832050	0,976764	0,795002	0,868235	1,005294117	0,940500235	0,904411	0,832050	0,868235	1,23	0,795002	0,795002352	0,868235	0,651176	0,904411	0,570023529
S25	1,005294	1,005294	0,976764	1,157647	0,868235294	1,012941176	1,121470	1,049117	1,005294	0,868235294	0,723529	0,832050823	0,904411	0,570023	0,651176	0,615
S26	1,005294	1,157647	1,005294	0,940500	0,976764705	1,23	1,23	1,005294	0,904411	0,868235294	0,570023	0,940500235	0,868235	1,012941	1,005294	0,795002352
S27	0,868235	0,940500	0,904411	0,868235	1,157647050	1,266176470	1,005294	1,23	1,012941	0,832050823	0,542647	1,049117647	1,193823	1,157647	1,012941	0,868235294
S28	0,832050	0,904411	0,795002	1,012941	1,121470500	1,049117647	0,868235	0,976764	0,868235	0,795002352	0,868235	0,868235294	0,976764	1,266176	0,904411	0,976764705
S29	0,868235	0,868235	1,012941	0,904411	1,157647050	0,832050823	1,012941	1,121470	0,723529	0,868235294	0,651176	0,904411764	0,904411	0,570023	1,157647	0,651176470
S30	0,868235	0,904411	1,157647	1,157647	1,193823529	1,23	0,868235	1,005294	0,832050	0,868235294	0,868235	0,868235294	1,005294	0,940500	0,940500	1,012941176
S31	0,651176	0,795002	0,940500	1,157647	1,330529411	1,193823529	1,012941	0,868235	0,868235	1,005294117	1,157647	0,976764705	0,976764	1,049117	0,904411	0,940500235
S32	0,832050	0,832050	1,302352	0,868235	1,049117647	1,005294117	1,012941	1,193823	0,940500	0,904411764	0,868235	1,005294117	1,157647	0,904411	0,940500	0,868235294
S33	0,976764	0,904411	0,795002	0,940500	0,868235294	0,868235294	1,193823	1,157647	0,832050	1,005294117	0,940500	0,868235294	1,121470	0,904411	0,904411	1,005294117
S34	0,570023	0,868235	0,651176	1,157647	1,302352941	1,012941176	0,904411	0,976764	1,121470	0,904411764	0,940500	1,266176470	1,049117	1,012941	0,868235	1,193823529
S35	0,904411	0,795705	0,976764	1,23	0,976764705	1,005294117	1,049117	1,005294	0,940500	0,795002352	1,157647	0,868235294	0,904411	0,832050	1,005294	0,904411764
S36	0,904411	0,651176	0,904411	0,940500	1,157647050	0,976764705	0,940500	0,832050	0,723529	0,940500235	0,976764	1,157647050	0,868235	0,832050	0,868235	0,868235294

CUADRO 4. RENDIMIENTO EN GRANO AL 15 % DE HUMEDAD ( EN KG / UB ), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ ( Zea mays L ). PARCELAS DE 6 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL PLANTEL, 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4	UB5	UB6	UB7	UB8
81	2,242941	2,206764	1,700294	1,772647	1,909705	1,000823	1,591764	1,772647
82	1,045	2,307647	1,519411	1,000823	1,000823	1,403235	1,000823	1,917352
83	2,351470	2,170500	1,917352	1,700294	1,000823	1,045	1,917352	1,736470
84	1,953529	1,627941	1,045	1,664117	1,917352	1,736470	2,170500	1,555500
85	2,46	1,917352	2,062050	1,001176	2,242941	2,496176	2,134411	2,025002
86	2,307647	1,909705	2,170500	1,909705	2,307647	1,591764	1,045	2,423023
87	2,062050	2,025002	1,917352	2,090235	2,090235	2,062050	1,045	1,700294
88	1,772647	2,062050	2,170500	1,953529	2,604705	1,772647	1,917352	2,062050
89	2,279117	2,713235	2,46	1,001176	2,279117	1,909705	1,627941	1,953529
810	2,090235	2,242941	2,206764	2,532352	2,062050	1,664117	1,664117	1,909705
811	2,062050	1,909705	2,170500	1,627941	2,279117	1,001176	1,700294	1,917352
812	2,560529	2,496176	1,917352	2,134411	1,917352	1,772647	1,772647	1,045
813	2,090235	1,000823	2,025002	2,062050	1,917352	1,953529	1,736470	1,045
814	1,736470	2,423023	1,519411	2,116323	1,001176	1,772647	1,700294	2,315294
815	2,025002	2,315294	2,134411	1,909705	1,909705	2,170500	1,736470	2,134411
816	2,170500	2,307647	1,917352	1,700294	2,025002	1,000823	1,700294	1,045
817	1,063000	2,170500	2,090235	2,025002	1,909705	1,591764	1,157647	1,519411
818	2,206764	2,090235	2,315294	2,351470	2,242941	1,917352	1,403235	1,917352
819	1,772647	2,170500	2,279117	2,062050	2,261029	1,664117	1,519411	1,953529
820	1,000823	2,134411	2,062050	2,315294	2,025002	1,045	1,403235	1,447050
821	1,627941	1,045	2,315294	1,909705	1,909705	1,001176	1,519411	1,700294
822	1,664117	1,909705	1,909705	1,700294	1,736470	1,736470	1,000823	1,664117
823	1,909705	1,001176	2,242941	1,700294	1,736470	1,403235	1,953529	1,519411
824	1,000823	1,664117	2,025002	1,736470	2,090235	1,591764	1,519411	1,403235
825	2,170500	2,134411	1,001176	2,170500	1,953529	1,555500	1,403235	1,266176
826	2,242941	2,025002	2,206764	2,315294	1,772647	1,519411	1,001176	1,001176
827	1,000823	1,772647	2,423023	2,315294	1,045	1,591764	2,351470	1,001176
828	1,736470	1,000823	2,170500	1,045	1,664117	1,736470	2,242941	1,001176
829	1,736470	1,917352	1,909705	2,134411	1,591764	1,555500	1,403235	1,000823
830	1,772647	2,315294	2,423023	1,953529	1,700294	1,736470	2,025002	1,953529
831	1,447050	2,090235	2,532352	1,001176	1,953529	2,134411	2,025002	1,045
832	1,664117	2,170500	2,134411	2,206764	1,045	1,953529	2,062050	1,000823
833	1,001176	1,736470	1,736470	2,351470	1,917352	1,000823	2,025002	1,909705
834	1,447050	1,000823	2,315294	1,001176	2,025002	2,206764	2,062050	2,062050
835	1,664117	2,206764	2,062050	2,134411	1,736470	2,025002	1,736470	1,909705
836	1,555500	1,045	2,134411	1,772647	1,664117	2,134411	1,700294	1,736470

CUADRO 5. RENDIMIENTO EN GRANO AL 15 % DE HUMEDAD ( EN KG / UB ), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ ( Zea mays L ). PARCELAS DE 12 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL PLANTEL, 1989.

	UB1	UB2	UB3	UB4
S1	4,449705	3,472941	3,798529	3,364411
S2	4,232647	3,328235	3,292058	3,726176
S3	4,522058	3,617647	3,653823	3,653823
S4	3,581470	3,509117	3,653823	3,726176
S5	4,377352	3,943235	4,739117	4,160294
S6	4,377352	4,160294	3,979411	4,268823
S7	4,087941	4,015588	4,160294	3,545294
S8	3,834705	4,124117	4,377352	3,979411
S9	4,992352	4,341176	4,268823	3,581470
S10	4,341176	4,739117	3,726176	3,653823
S11	4,051764	3,798529	4,160294	3,617647
S12	5,864705	4,051764	3,69	3,617647
S13	3,907058	4,087941	3,870882	3,581470
S14	4,160294	3,635735	3,653823	4,015588
S15	4,341176	4,124117	4,160294	3,870882
S16	4,558235	3,617647	3,834705	3,545294
S17	4,033676	4,124117	3,581470	2,677058
S18	4,305	4,666764	4,160294	3,400588
S19	3,943235	4,341176	3,925147	3,472941
S20	3,943235	4,377352	3,870882	2,938294
S21	3,472941	4,305	3,870882	3,219705
S22	3,653823	3,69	3,472941	3,472941
S23	3,870882	3,943235	3,219705	3,472941
S24	3,472941	3,762352	3,69	3,882647
S25	4,305	4,051764	3,509117	2,749411
S26	4,268823	4,522058	3,292058	3,762352
S27	3,581470	4,739117	3,436764	4,232647
S28	3,545294	4,015588	3,400588	4,124117
S29	3,653823	4,124117	3,147352	3,292058
S30	4,087941	4,377352	3,436764	3,979411
S31	3,545294	4,413529	4,087941	3,870882
S32	3,834705	4,341176	3,798529	3,870882
S33	3,617647	4,087941	3,726176	4,015588
S34	3,255882	4,196470	4,232647	4,124117
S35	3,870882	4,196470	3,762352	3,726176
S36	3,400588	3,907058	3,798529	3,436764

CUADRO 6. RENDIMIENTO EN GRANO AL 15 % DE HUMEDAD ( EN KG / UB ), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ ( Zea mays L ). PARCELAS DE 24 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL PLANTEL, 1969.

	UB1	UB2
S1	7,922647	7,162941
S2	7,560002	7,010235
S3	8,139705	7,307647
S4	7,090500	7,30
S5	8,320500	8,099411
S6	8,537647	8,240235
S7	8,103529	7,705500
S8	7,950023	8,356764
S9	9,333529	7,850294
S10	9,000294	7,30
S11	7,850294	7,777941
S12	9,116470	7,307647
S13	7,995	7,452352
S14	7,796029	7,669411
S15	8,465294	8,031176
S16	8,175002	7,30
S17	8,157794	6,250529
S18	8,971764	7,560002
S19	8,204411	7,390000
S20	8,320500	6,801176
S21	7,777941	7,090500
S22	7,343023	6,945002
S23	7,814117	6,692647
S24	7,235294	6,692647
S25	8,356764	6,250529
S26	8,790002	7,054411
S27	8,320500	7,669411
S28	7,560002	7,524705
S29	7,777941	6,439411
S30	8,465294	7,416176
S31	7,950023	7,950023
S32	8,175002	7,669411
S33	7,705500	7,741764
S34	7,452352	8,356764
S35	8,067352	7,400529
S36	7,307647	7,235294

CUADRO 7. RENDIMIENTO EN GRANO AL 15 % DE HUMEDAD ( EN KG / UB ), CORRESPONDIENTE AL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ ( *Zea mays* L ). PARCELAS DE 40 MTS DE LARGO Y 1 SURCO DE ANCHO . EL PLANTEL, 1989.

	UB1
81	15,08558
82	14,57911
83	15,44735
84	14,47058
85	17,22
86	16,78588
87	15,80911
88	16,31558
89	17,18382
810	16,46029
811	15,62823
812	16,42411
813	15,44735
814	15,46544
815	16,49647
816	15,55588
817	14,41632
818	16,53264
819	15,6825
820	15,12176
821	14,86852
822	14,28970
823	14,50676
824	13,92794
825	14,61529
826	15,84529
827	15,99
828	15,88558
829	14,21735
830	15,88147
831	15,91764
832	15,84529
833	15,44735
834	15,80911
835	15,55588
836	14,54294



CUADRO 8 ANDEVA PARA PARCELAS DE 3 MTS DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	15	1,79738342	0,11982556	0,11982556	36
18 SURCOS	16	1,49620448	0,09351278	0,106244770	18
9 SURCOS	32	1,10295724	0,03446741	0,069786428	9
3 SURCOS	128	3,34549906	0,02613671	0,040534261	3
1 SURCOS	384	7,53680098	0,01962709	0,026571906	1

C.V.U. = 16,81244457

CUADRO 9 ANDEVA PARA PARCELAS DE 6 MTS DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	7	3,1845918	0,4549417	0,4549417	72
18 SURCOS	8	2,4459841	0,305748	0,375371726	36
9 SURCOS	16	1,6896338	0,1056021	0,236135790	18
3 SURCOS	64	4,0253132	0,0628955	0,119426542	6
1 SURCOS	192	8,5292562	0,0444232	0,069250090	2

C.V.U. = 13,57061916

CUADRO 10 ANDEVA PARA PARCELAS DE 12 MTS DE LONGITUD.

F DE V	GL	SC	V	V*	Xi
36 SURCOS	3	4,555829	1,5186097	1,5186097	144
18 SURCOS	4	3,9309612	0,9827403	1,212398614	72
9 SURCOS	8	1,7746276	0,2218284	0,6840945	36
3 SURCOS	32	5,3086033	0,1656439	0,331106857	12
1 SURCOS	96	9,586449	0,0990255	0,175303988	4

C.V.U. = 10,79581122

CUADRO 11 ANDEVA PARA PARCELAS DE 24 MTS DE LONGITUD.

P DE V	GL	SC	V	V*	X1
36 SURCOS	1	8,0745857	8,0745857	8,0745857	288
18 SURCOS	2	2,0610534	1,8305267	3,378546366	144
9 SURCOS	4	2,6179277	0,6544019	1,8219381	72
3 SURCOS	16	6,2004023	0,3925301	0,827567317	24
1 SURCOS	40	11,8363577	0,2299241	0,423526032	8
C.V.U. = 0,390151786					

CUADRO 12 ANDEVA PARA PARCELAS DE 48 MTS DE LONGITUD.

P DE V	GL	SC	V	V*	X1
36 SURCOS	0	0	0	0	576
18 SURCOS	1	4,1164149	4,1164149	4,1164149	288
9 SURCOS	2	0,6753973	0,3376987	1,597278766	144
3 SURCOS	8	7,2438608	0,9054026	1,0941521	48
1 SURCOS	24	13,1949384	0,5497891	0,720874614	16
C.V.U. = 5,473108698					

CUADRO 13. DIFERENTES VALORES DEL COEFICIENTE DE HETEROGENEIDAD DEL SUELO OBTENIDOS PARA CADA ANDEVA DEL ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ. ( Ica may L ) . EL PLANTEL , 1989.

LONGITUD DE PARCELA	COEFICIENTES DE HETEROGENEIDAD
3	0.5559
6	0.4484
12	0.3735
24	0.2813
48	0.5345

Para que se pueda hacer una objetiva valoración de los tratamientos a examinar en determinado experimento de campo es necesario tener una clara idea 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, para un alfa de 1, 5, y 10 % con una P de 0.80 y 0.90 respectivamente, muestran que hay una influencia positiva para aumentar la precisión de los datos obtenidos, tanto por el aumento del tamaño de la parcela experimental como por el aumento en el número de repeticiones.

En el cuadro 14, para un alfa = 5 % y P = 0.80, observando el comportamiento de diferentes tamaños de parcelas en un rango de 10 a 100 m<sup>2</sup> podemos observar que para un mismo número de repetición al aumentar el tamaño de la parcela se corresponde con un aumento en la precisión ( D % ) notandose que en los primeros 50 m<sup>2</sup> el aumento es considerable, después del cual se mantiene la misma tendencia pero en menor magnitud. Relaciones análogas se observan en los cuadros 15 y 16 . Queda claro que al aumentar el tamaño de la parcela para un mismo número de repetición se gana precisión.

Analizando un mismo tamaño de parcela podemos observar en el cuadro 14, la parcela de 10 m<sup>2</sup>, al aumentar el número de repeticiones se incrementa la precisión de los datos obtenidos. Si consideramos específicamente un alfa de 5 % y P = 0.80 ( Cuadro 14 )

el grado de precisión más bajo es de 33.28 % y es obtenido en la combinación del tamaño de parcela más pequeño evaluado ( 10 m<sup>2</sup> ) y el número de repeticiones mas bajo evaluado ( r = 2 ). La precisión más alta obtenida es de 8.77 % la cual se obtuvo en una parcela de 100 m<sup>2</sup> la de mayor tamaño evaluado combinada con el mayor número de repeticiones estudiadas ( r = 8 ).

En nuestro trabajo si consideramos un grado de precisión del 22-24 % con un alfa = 5 % y P = 0.80, ( cuadro 17 ), podemos observar que para alcanzar tal precisión podemos usar parcelas en el rango de : 32.41 - 44.33 m<sup>2</sup> con 2 repeticiones; parcelas de 9.31 - 12.74 m<sup>2</sup> y 4 repeticiones; parcelas de 6.14 - 4.92 m<sup>2</sup> y 6 repeticiones; y parcelas de 2.67 - 3.66 m<sup>2</sup> con 8 repeticiones.

En los datos de los cuadros 17, 18 y 19 podemos observar como un mismo grado de precisión ( D % ) lo podemos determinar con diferentes números de repeticiones en este caso : 2, 4, 6 y 8 , asociados estos con distintos tamaños de parcelas demostrandose a la vez que a menor número de repeticiones mayor será el tamaño de la parcela para alcanzar determinada precisión y a mayor número de repeticiones menor será el tamaño de la parcela para alcanzar dicha precisión.

Los valores de T1 y T2 a utilizar, dependen de los niveles de probabilidad seleccionados por el investigador y los grados de

libertad del error experimental, en nuestro caso usamos un nivel de significancia del 10, 5 y 1 % y el deseo de detectar diferencias significativas si existen en 8 y 9 de cada 10 experimentos respectivamente, (  $P = 0.80$  y  $P = 0.90$  ) y ensayos con más de 14 grados de libertad en la estimación del error experimental.

Bajo estas condiciones se elaboró para el cultivo del maíz ( Zea mays L ) las curvas presentadas en las figuras : 1, 2, 3, 4, 5, y 6 ; las cuales nos reflejan que al aumentar el tamaño de la parcela experimental se aumenta la precisión ya que las diferencias significativas a detectar ( D % ) son más pequeñas. En los diferentes números de repeticiones evaluados el aumento de la precisión ocurre aceleradamente en parcelas desde 10 m<sup>2</sup> hasta aproximadamente 50 m<sup>2</sup> en todas las réplicas evaluadas.

Por otra parte en las figuras 1, 2, 3, 4, 5, y 6 se observa claramente que el aumento del tamaño de la parcela se puede utilizar para aumentar la precisión de los datos obtenidos, tanto para un número pequeño de repeticiones como para grandes número de repeticiones; se puede notar también que aumentando el número de repeticiones incluso para un mismo tamaño de parcela, se aumenta la precisión, esto se cumple tanto en parcelas pequeñas como en parcelas grandes.

CUADRO 14. DIFERENTES GRADOS DE PRECISION ( D % ) A OBTENER PARA DIFERENTES COMBINACIONES ENTRE EL TAMAÑO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NÚMERO DE REPETICIONES EN EL CULTIVO DEL MAIZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL , 1989.

TAMAÑO DE P.E. (m <sup>2</sup> )	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	33,28	23,53	19,21	16,64	30,55	27,26	22,26	19,27
15	29,73	21,02	17,16	14,86	34,44	24,35	19,88	17,22
20	27,44	19,4	15,84	13,72	31,79	22,48	18,35	15,98
25	25,79	18,24	14,89	12,89	29,88	21,13	17,25	14,94
30	24,52	17,34	14,15	12,26	28,4	20,08	16,4	14,2
35	23,49	16,61	15,36	11,74	27,21	19,24	15,71	13,6
40	22,63	16	13,07	11,31	26,22	18,54	15,14	13,11
45	21,9	15,49	12,64	10,95	25,38	17,94	14,65	12,69
50	21,27	15,84	12,28	10,63	24,64	17,42	14,23	12,32
55	20,72	14,65	11,96	10,36	24	16,97	13,85	12
60	20,22	14,3	11,67	10,11	23,43	16,56	13,52	11,71
65	19,78	13,98	11,42	9,89	22,91	16,2	13,23	11,45
70	19,37	13,7	11,18	9,68	22,44	15,87	12,96	11,22
75	19	13,44	10,97	9,5	22,02	15,57	12,71	11,01
80	18,67	13,2	10,78	9,33	21,63	15,29	12,48	10,81
85	18,35	12,98	10,59	9,17	21,26	15,03	12,27	10,63
90	18,07	12,77	10,43	9,03	20,93	14,8	12,08	10,46
95	17,8	12,58	10,27	8,9	20,62	14,58	11,9	10,31
100	17,54	12,4	10,13	8,77	20,32	14,37	11,73	10,16

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 TAMAÑO DE PARCELA EXPERIMENTAL Y EL NÚMERO DE REPETICIONES EN EL CULTIVO DEL MAIZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL , 1989.

TAMAÑO DE P.E. (m <sup>2</sup> )	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	42,34	29,94	24,44	21,17	47,61	33,67	27,49	23,8
15	37,82	26,74	21,84	18,91	42,54	30,08	24,56	21,27
20	34,92	24,69	20,16	17,46	39,27	27,76	22,67	19,63
25	32,82	23,2	18,94	16,41	36,91	26,89	21,31	18,45
30	31,2	22,86	18,01	15,6	35,88	24,81	20,25	17,54
35	29,89	21,13	17,25	14,94	33,61	23,76	19,4	16,8
40	28,8	20,36	16,62	14,4	32,39	22,9	18,7	16,19
45	27,87	19,71	16,09	13,93	31,34	22,16	18,09	15,67
50	27,07	19,14	15,62	13,53	30,44	21,52	17,57	15,22
55	26,36	18,64	15,22	13,18	29,64	20,96	17,11	14,82
60	25,73	18,19	14,85	12,86	28,93	20,46	16,7	14,46
65	25,16	17,79	14,52	12,58	28,3	20,01	16,33	14,15
70	24,65	17,43	14,23	12,32	27,72	19,6	16	13,86
75	24,18	17,1	13,96	12,09	27,19	19,23	15,7	13,59
80	23,75	16,79	13,71	11,87	26,71	18,89	15,42	13,35
85	23,35	16,51	13,48	11,67	26,26	18,57	15,16	13,13
90	22,99	16,25	13,27	11,49	25,85	18,28	14,92	12,92
95	22,64	16,01	13,07	11,32	25,46	18	14,7	12,73
100	22,32	15,78	12,89	11,16	25,1	17,75	14,49	12,55

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 DEL MAIZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL , 1989.

TAMANO DE P.E. (m <sup>2</sup> )	ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ				ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ			
	No. DE REPETICIONES				No. DE REPETICIONES			
	2	4	6	8	2	4	6	8
10	29,08	20,56	16,79	14,54	34,35	24,29	19,83	17,17
15	25,98	18,37	15	12,99	30,69	21,7	17,72	15,34
20	23,98	16,96	13,84	11,99	28,33	20,03	16,36	14,16
25	22,54	15,94	13,01	11,27	26,63	18,83	15,37	13,31
30	21,43	15,15	12,37	10,71	25,31	17,9	14,61	12,65
35	20,53	14,51	11,85	10,26	24,25	17,15	14	12,12
40	19,78	13,98	11,42	9,89	23,37	16,52	13,49	11,68
45	19,46	13,53	11,05	9,57	22,61	15,99	13,05	11,3
50	18,59	13,14	10,73	9,29	21,96	15,53	12,68	10,98
55	18,1	12,8	10,45	9,05	21,39	15,12	12,35	10,69
60	17,67	12,49	10,2	8,83	20,88	14,76	12,05	10,44
65	17,28	12,22	9,98	8,64	20,42	14,43	11,79	10,21
70	16,93	11,97	9,77	8,46	20	14,14	11,54	10
75	16,61	11,74	9,59	8,3	19,62	13,87	11,33	9,81
80	16,31	11,53	9,42	8,15	19,27	13,63	11,12	9,63
85	16,04	11,34	9,26	8,02	18,95	13,4	10,94	9,47
90	15,79	11,16	9,11	7,89	18,65	13,19	10,77	9,32
95	15,55	10,99	8,98	7,77	18,37	12,99	10,6	9,18
100	15,33	10,84	8,85	7,66	18,11	12,81	10,45	9,05

PARA 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 % ), EN EL CULTIVO DEL MAÍZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL, 1989.

ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAÍZ									ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAÍZ								
D ( % )		No. DE REPETICIONES									No. DE REPETICIONES						
		2	4	6	8	10	12	14	2	4	6	8	10	12	14		
10-12	> 392	217,33	112,70	104,0	54,30	52,46	32,41		>666	>194	177,92	92,33	106,04	55,03			
13-15	>175	84,56	50,53	40,77	24,37	24,3	14,52		>290	143,56	85,79	69,23	41,37	41,26	24,65		
16-18	139,4	91,25	40,06	26,22	19,32	12,64	11,51	7,53	>154	60,02	44,52	32,0	21,47	19,55	12,79		
19-21	75,12	52,4	21,59	15,06	10,41	7,26	6,2	4,32	127,53	80,97	36,65	25,57	17,67	12,33	10,53	7,34	
22-24	44,33	32,41	12,74	9,31	6,14	4,92	3,66	2,67	75,26	55,03	21,63	15,01	10,43	7,62	6,21	4,54	
25-27	27,98	21,21	8,04	6,09	3,87	2,94	2,31	1,75	37,51	36,02	13,65	10,35	6,50	4,99	3,92	2,97	
28-30	18,61	14,52	5,35	4,71	2,50	2,01	1,53	1,19	31,6	24,65	9,00	7,00	4,30	3,41	2,61	2,03	

PARA ALPHA = 5 % ; P = 0.80

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 2.131 Y T2 = 0.866

PARA ALPHA = 5 % ; P = 0.90

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 2.131 Y T2 = 1.341

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 % ), EN EL CULTIVO DEL MAIZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL, 1969.

ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ									ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ								
D ( % )		No. DE REPETICIONES									No. DE REPETICIONES						
		2	4	6	8	10	12	14	16	2	4	6	8	10	12	14	16
10-12	>933		>268		249,23	129,34	148,54	77,09		>1423		>409		>197		226,62	117,6
13-15	>418		201,11	120,18	96,97	57,95	57,8	34,54		>637		>183		147,95	88,41	88,18	52,69
16-18	>217		95,20	62,37	45,94	30,07	27,30	17,92		>331		145,36	95,15	70,09	45,88	41,77	27,34
19-21	170,65	124,63	51,34	35,82	24,76	17,27	14,75	10,29		>190		78,33	54,64	37,67	26,35	22,51	15,7
22-24	105,42	77,09	30,3	22,15	14,61	10,68	8,7	6,36		160,83	117,6	46,22	33,8	22,29	16,3	13,28	9,71
25-27	66,56	50,46	19,13	14,5	9,22	6,99	5,49	4,16		101,54	76,98	29,18	22,12	14,87	10,67	8,38	6,35
28-30	44,27	34,54	12,72	9,92	6,13	4,78	3,65	2,85		67,54	52,69	19,41	15,14	9,36	7,3	5,57	4,35

PARA ALPHA = 1 % ; P = 0.00

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 2.947 Y T2 = 0.866

PARA ALPHA = 1 % ; P = 0.90

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 2.947 Y T2 = 1.341

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 % ), EN EL CULTIVO DEL MAIZ ( Zea mays L ). EL PLANTEL, 1969.

ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ								ENSAYO DE UNIFORMIDAD EN MAIZ									
D ( % )		No. DE REPETICIONES						No. DE REPETICIONES									
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12				
10-12	>241		130,4	69,44	64,52	33,40	30,45	19,95		>440	243,71	126,40	117,52	60,99	70,04	36,35	
13-15	181,15	100,25	52,06	31,11	25,1	15	14,96	8,94		>185	94,83	56,67	45,73	27,32	27,25	16,20	
16-18	85,82	56,10	24,66	16,14	11,89	7,70	7,08	4,64		156,32	102,33	44,93	29,41	21,66	14,18	12,91	8,45
19-21	46,25	32,26	13,29	9,27	6,41	4,47	3,82	2,66		84,24	58,77	24,21	16,89	11,67	8,14	6,95	4,85
22-24	27,29	19,95	7,84	5,73	3,78	2,76	2,25	1,64		49,71	36,35	14,28	10,44	6,89	5,03	4,1	3
25-27	17,23	13,06	4,95	3,75	2,38	1,81	1,42	1,07		31,38	23,79	9,02	6,83	4,35	3,29	2,59	1,96
28-30	11,46	8,94	3,29	2,57	1,58	1,23	0,94	0,73		20,87	16,20	6	4,68	2,89	2,25	1,72	1,34

PARA ALPHA = 10 % ; P = 0.80

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 1.753 Y T2 = 0.866

PARA ALPHA = 10 % ; P = 0.90

GL DEL ERROR >14 ( T = 6 Y R = 4 ). T1 = 1.753 Y T2 = 1.341

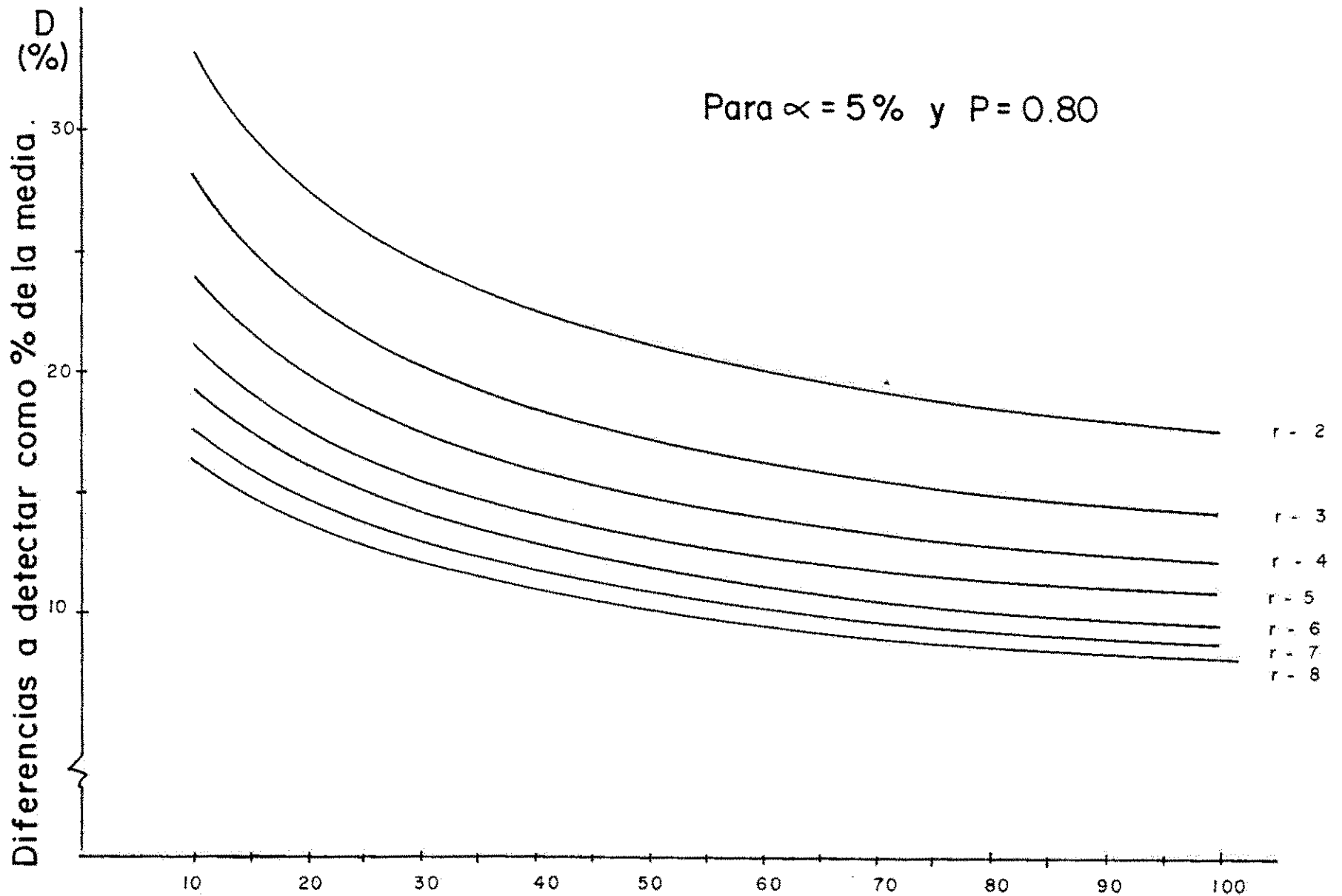


Figura . 1 . Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( r ) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz . ( zea mays L . ) El Plantel . 1989 .

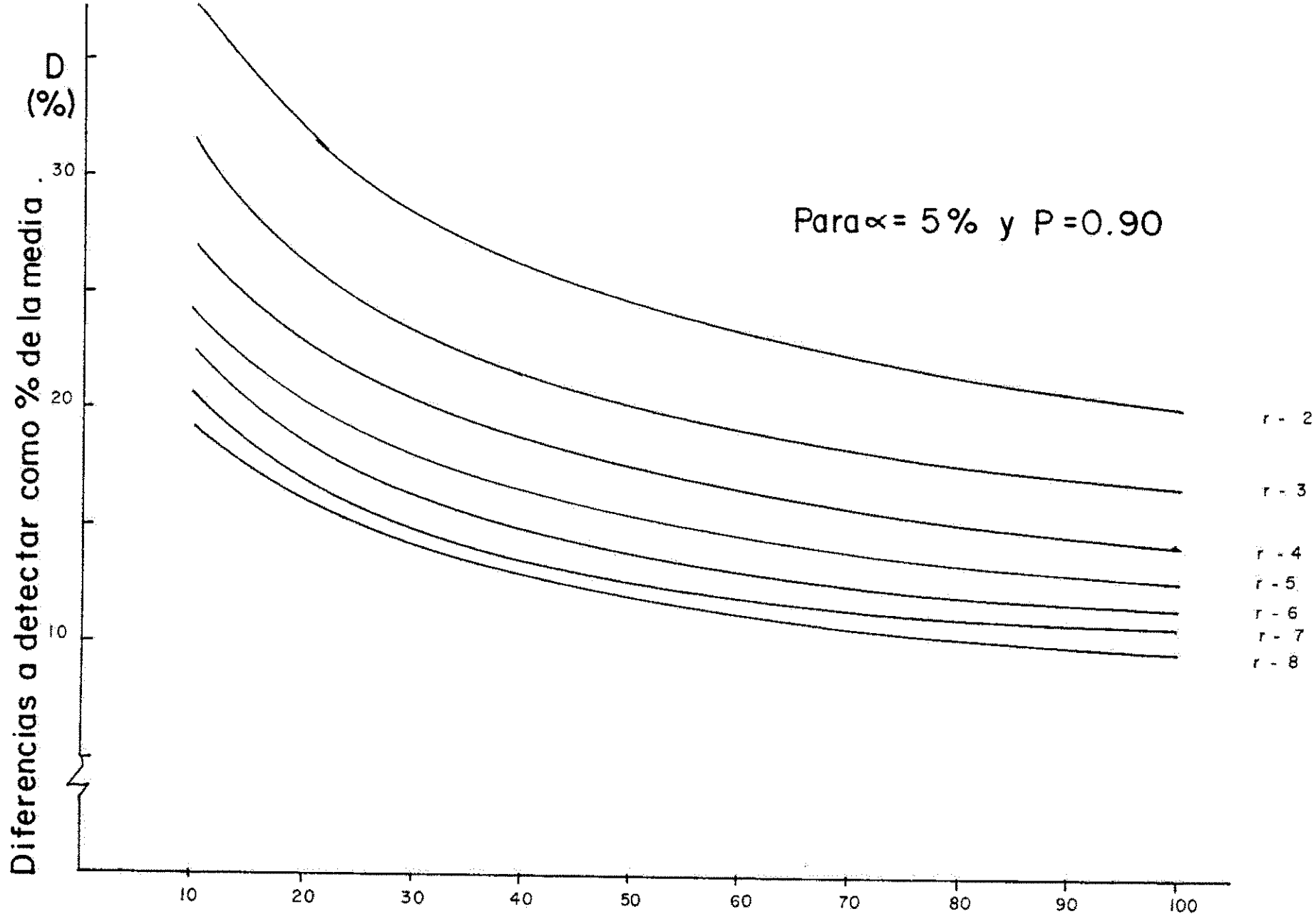


Figura.2 . Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones (r) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz. (zea mays L.) El Plantel , 1989.

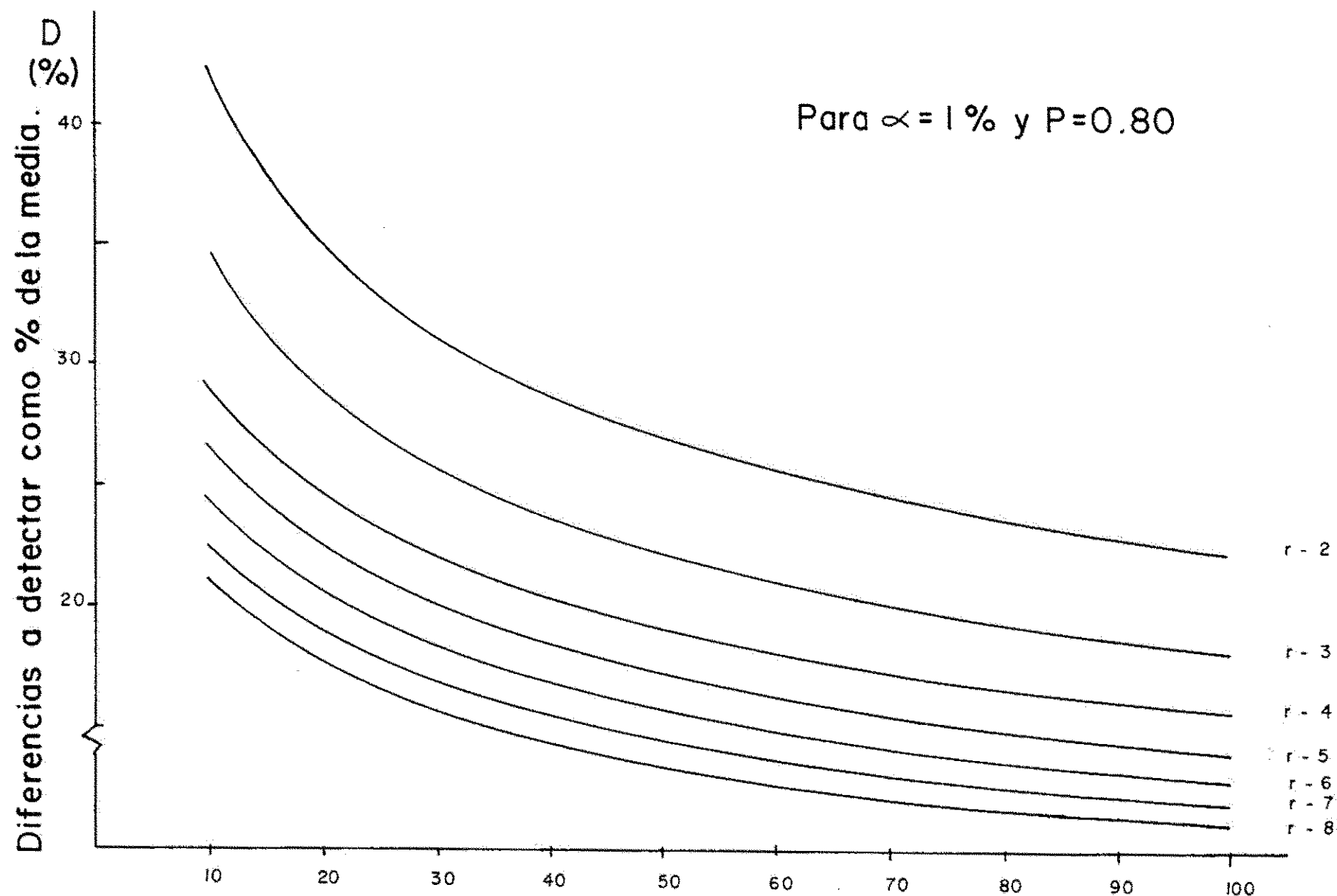


Figura. 3. Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( $r$ ) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz, (*zea mays* L.) El Plantel, 1989.

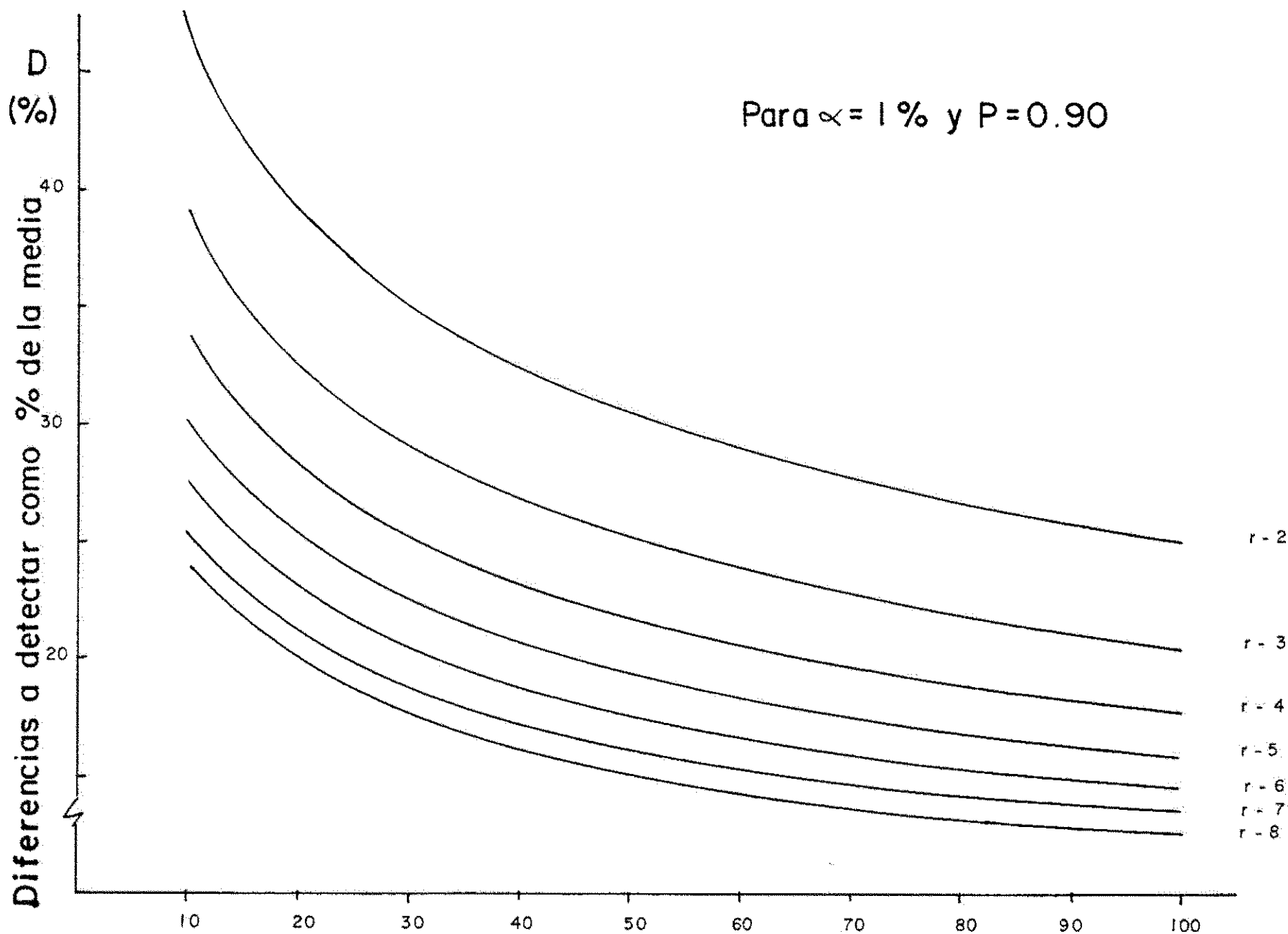


Figura 4. Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( $r$ ) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz, (zea mays L.) El Plantel, 1989.

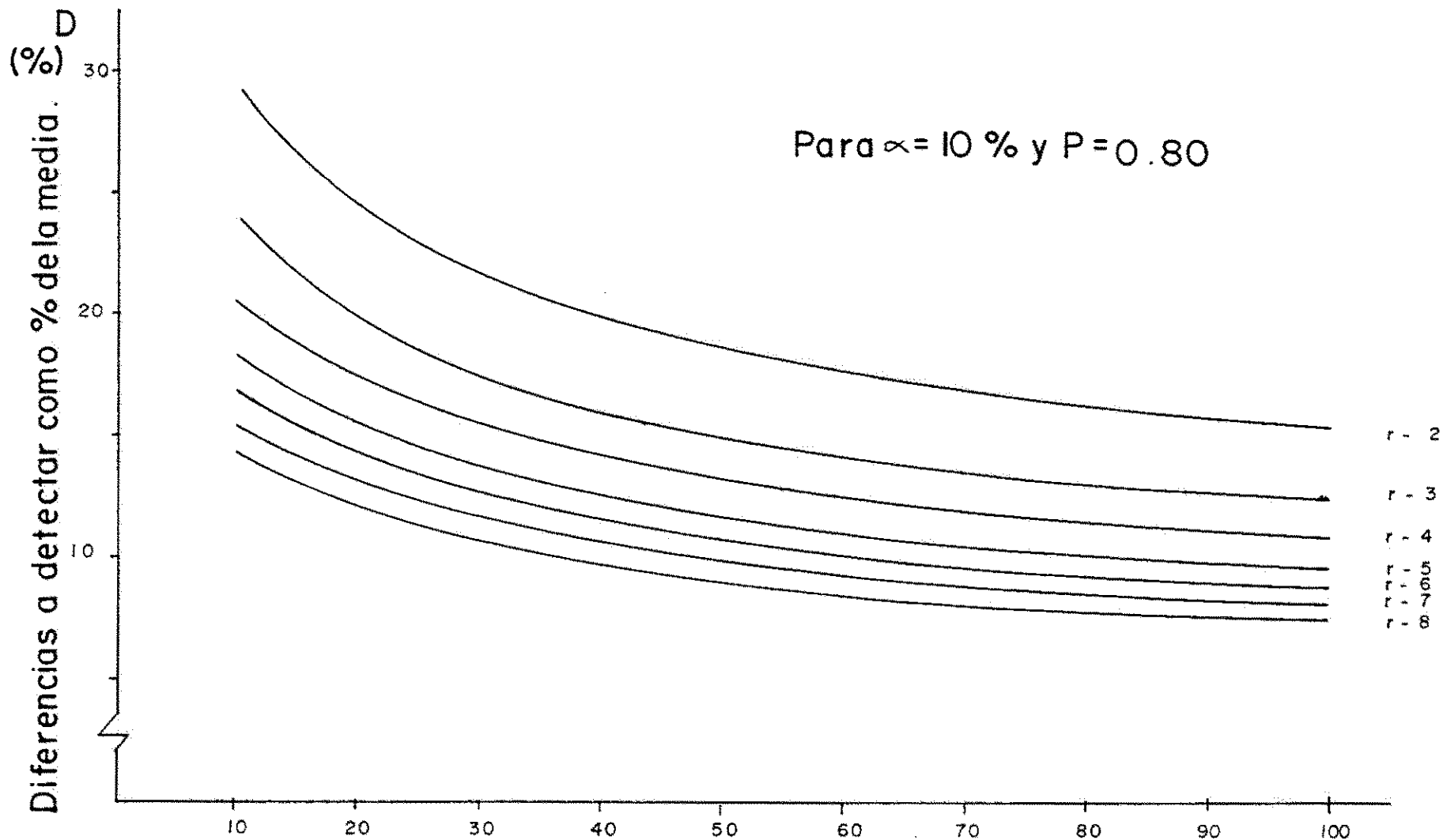


Figura 5. Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( $r$ ) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz, (zea mays L.) El Plantel, 1989 .



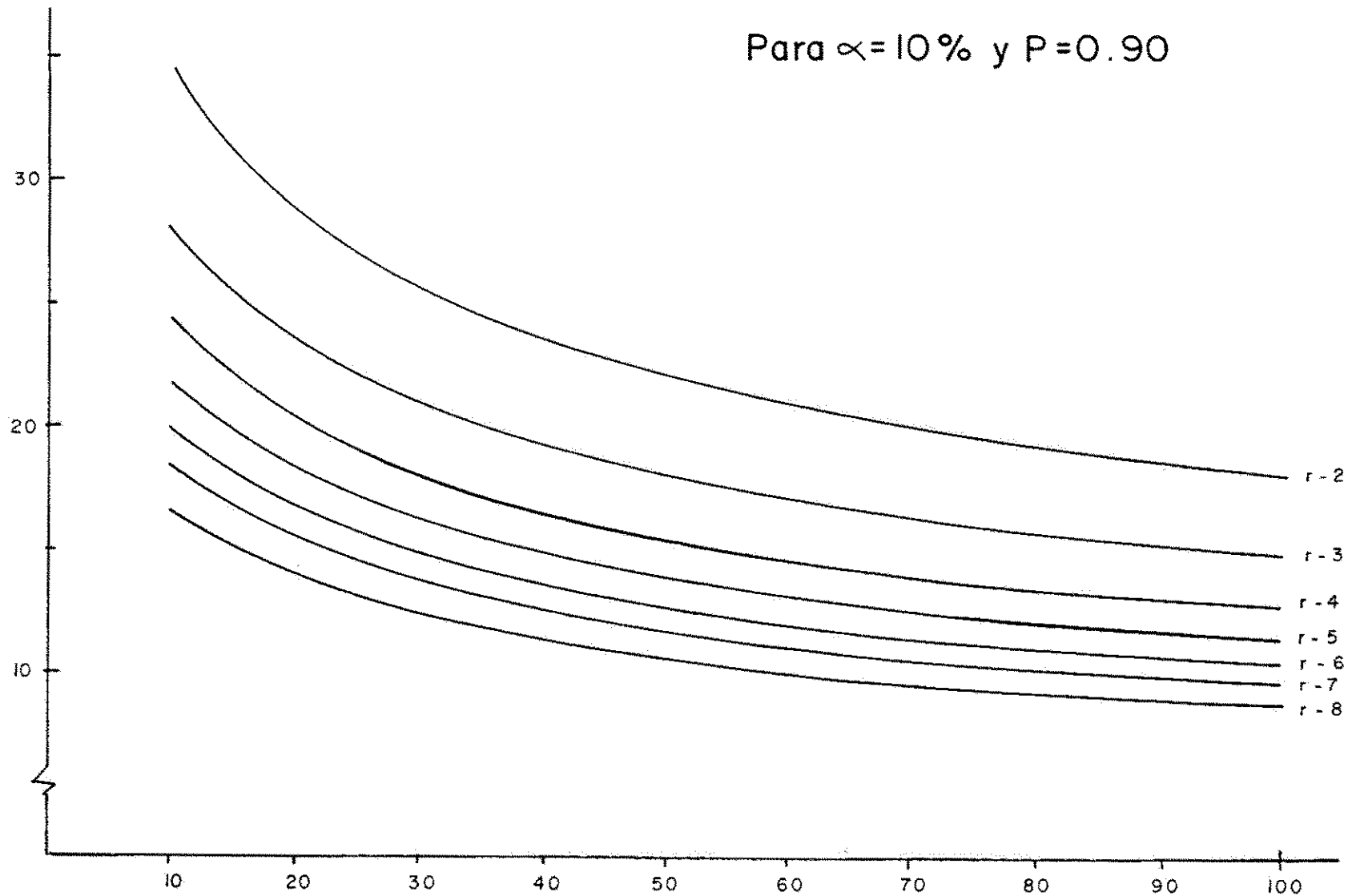


Figura.6 . Relación entre tamaño de parcela, número de repeticiones ( $r$ ) y diferencias a detectar como % de la media en el cultivo de Maíz, (zea mays L.) El Plantel, 1989.

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

El tamaño y forma de la parcela experimental puede influir enormemente en el error experimental del ensayo. Parcelas demasiado pequeñas pueden ofrecer rendimientos anormales, desviados de la realidad; mientras que parcelas demasiado grandes, magnifican el efecto distorcionador de la heterogeneidad del suelo y necesitan mayores recursos humanos, mecánicos y económicos injustificadamente. En líneas generales el error experimental suele disminuir cuando se aumenta el tamaño de las parcelas, pero esta relación no es proporcional y es válida hasta un cierto límite solamente, ( Rossello E. y Goroztiza F, 1986 ).

En realidad la forma tiene menos influencia que el tamaño en la precisión de los resultados obtenidos y esta impuesta casi siempre por las dimensiones generales de campo y por las exigencias del cultivo de que se trate variando dicha forma de cuadrado a rectangular ( De La Loma J, 1955 ).

Existe una clara relación entre el tamaño y forma de la parcela en cuanto a la heterogeneidad del suelo, más aun cuando hay una gradiente de fertilidad en determinado sentido del campo, pero si existe diversidad de criterios entre los diferentes autores sobre cual de los dos factores es más determinante sobre la precisión a obtener.

Autores como Menchaca y Col ( 1983 ), comprobaron que la superficie óptima de la parcela aumenta al incrementarse el índice de heterogeneidad del suelo ( b ) y el ancho de la parcela. Por otra parte, Chan, ( 1974 ), plantea que para el cultivo del pimiento la superficie cosechada es el factor decisivo y no la forma de la parcela.

En una prueba de uniformidad en arroz realizada por, Ali y Singh, ( 1987 ) encontraron que la forma de la parcela no tuvo influencia sobre la variabilidad de los resultados obtenidos. Por otra parte , Perez Trujillo ( 1983 ), en estudios realizados en frijol ( Phaseolus vulgaris L ) determinó que la forma de la parcela no afecta de manera significativa la obtención de coeficientes de variación bajos, pero encontró que la longitud de la parcela para una misma área si influye en la obtención de coeficientes de variación bajos relativamente.

La relación entre el tamaño de la parcela experimental y la forma de la misma está dada por la razón largo - ancho. Por tal razón al analizar el cuadro 20 podemos ver que los coeficientes de variación más bajos corresponden a los valores mayores de anchura y longitud respectivamente, o sea a los mayores tamaños de parcela respectivamente. Analizando el comportamiento de una misma área variando su forma ( relación largo - ancho ) podemos comprobar que la forma no influye en gran medida para obtener coeficientes de variación bajos ya que para un mismo grupo de igual área

las diferencias de los coeficientes de variación obtenidos es mínima, ( cuadro 21 ).

En la figura No 7 se observa la relación entre la longitud de las parcela experimental y el coeficiente de variación. Demostrándose que para un mismo número de surco ( ancho ) al incrementar la longitud el coeficiente de variación disminuye pero esto en respuesta al incremento del Área que se da al aumentar la longitud de la parcela.

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 DEL MAIZ ( Zea mays L. ), EL PLANTEL 1989.

No. DE SURCOS	LONGITUD DE SURCOS ( m. )					
	3	6	9	12	15	18
1	16,79	13,54	11,81	10,75	9,66	7,63
2	13,46	11,41	10,84	9,39	8,52	6,59
3	11,95	10,23	9,27	8,47	7,73	5,69
4	11,45	10,01	9,03	8,46	7,8	5,94
5	10,86	9,57	8,54	8,2	7,47	5,15
6	9,85	8,87	8,09	7,52	6,69	4,76
7	9,68	8,6	7,84	7,06	6,52	4,41
8	9,56	8,72	7,65	7,58	6,77	4,18
9	9,01	8,22	7,35	6,88	6,33	3,89
10	9,41	8,22	7,4	7,07	6,82	4,075

CUADRO 21. VALORES DE LOS COEFICIENTES DE VARIACION PARA DIFERENTES FORMAS DE PARCELAS DENTRO DE UNA MISMA AREA DE PARCELA UTIL, EN EL CULTIVO DEL MAIZ ( Zea mays L ) . EL PLANTEL , 1989.

SURCO POR LONGITUD (m)	AREA COSECHADA EN m2								
	4.5	9	13.50	18	22.50	27	40.5	45	54
1*6	13,54								
2*3	13,46								
1*12		10,75							
2*6		11,41							
4*3		11,45							
1*18			7,63						
2*9			10,04						
3*6			10,23						
6*3			9,85						
2*12				9,39					
4*6				10,01					
8*3				9,56					
2*15					9,66				
5*6					9,57				
10*3					9,41				
2*18						6,59			
3*12						8,47			
4*9						9,03			
6*6						8,87			
3*18							5,69		
6*9							8,09		
9*6							8,22		
4*15								7,8	
5*12								8,2	
10*6								8,22	
4*18									5,94
6*12									7,52
8*9									7,65

# Número de Surcos.

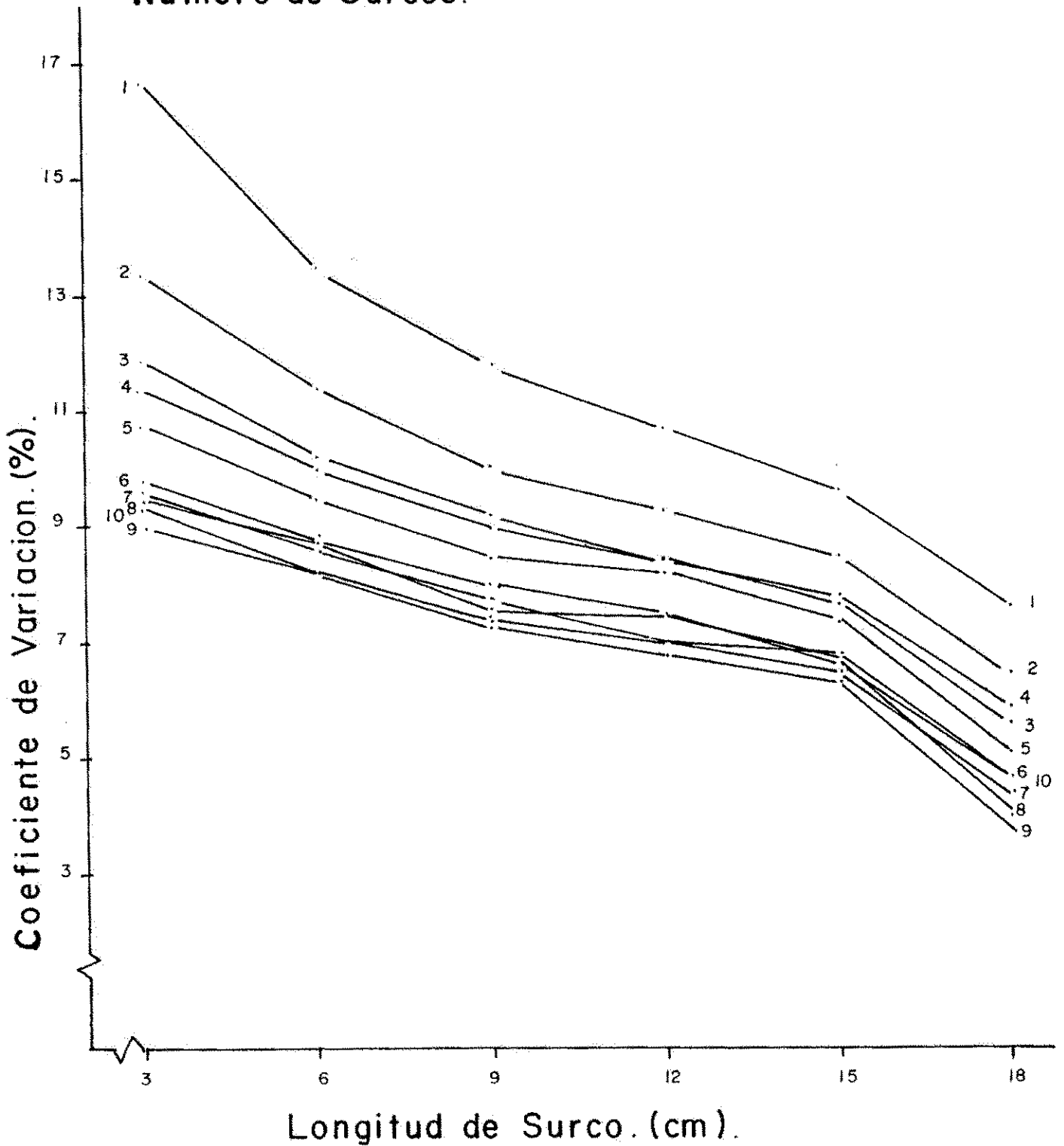


Figura.7. Relación entre la longitud de surco de la parcela experimental y coeficiente de variación en Maíz, (zea mays L.) El Plantel, 1989.

#### IV. CONCLUSIONES

En base al análisis de los resultados obtenidos en nuestro trabajo , llegamos a las siguientes conclusiones :

1. En nuestro trabajo efectuado en el cultivo del Maíz ( Zea mays L ), queda demostrada la influencia que tiene la relación tamaño de parcela y número de repeticiones sobre la precisión de los datos experimentales obtenidos , notandose que a mayor tamaño de parcela , mayor precisión dentro de cierto rango; y a mayor número de repeticiones mayor es la precisión a obtener
2. En el cultivo del Maíz ( Zea mays L ), en suelos de heterogeneidad media (  $b = 0.55$  ), asumiendo un alfa de 5 % ,  $P = 0.80$   $Gle = 15$  y un grado de precisión del 25 % se pueden emplear combinaciones de tamaños de parcelas con número de repeticiones de : 27.98 m<sup>2</sup> ; 8.04 m<sup>2</sup> ; 3.87 m<sup>2</sup> y 2.31 m<sup>2</sup> , con 2, 4, 6 y 8 repeticiones respectivamente.
3. En relación a la influencia de la relación tamaño - forma de la parcela experimental sobre la precisión de los datos obtenidos, queda claro que para el cultivo del Maíz ( Zea mays L ) en suelos de heterogeneidad media (  $b = 0.55$  ), nuestros resultados indican que la forma de la parcela no ejerce una influencia relevante o considerable sobre la precisión alcanzada



## VI. BIBLIOGRAFIA.

1. AMADOR M. Y COLABORADORES. (1985). Estudio sobre el tamaño óptimo para la evaluación del rendimiento del arroz en Cuba. Ciencia y Técnica en la agricultura. Arroz, vol.8, No. 2: 45-53.
2. ALI, M.A. Y SINGH, A.K. (1986). Size and shape of plots and blocks for field experiments with rice in Chattigarh plains. Indian J. Agric. Sci. 56 ( 6 ) : 466 - 472.
3. 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 la Cuba. Vol. 4: 111-115.
4. COCHRAN W.G. Y COX G.M. (1980). Diseños Experimentales. Editorial Trillas, México. PP. 33-35.
5. CHAN CASTANEDA, J.L. (1974). Determinación del tamaño y la forma óptima de parcela experimental en Chile mirasol. Agricultura Técnica de México. 3 ( 8 ) : 314 - 316.
6. DE LA LOMA, J.L. (1966). Experimentación Agrícola UTEHA, México. 597 p.

7. 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.
8. LE CLERG E, LEONARD W.H, CLARK, A.G. 1962. Field Plot technique. 2da Edición. Publishing Company, Minnesota. 112-122 P
9. 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.
10. HATHEWAY, W.H. (1961). Convenient plot size. Agronomy Journal. 53 (4): 279-280.
11. KOCH, E.U. AND RIGNEY, J.A. (1951). A method of estimating optimum plot size from experimental data. Agronomy Journal 43 (1): 17-21.
12. LEVERKENSEN A.G. (1963). Las bases para ensayos fitosanitarios de campo. Instituto Biológico de Farberifabriver. Bayer , R.F.A. pp. 89 - 170.
13. MIDINRA, (1985). Guía tecnológica para la producción de maíz en seco. D.G.A. Managua, Nicaragua. 35 p.

14. MAG, (1971). Manual práctico para interpretación de los mapas de suelo, Catastro e inventario de recursos naturales. Nicaragua. 39p.
15. MATUS, O.G. Y PEDROZA, H.P. (1989). Relación entre el tamaño de la parcela experimental y el número de repeticiones en el cultivo del Sorgo ( Sorghum bicolor L. Moench ). JUDC-DIP. ISCA. Managua , Nicaragua. 16 p.
16. MENCHACA, M.A. Y TORRES, V. (1983) Una nota sobre la influencia de los costos fijos y variables en la determinación de tamaños óptimos de parcela experimental. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 17 ( 1 ) : 11 - 14.
17. PEDROZA, H.P (1990). Fundamentos para determinar la relación entre el tamaño de parcela experimental y el número de repeticiones. ISCA - SLU. 8 p. ( en imprenta ).
18. RODES R. Y AMARAL A. (1974). Estudio de la heterogeneidad del suelo en parcelas experimentales. Centro de información Científica y técnica, serie 3, Química, No. 2. Universidad de la Habana , La Habana Cuba. 14 p.
19. REYES C, (1982). Diseño de experimentos aplicados. Ed. Trillas, México. 2<sup>da</sup> reimpresión. 343 p.

20. ROSELLO E. Y FERNANDEZ DE GOROSTIZA M. (1986). Estudio  
FAO. Producción y Protección Vegetal. Roma. pp 26-28.
21. SHANIN I. (1970). Sobre el tamaño de la parcela en experimen-  
tos de campo. Disertación para optar al grado científico  
de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. Sofía, Bulgaria. 345 p.
22. SMITH H.F. (1938). An empirical law describing heterogeneity  
in the yield of agricultural science. 28 (1): 1-23.
23. SAMPER, A. (1964). Estructura lógica del artículo cientifi-  
co. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 24 p.
24. STEEL AND TORRIE. (1985). Bioestadística, Principios y  
Procedimientos. Segunda Ed. ( Primera en español ).  
Mc.Graw Hill. Bogotá, Colombia. pp. 118-130.
25. TRUJILLO F. (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.
26. VOYSET OSWALDO (1985). Frijol, Investigación, y Producción.  
CIAT-PNUD. Colombia. pp. 409-411.
27. IVANOV Z. (1976). La Experimentación Agrícola. Editorial  
Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 58-68