

**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

**PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR**

**INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA**

**MANAGUA, D. N., NICARAGUA C. A.**

*Respuesta del girasol (Helianthus annuus L.)  
a la aplicación de diferentes dosis de  
nitrógeno y fósforo*

**TESIS**

*Salvador Portocarrero Espinoza*

**1979**

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

RESPUESTA DEL GIRASOL (Helianthus annuus L.)  
A LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO  
Y FOSFORO

POR

SALVADOR PORTOCARRERO ESPINOZA

T E S I S

1979

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

RESPUESTA DEL GIRASOL (Helianthus annuus L.)  
A LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO  
Y FOSFORO.

POR

SALVADOR PORTOCARRERO ESPINOZA.

TESIS

APROBADA

  
\_\_\_\_\_  
Director del Centro

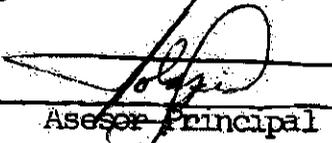
19 NOV 1979

\_\_\_\_\_  
Fecha

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Sección

20 NOV 1979

\_\_\_\_\_  
Fecha

  
\_\_\_\_\_  
Asesor Principal

19 OCT 1979

\_\_\_\_\_  
Fecha

1979

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
PROGRAMA DE EDUCACION SUPERIOR  
INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
MANAGUA, D.N., NICARAGUA, C.A.

RESPUESTA DEL GIRASOL (Helianthus annuus L.)  
A LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO  
Y FOSFORO

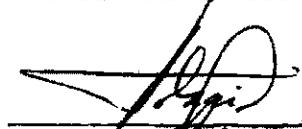
POR

SALVADOR PORTOCARRERO ESPINOZA

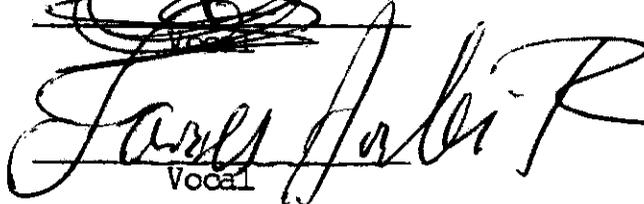
TESIS

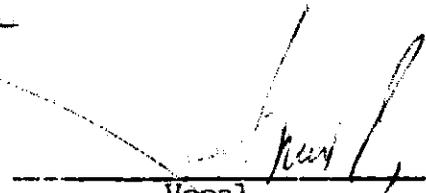
Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial para obtener el grado profesional de INGENIERO AGRONOMO.

TRIBUNAL EXAMINADOR

  
Asesor Principal

  
Vocal

  
Vocal

  
Vocal

  
Vocal-Srta.

## DEDICATORIA

Al campesino Nicaraguense, quien vive condenado en el hambre, desnudez, enfermedad, ignorancia, intemperie y discriminación porque el hombre de la ciudad como por él, se viste por él y prospera por él y todo a costa del sudor de él.

## AGRADECIMIENTO

Declaro mi más sincero agradecimiento a los compañeros de estudio que me ayudaron a realizar los trabajos de campo.

A los señores: Ing. Humberto Tapia B., y Noel Zúñiga, quienes dieron su orientación para la realización de este trabajo.

Al Ing. Javier Aviles R., por la ayuda en la organización del material de la presente tesis.

## CONTENIDO

Sección	Página
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
I INTRODUCCION . . . . .	1
II OBJETIVOS . . . . .	3
III REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
IV MATERIALES Y METODOS . . . . .	6
V RESULTADOS . . . . .	9
VI DISCUSION . . . . .	20
VII CONCLUSIONES . . . . .	22
VIII RESUMEN . . . . .	24
IX LITERATURA CITADA . . . . .	26
X ANEXOS . . . . .	27
Anexo 1. Descripción de suelo	
Anexo 2. Serie Cofradías. Datos de laboratorio, características generales.	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Características promedio de las plantas de girasol, sometidas a la aplicación de cinco niveles de <u>nitrógeno</u> y fósforo. . . . .	11
2	Características promedio de planta y cosecha de girasol sometido a la aplicación de cinco niveles de <u>nitrógeno</u> y fósforo. . . . .	15
3	Valores de F de las diferentes variables medidas y analizadas. . . . .	19
4	Resultados del análisis químico de suelos. . . . .	23

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Respuesta del girasol ( <u>Helianthus annuus</u> L.) a la aplicación de cinco niveles de Nitrógeno, medida a través del grosor del tallo y la altura de la planta. . . . .	16
2	Respuesta del girasol ( <u>Helianthus annuus</u> L.) a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno, medida a través del rendimiento de fruto, peso de capítulo y diámetro de capítulo. . . . .	17
3	Respuesta del girasol ( <u>Helianthus annuus</u> L.) a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno, medida a través del acame y el ataque de Sclerotium . . . .	18

## I INTRODUCCION

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una planta oleaginosa de foto-período neutro y de amplia adaptación, por lo que se cultiva en gran escala y en todas las latitudes de muchos países del globo terrestre. Rusia cultiva grandes extensiones, de cuya producción se extrae el 80 por ciento del aceite que consume. En Europa, Estados Unidos y América del Sur también cultivan esta planta en gran escala y su producto lo dedican a consumo interno y/o exportación.

El girasol tolera períodos prolongados de sequía, debido a que su sistema radicular (2 a 3 metros) es capaz de extraer humedad de las capas inferiores del suelo. No es muy exigente en relación a los suelos, ya que tolera tanto los de textura franco-arenosa de fertilidad media, como los de textura arcillo-arenosa con buen drenaje. (6)

El fruto del girasol tiene en su almendra alto contenido de aceite comestible de buena calidad, además, es una fuente de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. (7)

La condición de Nicaragua, de depender de una agricultura poco diversificada hace que su economía sea inestable y muy sensible a las fluctuaciones de los precios del mercado externo. Así también, está muy expuesta a los perjuicios que puedan causar en las cosechas de las condiciones climáticas adversas en uno o dos de los cultivos básicos generadores para la obtención de divisas.

El cultivo del girasol es de gran interés para el país, porque incluido

en programas de rotación con sorgo, maíz y ajonjolí aumentaría la diversificación y disminuiría los riesgos de fracaso, tanto a nivel de productor como a nivel nacional.

En Nicaragua existen grandes extensiones de tierra que son aptas para el cultivo del girasol y que se usan para siembra de algodón o sorgo cuando los precios de estos productos alcanzan niveles altos. Sin embargo, debido a la falta de regularidad de las lluvias en esas zonas climáticas y a los altos requerimientos de humedad que demandan los cultivos mencionados para producir una cosecha aceptable, el margen de rentabilidad es bastante inestable.

El pequeño y mediano agricultor, carentes de tecnología y medios adecuados para tener éxito en la actividad algodonera, puede encontrar en el girasol un cultivo menos sofisticado que le asegure ganancias regulares. A la vez, le permite desarrollar la apicultura como actividad adicional.

En Nicaragua se ha estudiado muy poco el girasol como cultivo, sin embargo, en ensayos realizados para adaptar variedades se han obtenido cosechas hasta de 2.300 kilogramos por hectárea (5), rendimiento que en los países productores se considera rentable.

## II OBJETIVOS

Este ensayo fué realizado con el objeto de:

1. Determinar a través de la experimentación directa en el campo, niveles de nitrógeno y fósforo correspondientes a la producción máxima de frutos de girasol.
2. Registrar información sobre los efectos de estos niveles de frutificación en los parámetros de crecimiento, acame, plagas y enfermedades.

### III REVISION DE LITERATURA

Las necesidades de fertilizante en el cultivo del girasol, para una producción base de 2.000 kilogramos por hectárea son. 80 a 1000 kilogramos de ácido fosfórico y 100 a 120 kilogramos de potasa, por hectárea, García. (3)

Samuell, et al. 1968 (7), trabajó un suelo ácido con moderados valores de nitrógeno total, calcio y magnesio y muy pobre en fósforo asimilable; realizó ensayos con nitrógeno y fósforo en dosis de 40 y 80 unidades para cada uno y en todas las combinaciones posibles. Todos los tratamientos superaron al testigo y el mejor fué el 80-80 con valor de 150 por ciento de valor del testigo.

Schelotto, (1972-73) mencionada por Sanuell (7), trabajó en suelos de buena fertilidad y aptitud agrícola, utilizó fosfato diamónico (18-46-0) en tres dosis, superfosfato triple de calcio (0-46-0) en dos dosis y urea (45-0-0) en una sola dosis. El mayor rendimiento logrado superó el testigo en 16 por ciento, la media del incremento para todos los tratamientos fue del 10 por ciento, excluyendo el de urea que rindió 10 por ciento menos que el testigo.

Zubriski y Zimmerman 1971-73 (9), en 7 pruebas de campo en 6 localidades usaron tres niveles de nitrógeno: 0, 56 y 112 kilogramos por hectárea, dos niveles de fósforo. 0 y 45 kilogramos por hectárea y tres densidades de siembra. Los niveles de nitrógeno de 56 y 112 kilogramos por hectárea respectivamente incrementaron los promedios de producción de semilla en 648 y 850 kilogramos por hectárea respectivamente y el diámetro del

capítulo en 1.8 y 2.3 centímetros. El fertilizante fosfórico aplicado no produjo ningún incremento en la producción ni en el diámetro de capítulo.

Massey, 1971 (4) usando cuatro niveles de nitrógeno: 0, 56, 112 y 168 kilogramos por hectárea y 3 distancias de siembra, encontró que 56 kilogramos por hectárea de nitrógeno, aumentaron la producción total de frutos, el peso de frutos por capítulo, el tamaño del fruto y el diámetro de capítulo, en referencia a las parcelas no fertilizadas. La altura y el grosor del tallo también aumentaron con la misma dosis de nitrógeno. No observó aumentos en ninguna característica con incrementos mayores a 56 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Espinoza, 1970 (5), en las condiciones ecológicas de la Estación Experimental La Calera, Managua, Nicaragua, en pruebas de adaptación de variedades comerciales de girasol: Mennonite, Peredovik y Mammoth Russian, obtuvo rendimientos de 1,800, 1560 y 2,300 kilogramos por hectárea respectivamente y poco ataque de enfermedades y plagas. La variedad Mammoth Russian presentó el 5 por ciento de plantas acamadas a la distancia de siembra usada de 0,91 metros entre surcos y 0,20 metros entre plantas, con densidad de población de 54,397 plantas por hectárea.

#### IV MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en los campos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, con la variedad Mennonite y fue sembrado el 11 de Febrero de 1971, bajo condiciones de riego.

El suelo donde se realizó el ensayo pertenece a la serie Cofradías, fase a (CF a). Anexo I.

El análisis químico de suelos efectuado al lote experimental antes de la siembra se presenta en el cuadro 4.

El diseño experimental usado es de bloques al azar con seis repeticiones, los niveles de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se espaciaron de acuerdo al diseño de cuadro doble. La parcela experimental fue de 55.20 metros cuadrados, en la que había seis surcos de 10 metros de largo y 0.92 metros entre surcos.

Los tratamientos fertilizantes, en kg/ha, son los siguientes.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0	0	100
0	100	100
0	200	100
50	50	100
50	150	100
100	0	100
100	100	100
100	200	100
150	50	100
150	150	100
200	0	100
200	100	100
200	200	100

Las fuentes de fertilizantes fueron: urea, 46 por ciento de nitrógeno, triple superfosfato, 46 por ciento de  $P_2O_5$ , y muriato de potasio, 60 por ciento de  $K_2O$ .

El suelo fue preparado en seco, el fertilizante fue depositado en el fondo del surco a una profundidad aproximada de 10 centímetros, luego fue cubierto con una capa de tierra de 6 centímetros, sobre el mismo surco fue depositada la semilla a distancia constante de 0,20 metros, poniendo cuatro semillas en cada punto. La semilla fue cubierta con una capa de tierra de 4 centímetros de espesor. La cantidad de semilla usada fue de 3 kilogramos por hectárea. La lámina de agua total usada fue de 400-450 mm. distribuidos en 7 aplicaciones. El raleo se efectuó 20 días después de la siembra, obteniéndose una población definitiva de 54-347 plantas por hectárea. El control de malezas fue manual, y se hicieron dos limpiezas.

Para la evaluación del efecto del fertilizante aplicado se registraron datos que se anotan a continuación:

Número de días al 50 por ciento de plantas en flores maduras.

Altura de planta

Número de plantas acamadas

Diámetro del tallo a la mitad de su altura

Número de plantas dañadas por el hongo *Sclerotium*

Diámetro de capítulo

Peso de capítulo

Peso de frutos.

Para registrar toda esta información se escogieron al azar 10 plantas de

los dos surcos centrales de cada parcela y se etiquetó cada planta.

La cosecha se verificó de 85 a 88 días después de la siembra, cortando a mano los capítulos, los que se sometieron a secado al aire por una semana.

Para analizar las diferencias entre tratamientos se hizo análisis de la varianza para un diseño en bloque al azar y luego para la optimización de los niveles se recurrió al procedimiento de "Modelos rectilíneos discontinuos". (8)

## V RESULTADOS

### A. Altura de planta.

En el cuadro 1, se presentan los valores de altura de planta para los diferentes tratamientos, estos valores se incrementan cuando se aumentan la dosis de nitrógeno. La dosis 0-100-100 produjo la altura mínima promedio de 104,40 centímetros y la 200-100-100 la altura máxima de 161,65 centímetros.

El A.N.V.A. (cuadro 3) muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los promedios analizados conforme el procedimiento de "Modelos rectilíneos discontinuos" (8), comprueban la respuesta al nitrógeno aplicado y establece que por cada kilogramo de nitrógeno adicionado, la altura de planta aumentó en 0,9452 centímetros, alcanzando la altura máxima estable de 154,55 centímetros en 49,23 kilogramos de nitrógeno por hectárea. La adición de fósforo no incrementó la altura.

### B. Grosor del tallo:

El grosor del tallo oscila entre el valor mínimo promedio de 9.37 milímetros alcanzado con la fórmula 0-100-100 y el máximo de 18.11 milímetros como resultado de la aplicación de la 150-50-100.

El A.N.V.A. detectó diferencias altamente significativos entre tratamientos y el ajuste por procedimiento de "Modelos rectilíneos discontinuos" establece que el grosor aumenta a razón de 0.07 milímetros

por cada kilogramo de nitrógeno aplicado, el punto de inflexión se alcanza con 82,29 kilogramos de nitrógeno, el grosor máximo estable fue de 15.72 milímetros. La aplicación de fósforo no produjo diferencias significativas.

Cuadro 1. Características promedio de las plantas de girasol sometidas a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno y fósforo. ENAG. 1971. Managua.

Tratamientos N-P-K (kg/ha)	Altura de planta (cm.)	Grosor del tallo (m.m)	Acame %	Ataque de Sclerotium %
0- 0-100	110.90	9.88	13.33	10.00
0-100-100	104.40	9.37	8.33	15.00
0-200-100	111.65	10.35	11.66	15.00
100- 0-100	151.30	15.70	21.66	31.66
100-100-100	159.25	16.48	23.33	40.00
100-200-100	156.15	15.40	43.33	36.65
200- 0-100	145.98	15.70	36.66	35.00
200-100-100	161.65	16.10	40.00	43.33
200-200-100	157.41	16.75	31.66	46.66
50- 50-100	144.73	14.04	30.00	28.33
50-150-100	146.46	12.90	23.33	26.66
150- 50-100	160.91	18.11	30.00	46.66
150-150-100	158.73	16.05	36.66	15.00

## C Acame:

Los valores de acame varían entre el mínimo de 8.33 por ciento en respuesta a los niveles 0-100-100 y el máximo de 43.33 por ciento, que corresponde a 100-200-100.

Transformados los datos a grados Bliss ( $\arcsen \sqrt{\text{porcentaje}}$ ) y efectuando el A.N.V.A, se encontró diferencias significativas entre tratamientos al 0.05. El análisis por el procedimiento de "Modelos rectilíneos discontinuos" establece que por cada kilogramo de nitrógeno aplicado, hubo un aumento de 0.24 por ciento de plantas acamadas. El punto de inflexión se alcanza al nivel de 77.5 kilogramos por hectárea de nitrógeno, siendo su nivel máximo estable de 31.82 por ciento de plantas acamadas.

## D. Ataque por Sclerotium:

Se presentó ataque del hongo Sclerotium rolfsii Sacã (1) dentro de todo el lote experimental. La aparición de síntomas en las plantas fue posterior al período de floración. El valor mínimo fue de 10 por ciento de plantas dañadas correspondió al tratamiento 0-0-100 y el máximo fue de 46.66 por ciento que correspondió a los tratamientos 150-50-100 y 200-200-100.

Los datos fueron transformados a grados Bliss ( $\arcsen \sqrt{\text{porcentaje}}$ ), el A.N.V.A. detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. El análisis de los datos usando el método de "Modelos rectilíneos discontinuos" encuentra que el daño se incrementa en 0,19 por ciento por cada kilogramo de nitrógeno aplicado. El punto de inflexión

(1) Comunicación personal del Dr. Luis Alvarez García.

se localiza en los 80,86 kilogramos por hectárea y el nivel estable de daño se alcanza en 35.95 por ciento de plantas dañadas. No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de fósforo.

Comparando la producción de frutos provenientes de plantas sanas con frutos de plantas dañadas, no se encuentran diferencias significativas en peso al 0.05 de probabilidad de error entre los dos grupos.

#### E. Días a flor:

El valor mínimo para días a flor fue de 54,55 días como respuesta a la fórmula 150-150-100 y el mayor fue de 60.78 proveniente del tratamiento 0-0-100. El A.N.V.A no detectó diferencias significativas entre tratamiento, al nivel de 0.05 de probabilidad de error.

#### F. Diámetro de capítulo:

El diámetro de capítulo varía entre el valor mínimo de 72.23 milímetros cuando se aplica la fórmula 0-100-100 y el máximo de 130.78 milímetros correspondiente a las 150-50-100.

El A.N.V.A. detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. El análisis de los datos por el método de "Modelos rectilíneos discontinuos" comprueba la respuesta a nitrógeno y establece que por cada kilogramo de nitrógeno aplicado, el diámetro de capítulo se incrementó en 0.4456 milímetros, el punto de inflexión se alcanza en 89.84 kilogramos de nitrógeno por hectárea y el diámetro máximo establece en 116.74 milímetros, no hubo respuesta a la aplicación de fósforo.

#### G. Peso de capítulo:

El peso de capítulo varía entre el mínimo de 22.7 gramos que corresponde a la fórmula 0-100-100 y el máximo de 91.45 gramos como respuesta a la 150-50-100.

El A.N.V.A. detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. El análisis de los datos por el método de "Modelos rectilíneos discontinuos", establece que por cada kilogramo de nitrógeno aplicado, el peso se incrementó en 0.450 gramos, el punto de inflexión se alcanzó con la aplicación de 102.90 kilogramos de nitrógeno por hectárea, el peso máximo estable de capítulo fue de 71.81 gramos. Las aplicaciones de fósforo no incrementaron el peso de capítulo.

#### H. Rendimiento de frutos:

El rendimiento varía entre el mínimo valor de 848.71 kilogramos por hectárea, cuando se aplican los niveles 0-100-100, y el máximo de 3606,82 kilogramos por hectárea de frutos en respuesta a 150-50-100.

El A.N.V.A. detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. El análisis de los datos bajo el método de "Modelos rectilíneos discontinuos", establece que por cada kilogramo de nitrógeno que se aplicó, la cosecha se aumentó en 18.44 kilogramos de frutos por hectárea, el punto de inflexión se alcanzó al aplicar 101,38 kilogramos por hectárea de nitrógeno y su rendimiento máximo establece fue de 2797,39 kilogramos por hectárea de frutos.

Cuadro 2. Características promedio de planta y cosecha de girasol sometido a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno y fósforo. ENAG. 1971. Managua.

Tratamientos N-P-K (kg/ha)	Días a flor	Diámetro capítulo mm.	Peso de capítulo gr.	Rendimientos de frutos kg/ha
0- 0-100	60.78	75.38	25.30	906.43
0-100-100	60.50	72.23	22.70	848.71
0-200-100	60.13	79.40	28.01	1014.47
100- 0-100	56.93	116.26	71.95	2826.04
100-100-100	55.10	127.76	78.13	3051.59
100-200-100	55.60	110.18	62.65	2499.05
200- 0-100	55.75	118.81	69.70	2812.45
200-100-100	57.50	118.78	71.01	2870.42
200-200-100	55.01	124.36	78.60	3044.33
50- 50-100	56.03	100.25	51.46	1984.93
50-150-100	55.16	96.93	44.30	1701.96
150- 50-100	54.95	130.78	91.45	3606.82
150-150-100	54.55	119.01	74.41	2959.19

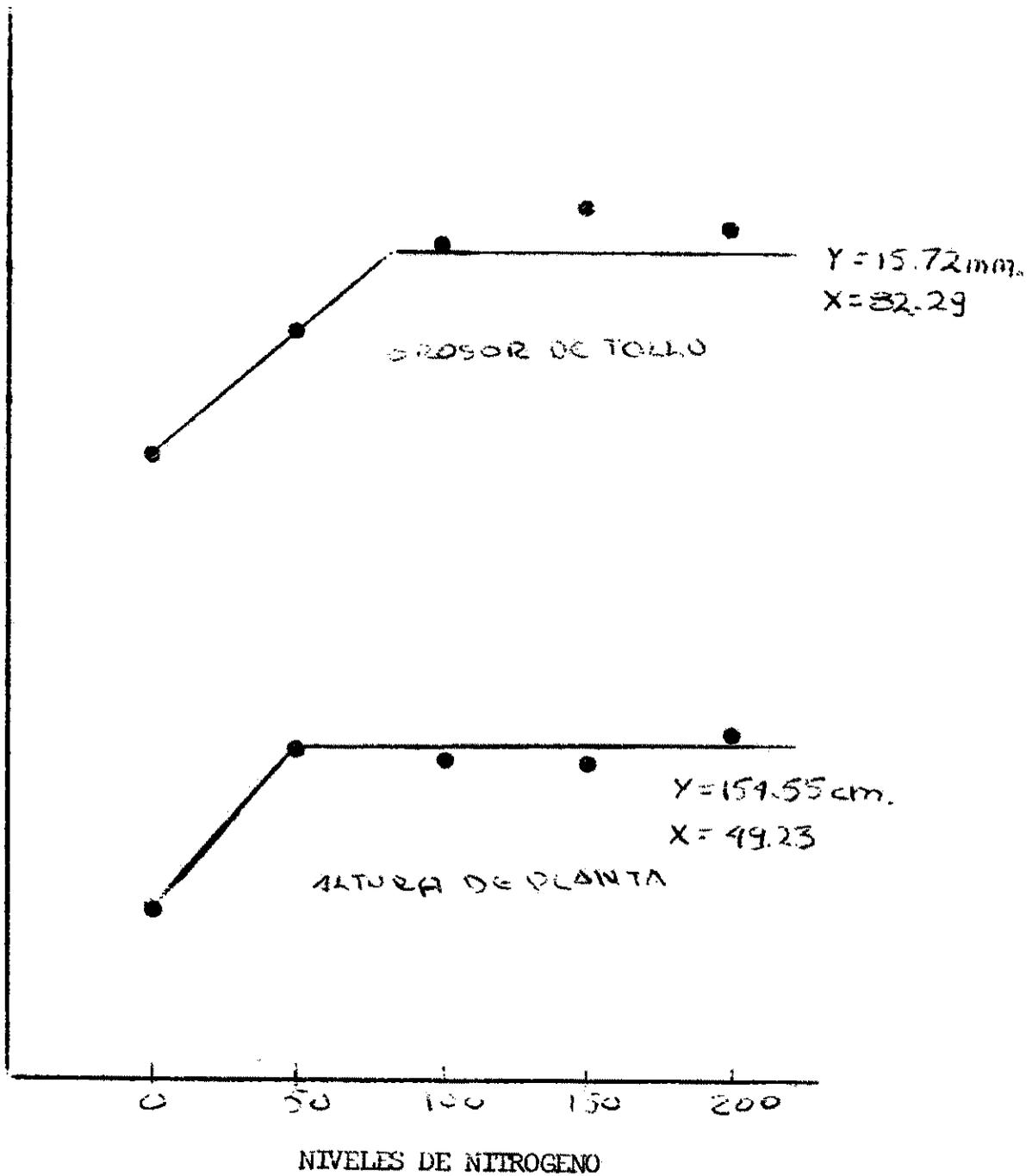


FIGURA I. Respuesta del girasol *Helianthus annuus* L. a la aplicación de cinco niveles de Nitrógeno, medida a través del grosor del tallo y altura de planta. ENAG, 1971-A. Managua.

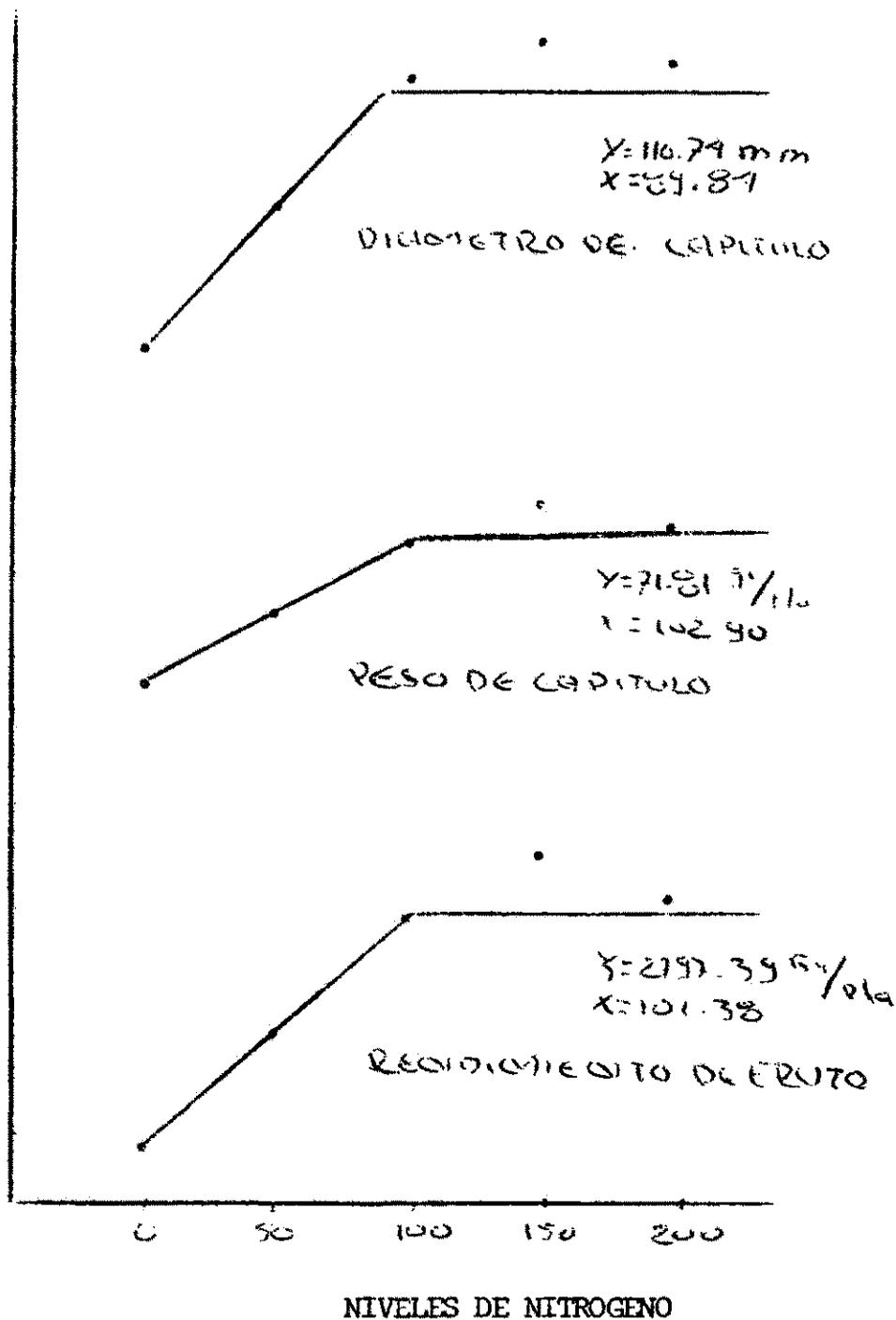


FIGURA 2. Respuesta del girasol *Helianthus annuus* L. a la aplicación de cinco niveles de Nitrógeno, medida a través del rendimiento de fruto, peso de capítulo, y diámetro de capítulo. ENAG, 1971-A. Managua.

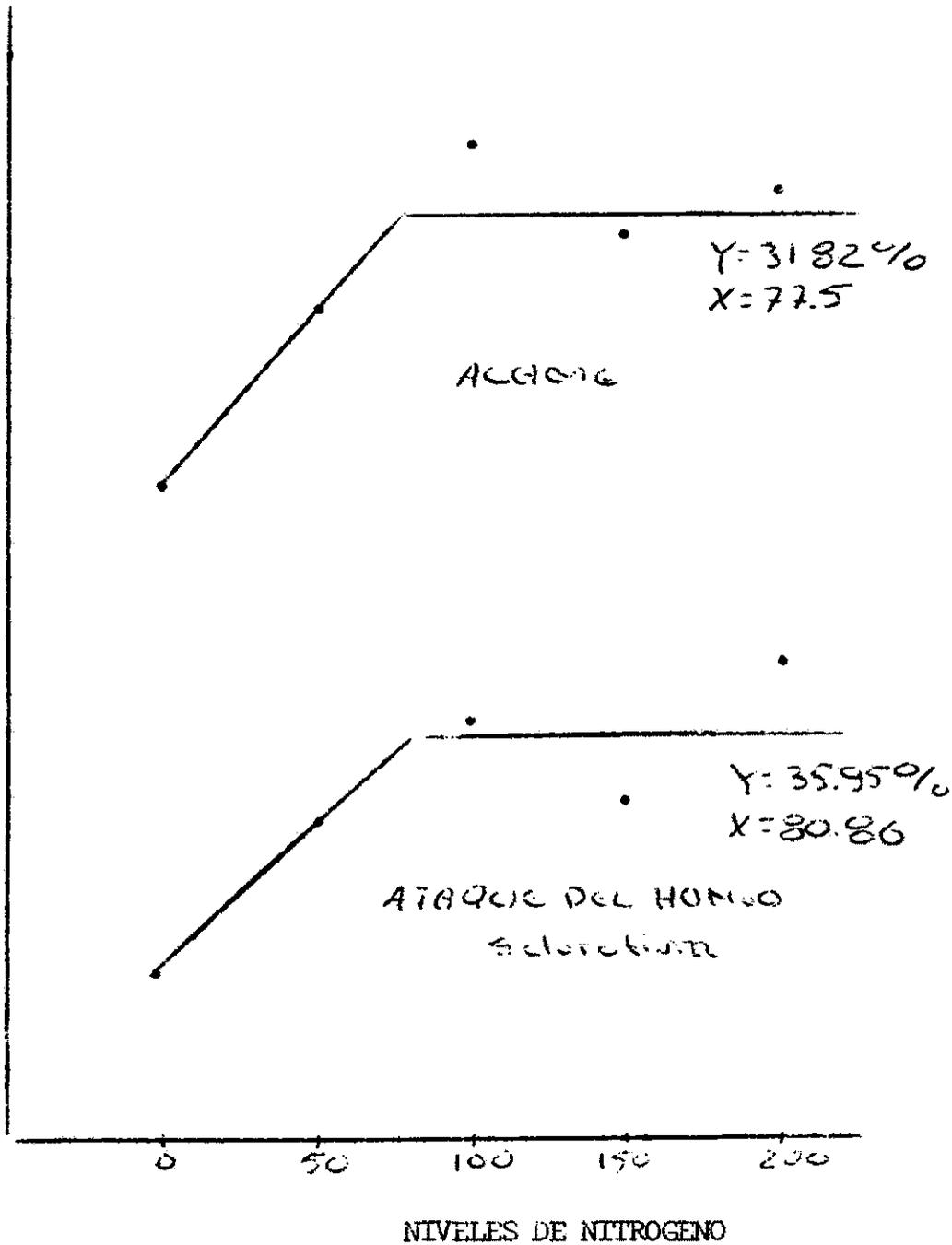


FIGURA 3. Respuesta del girasol Helianthus annuus L. a la aplicación cinco niveles de Nitrógeno, medida a través del acame y ataque de Sclerotium.

Cuadro 3. Valores de F de las diferentes variables medias y analizadas.

Variable	Fc	Significación Estadística
ALTURA DE PLANTA	24.79	**
DIAMETRO DE PLANTA	24.55	**
DIAMETRO DE CAPITULO	23.14	**
PESO DE CAPITULO	29.15	**
RENDIMIENTO DE SEMILLA	27.69	**
ACAME	2.62	*
ATAQUE DE SCLEROTIUM	6.77	**
DIAS A FLOR	1.19	NS

\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

NS No Significativo

## VI DISCUSION

La altura de planta se aumentó significativamente con la aplicación de nitrógeno, con el primer nivel de 50 kilogramos por hectárea se incrementa en 43 por ciento, para después estabilizarse. Niveles mayores de nitrógeno no incrementaron la altura de planta en la densidad y variedad usadas. Un comportamiento igual detectó Massey (4), que encontró diferencias entre la aplicación de 0 y 56 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

El grosor del tallo se incrementó significativamente al aumento de nitrógeno, alcanzó su estabilización con el nivel de nitrógeno de 82.2 kilogramos por hectárea, necesitando 67 por ciento más de nitrógeno que la altura de planta para que su respuesta deje de ser significativa. Hay diferencias con los resultados de Massey (4) quien no encontró respuesta por encima de 56 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

El rendimiento de frutos se incrementó significativamente con las adiciones de nitrógeno y sus magnitudes concuerdan con los resultados obtenidos por Zubrisky y Zimmerman, (9) quienes para producir 2,800 y 3,800 kilogramos por hectárea de fruto necesitaron aplicar 95 y 150 kilogramos por hectárea de nitrógeno, respectivamente. Los resultados obtenidos con este ensayo indican que es necesario aplicar 101.38 kilogramos por hectárea de nitrógeno para producir 2793,39 kilogramos por hectárea de frutos. Estos requerimientos son mayores que los obtenidos por Massey (4), pero éste obtuvo una producción de solo 2,225 kilogramos por hectárea de frutos.

El diámetro de capítulo se aumentó significativamente a la aplicación de

nitrógeno, estabilizó su promedio en 116,74 mm, cuando el nitrógeno alcanzó el nivel de 89,84 kilogramos por hectárea. Esta cantidad es 11,75 por ciento menor que la requerida para que se estabilicen el peso de capítulo y el rendimiento de frutos. Massey (4) no obtuvo incrementos significativos por encima de 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

El peso de capítulo está íntimamente relacionado con la producción de frutos y las tendencias son muy parecidas, el punto de inflexión se obtuvo con niveles de nitrógeno similares, Figura 2.

El acame aumentó significativamente al incrementarse la aplicación de nitrógeno; está relacionado con altura de planta, producción de frutos y peso de capítulo. El ataque de *Sclerotium* debilitó la base del tallo y aumentó el porcentaje de acame. Se puede observar el paralelismo que hay entre la tendencia al acame y ataque de *Sclerotium*. Figura 3.

El ataque de *Sclerotium* se incrementó en la medida en que se incrementó la dosis de nitrógeno, sin embargo no tuvo ningún efecto negativo en los rendimientos de fruto, esto se debe a la aparición tardía del daño. Es importante notar que las parcelas que recibieron mayores dosis de nitrógeno presentaban plantas con mayor follaje y succulencia, condición que es propicia para la invasión y desarrollo de patógenos.

Días a flor no mostró diferencias significativas a ningún nivel de probabilidad de error, pero el promedio a 0 nitrógeno es mayor en 8.71, 8.31, 10.39 y 7.75 por ciento, respectivamente a los niveles 50, 100, 150 y 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

## VII CONCLUSIONES

Basados en los datos obtenidos en este trabajo se concluye:

1. El girasol responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes nitrogenados
2. No se observó respuesta a la aplicación de fertilizantes fosforados cuando los niveles de este elemento en el suelo son de 34 partes por millón de fósforo soluble.
3. El nivel de nitrógeno para obtener cosechas óptimas fue de 101,38 kilogramos por hectárea, siendo la producción de frutos de 2797.38 kilogramos por hectárea.
4. Los caracteres de altura de planta, grosor de tallo, diámetro de capítulo y acame, requirieron menos nitrógeno que producción de frutos para alcanzar sus valores máximos estables.
5. Sclerotium rolfsii no redujo la cosecha de manera significativa.
6. Los incrementos de nitrógeno y fósforo no tuvieron efecto en los días necesarios para llegar a producir flor.
7. El acame de tallo se observa íntimamente relacionado con el ataque de Sclerotium rolfsii.

Cuadro 4. Resultados del Análisis Químico de Suelos.

PH	P (p.p.m)	K (p.p.m)
8.2	34 (M)	500 - (A)

A: Alto      M: Medio

El análisis se efectuó con solución de Mehlich

## VIII RESUMEN

En el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, en 1971 se realizó una prueba de campo con cinco niveles de nitrógeno y cinco niveles de fósforo ( $P_2O_5$ ), usando intervalos de 0,50, 100, 150 y 200 kilogramos por hectárea para ambos nutrientes, de conformidad a un diseño de cuadro doble.

El diseño usado en el campo fue de Bloques al Azar con seis repeticiones. La parcela experimental constaba de seis surcos espaciados entre sí 0.92 metros, equivalente a un área de 55.20 metros cuadrados.

El terreno fue preparado en seco, el fertilizante fue depositado en el fondo del surco y luego tapado con tierra. La variedad de semilla usada es la Menmonite. La siembra se hizo en el mismo surco a distancias fijas de 0.20 metros entre puntos. El agua fue proporcionada según la necesidad.

El raleo se hizo 20 días después de la siembra ajustando la población a 54,347 plantas por hectárea. La cosecha se realizó a los 85-88 días después de la siembra.

Para analizar las diferencias entre tratamientos se usó análisis de varianza del diseño en bloques al azar y la optimización de los niveles de nitrógeno se realizó con el procedimiento de "Modelos rectilíneos discontinuos".

Se obtuvo respuesta del girasol a la aplicación de nitrógeno. Fósforo no produjo ningún incremento en la cosecha, ni en ninguno de los caracte-

res estudiados.

El rendimiento máximo estable de frutos fue de 2797.39 kilogramos por hectárea y se obtuvo con la aplicación de 101.38 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

El grosor de tallo máximo estable fue de 15.72 milímetros y correspondió a la aplicación de 82.29 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

El diámetro de capítulo se estabilizó en 116.74 milímetros con la adición de 89.84 kilogramos por hectárea de nitrógeno, con una densidad de población de 54.347 plantas por hectárea.

El peso de capítulo máximo estable fue de 71.81 gramos y se consiguió con un nivel de aplicación de 102,90 kilogramos de nitrógeno.

El acame aumentó con los incrementos de nitrógeno, su nivel máximo estable fue de 31.82 por ciento de plantas acamadas, cuando se aplicó al suelo la cantidad de 77.50 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

Se presentó ataque se Sclerotium rolfsii sacc después de la floración y no causó daños significativos a la cosecha, pero sí incrementó el acame de tallo. El porcentaje de plantas dañadas por Sclerotium se incrementó cuando aumentaron los valores de nitrógeno. El nivel máximo estable fue de 35.95 por ciento de plantas dañadas, cuando la aplicación de nitrógeno fue mayor de 80,86 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

La duración del período de floración no se modificó al usar nitrógeno y fósforo.

## IX LITERATURA CITADA

1. Catastro 1971. Génesis and clasification of soils. Soil Survey of the pacific region of Nicaragua. Final technical Report. Vol II. C.R.N. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua.
2. Catastro 1971. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua, C.R.N., Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua.
3. García J. 1971. El girasol oleaginoso, hojas divulgadoras No. 10.71. Ministerio de Agricultura, Madrid, España.
4. Massey, J. H. 1977. Effects of nitrogen rate and plant spacing of suaflower sosl yields, and other characteristics. Agron. J. 63:137-138.
5. Ministerio y Agricultura y Ganadería. 1970. Informe anual de la sección de cultivos especiales. CEAL/MAG, Managua, D.N. Nicaragua.
6. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cultive girasol. Dirección de desarrollo agrícola. Programa de oleaginosas. Venezuela.
7. Samuel, M. 1976. Girasol, técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo, Editorial hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina.
8. Wauga, L. D. et al. 1973. Modelos discontinuos para una rápida correlación interpretación y utilización de los datos de análisis de suelos y las respuestas a los fertilizantes. Traducida al español por Isabel de Mendoza. Universidad del Estado de Carolina del Norte. 106 p.
9. Zubriski J.C. and Zimmerman D. C. 1974. Effects of nitrogen, phosphorus, and plant density on sunflower. Agronomy J. 66 (6): 753-801.

ANEXOS

## ANEXO 1 - DESCRIPCION DE SUELO

### 15.- Serie Cofradías (CF).

La serie Cofradías consiste de suelos moderadamente profundos, bien drenados, con texturas moderadamente gruesas, que descansan sobre un estrato endurecido cementado por sílice y que se formó de sedimentos aluviales mezclados. Este estrato endurecido está a profundidades de 60 a 100 centímetros. Los suelos son derivados de ceniza volcánica depositada en una planicie aluvial ancha, plana y baja. Los suelos están al noroeste del pueblo de Cofradías y al sur del aeropuerto de Las Mercedes.

#### Perfil Representativo de Cofradías Franco Arenoso.

0 a 26 centímetros, pardo grisáceo muy oscuro, franco arenoso a franco, friable, frecuentes raíces neutro; límite abrupto y uniforme.

26 a 64 centímetros, pardo oscuro, franco arenoso muy friable; frecuentes raíces; neutro.

64 a 73 centímetros, estrato endurecido de arena y escoria cementados, pocas raíces, límite abrupto y uniforme.

73 a 110 centímetros, pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro, franco arenoso muy friable, pocas raíces, neutro. (No está presente en todas partes).

Los suelos cofradías tienen permeabilidad moderada y una capacidad de humedad disponible moderadamente alta. El contenido de materia orgánica es moderado. Los suelos son moderadamente altos en bases y tienen una satu-

ración de casi 70 por ciento en la parte superior y más del 85 por ciento en el subsuelo. El contenido de fósforo y potasio asimilable es alto.

Los suelos están en la zona de vida Bosque Tropical Seco, transición subtropical. No quedan bosques y los suelos se usan para cultivos.

(CFa) Cofradías franco arenoso, 0 a 1.5 por ciento de pendiente

Este suelo se encuentra entre el aeropuerto Las Mercedes y el poblado de Cofradías. La extensión total es aproximadamente 7.45 kilómetros cuadrados. La gran mayoría del suelo está con algodón, maíz y pastos. El suelo es bien adaptado para la mayoría de los cultivos anuales de surco, incluyendo cacao, maní, sorgo y cultivos para fibra. Es pobremente adaptado para arroz y bananos. El escurrimiento superficial es medio y se requieren prácticas simples de conservación para proteger el suelo, cuando se siembran cultivos de surco. En las pendientes largas se necesita un sistema de terrazas. La fertilización es esencial para obtener rendimientos satisfactorios. (Unidad de capacidad IIe-2,1).

Anexo 2 - Serie Cofradías - Datos de Laboratorio.

<u>Horizontes</u>	<u>Profund.</u> cm	<u>Arena</u> %	<u>Limo</u> %	<u>Arcilla</u> %	<u>C. Org.</u> %	<u>M. Org.</u> %	<u>Total N.</u> %	<u>C/n</u>
A	0-26	45	31	24	1.93	3.33	0.185	10
C	26-64	58	31	11	0.93	1.60	0.098	9
C <sub>3</sub>	83-110	61	28	11	0.33	0.57	0.048	7
II C <sub>4</sub>	110-150	30	57	13		0.80	0.053	

Continuación

	Reacción	Fe <sup>++</sup>	Densidad aparente(1)	Cationes me / 100 cambiables gramos de suelo					
	Pasta ph	1.25 ph	%	Ca	Mg.	Na	K	H	
A	6.6	6.6	3.75	1.05	14	5.20	0.30	3.30	10
C <sub>1</sub>	7.1	7.0	3.12	0.92	20	8.40	0.35	3.25	6.25
C <sub>3</sub>	7.3	7.1	2.75	0.95	20.80	6.80	0.55	2.65	3.75
II C <sub>4</sub>	7.4	7.3	3.20	0.93	22.40	7.80	0.70	3.25	11.25

	C.	E.	C.	Sales	base	Retención de humedad	P Disp	K Disp
	SUM		(NH <sub>4</sub> AOC)	SUM %	(NH <sub>4</sub> AOC)1/3 at %	15 at %	p.p.m	p.p.m
A	32.80		36.78	69	62	38	76	500
C	38.25		35.23	84	91	35.4	50	500
C <sub>3</sub>	34.55		34.07	89	90	34.9	70	500
II C <sub>4</sub>	45.20		37.56	75	90	52.0	67	500

Presley

1- seco al horno

2- disponible.