

COLEGIO DE GRADUADOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

EFECTOS DE NIVELES DE HUMEDAD Y DOSIS DE NITROGENO
SOBRE RENDIMIENTOS DURANTE DOS CICLOS DE CULTIVO EN
MAIZ SUPER-ENANO

NORMANDO A. CHAVARRIA FERNANDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN "SUELOS E IRRIGACION"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEX.

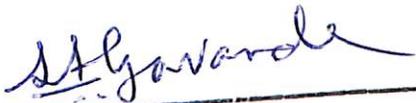
1 9 7 6

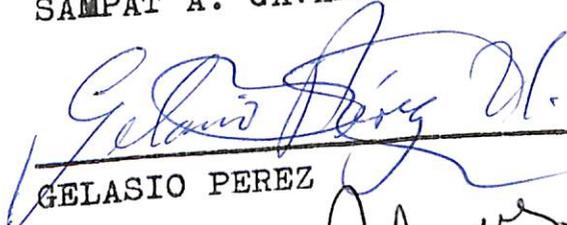
COLEGIO DE GRADUADOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

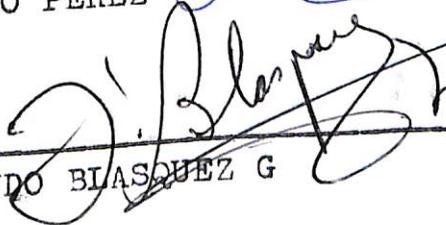
EFFECTOS DE NIVELES DE HUMEDAD Y DOSIS DE NITROGENO
SOBRE RENDIMIENTOS DURANTE DOS CICLOS DE CULTIVO EN
MAIZ SUPER-ENANO

APROBADA POR:

EL COMITE SUPERVISOR DE TESIS


SAMPAT A. GAVANDE Ph. D.


GELASIO PEREZ Ph. D.


FERNANDO BLASQUEZ G M. C.



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVIEMBRE DE 1976

AGRADEZCO AL COLEGIO DE GRADUADOS
POR HABERME BRINDADO LA OPORTUNIDAD
DE SUPERARME

A MI ASESOR
DR. SAMPAT A. GAVANDE
CON PROFUNDO AGRADECIMIENTO

A MIS CONSEJEROS
DR. GELASIO PEREZ
ING. FERNANDO BLASQUEZ G.
ING. REGINO MORONES

A MIS PADRES CON CARINO

A MI NOVIA MA. GUADALUPE CON
A M O R

A TODOS MIS HERMANOS CON FRATERNAL
A F E C T O

CON ESTIMACION A TODOS MIS
MAESTROS Y COMPAÑEROS

C O N T E N I D O

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. La humedad del suelo en relación al rendimiento del maíz.	4
2.2. La fertilidad y humedad del suelo - con respecto al rendimiento de maíz.	6
III. MATERIALES Y METODOS	9
3.1. Generalidades.	9
3.1.1. Ubicación del sitio experimental.	9
3.1.2. Clima.	9
3.1.3. Análisis Físico-Químico del suelo - donde se efectua el experimento.	9
3.1.3.1. Curvas de retención de humedad del suelo.	10
3.1.4. Agua de riego.	14
3.2. Diseño experimental y tratamiento.	14
3.3. Trabajos de campo.	18
3.3.1. Tratamientos de humedad.	18
3.3.2. Tratamientos de fertilización.	19
3.3.3. Método de riego.	19
3.3.4. Velocidad de infiltración.	21
3.3.5. Observaciones y lecturas.	21

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. Efectos de humedad y fertilización en relación con crecimientos y <u>rendimientos</u> bajo una densidad.	25
4.2. Efectos de humedad y fertilización con respecto a rendimientos tomando en cuenta promedios de los dos trabajos realizados en el campo en 1974-1975.	40
V. CONCLUSIONES	52
VI. SUGERENCIAS	55
VII. RESUMEN	57
VIII. BIBLIOGRAFIA	59
IX. APENDICE	63

INDICE DE FIGURAS

Fig. No.	Pág.
1.- Curva de retención de humedad del suelo sitio Nor-Oeste.	11
2.- Curva de retención de humedad del suelo sitio Nor-Este.	12
3.- Curvas de humedad para la zona -- experimental con el dispensador de neutrones.	13
4.- Croquis del experimento	15
5.- Velocidad de infiltración del lote experimental	22
6.- Curva de ecuación de respuesta -- relacionada rendimiento de grano-- con abatimiento de humedad.	28
7.- Curva de ecuación de respuesta -- relacionada rendimiento de grano-- con dosis de nitrógeno.	28
8.- Relación entre producción de grano y fertilización con nitrógeno-- para cuatro niveles de humedad.	29
9.- Curva y ecuación de respuesta de forraje en relación con dosis de nitrógeno.	31
10.- Relación entre producción de forrajes y fertilización con nitrógeno para cuatro niveles de humedad.	32

- 11- Curva y ecuación de respuesta de materia seca en relación con abatimientos de humedad. 34
- 12- Curva y ecuación de respuesta de materia seca en relación con dosis de nitrógeno. 34
- 13- Relación entre producción de materia seca y fertilización de nitrógeno para cuatro niveles de humedad. 35
- 14- Lámina aplicada en cms. por el cultivo en todo el cielo. 36
- 15- Curva y ecuación de respuesta para altura de la planta en relación con dosis de nitrógeno. 37
- 16- Relación entre altura de la planta y fertilización con nitrógeno para cuatro niveles de humedad. 37
- 17- Curva y ecuación de respuesta para altura de la 1er mazorca en relación con la dosis de nitrógeno. 39
- 18- Relación entre altura de la 1er mazorca en cms. de la planta y fertilización con nitrógeno para cuatro niveles de humedad. 39
- 19- Curva y ecuación de respuesta de rendimiento de grano con relación a abatimiento de humedad para los años 1974-1975. 41
- 20- Curva y ecuación de respuesta de rendimiento de grano con relación a dosis de nitrógeno para los años 1974-1975. 41

- 21- Relación promedio entre producción de grano y fertilización para cuatro niveles de humedad 1974-1975. 42
- 22- Curva y ecuación de respuesta para forraje en relación con abatimiento de humedad 1974-1975. 44
- 23- Curva y ecuación de respuesta para forraje en relación con dosis de - nitrogeno 1974-1975. 44
- 24- Relación promedio entre producción de forraje y fertilización para -- cuatro niveles de humedad 1974-- - 1975. 45
- 25- Curva y ecuación de respuesta para rendimiento de materia seca en relación con abatimiento de humedad- 1974-1975. 46
- 26- Curva y ecuación de respuesta para rendimiento de materia seca en relación con dosis de nitrogeno - -- 1974-1975. 46
- 27- Relación promedio entre producción de materia seca y fertilización pa ra cuatro niveles de humedad. 48

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pág.
1.- Resultados de análisis Físico-Químico del agua de riego.	16
2.- Propiedades Físico-Químicas de suelo - del lote experimental.	17
3.- Características de los tratamientos - de humedad.	20
4.- Eficiencia de aplicación de agua bajo diferentes niveles de humedad y fertilización para los años 1974-1975 en - materia seca.	50

INDICE DEL APENDICE

Fig. No.	Pág.
1.- Precipitación y evaporación media mensual en Saltillo, Coah.	64
Cuadro No.	
1.- Lámina de agua aplicada en cms. - durante su ciclo comprendido de - Abril a Septiembre de 1975.	65
2.- Datos de precipitación, humedad - relativa, temperatura y evapora - ción ocurrida en Buenavista, Coah. durante el desarrollo del cultivo.	67
3.- Peso en Ton./Ha. de grano de maíz Super-Enano.	73
4.- Análisis de Varianza de grano de maíz Super-Enano.	74
5.- Peso en Ton./Ha. de forraje de - maíz Super-Enano.	75
6.- Análisis de Varianza de forraje de maíz Super-Enano.	76
7.- Peso en Ton./Ha. de materia seca de maíz Super-Enano.	77
8.- Análisis de Varianza de materia seca de maíz Super-Enano.	78

	Pág.
9.- Altura de la planta en metros.	79
10.- Análisis de Varianza de altura de maíz Super-Enano.	80
11.- Altura de la ler. mazorca en cms.	81
12.- Análisis de Varianza de altura de la ler. mazorca.	82
13.- Peso en Tons./Ha. de grano de maíz Super-Enano considerando promedio de dos años 1974-1975.	83
14.- Análisis de Varianza de grano de - maíz Super-Enano considerando promedio de dos años 1974-1975.	84
15.- Peso en Tons./Ha. de forraje de - maíz Super-Enano considerando promedio de dos años 1974-1975	85
16.- Análisis de Varianza de forraje de maíz Super-Enano considerando promedio de dos años 1974-1975.	86
17.- Peso en Tons./Ha. de materia seca de maíz Super-Enano considerando - promedio de dos años 1974-1975.	87
18.- Análisis de Varianza de materia se ca de maíz Super-Enano consideran do promedio de dos años 1974-1975.	88
19.- Producción de grano forraje materia seca, altura de la planta y altura de la ler. mazorca.	89

20.- Producción de grano, forraje, materia seca, para los años 1974-1975.

INTRODUCCION

Actualmente en México el 45% del consumo calorico nacional es proporcionado por el maíz, hace 30 años se consumia anualmente 96 Kg. por persona y el consumo actual es de 122 Kg.

El consumo en el medio rural es mucho más alto y llega hasta el 70% de las calorías en las regiones centrales, del sur y del suroeste, mientras que en las zonas urbanas no proporciona mas que un 25 % de ellas (18)

La producción del maíz en los últimos 24 años se incrementó - en 171% como consecuencia de un aumento registrado del 63% en la superficie cosechada y del 66% en los rendimientos por hectárea.

El incremento medio anual de la superficie fué de 113 mil hectáreas; del rendimiento, fue 20 Kg. por hectárea, y de la producción de 221 mil toneladas.

De acuerdo al crecimiento de la población y del ingreso observado, se estima que satisfacer la demanda en 1976 se necesitarían 10.84 millones de toneladas, y la oferta entre 1975 y 1976 debería incrementarse por lo menos en 340 mil toneladas, a fin de satisfacer el aumento del consumo. Para 1995, 20 años más, se necesitarán 21.95 millones de toneladas.

Entre las políticas específicas para alcanzar estos rendimientos se encuentra el buen uso que hagamos de los fertilizantes. Se prevee que para el ciclo 1975-76 se necesiten 224,646 ton.- de nitrógeno para una superficie a cultivar de 2'800,050 ha. - (18); un mal uso que hagamos de esta fuente de nutrientes sería desastroso ya que como sabemos el consumo mundial de fertili--zantes crece exponencialmente con un tiempo de duplicación de casi diez años; sabiendo de antemano que este tipo de prácticas son caras cuando no se llevan a cabo correctamente.

Otra limitante dentro de la producción del maíz es la disponibilidad de agua. Existe un limite para el agua que cada año fluye en la superficie de tierra del mundo, existiendo una demanda que aumenta exponencialmente creyendose que alcanzará - un límite en los proximos 24 años y, por lo tanto este elemento se debe manejar eficientemente.

Otra práctica que se está llevando a efecto es la de producir nuevos híbridos cuyas características anatómicas y fisiológicas nos dan un avance importante en la obtención de mayores - rendimientos como lo es el maíz Super-Enano Pancho Villa AN - 360.

Este tipo de maíz es un híbrido cuya característica principal es la corta altura y rendimientos satisfactorios; sin embargo este nuevo material necesita especificaciones diferentes a -- las comunmente conocidas; como son diferentes insumos de agua

fertilizante, distintas distancias entre surcos como entre -
plantas.

El objetivo principal de este trabajo es, obtener la mayor -
información posible mediante la experimentación de las opti-
mas cantidades de uso de agua y fertilizante nitrogenado para
obtener un mayor rendimiento en base a este híbrido nuevo, y
así optimizar el uso de los recursos mas importantes de la -
producción agrícola.

REVISION DE LITERATURA.

De todas las substancias que las plantas toman para su crecimiento y sustentación es el agua y los nutrientes quienes constituyen la mayor parte; sin embargo; a pesar de ello las plantas aereas no retienen sino una pequeña porción del agua que absorben debido al fenómeno de transpiración afectando directamente la cantidad de nutrientes absorbidos. Por lo tanto una deficiencia periodica de los constituyentes citados causaria una reduccion significativa de crecimiento, rendimiento y en algunos casos hasta la muerte de la planta.

2.1.

La Humedad del Suelo en Relación al Rendimiento de Maíz.

Las condiciones climáticas que varían continuamente y que no están sujetas al control humano, son factores que afectan la productividad de los cultivos; uno de éstos es la lluvia, siendo éste tal vez el mas variable de todos, ya que directa o indirectamente nos afecta el tener una deficiencia o exceso de humedad que redituaría en mayores o menores rendimientos en el maíz.

Se ha calculado que una hectárea de maíz absorbe unas 3,250 Tons. de agua durante la época del crecimiento, cantidad equivalente a la que caería sobre dicha superficie durante una precipitación que alcanzase una altura pluviométrica de 275 mm. necesarios para realizar sus procesos metabólicos (1).

En base a relaciones y experimentos a efectuar en el campo en cuatro años consecutivos, se llegó a la conclusión de que un exceso de 3 a 4.5 pulgadas de agua agregada al suelo dá como resultado una reducción en los rendimientos de maíz pero el uso de 2 pulgadas de agua de diez a catorce días durante el espigamiento y jiloteo de maíz trajo como resultado rendimientos económicos deseables en tres de los cuatro años que duró éste trabajo (14) .

Laird y Lizarraga llegaron a la conclusión de que el porcentaje de humedad aprovechable en el maíz se puede reducir hasta cero, durante las tres últimas semanas de su ciclo sin afectar su rendimiento (15).

En un experimento de campo con maíz debido a Denmead y Shaw (1962) relacionaron el crecimiento del maíz con el número de días en que el contenido hídrico del suelo estuvo por debajo del punto estimado de marchitamiento, viendose una reducción del peso seco de plantas cuando la falta de humedad del suelo era bastante grave como para causar pérdidas de turgencia en la planta (5).

Un aumento de la eficiencia en el uso de agua debido a la fertilización viene dado, debido a una adecuada nutrición de un cultivo (24).

El esfuerzo de la humedad del suelo afecta fundamentalmente

a la buena absorción del agua por la planta y por lo consi---
guiente la disponibilidad de nutrientes en solución, así mismo
debe afectar los procesos biológicos del suelo de las que de-
penden en alto grado las disponibilidad de nutrientes (19).

En un trabajo de frijol y alfalfa realizado por Gómez y Fernande
z (10), establecieron que tanto la apertura como la turgen-
cia relativa son un reflejo de las condiciones de energía de
la humedad del suelo y se pueden usar en las decisiones del mom
ento de regar.

Leeper, Runge y Walker (16) hallaron que esfuerzos de humedad
frecuentes redujeron la altura del maíz, habiendo desarrollo_
lento causando reducción en el rendimiento; esto fue depen--
diendo de la duración y grado del esfuerzo.

2.2.
La Fertilidad y Humedad del Suelo con Respecto al Rendimiento
de Maíz.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de los vegetales
ya que es un constituyente de todas las proteínas y por consig
niente de todos los protoplasmas (20).

Cerca del 20 % de la proteína está dado por el nitrógeno, por
lo tanto requiere cualquier cultivo de cantidades considera-
bles.

Montgomery y Kiesselbach (17), hallaron que la fertilidad del
suelo tiene una pronunciada influencia en el requerimiento de

agua en el maíz; ellos vieron mas producción de forraje por unidad de agua usada en suelos fértiles que en infértiles.

En los trabajos realizados con maíz sometidos de 2 a 3 ciclos de humedad seguidos de sequía con aproximadamente siete días de duración, cada etapa de déficit encontraron un 25 % de reducción vegetativa cuando el déficit de humedad coincidió con la etapa previa a la emergencia de los estigmas, se registró una disminución en el rendimiento del grano del 25 % cuando el déficit se manifestó después de ésta etapa (6).

En un trabajo realizado por Hernández (12) reporta una alta significancia para los tratamientos de nitrógeno superiores - al de 240 Kg./Ha. El tratamiento que regó cuando la humedad aprovechable era de 75 % fue inferior a los tratamientos regados cuando la humedad aprovechable llegaba a 40, 25 y 10 % - respectivamente.

Experimentando con fertilizantes y prácticas de riego Rhoades et al (21) encontraron que con una aplicación de 30 Tons. - de materia orgánica por hectárea más 30 Kgs. de nitrógeno por hectárea, el rendimiento fue de 4,000 Kgs. por hectárea, sin aplicar ningun riego, solo al hacer a tiempo el riego de siembra y ayudandolo un poco con una pequeña lluvia. Sin embargo, - con una aplicación de 6 riegos del desarrollo del maíz, el - - rendimiento aumentó hasta 9,000 Kilogramos por Hectárea.

Leeper, Runge y Walker (16) concluyeron que con la fertilidad adecuada, un alto nivel de humedad, el potencial que un suelo tiene para producir maiz fue en gran parte determinado por la capacidad del suelo del almacenar y proveer agua.

MATERIALES Y METODOS

GENERALIDADES

3.1.1

Ubicación del Sitio Experimental.

Este experimento se realizó en terrenos ubicados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situada a los $25^{\circ}23'$ de latitud norte y $101^{\circ}80'$ de longitud oeste y altura de 1785 metros sobre el nivel del mar.

C L I M A

3.1.2

De acuerdo con la clasificación de Kopen el clima de la ubicación del experimento se compone de la siguiente fórmula climática BSoK (X') (e) (11).

BSo = Es el más seco de las BS con un cociente de p/t 22.9

K = Templado con verano cálido, temperatura anual en 12 y 18°C la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del más caliente 18°C .

X' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e = Extremoso con oscilación entre 7 y 14°C .

La temperatura media anual es de 18°C . y la precipitación media anual es de alrededor de los 345 mm. (9) .

La evaluación promedio mensual es de 178 mm. siendo la evaporación más fuerte en los meses de Mayo y Junio con 236 y 234 mm. respectivamente.

3.1.3 Análisis Físico - Químicos del Suelo donde se Efectuó el

Experimento.

Todos éstos análisis se efectuaron en los laboratorios de Física y Química de Graduados de la Universidad Autónoma Agraria -- Antonio Narro.

3.1.3.

Curvas de Retención de Humrdad del Suelo.

Las curvas de retención de humedad se hicieron previamente al experimento mediante el método de las ollas de presión a las profundidades de 0-30, 30-60 y 60-90 cms. determinandose también su densidad aparente mediante el método del cilindro metálico (7).

En las (figuras 1 y 2) se describen las curvas para las cuatro repeticiones del experimento en sitios diferentes, el pH se obtuvo del extracto del suelo usando el potenciómetro, textura se determinó mediante el hidrómetro (7); para el nitrógeno se utilizó el método Kjeldhal, Ca. y Mg. se obtuvieron -- por titulación con berceato y colorimetría (7), K. fué obtenido por colorimetría a partir de una solución de cobaltonitríto (7), C. E. fué medida con un puente de conductividad.

Estos resultados sirvieron para tener un guía en los análisis hechos gravimétricamente para determinar contenidos de humedad que se necesitarían para los diferentes riegos a dar.

También se realizaron curvas de respuesta mediante regresiones para dispersor de neutrones (fig. No. 3) que se utilizó en la fase terminal del experimento para controlar los dife - - -

Fig. 1 Curva de Retención de Humedad del Suelo Sitio Nor-Oeste

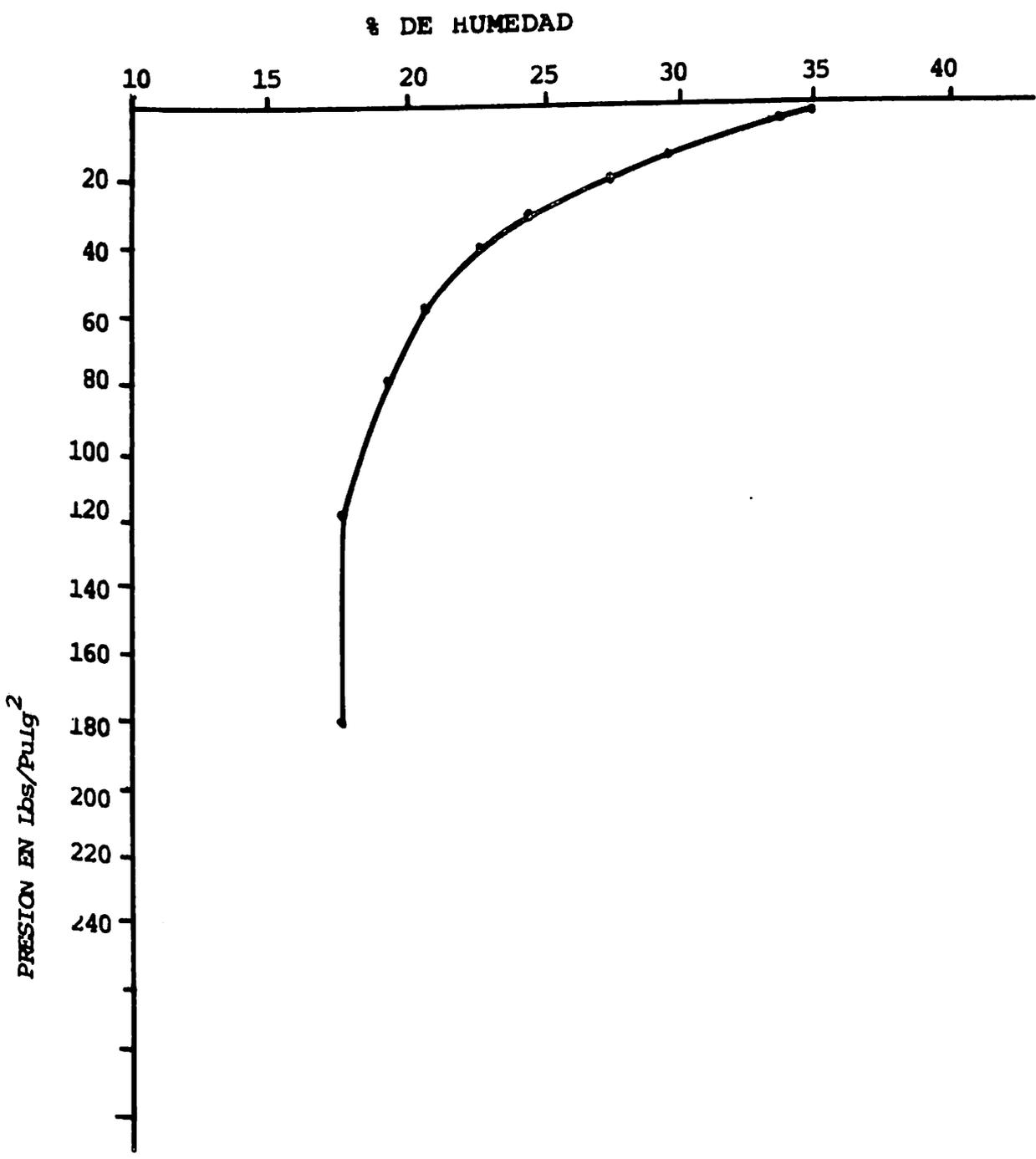


Fig. 2 Curva de retención de Humedad del Suelo Sitio Nor-Este.

% DE HUMEDAD

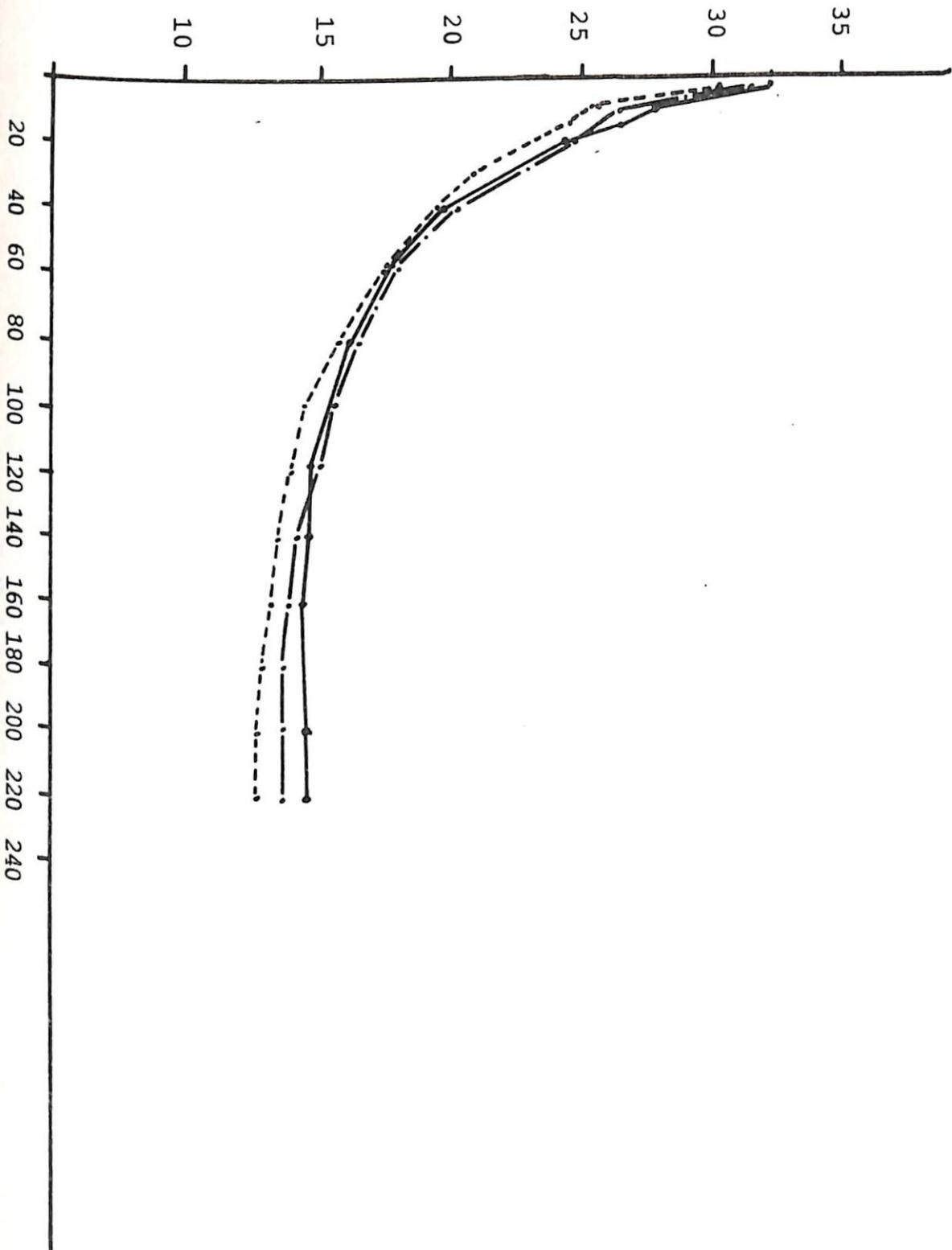
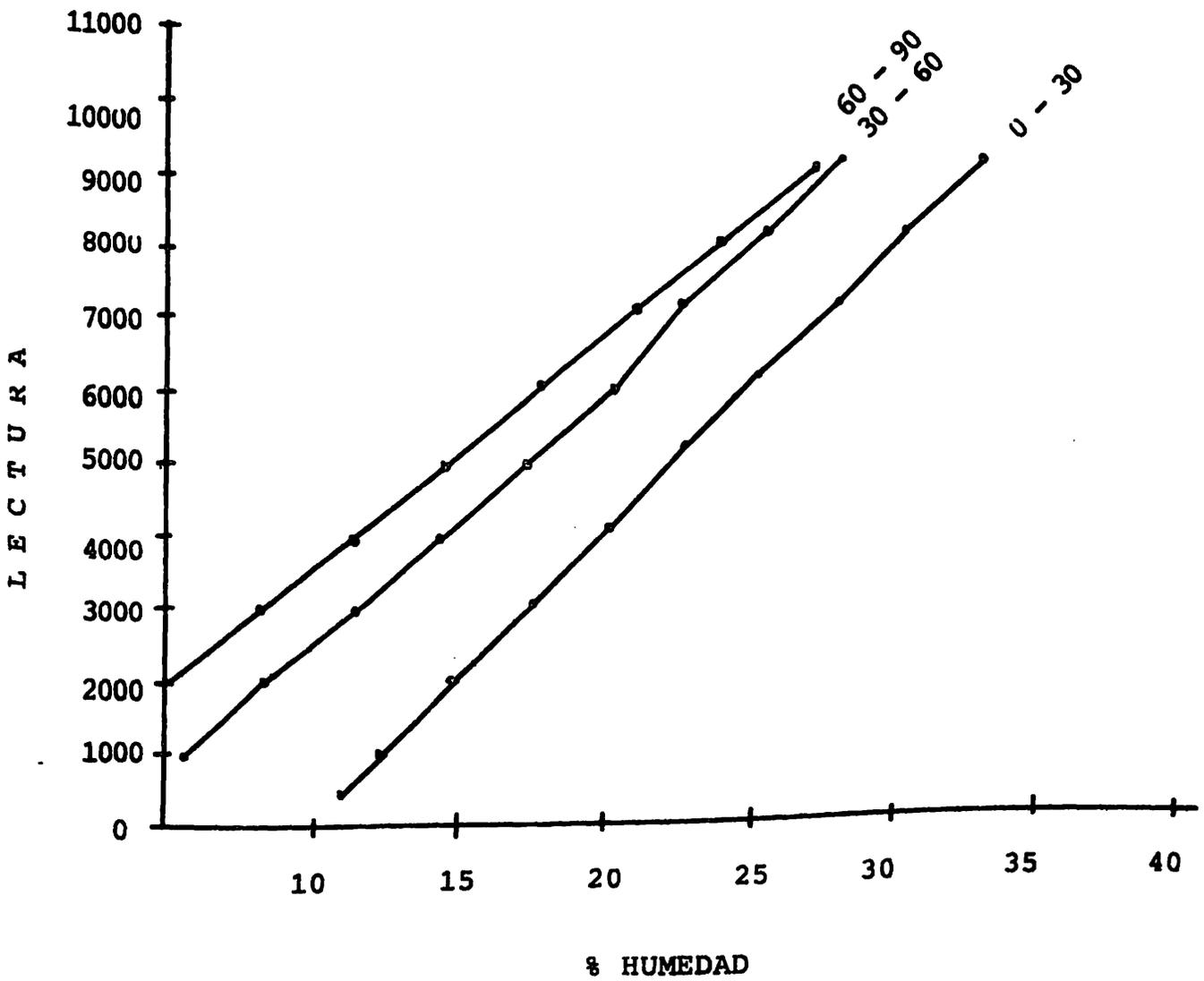


Fig. 3 Curvas de Humedad para la Zona Experimental con el Dispersor de Neutrones.



rentes abatimientos de humedad siendo las siguientes ecuaciones:

Profundidad en cms.	Ecuaciones
0-30	$Y = 28.574666 + 0.0026057 (X-7217.933)$
30-60	$Y = 26.311083 + 0.0031641 (X-8690.9)$
60-90	$Y = 25.945333 + 0.0028598 (X-8075.3)$

AGUA DE RIEGO

3.1.4

El agua utilizada para regar provenia de tres pozos diferentes juntandose luego en una pila; se hicieron análisis en el laboratorio no encontrandose ningun factor dañino para no usarla (cuadro No. 1 y 2) .

3.2.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se utilizó un arreglo de parcelas sub-divididas en un diseño de bloques al azar y cuatro repeticiones, (fig. No. 4) estudiandose los siguientes factores: humedad-fertilizante.

Los niveles de humedad y fertilizantes fueron los siguientes:

HUMEDAD		FERTILIZANTES (Kg./Ha.)		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio
A 20% de Abatimiento	1.-	000	40	40
B 40% "	2.-	050	40	40
	3.-	100	40	40
C 60% "	4.-	150	40	40
	5.-	200	40	40
D 80% "	6.-	250	40	40

Fig. 4 Croquis de Experimento

I	II	III	IV
4	5	2	4
5	2	6	5
1 A	6 B	3 C	1 D
2	4	5	6
3	1	4	2
6	3	1	3
5	2	4	4
3	4	1	3
4 D	6 C	5 B	6 A
1	3	2	2
6	5	3	1
2	1	6	5
3	4	5	2
5	2	6	4
2 B	1 D	4 A	3 C
6	3	1	5
4	6	3	1
1	5	2	6
4	6	3	1
6	2	1	5
1 C	1 A	4 D	2 B
2	4	5	4
5	3	2	6
3	1	6	3

I, II, III, IV

REPETICIONES

A, B, C, D

HUMEDADES

1, 2, 3, 4, 5, 6

FERTILIZANTE

.Cuadro No. 1

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL AGUA DE RIEGO .

Características Físicas : Color, Incolora, Olor, Suigénerisis,
Aspecto Limpido, Sedimento No.

Conductividad Eléctrica: Milimhos/cm. a 25° C. .500 pH 8.1

Sólidos Disueltos: Cuanteados, p.p.m. 618 R.A.S. 0/15

Cationes:

Aniones:

Sodio, meq/lto. 0.0006

Sulfatos, meq/lto. 0.61

Calcio, meq/lto. 1.2

Carbonatos meq/lto. 1.4

Magnesio meq/lto. 1.6

Bicarbonatos, meq/lto. 2.80

Potasio meq/lto. 1

Cloruros, meq/lto. 1.4

Clasificación, según manual 60 C₂ S₁

Cuadro No, 2

PROPIEDADES FISICO - QUIMICAS DE SUELO DEL
LOTE EXPERIMENTAL

C. E. (milimhos/cm.	0.500
% Saturación	53.6
Ca. + Mg. p.p.m.	770.0
Ca. K.p.h.	1237.0
Mg. K.P.h.	48.0
Sodio p.p.m.	56.0
P.S.I.	1.1
% N	0.24
% M.O.	4.02
Arena	5 %
Limo	62 %
Arcilla	33 %
Textura - Migajón, Arcillo - Limoso	

Zona N-E	Profundidad (cms.)	D.A. (grs./cm ³)
	0 - 30	1.15
	30 - 60	1.195
	60 - 90	1.45
Zona N-O	0 - 30	1.305
	30- 60	1.42
	60 - 90	1.34

La fuente utilizada para el elemento nitrógeno fué urea con un 46 % de N.

Se utilizó una misma densidad de plantas para todo el experimento.

3.3 TRABAJOS DE CAMPO

Antes de establecer el experimento se blanqueó el terreno durante dos meses con sorgo para tener una mejor respuesta al fertilizante en el trabajo a realizar.

Se cosechó este cultivo y se preparo el terreno con un subsoador, rastrándose y nivelándose posteriormente.

Antes de hacer la siembra de este experimento se dió un riego con una lámina de 11 cms. posteriormente se sembró el 15 de Abril de 1975, poniendose tres granos cada 25 cms. siendo la distancia entre surcos de 75 cms., y su longitud de 10 mts. - la superficie experimental fué de 4,200 m².

El 12 de Mayo del mismo año se fertilizó con los tratamientos ya dichos anteriormente, el 26 de Abril se dió un riego con una lámina de 11 cms. general para que terminara de germinar por completo las semillas.

El 3 de Junio se aclaró dejando dos plantas cada 25 cms. (8 plantas por metro lineal). El cultivo fué atendido constantemente durante todo su ciclo vegetativo en el control de hierbas no deseables.

3.3.1 TRATAMIENTOS DE HUMEDAD

Las mediciones del contenido de humedad se hicieron por el método gravimétrico, se utilizaron tensiómetros para obtener información de los niveles más bajo de abatimiento (cuadro No.3).

Los muestreos y lecturas se llevaron a cabo antes y después de cada riego y lluvia, las determinaciones por gravimetría se hicieron obteniéndose muestras con la barrena Veymeller a profundidades de 0-30, 30-60, 60-90 cm., abarcando representativamente los tratamientos de humedad - fertilizante .

3.3.2 TRATAMIENTO DE FERTILIZANTE.

Se manejaron 6 de nitrógeno con niveles constantes de fósforo y potasio, los niveles de nitrógeno se elaboraron tomando en cuenta respuestas obtenidas con maíces de la región y en base al trabajo realizado al año anterior (13). El fertilizante se aplicó en su totalidad depositándolo en el fondo del surco arrojándolo luego con una capa pequeña de suelo.

3.3.3 METODO DE RIEGO

Los riegos que se hicieron a la superficie experimental fue por surco midiendo el agua mediante sifones de polietileno de 2 pulgadas.

El gasto que se aplicaba al surco era cuantificado mediante curvas de calibración hechas para este tipo de sifones.

Cuadro No. 3

CARACTERISTICAS DE LOS TRATAMIENTOS DE HUMEDAD

TRATAMIENTOS	0	A	B	C	D	0
Presión Alicada Lbs./Pulg ²	4.88	8.0	20.0	44.0	88.0	219.6
Succión de Sue- los (Cb.)	33.6	55.12	137.8	303.16	606.32	1513.044
Bar	0.33	0.55	1.37	3.03	6.06	15.13
Contenido de Humedad (%)	32.16	29.21	25.75	22.29	18.83	15.37
Humedad Aprove- chable (%)	100	80	60	40	20	0
Humedad Abatida (%)	0	20	40	60	80	100

NOTA./ Los 0 no entran como tratamientos.

Previamente a las medidas mencionadas, se hacia un lleno de canal para tener un tirante uniforme a traves de los sifones (-- 18 trabajando a la vez).

En referencia a los datos se hicieron calculos para valorar a - capacidad de campo cada surco de cada tratamiento de humedad con un determinado volumen de agua.

3.3.4 VELOCIDAD DE INFILTRACION

Se determinó con infiltrometro de doble cilindro en tres partes al mismo tiempo , obteniendo luego un valor promedio de las tres (fig. No. 5) .

3.3.5 OBSERVACIONES Y LECTURAS

En el capítulo de resultados y discusiones y apendice se citan las siguientes observaciones y lecturas; Observaciones sobre:

- a).- Aspecto general de la planta en respuesta de humedad.
- b).- Aspecto en general de la planta en respuesta a fertilización y humedad.

En lo concerniente a lecturas, se llevaron a cabo las siguientes:

- a).- Producto de humedad en el suelo.
- b).- Altura de la planta al final del ciclo .
- c).- Rendimiento de grano Ton/Ha.
- d).- Rendimiento de forraje Ton/Ha.

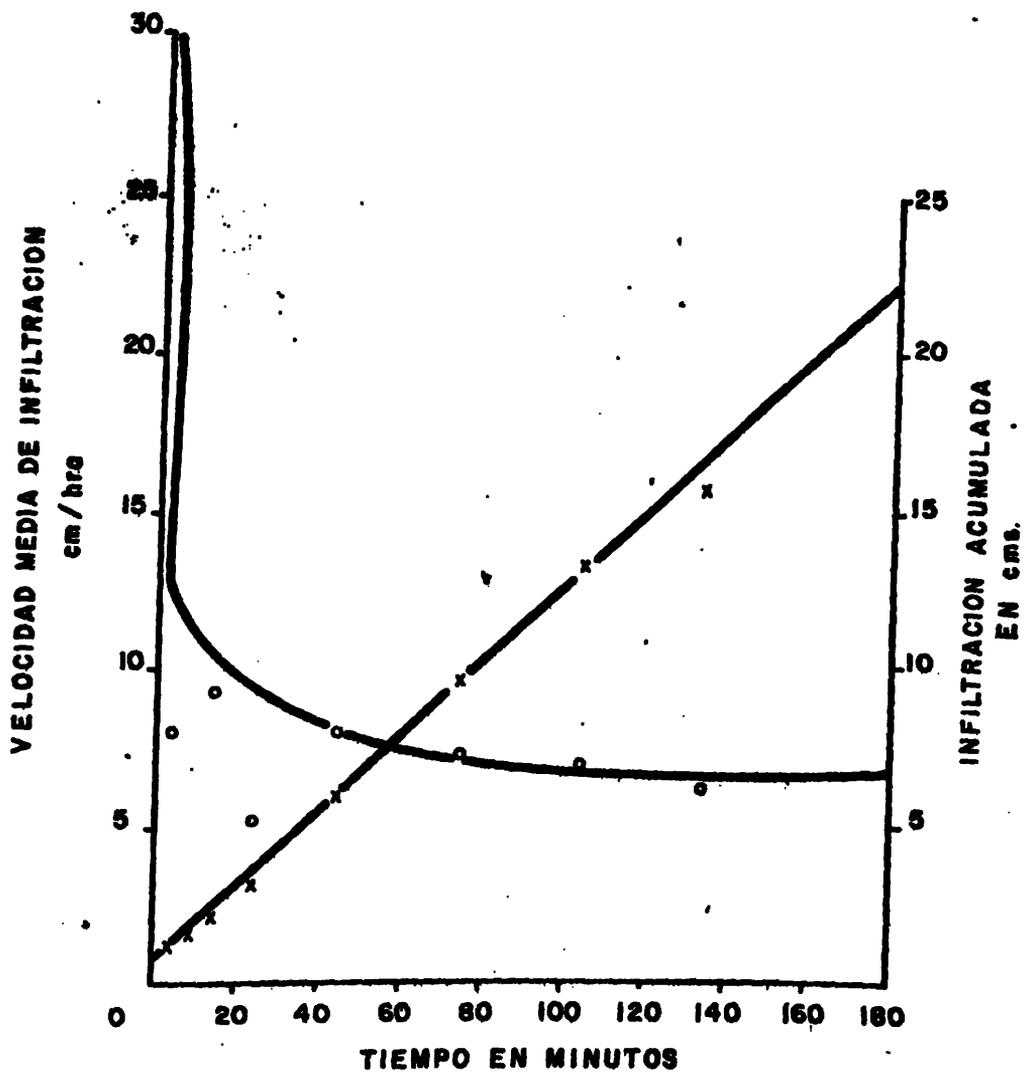


FIG. N° 5 VELOCIDAD DE INFILTRACION DEL LOTE EXPERIMENTAL.

e).- Rendimiento de materia seca Ton/Ha.

f).- Altura de la primer masorca .

RESULTADOS Y DISCUSION

Se han llevado a cabo diversos trabajos experimentales de humedad y fertilizante en maíz Super-Enano Pancho Villa AN 360; - los primeros fueron hechos a nivel de invernadero y posteriormente se han hecho en el campo, de los cuales se obtuvieron diferentes resultados que dieron la pauta para hacer un sinúmero de recomendaciones llevadas a la práctica. Por lo tanto, el objetivo de éste trabajo es de afinar y reafirmar estos estudios para concluir con técnicas que sean veraces y contundentes.

Los factores estudiados en el primer trabajo al nivel de invernadero fueron: abatimiento de humedad, diferentes dosis de fertilizante nitrogenado y dos maíces híbridos (Super-Enano - AN 360 y maíz normal). En el segundo trabajo, se probaron -- los mismos factores con maíz Super-Enano en diferentes épocas de crecimiento. Ahora bién, en el primer trabajo de los dos ya realizados en el campo, se estudiaron abatimientos de humedad, dosis de fertilizante nitrogenado, dos densidades y dos híbridos diferentes: el Super-Enano AN 360 y el normal H. -- 309.

En particular, en el segundo trabajo realizado a nivel de -- campo que se llevó a cabo es el experimento que se está describiendo cuyos facotes a prueba fueron: cuatro abatimientos de humedad, seis dosis de fertilizante nitrogenado bajo una misma densidad (100,000 plantas /Ha.) cuyos resultados se empezarán a discutir a continuación.

4.1. EFECTOS DE HUMEDAD Y FERTILIZACION EN RELACION CON CRECIMIENTOS Y RENDIMIENTOS BAJO UNA DENSIDAD

Humedad

Los resultados encontrados mediante las curvas de retención de la humedad del suelo para determinar los niveles de humedad usados y ver cuando se cumplieran los diferentes abatimientos para la aplicación del agua se antoan en las (figuras No. 1 y 2) de materiales y métodos.

Antes de empezar a deslucidar los diferentes niveles de humedad probados, se aplicaron los riegos uniformes a todas las parcelas experimentales. El primero fué cuatro días antes de sembrarse y el segundo once días despues de la siembra.

Los tratamientos de humedad se empezaron a aplicar a los 31 días de nacida la planta aplicando un riego de presiembra y uno de asentamiento. Una vez definidos los abatimientos, se aplicaron seis riegos a los bloques de 20 % de abatimiento, tres riegos para el 40 % de abatimiento, tres riegos para el de 60 % de abatimiento (pero cabe hacer notar que con menos lámina aplicada); y dos riegos para el de 80 % de abatimiento. En éste último tratamiento hubiera sido posible haber dado tan solo un riego por la alta preeipitación que hubo.

La cantidad de agua aplicada para cada riego, así como el número de riego y el total del agua aplicada, mas la precipitación para cada abatimiento de humedad, se presenta en el (cuadro No. 1) del Apendice.

La precipitación que se tuvo durante el ciclo vegetativo del cultivo se presenta en el (cuadro No. 2 del Apendice), en la que se observa la gran cantidad de lluvia que hubo y su distribución durante este periodo. La (fig. No. 1 del Apendice), nos grafica la precipitación y evaporación representativa de lugar donde se efectuó el trabajo; esta precipitación es un promedio de 88 años y la evaporación de 36 años, sin tomar en cuenta el año en que se efectuó éste último experimento.

Aclararemos que en algunos bloques experimentales como los de 20 y 80 % de abatimiento de humedad de la primera repetición, 40 % de abatimientos de la segunda repetición y 60 % de abatimiento de la tercera repetición, el crecimiento y rendimiento fue un poco desuniforme debido a que el área experimental -- presentaba estratos un poco mas compactos en el subsuelo, trayendo como consecuencia un mayor almacenamiento de agua.

En relación con las observaciones que se hicieron para detectar la profundidad de las raíces del cultivo en diferentes tratamientos de abatimientos de humedad se vió que si hubo mayor profundidad de exploración en las parcelas de mayores abaratamientos, concordando con las observaciones de Cannon, Weaver y Crist (4,25,26) que afirmaban que en casos de altos abatimientos de humedad en el suelo, la penetración de la raíz está generalmente limitada por la profundidad hasta lo cual está mojado el

suelo por la lluvia.

Rendimiento en grano.

En el análisis de varianza de rendimiento de grano (cuadros No. 3 y 4 del Apendice) se encontró significancia en los siguientes factores estudiados: Para Humedad factor A. El análisis de varianza dió una significancia al 1 y 5 % , resultando la siguiente ecuación cuadrática en una parcela óptima de 4.5 m² (fig. No.6) .

$$y' = 4.4229 + 0.04842X - 0.00070X^2 \quad (1)$$

Calculando y derivando esta ecuación, el óptimo rendimiento en grano con respecto a humedad es un 40% de abatimiento.

El factor B fertilizante, encontramos una respuesta lineal (fig. No. 7) con significancia al 5% cuya ecuación de regresión es:

$$y' = 4.1309 + 0.0048X \quad (2)$$

Estos rendimientos de grano obtenidos se encontraron en mayor cantidad a los 200 Kg/Ha. de fertilización nitrogenada en la misma parcela óptima experimentada.

Dentro de la interacción humedad - fertilizante (fig.No.8) y (cuadro No.19a del Apendice) no se encontró ninguna significancia debido tal vez al alto contenido de materia orgánica que se localizó en el suelo (ver análisis de suelo), o a que se deberían de tomar otros niveles de humedad.

Fig. 6 Curva de ecuaciones de respuesta para grano (1975)

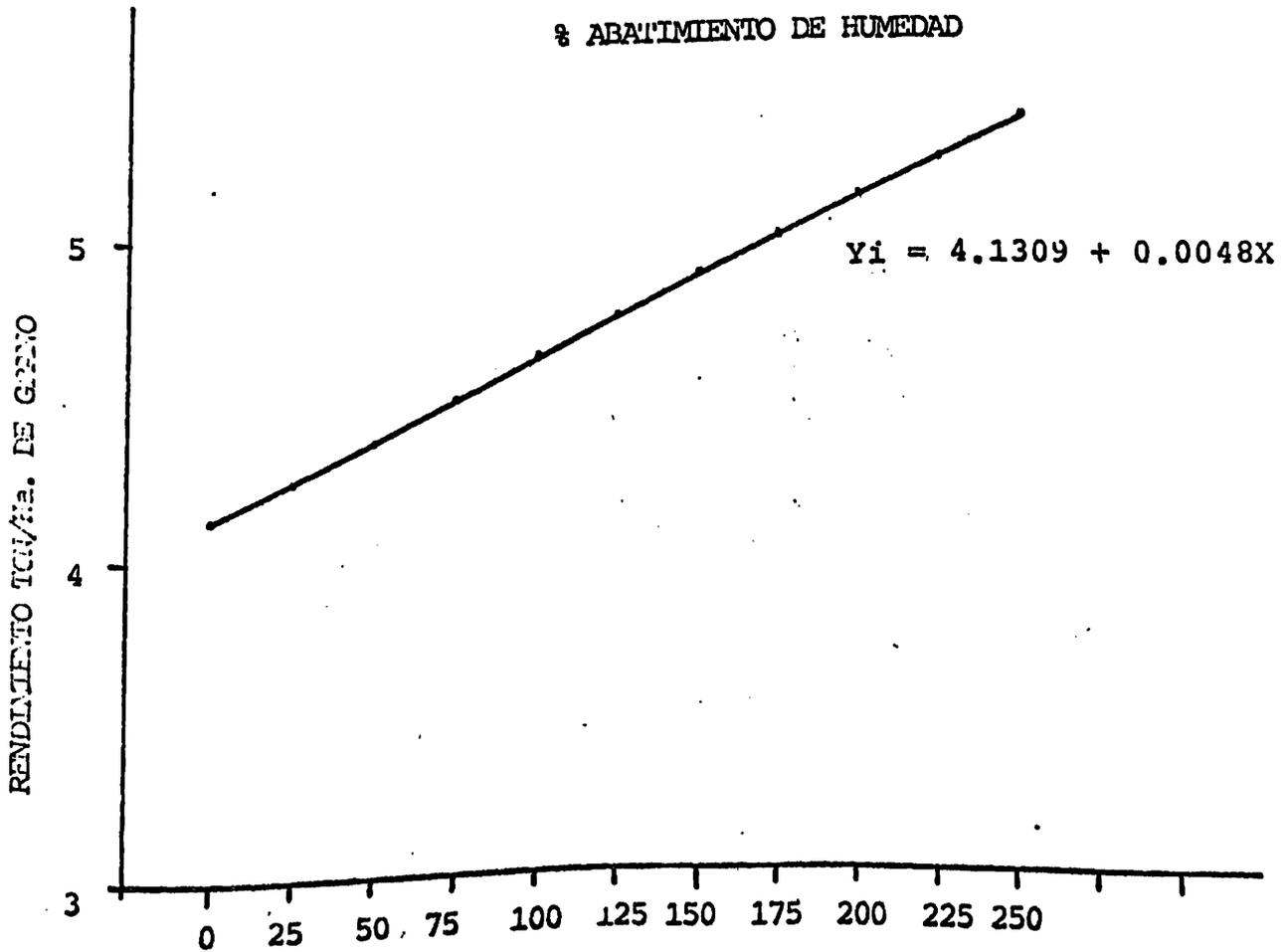
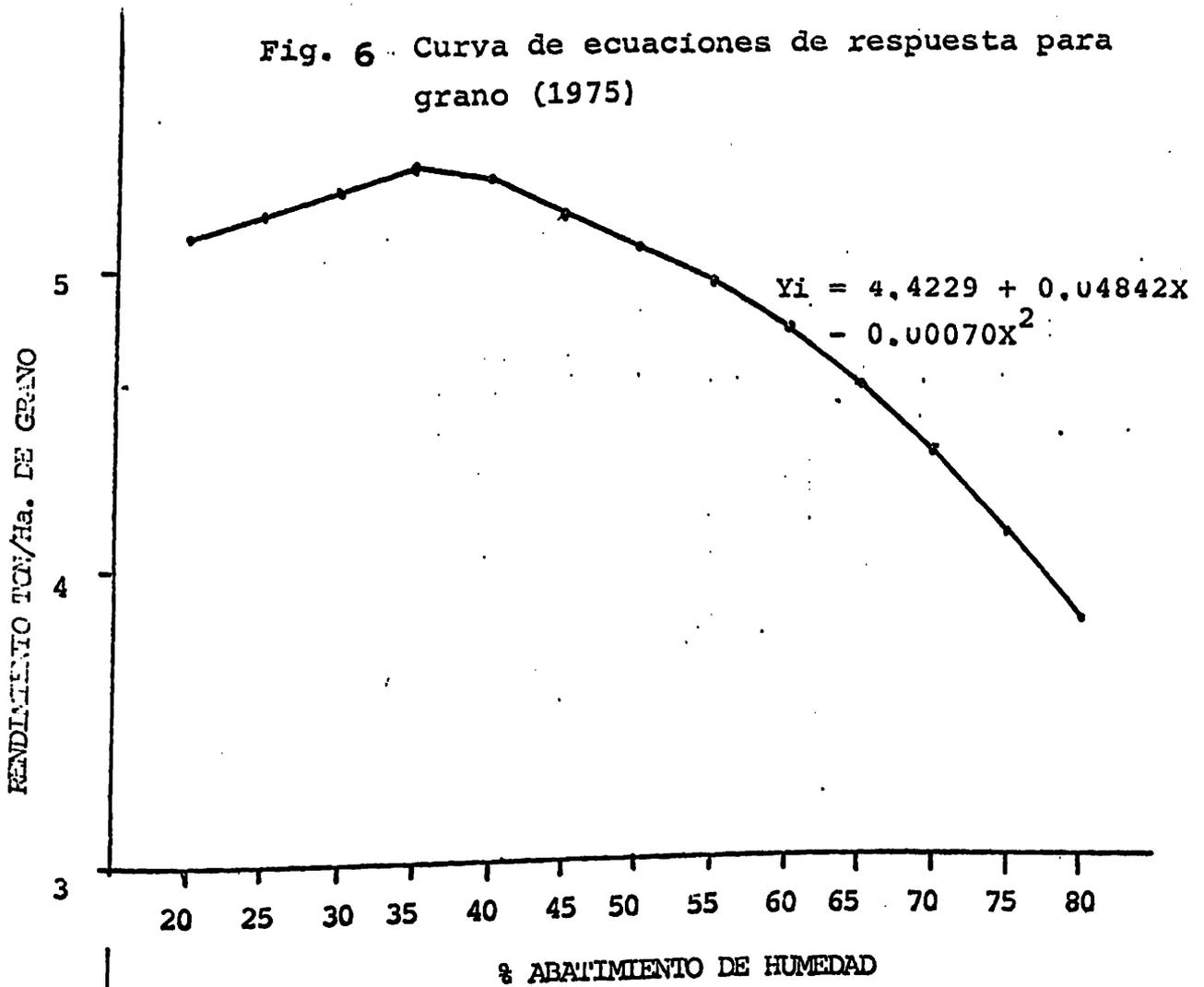
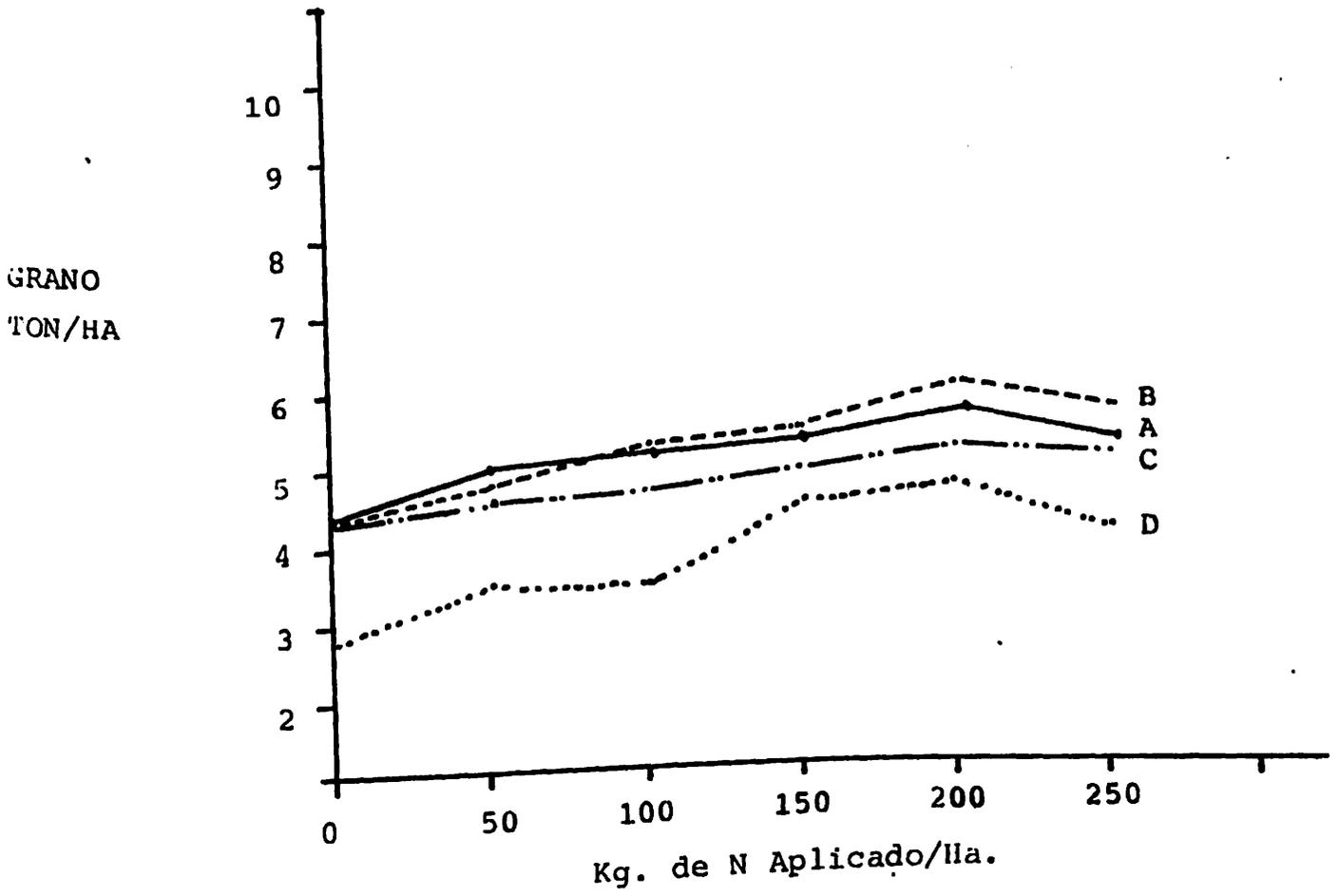


fig. No. 7

KG/Ha DE NITROGENO

Fig. 8 Relación entre Producción de Grano y Fertilización con Nitrógeno Para Cuatro Niveles de Humedad.



Rendimiento de Forraje.

Dentro del análisis de varianza de forraje (cuadros No. 5 y 6 del Apendice), se halló significancia en los siguientes factores: para Fertilizantes factor B, nos reportó significancia obteniéndose una gráfica lineal (fig. No. 9) cuya ecuación de regresión es la siguiente:

$$Y' = 9.6115 + 0.01176X \quad (3)$$

Encontrándose un óptimo rendimiento a un nivel de fertilización nitrogenada de 200 Kg./Ha. . No se encontró significancia dentro del análisis en la interacción humedad-fertilizante (fig. No. 10) y (cuadro No. 19 b del Apendice) debido a las razones ya dichas anteriormente.

En base a la anterior información y a las gráficas encontradas, se vió que en la producción del forraje y grano existió una diferencia significativa en rendimiento en cuanto mayores y menores abatimientos de humedad. se vió también que una mayor cantidad de agua con una fertilización adecuada obteníamos rendimientos bastante satisfactorio, afirmando lo dicho por Hellni-gel (1883) quién al plantar maíz que recibían distintas cantidades de agua, como el control que con cantidad menor la cosecha era en su totalidad forraje. Cuando se aumentaban las cantidades los rendimientos tanto en grano como en forraje llegaban a un máximo y luego decrecían.

Rendimiento en Materia Seca.

Fig. 9 Curva y Ecuación de Respuesta para Forraje (1975)

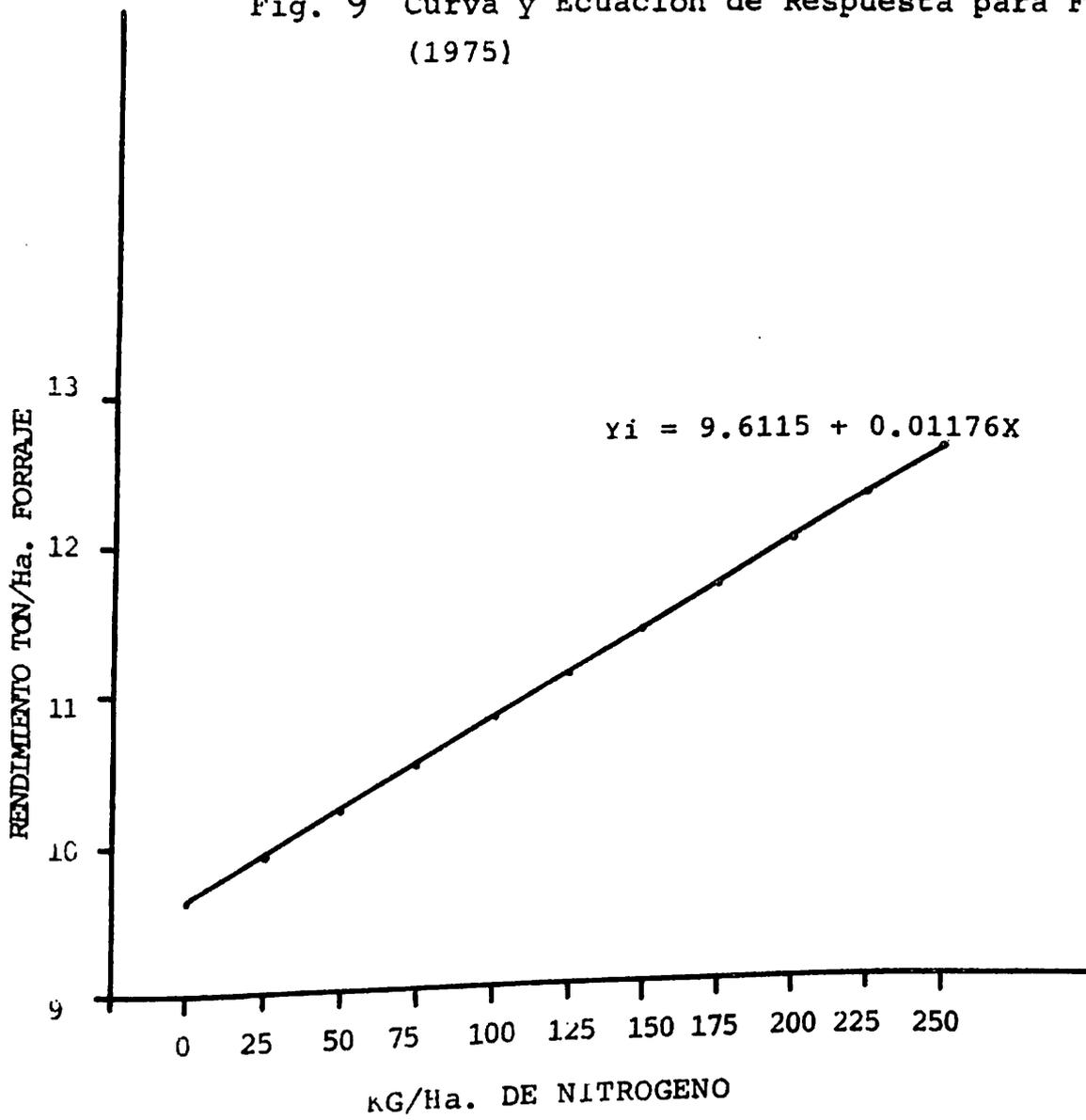
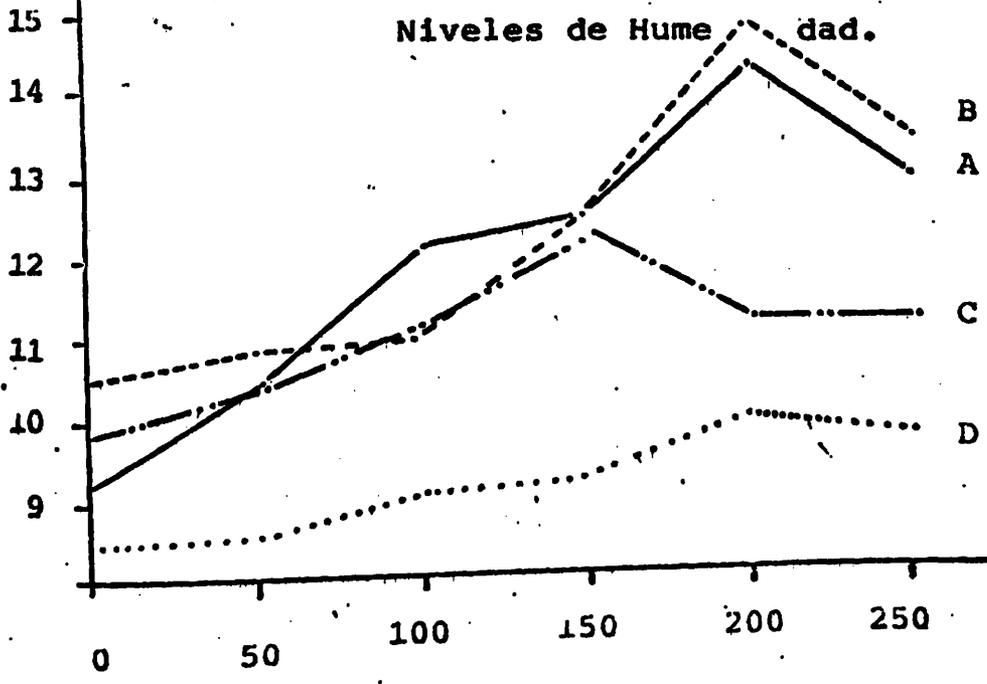


Fig.10 Relación entre Producción de Forraje y Fertilización con Nitrógeno para Cuatro Niveles de Humedad.

Tons/Ha de Forraje



Kg. de N Aplicado/Ha.

En el análisis de varianza de materia seca (cuadros No. 7 y 8 del Apendice), se encontró significancia en los siguientes factores estudiados: En Humedad factor A, el análisis varianza - dió por resultado significancia al 5 % encontrándose una gráfica lineal (fig. No.11) cuya ecuación de respuesta es la siguiente:

$$Y' = 19.2114 - 0.06787X \quad (4)$$

Encontrándose un rendimiento óptimo a un abatimiento de humedad del 40 % . El factor B fertilizante nos reporta significancia a 1 y 5 % graficándose linealmente (fig. No.12) una ecuación de - regresión como la siguiente:

$$Y' = 13.7424 + 0.0166X \quad (5)$$

Obteniendo el mayor rendimiento a una dosificación de 200 Kg/Ha de nitrógeno.

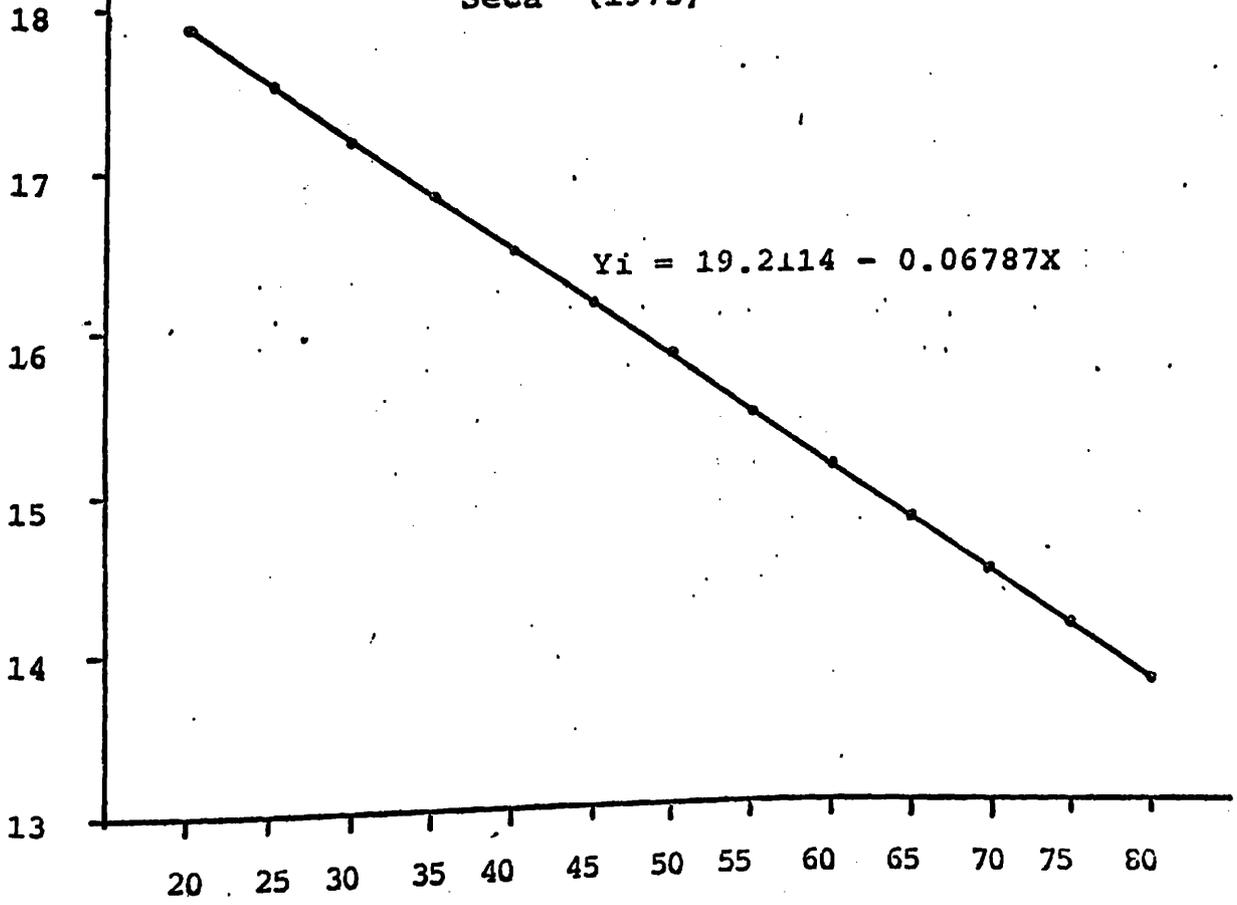
Dentro de la interacción humedad-fertilizante no hay significan - cia como lo podemos ver en la (fig. No.13) y (cuadro No.19c del A - pendice).

En base a las gráficas de forraje y grano anteriores el compor - tamiento de la materia seca fue similar obteniéndose mayores - rendimientos en los abatimientos húmedos que en secos, cuando se realizaron a niveles de fertilizantes óptimos (fig. No.14) .

Altura de la planta.

Fig. 11 Curvas y Ecuaciones de Respuesta para Materia Seca (1975)

RENDIMIENTO TON/HA.
MATERIA SECA



% ABATIMIENTO DE HUMEDAD

RENDIMIENTO TON/HA.
MATERIA SECA

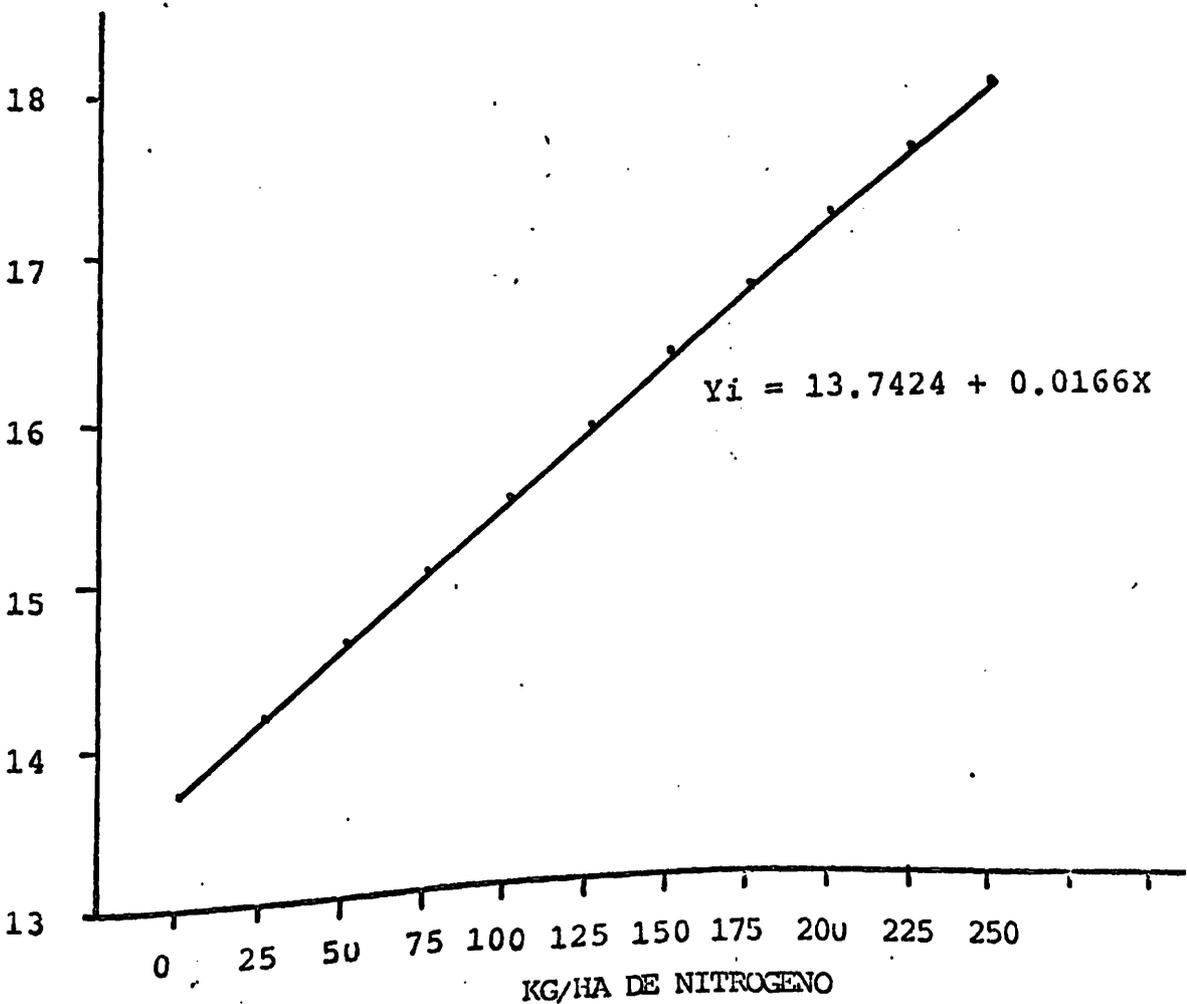
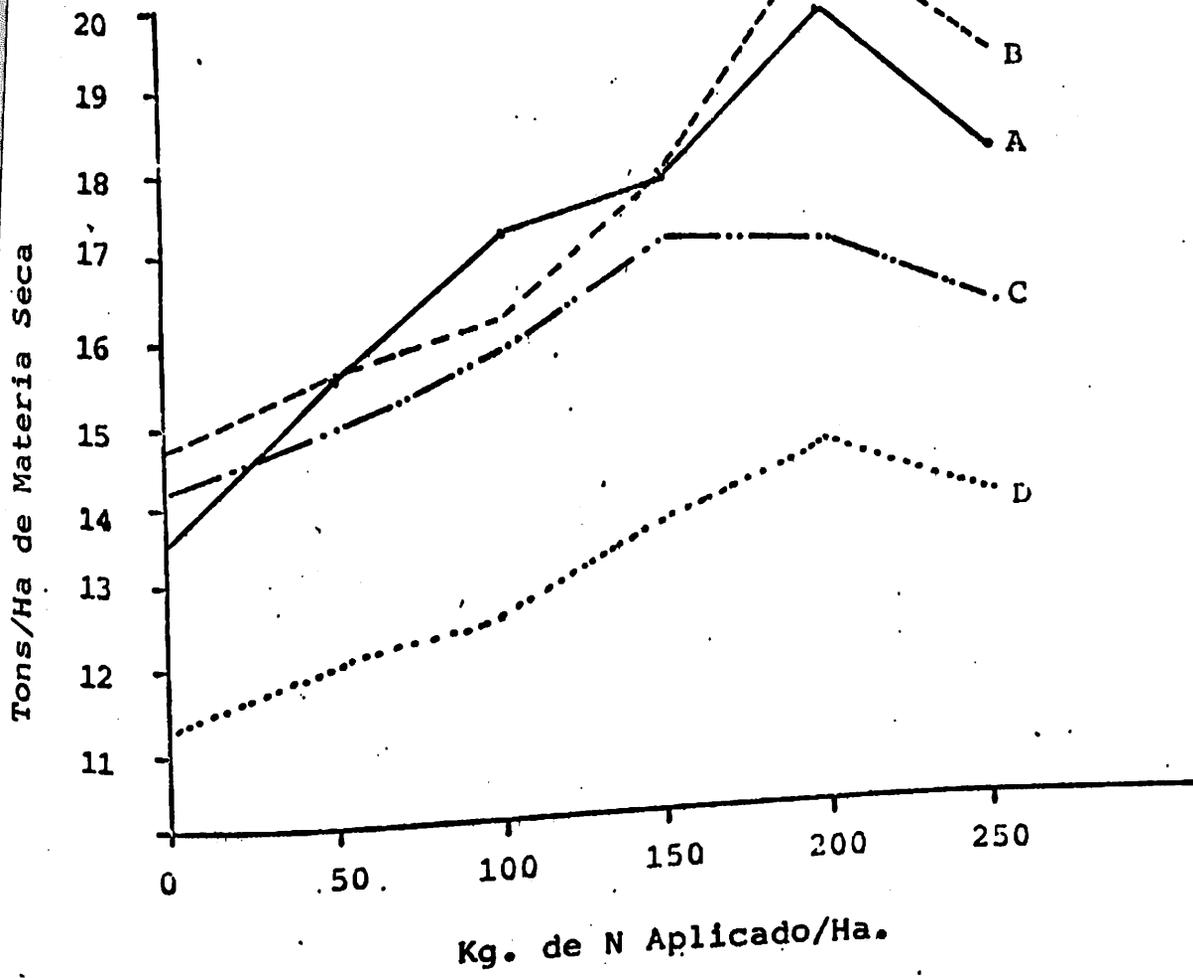


Fig. 12

KG/HA DE NITROGENO

Fig. 13 Relación entre Producción de Materia Seca y Fertilización con Nitrógeno para Cuatro Niveles de Humedad



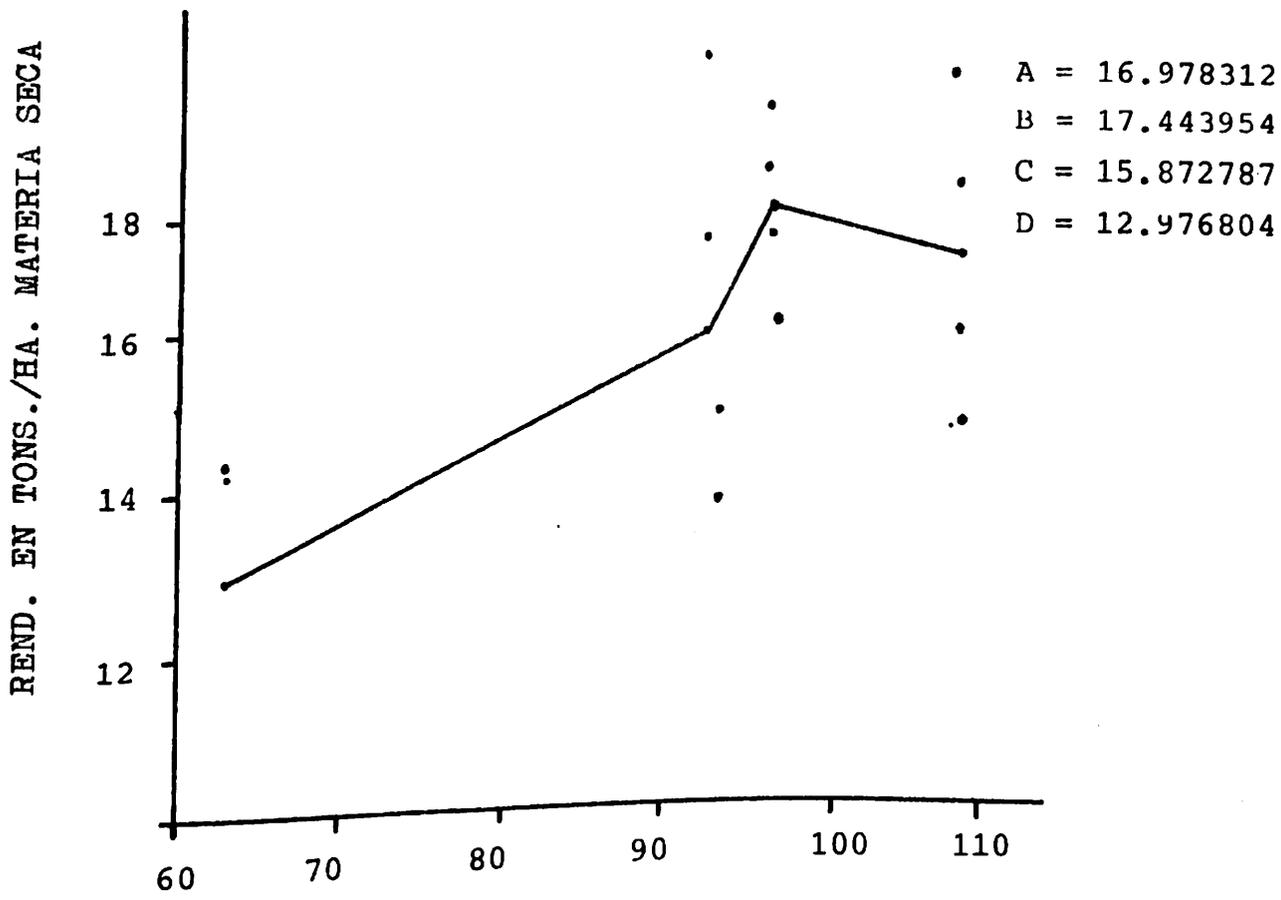
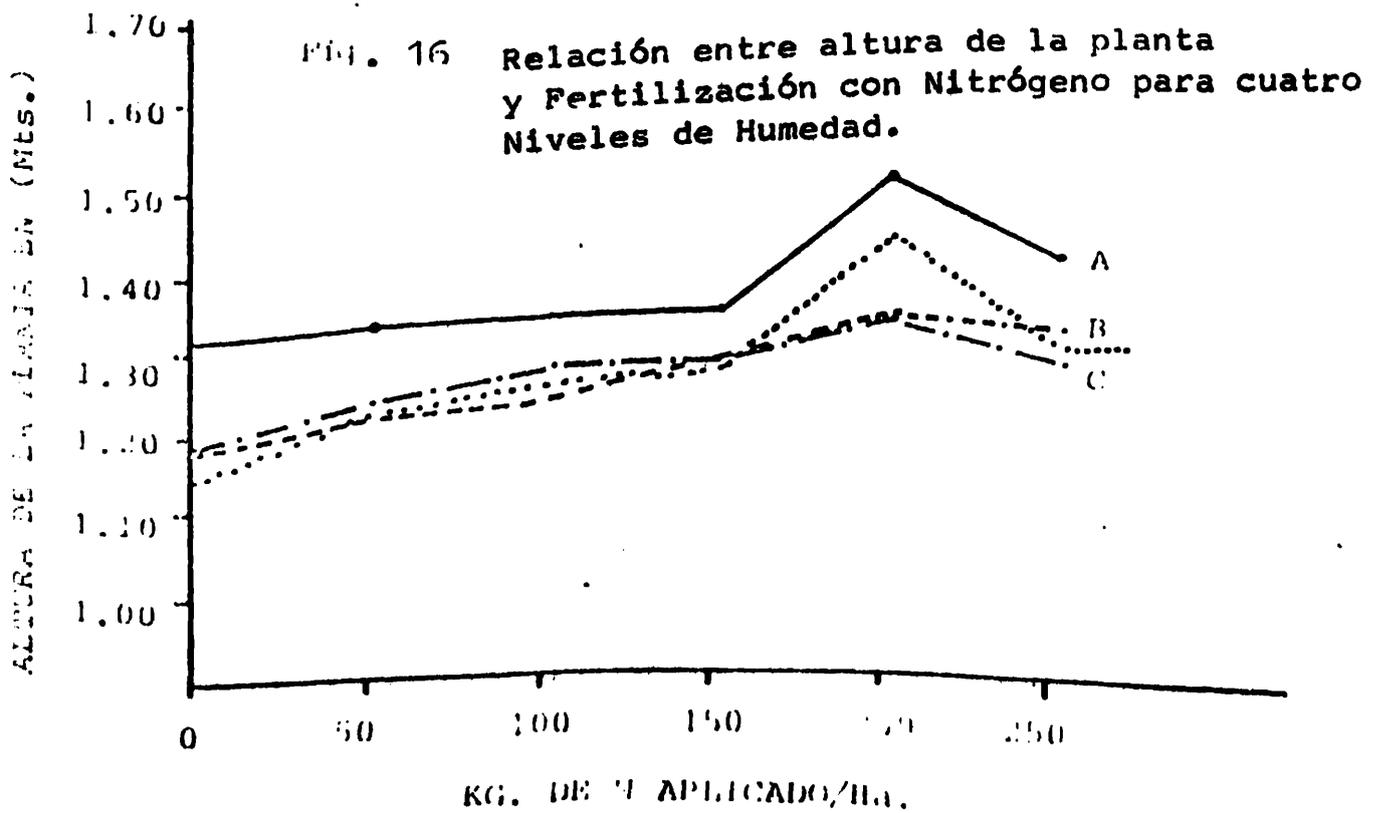
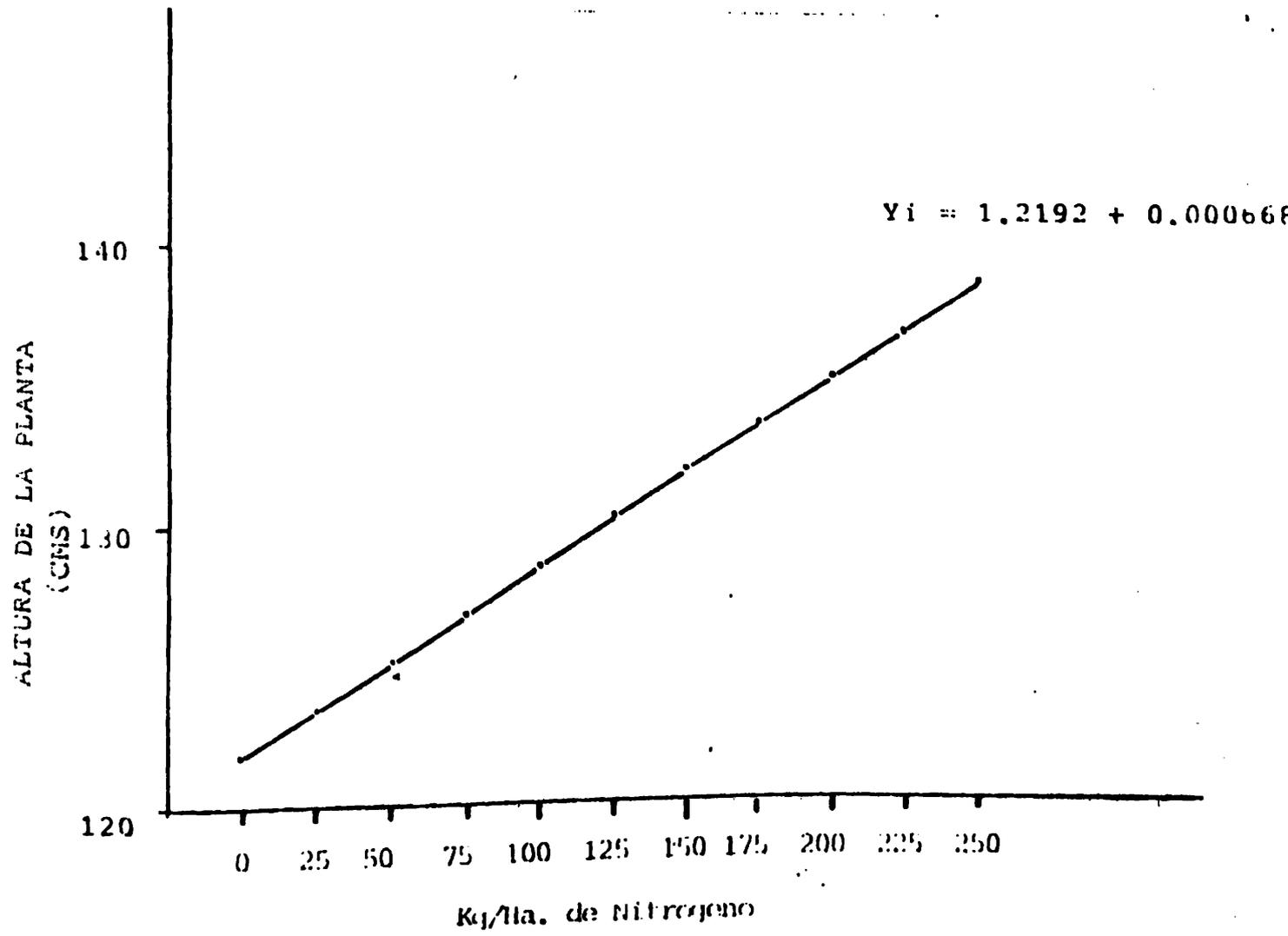


Fig. No. 14 Lámina Aplicada por el Cultivo en Todo el Ciclo (1975)

Fig. 15 Curvas y Ecuaciones de Respuesta para Alturas de la Planta (1975).



Se encontró un número de crecimiento menor, principalmente en los máximos abatimientos exceptuando los abatimientos A-B; corroborando lo que dijo Davis (1940) que la falta de una urgencia plena restringe tanto el crecimiento de las partes aéreas como el de la raíces. Y lo resumido por Richard y Wadleigh (1952) y por Stanhill (1957) que por lo general, el crecimiento se reduce a reducirse al agua del suelo.

Los máximos crecimientos en la altura se obtuvieron en los abatimientos A y B a un nivel de fertilización nitrogenada de 200 Kg/ha. ; como lo registran los datos y análisis de varianza de los (cuadros No.9 y 10 del Apéndice) Dichos análisis nos dá un resultado en el factor B fertilizante de alta significancia al 1 y 5 %, siendo su gráfica la (fig. No.15) y ecuación de regresión:

$$Y' = 1.2192 + 0.000668X \quad (6)$$

En la interacción humedad-fertilizante (fig. No.16) y (cuadro No.19d del Apéndice) no se encontró significancia.

Altura de la lra. mazorca.

Dentro del análisis de varianza (cuadros No.11 y 12 del Apéndice) se encontró significancia dentro del factor B fertilizante ; se encontró significancia al 1 y 5 % localizandose una gráfica de cuarto orden (fig. No.17) cuya ecuación de regresión es la siguiente:

ALTURA DE LA 1a. MAZORCA
(CMS)

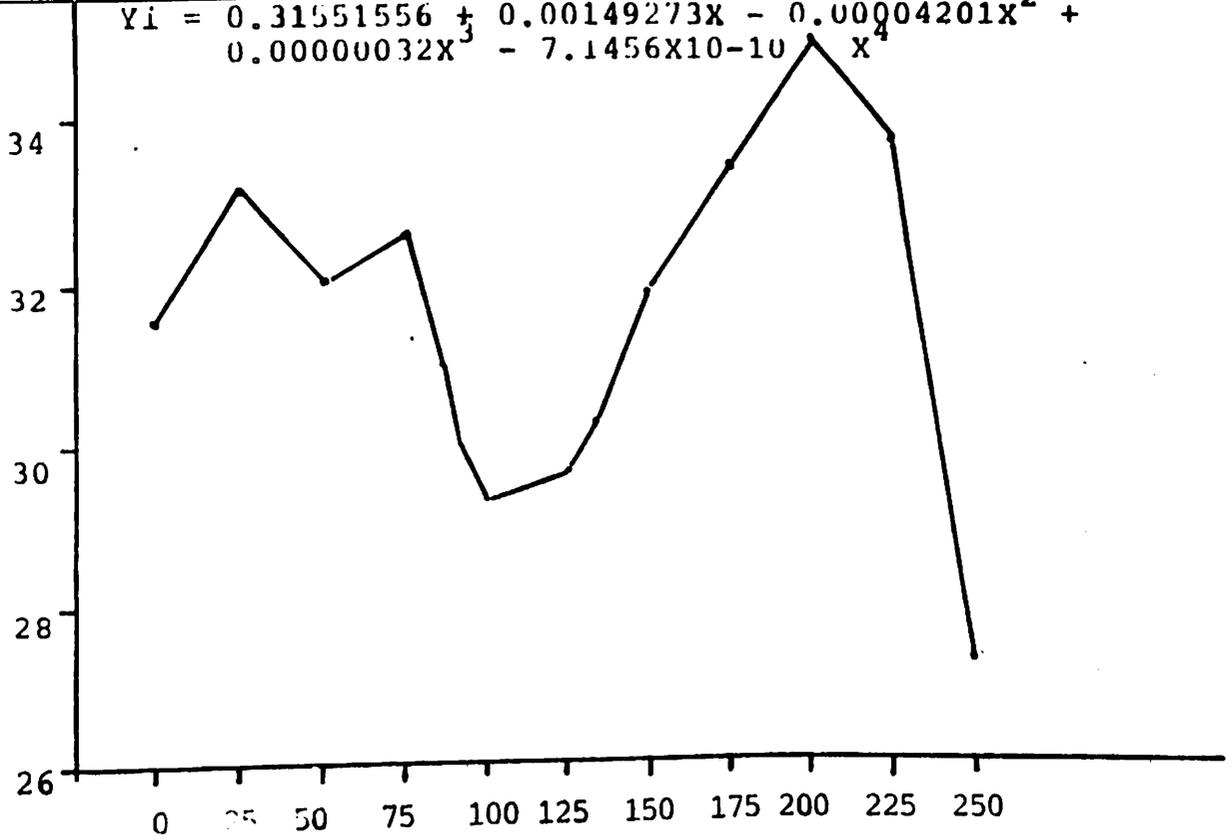
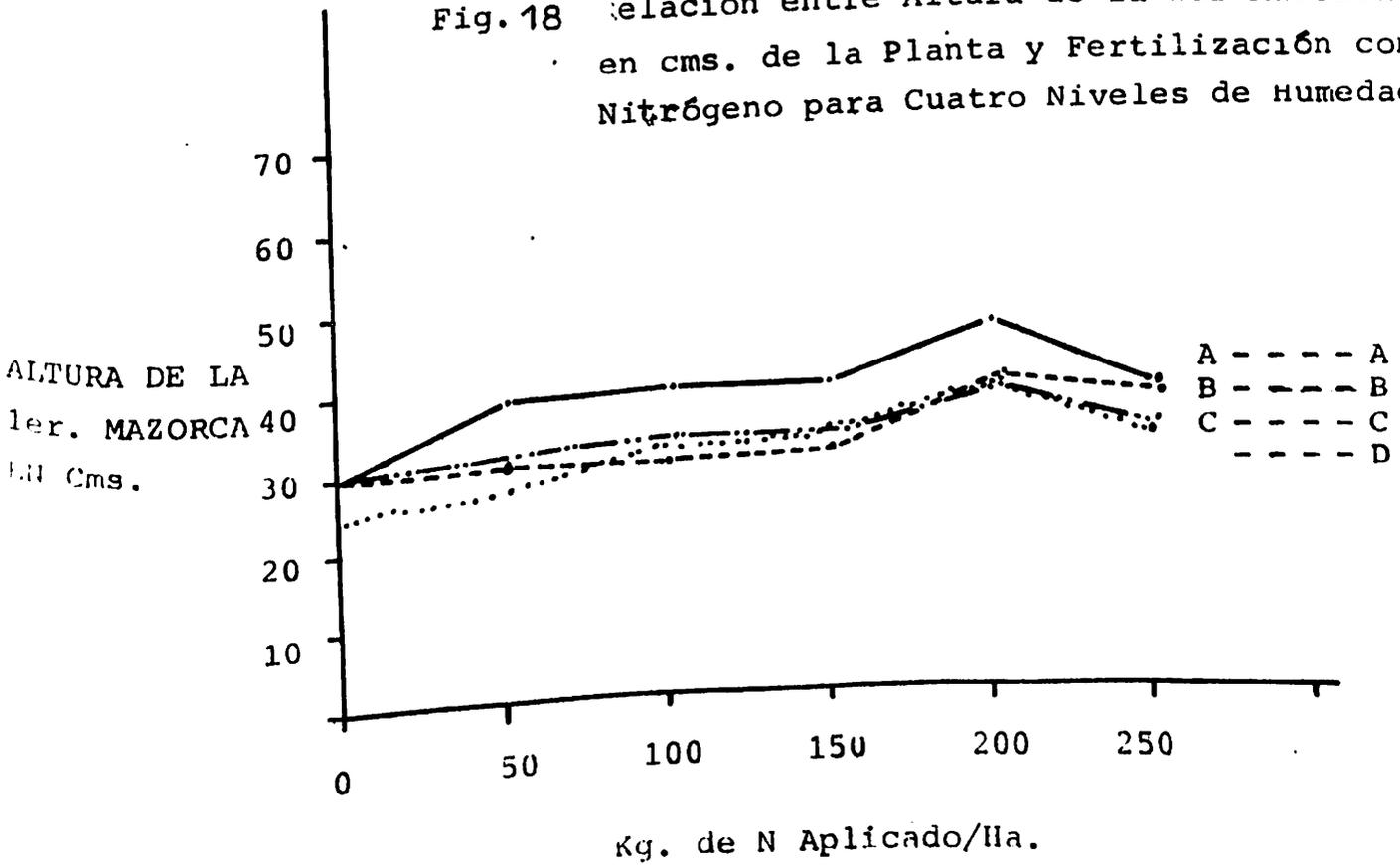


Fig. No.17 kg/Ha. de Nitrógeno

Fig. 18 Relación entre Altura de la 1er Mazorca en cms. de la Planta y Fertilización con Nitrógeno para Cuatro Niveles de Humedad



$$Y' = 0.31551556 + 0.00149273X - 0.00004201X^2 + 0.00000032X^3 - 0.00000000071456X^4 \quad (7)$$

Dentro de la interacción humedad-fertilizante (fig. No. 18) y (cuadro No. 19 c del Apendice) no se encontró significancia.

4.2, EFECTOS DE HUMEDAD Y FERTILIZACION CON RESPECTO A RENDIMIENTOS TOMANDO EN CUENTA PROMEDIOS DE LOS DOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL CAMPO EN 1974-75.

Rendimiento en Grano

En el análisis de Varianza de Grano (cuadro No. 13 y 14 -- del Apendice), se encontró significancia para los siguientes factores: para el factor A de humedad, se localizó significancia al 5 % encontrándose una gráfica lineal (fig. No. 19) - cuya ecuación de regresión fué la siguiente:

$$Y' = 3.9575 - 0.016855X \quad (8)$$

Ahora bién, para el factor B, fertilizante se encontró también significancia al 5 % graficándose linealmente (fig. No. 20) la siguiente ecuación de regresión:

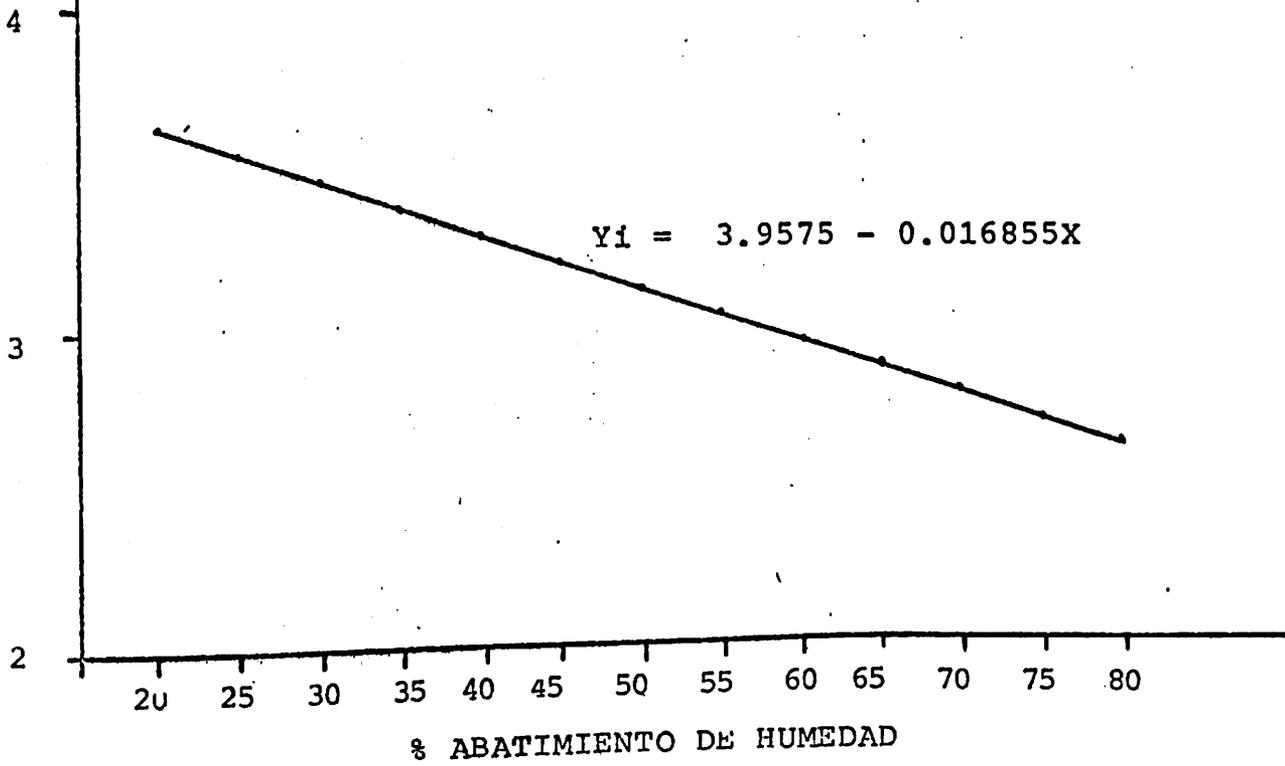
$$Y' = 1.78325 + 0.003315X \quad (9)$$

En base a las medidas sacadas del cuadro de concentración de datos, el máximo abatimiento que nos reditua mejores rendimientos fue el de 40 % con una dosificación nitrogenada de 200 Kg./Ha. como se ve en la (figura No.21) y (cuadro No. 20 a del Apendice) y análisis de varianza; no se encontró diferen

Fig.19 Curvas y Ecuaciones de Respuesta para Grano. (Promedio de años 1974-1975)

REND. TON/HA. DE GRANO

(Promedio de dos años)



REND. TON/HA. DE GRANO

(Promedio de dos años)

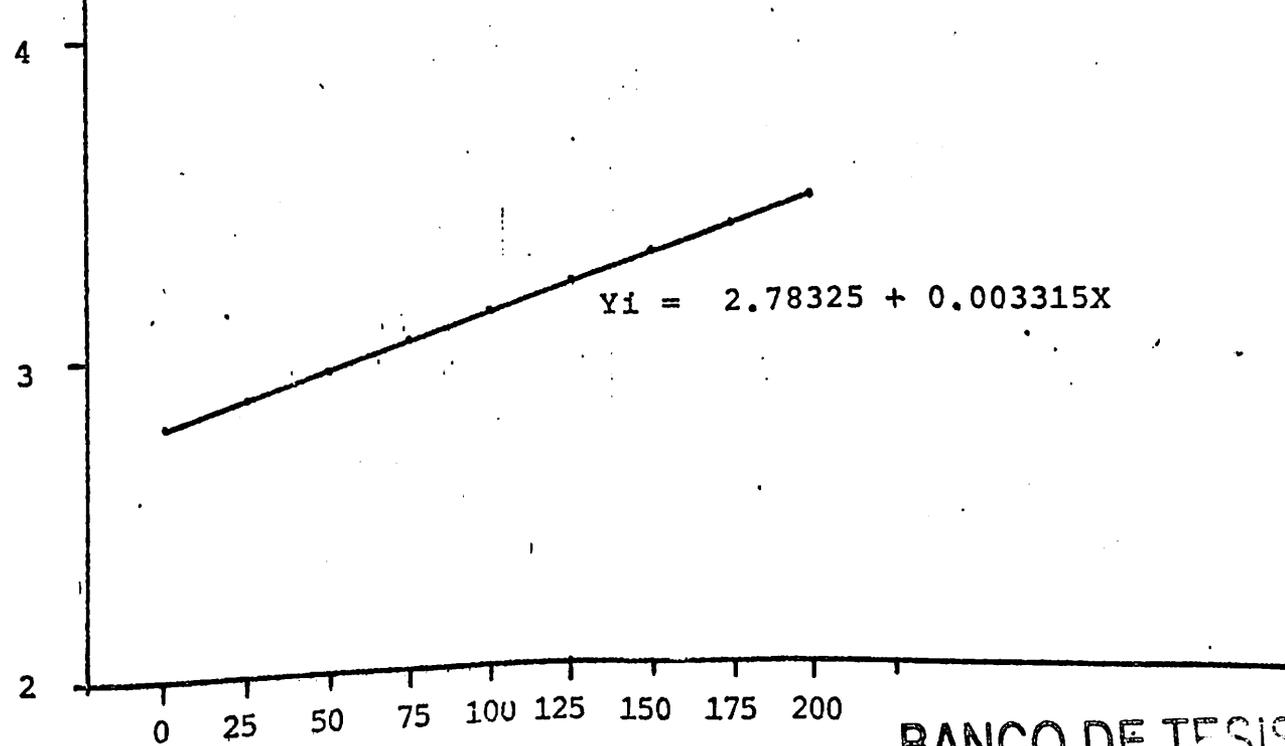
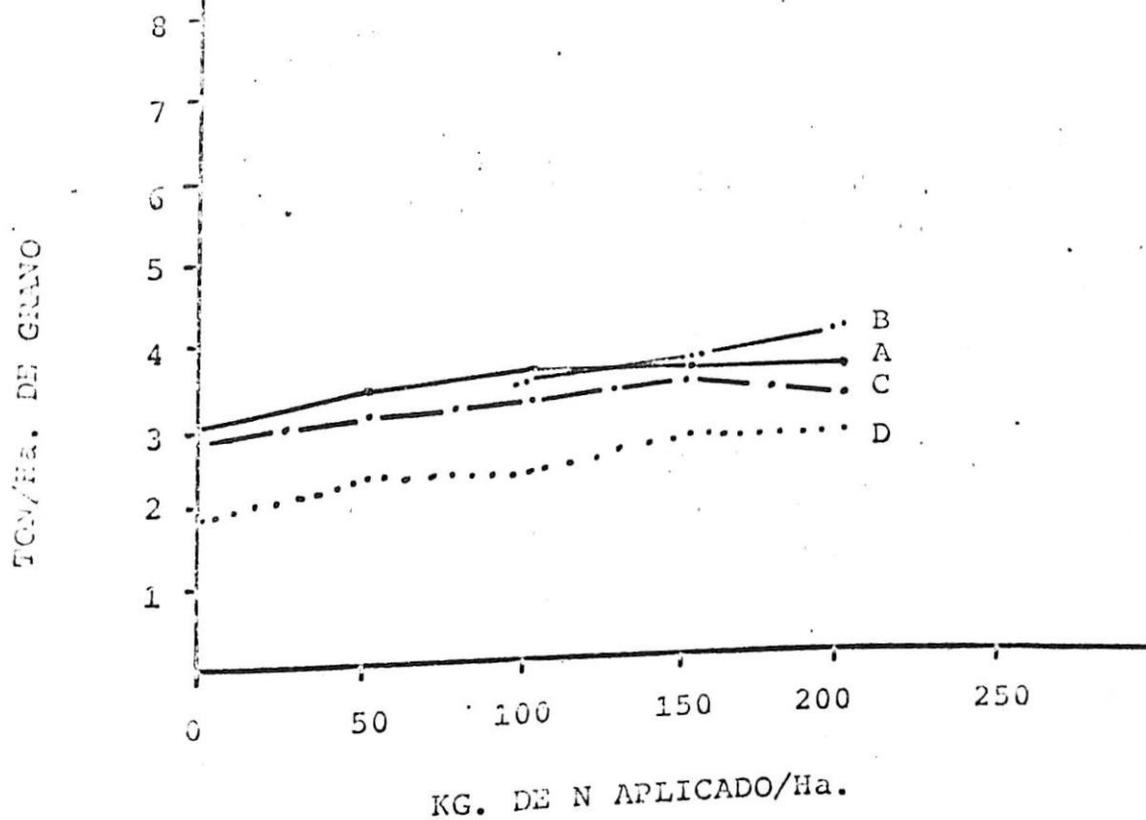


Fig. No. 20 KG/HA DE NITROGENO

BANCO DE TESIS

00064

Fig.21 Relación promedio entre producción de grano y fertilización para cuatro niveles de humedad.



cia significativa en la interacción humedad-fertilizante.

Rendimiento de Forraje

En el análisis de Varianza de forraje (cuadros No.15 y 16 del apendice) se encontró significancia para los siguientes factores: Para el factor A humedad se localizó -- significancia al 5 % encontrandose una gráfica lineal (fig. No.22) cuya ecuación de respuesta es la siguiente :

$$y' = 9.4795 - 0.0408175X \quad (10)$$

Para el factor B fertilizante, se encontró una alta significancia tanto al 1 como 5 % hayandose una gráfica lineal (fig. No.23) cuya ecuación de respuesta es como sigue:

$$y' = 6.477625 + 0.00961X \quad (11)$$

Los mayores rendimientos se obtuvieron a un abatimiento de humedad del 40% y una dosis nitrogenada de 200 kg./Ha. En la interacción de humedad-fertilizante como se aprecia en la (fig. No. 24) y (cuadro No.20 b del Apendice) no hubo significancia.

Rendimiento en materia Seca

En el análisis de Varianza (cuadros No.17 y 18 del Apendice) de rendimiento de materia seca, se encontró diferencia significativa para los siguientes factores: para la humedad o factor A, se encontró alta significancia tanto al 1 como al 5 % hallandose su rendimiento graficado en la (fig. No. 25) y encontrandose una ecuación de segundo grado.

Fig. 22 Curvas y Ecuaciones de Respuesta para Forraje. (Promedio de años 1974-1975)

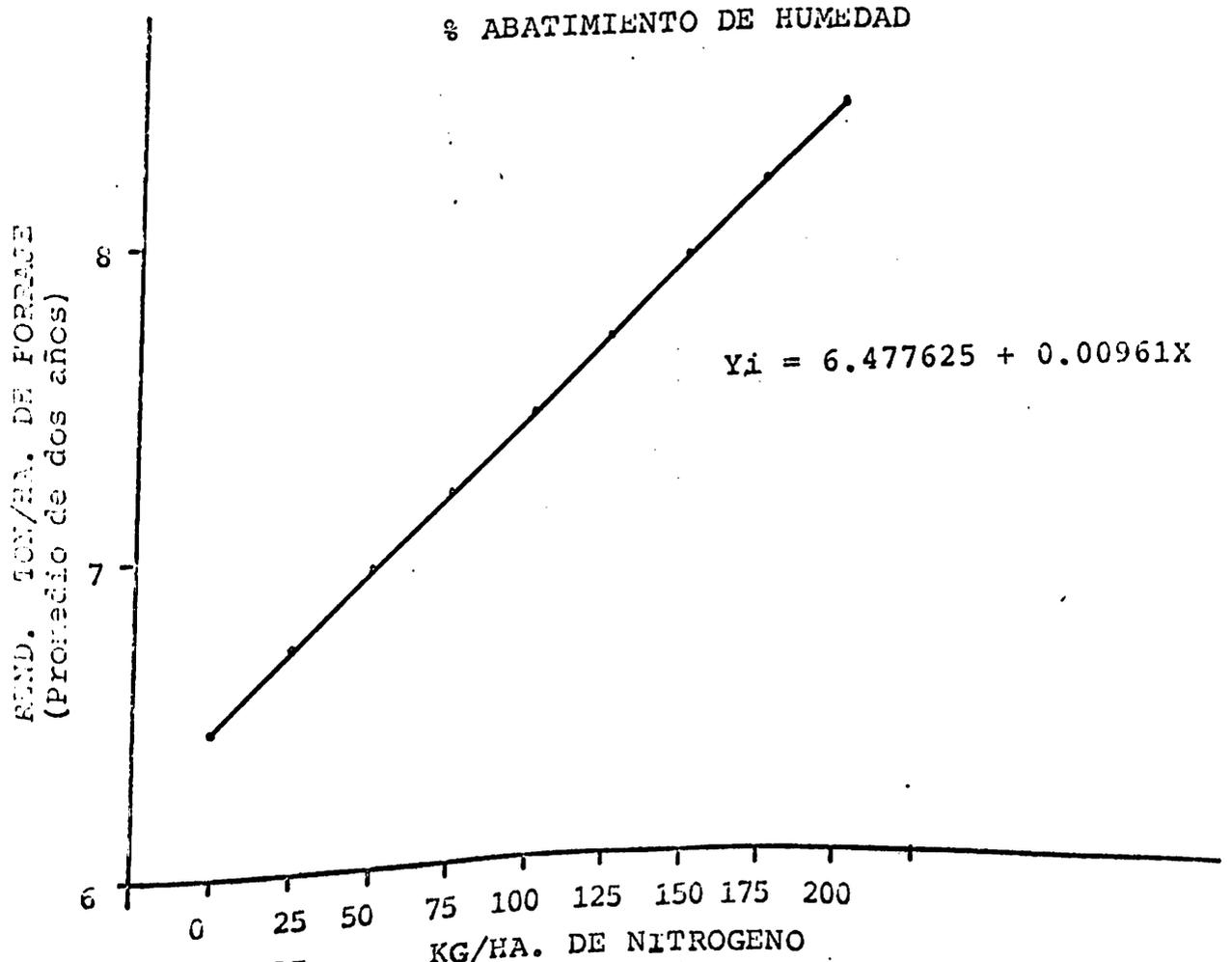
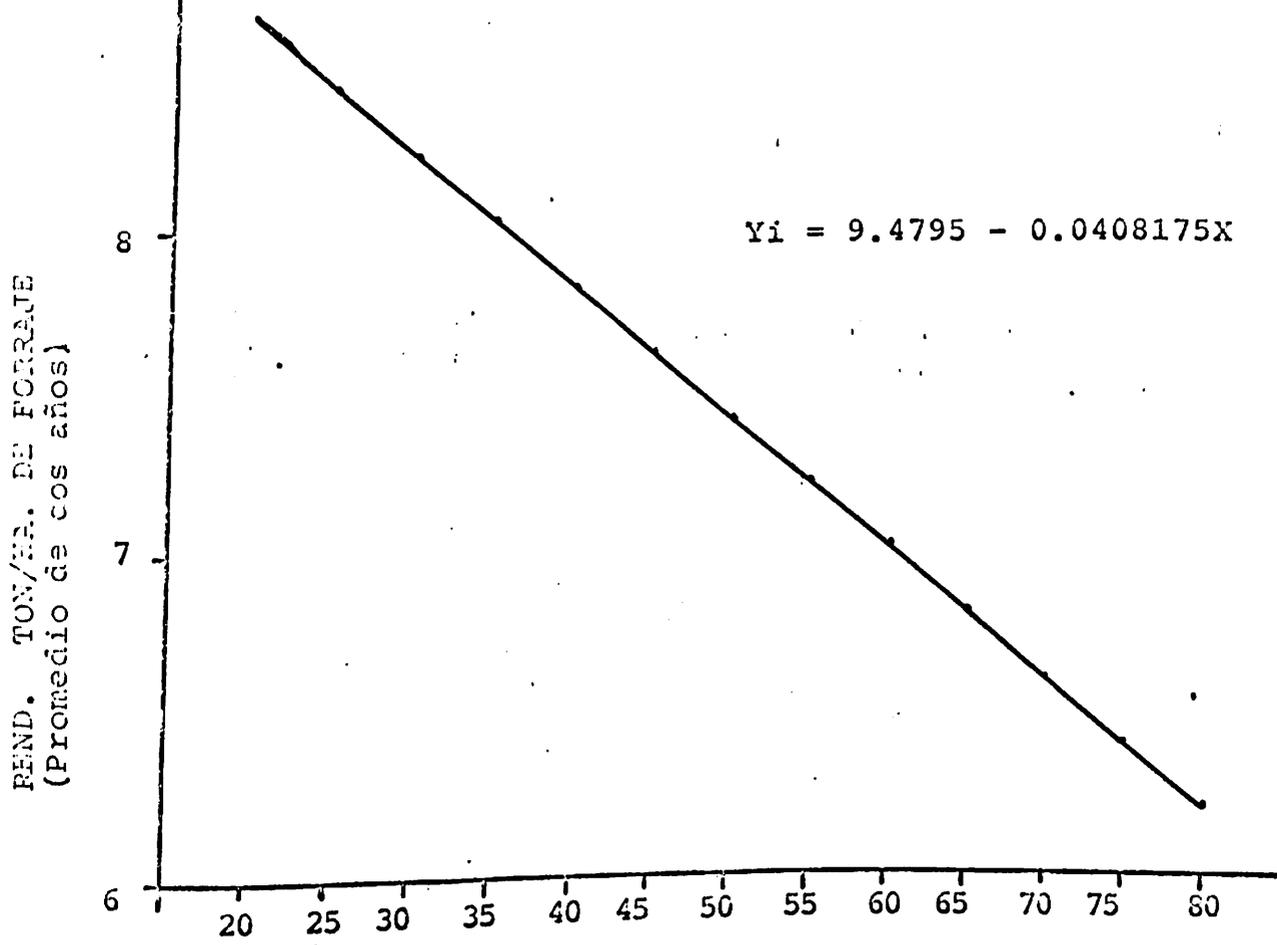


Fig. No.23

Fig. 24 Relación Promedio entre producción de forraje y Fertilización para cuatro niveles de humedad

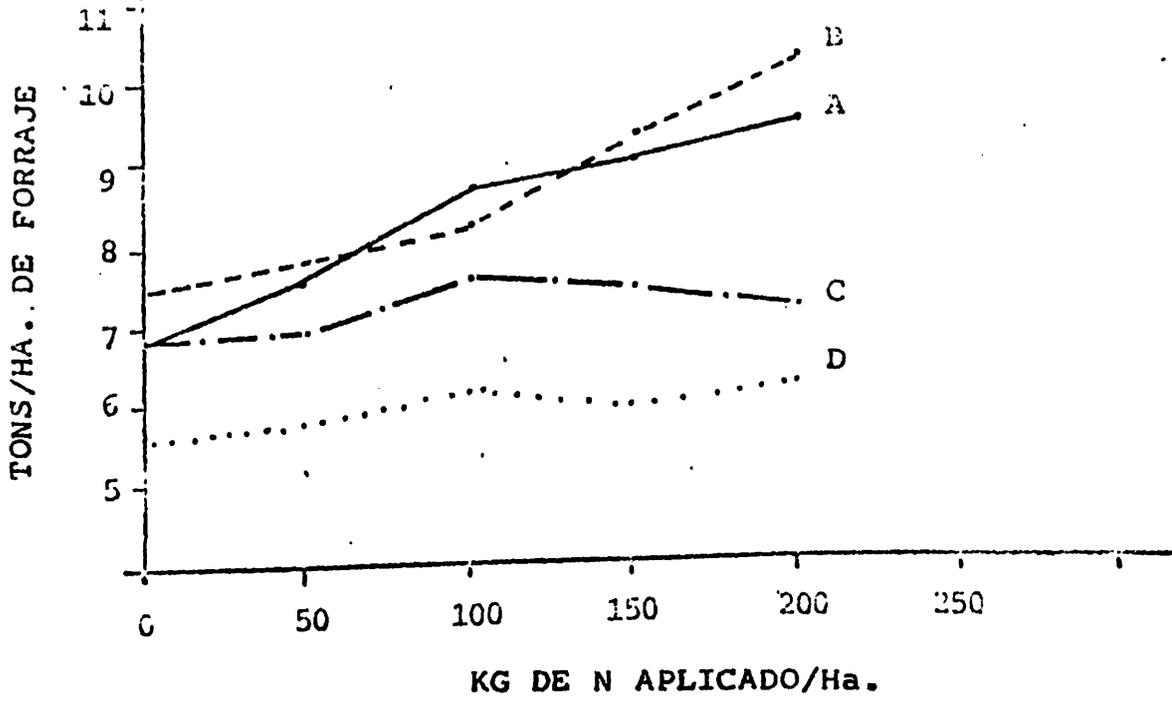
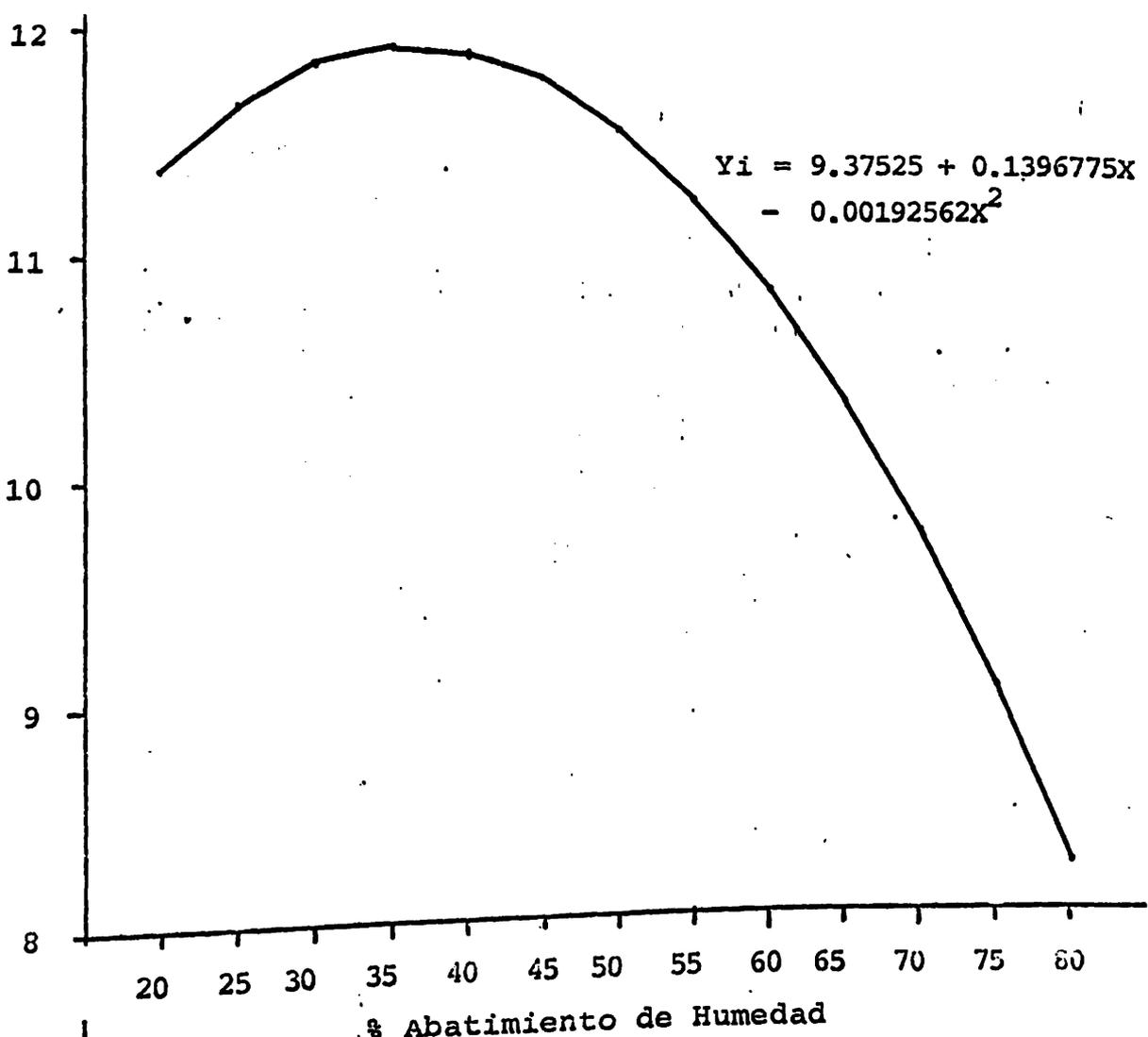
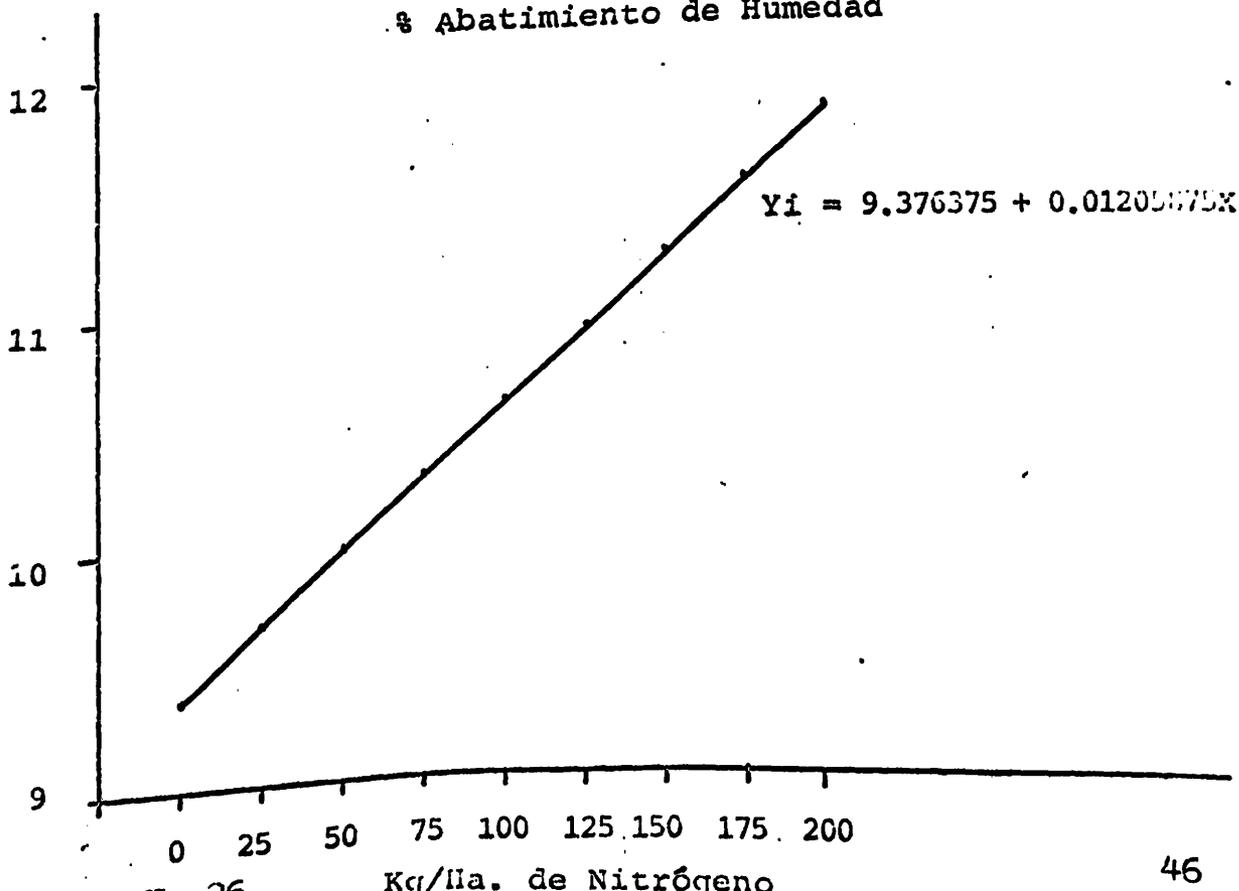


Fig. 25 Curvas y Ecuaciones de Respuesta para Materia Seca (Promedio de año, 1974/1975)

REND. TON/HA. DE MATERIA SECA
(Promedio de dos años)



REND. TON/HA. DE MATERIA SECA
(Promedio de dos años)



$$Y' = 9.37525 + 0.1396775X - 0.00192562X^2 \quad (11)$$

Para el factor B fertilizante también se encontró una alta significancia tanto al 1 como al 5 % hallandose una gráfica lineal (fig. No.26) y una ecuación de respuesta como - la que sigue:

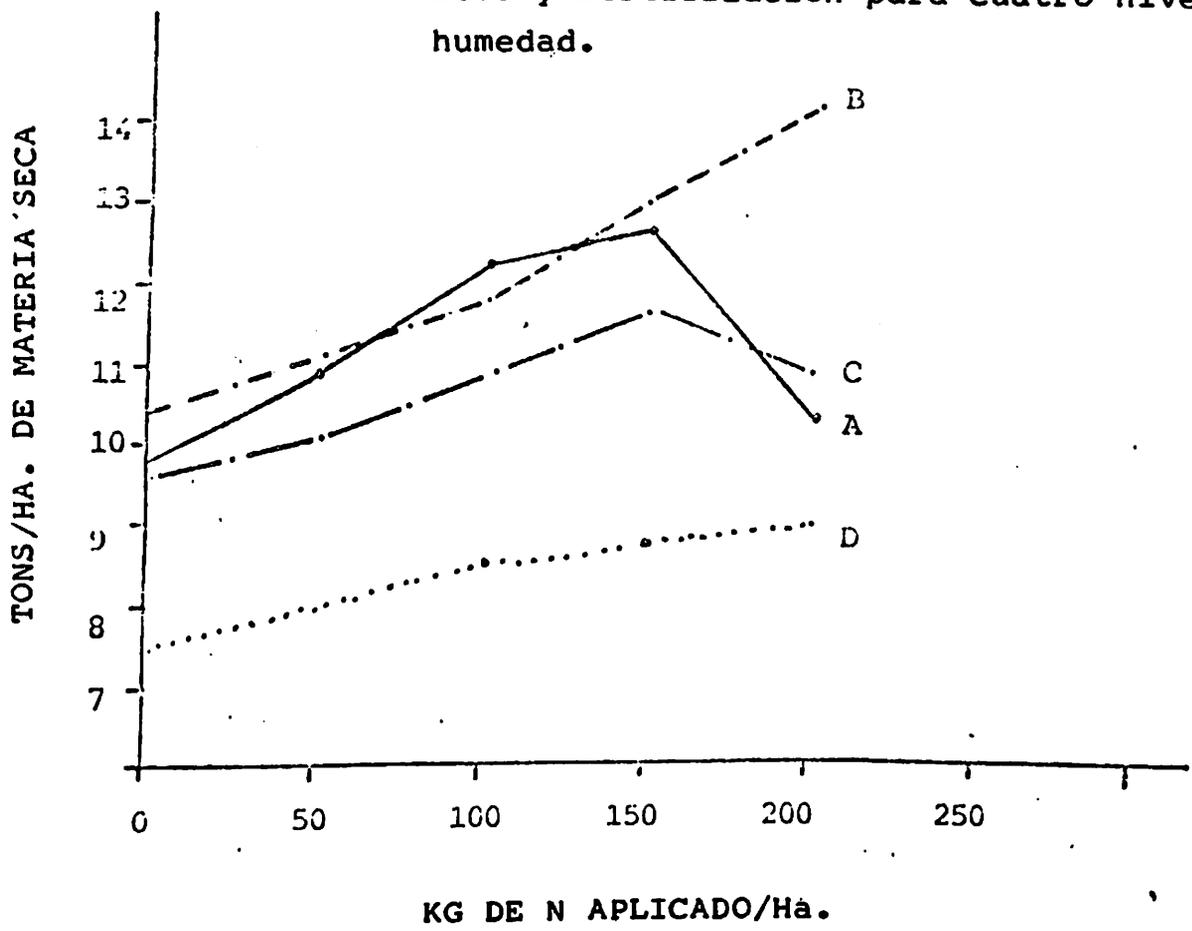
$$Y' = 9.376375 + 0.01205875X \quad (12)$$

también en éstos análisis y en la concentración de datos, se vió que el mejor abatimiento quedó en el tratamiento B de humedad, y en el tratamiento cinco de fertilización. En la interacción humedad-fertilizante no se encontró signifi cancia (fig. No.27) y (cuadro No.20c del Apendice), debido a los factores ya señalados anteriormente. Además se observó en estas gráficas de promedio, que dos de las variables como fueron forraje y grano siguieron la misma tendencia - que las anteriores; a excepción que su máximo rendimiento lo obtuvo el abatimiento B con el tratamiento cinco de fertilización, pero en el tratamiento A obtuvo un mayor rendimiento a una fertilización de 150 Kg./Ha. de nitrógeno.

Estos últimos resultados se deben tomar con precaución ya que como se aclaró anteriormente, son promedios de dos años consecutivos siendo las variables climáticas muy diferentes. El experimento efectuado en 1974, estuvo bajo un año bastante seco pudiendose controlar perfectamente los abatimientos de humedad; mientras que en 1975 fué bastante lluvioso teniendo gran dificultad en el control de los tratamientos húmedos.

Fig.27

Relación Promedio entre producción de materia Seca y fertilización para cuatro niveles de humedad.



El agua aplicada en los diferentes años para los experimentos citados, fué la siguiente:

1 9 7 4		1 9 7 5	
Abatimiento	Lámina (cms.)	Abatimiento	Lámina (cms.)
A	60.65	A	107.94
B	54.11	B	96.49
C	38.74	C	92.64
D	28.67	D	62.8

Promedio 1974 - 1975

Abatimiento	Lámina (cms.)
A	84.29
B	75.3
C	65.69
D	45.73

Además se observó que la eficiencia de la lámina aplicada en promedio para éstos dos años (1974-1975) varió en materia se ca de 116.32 Kg./Ha./cm. del abatimiento a 138.11 Kg./Ha./cm. del abatimiento B en la misma cantidad de fertilizante y de 144.61 a 189.24 Kg./Ha./cm. para las máximas cantidades de fertilizantes. También se vió un aumento de la eficiencia entre los abatimientos C y D, de 145.68 a 162.25 Kg./Ha./cm. para la misma cantidad de fertilizante y de 166.08 a 195.75 Kg./Ha./cm. para la máxima cantidad de nitrógeno (cuadro -- No.4).

En base a lo anterior, se sacó promedios y se analizaron pa-

Cuadro No. 4

EFICIENCIA DE APLICACION DE AGUA BAJO DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD
Y FERTILIZACION PARA LOS AÑOS 1974 - 1975 EN MATERIA SECA .

Abatimiento de Humedad (%)	Nivel de Ferti lizante Kg/Ha.	Rendimiento Pro medio Ton./Ha. 1974-1975	Lámina (cms)	Eficiencia Kg/Ha/cm.
A	0	9.805	84.29	116.32
	50	10.89	84.29	129.19
	100	11.085	84.29	131.51
	150	12.61	84.29	149.60
	200	12.19	84.29	144.61
B	0	10.40	75.3	138.11
	50	11.11	75.3	147.54
	100	11.78	75.3	156.44
	150	13.04	75.3	173.17
	200	14.25	75.3	189.24
C	0	9.57	65.69	145.68
	50	10.06	65.69	153.14
	100	10.81	65.69	164.56
	150	11.57	65.69	176.13
	200	10.91	65.69	166.08
D	0	7.42	45.73	162.25
	50	7.98	45.73	174.50
	100	8.45	45.73	184.72
	150	8.71	45.73	190.46
	200	8.95	45.73	195.71

ra darnos una idea de la variación de los dos experimentos con la aclaración de que los datos originales de cada año son representativos de cada uno de los experimentos en las condiciones climáticas en que se llevaron a cabo.

C O N C L U C I O N E S .

En base a los resultados encontrados y a lo discutido anteriormente podemos concluir lo siguiente:

a).- El análisis de Varianza para rendimiento en grano determinó alta significancia para el factor humedad al 1 y 5 % - y significancia para el fertilizante al 5 %. Hubo aumento de rendimiento cuando se tubo un 40% de abatimiento de humedad, siendo de 5.2635 Ton./Ha. y un rendimiento menor al 80% de abatimiento de humedad de 3.8069 Ton./Ha.. Para el factor fertilizante los máximos rendimientos se obtuvieron a una dosis de nitrógeno de 200 Kg./Ha. llegando hasta 6.01492 Ton./Ha., y un rendimiento menor de 2.7774 Ton./Ha. a 0 Kg./Ha. de fertilizante nitrogenado. Además mediante una prueba de Tukey se encontró una diferencia - al 5% entre el primer tratamiento de fertilizante y el quinto; en humedad también al 5 % una diferencia entre los tratamientos B - D , B - C y A - D .

b).- El análisis de Varianza para forraje determinó una alta significancia al 5 % . Para el factor fertilizante se encontró un alto rendimiento de 14.68 Ton./Ha. con 200 Kg./Ha. de fertilizante; el rendimiento menor fue de 8.43 Ton./Ha. con ésta misma dosis de fertilización. Mediante la prueba de rango múltiple escogida anteriormente se vió que hubo significancia al 5 % entre los tratamientos 1-5 de fertilizante y 1-6 , y entre los tratamientos 2-5 al 1 % .

c).- El análisis de Varianza para la materia seca encontró significancia al 5 % para los tratamientos de humedad, y una alta significancia para los tratamientos de fertilizante - al 1 y 5 %. El mejor tratamiento de humedad fue cuando se abatió esta en un 40 %, obteniéndose un máximo rendimiento de 17.44 Ton./Ha. y uno menor de 12.97 Ton./Ha. -- para el máximo abatimiento. Para el factor fertilizante, se obtuvo máximo rendimiento de 20.79 Ton/Ha. en la mas alta fertilización, mientras que en las mas baja 11.21 - Ton./Ha. Ademas se encontró significancia al 5 % mediante la prueba de Tukey entre los niveles 1-5, 2-5, 1-6 y 1-4; al 5 % y entre los abatimientos B-D, A-D, y C-D tanto al 1 como al 5 % .

d).- Para la altura de la 1er. mazorca se encontró en el análisis de Varianza alta significancia para el factor A , - obteniéndose una mayor altura en el abatimiento A con -- 200 Kg./Ha. de nitrógeno, alcanzando una altura aproximada de 46 cms. Ademas hubo diferencia significativa entre los seis niveles de fertilización al 5 % en la prueba de Tukey.

e).- Para el análisis de Varianza de altura de la planta se obtuvo alta significancia al 1 y 5 % para el factor fertilizante, obteniendo la mayor altura a un abatimiento - de 20 % de humedad y 200 Kg./Ha. de nitrógeno siendo esta de 1.51 Mts. aproximadamente y un mínimo de 1.14 mts.

con la dosis mínima de fertilización. También se encontró diferencia significativa al 5 % entre los tratamientos 1-5, 2-5, 1-6 de fertilización y al 1 % entre los tratamientos 1-5 de fertilizante mediante una prueba de rango múltiple.

f).-En el análisis estadístico promedio para dos años 1974 - 1975 en grano, se encontró significancia al 5 % tanto para humedad como para fertilizante, obteniéndose para el primer factor un rendimiento óptimo al 40 % de abatimiento de 3.503 Ton./Ha. y 4.01 Ton./Ha. para fertilizante en una dosis de 200 Kg./Ha. . Hubo diferencia significativa al 5 % entre el tratamiento 1-5 de fertilización y para humedad al 1 y 5 % entre los tratamientos A-D , B-D , y C-D mediante una prueba de Tukey.

g).- En el análisis de Varianza promedio para dos años 1974 - 1975 en relación con rendimiento de forraje se encontró significancia en el factor humedad al 5 % con rendimientos óptimos de 8.35 Ton./Ha. para un 20 % de abatimiento de humedad y 10.04 Ton./Ha. para una fertilización de 200 Kg./Ha. de nitrógeno. Además se encontró entre los tratamientos 1-5, 1-4, 2-4 significancia al 5 % y entre el tratamiento 1 y 5 para el 1 % en fertilizante y una diferencia tanto al 1 como al 5 % entre los tratamientos A-D , A-C , B-D y C-D de humedad al analizarlos con la prueba de Tukey.

h).- En el análisis de Varianza promedio para materia seca se determinó alta significancia para los factores de humedad y fertilizantes, encontrándose rendimientos de 12.11 Ton./Ha. para un 40 % de abatimientos de humedad y 14.25 Ton./Ha. para 200 Kg./Ha. de nitrógeno. Hubo diferencia significativa para fertilizante tanto al 1 como al 5 % entre los tratamientos 1-5, 1-4, y 2-5; para humedad al 5 y 1% entre los tratamientos B-D, B-C, A-D, C-D; con la prueba de rango múltiple de Tukey .

i).- La eficiencia de aplicación de agua aumentó al ir subiendo los abatimientos de humedad y niveles de fertilizante.

La aplicación directa de éste trabajo es la de obtener el número e intervalos de riego, así como poder estimar los máximos rendimientos con determinada cantidad de agua y fertilizante, así como también a la vez encontrar ecuaciones de predicción para poder hacer una programación más eficiente de este cultivo.

S U G E R E N C I A S.

a).- Al hacer éste tipo de experimentos se debe de blanquear perfectamente o lo mejor que se pueda el lote experimental, para tener una mejor respuesta a los niveles de fertilizantes probados.

b).- Hacer un estudio probabilístico de lluvias a través de -

años anteriores, con el fin de poder controlar en el -
tiempo que dure el experimento mejor los abatimientos -
de humedad.

R E S U M E N

Del 16 de Abril al 22 de Septiembre de 1975, se llevó a cabo el presente trabajo a nivel de campo. Anteriormente ya se habían efectuado dos trabajos a nivel de invernadero, y uno a nivel de campo en el año 1974, esperando que con éste trabajo (1975) se pueda llegar a conclusiones definitivas, Para este caso los objetivos principales a seguir son los siguientes:

- 1) Buscar y determinar el nivel óptimo de humedad para obtener los máximos rendimientos del maíz Super-Enano AN 360.
- 2) Encontrar la mejor dosis de fertilizante nitrogenado para obtener los máximos rendimientos en éste híbrido.
- 3) Obtener la interacción más correcta de humedad y fertilizante nitrogenado para alcanzar mejores rendimientos en Maíz Super-Enano .

Además se reportan rendimientos de grano, forraje, materia seca; así como también los promedios de dos años 1974-1975 de rendimientos en grano, forraje y materia seca. Todas estas variables en referencia a 4 niveles de humedad y 6 niveles de fertilizante.

El mayor rendimiento de grano fué de 5.2635 Ton./Ha. con un 40 % de abatimiento de humedad y de 3.8069 Ton./Ha. para un

abatimiento del 80 %, a la vez se obtuvo hasta 6.01492 - - Ton./Ha. para fertilización de 200 Kg./Ha. de nitrógeno. Se obtuvo también un alto rendimiento de 14.78 Ton./Ha. de forraje con 200 Kg./Ha. de nitrógeno, siendo bajo ésta misma dosis de fertilización el rendimiento menor de 8.43 Ton./Ha. El mejor tratamiento de humedad para materia seca fue cuando se abatió en un 40 % obteniéndose rendimientos de 17.44 Ton./Ha. y de 20.79 Ton./Ha. para una dosis de 200 Kg./Ha. de nitrógeno.

En los cálculos promedios para dos años 1974-1975 se encontró un rendimiento en grano de 3.503 Ton./Ha. para un abatimiento de humedad del 40 %, y 4.01 Ton./Ha. para una dosis de fertilización de 200 Kg./Ha.; a la vez se encontraron rendimientos de 10.04 Ton./Ha. de forraje para un 20 % de abatimiento de humedad y una fertilización de 200 Kg./Ha. de nitrógeno. En los rendimientos de materia seca se encontraron rendimientos de 12.11 Ton./Ha. para un 40 % de abatimiento de humedad y 14.25 Ton./Ha. para 200 Kg./Ha. de Nitrógeno.

Además se vió que la eficiencia de aplicación de agua aumentó al ir subiendo los abatimientos de humedad y niveles de fertilizante.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Booner J. y Arthur W Galston 1976 "Principios de Fisiología Vegetal 5 : 100 Editorial Aguilar.
- 2.- Black C.A. 1975 "Relaciones Agua Suelo Planta" Tomo I -- : 139-140 Editorial Hemisferio sur.
- 3.- Bernard Ostle 1970. Estadística aplicada. Editorial Limusa-Niley, S. A. México.
- 4.- Cannon W. A. 1911 "Hábitos de las Raíces de Plantas del - Desierto. Carnegie Inst. Wash. Publ. 131.
- 5.- Denmead O. T. y R. H. Shaw 1962 "Disponibilidad de Agua del Suelo para Plantas afectadas por la humedad contenida en el suelo y las condiciones metereológicas. Agronomy Journal 54 : 385 - 390.
- 6.- Denmead, O. T. And R. H. Shaw 1960. The effects of soil - moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agronomy Journal 52 : 272 - 274.
- 7.- Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos- (Manuel 60) 1974. Personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América. River ide Calif. Editorial Limusa.
- 8.- Davis, Ch. 1940 Absortion of soil moisture by maize roots Bot. Gaz. 101 : 791 - 805.
- 9.- Estación Metereológica de la U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coah.

- 10.- Gómez A. A. y Fernández R. 1966 "Relación de las condiciones energéticas del agua en el suelo con la turgencia relativa y la apertura estomatal". Agrociencia : 133 - 142.
- 11.- García E. 1964 modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, para adaptarla a las condiciones particulares de la República Mexicana. Edit. - por la Autora México. Pag. 71. E.N.A. Chapingo, México.
- 12.- Hernández S. R. 1957 "Variable de Humedad del Suelo durante la primera parte del desarrollo del maíz y Variables de nitrógeno en relación con el Rendimiento". E.N. A. Chapingo, Mex.
- 13.- Hernández, F.A. 1974 "Efectos de Niveles de Humedad y Dosis de Fertilización sobre uso de Agua y Rendimiento en maíz Super-Enano. Colegio de Graduados, U.A.A.A.N. - Saltillo, Coah.
- 14.- L.E. Gard, G.E. Mckibben and B.A. Jones Jr. 1961 "Moistened by three levles of water suply. Soil Science society Proceedings. 25 : 154 - 157.
- 15.- Laird R.J. y Héctor Lizarraga H. 1959. "Fertilizantes y Población optima de plantas para maíz de temporal de Jalisco S. A. G., O. E. E. México. Folleto Técnico No.35.
- 16.- Leeper R. A., E.C.A. Runge y W. M. Walker. 1974. Effect of Plant - Available stored soil moisture on corn yield I constant climatic conditions, Agronomy Journal 66 : - 723 - 727.
- 17.- Montgomery E.G. an Kiesselbach, T. A. 1958 "Studies in water requirements of corn. Nebraska. Agr. Exp. Sta., - Bull. 128 vol. 24.

- 18.- Plan Agrícola Nacional 1975-1976 Secretaría de Agricultura y Ganadería México.
- 19.- Richards L. A. and C. H. Wadleigh 1950. Soil Physical conditions and plant growth. Soil water and plant growth. Agronomy Journal II - 224 Academia Press N. Y.
- 20.- Rusell J. and Walter Rusell 1968. "Condiciones del Suelo" 3 : 35 Editorial Aguilar.
- 21.- Rhoades H. F. et al . 1954 Fertilization and Irrigation Practices for corn Production on Newly Irrigated Land in the Republican Valley. Nebraska Agr. Exp. Sta. Bull No. 424.
- 22.- Richards, L. A. y C. H. Wadleigh 1952 Agua del Suelo y crecimiento de la planta. En B. T. Shaw (recop.). - Academic Press Inc. N. Y.
- 23.- Stanhill G. 1957 . El Efecto de diferencias en el estado de humedad del suelo sobre el crecimiento de la planta. Soil Science 84 : 205-214.
- 24.- Viets F. G. Jr. 1962 "Fertilizers and the efficient use of water. Advances in Agronomy 14 : 22-264.
- 25.- Weaver J. E., 1920 Desarrollo de la raíz en la formación de praderas. Carnegie Institute Publication - 131.

26.- Weaver J. E., J. W. Christ 1922 "Desarrollo y
Actividades de Plantas de Cultivo . Carnegie -
Inst. Wash. Publ. 316.

A P E N D I C E

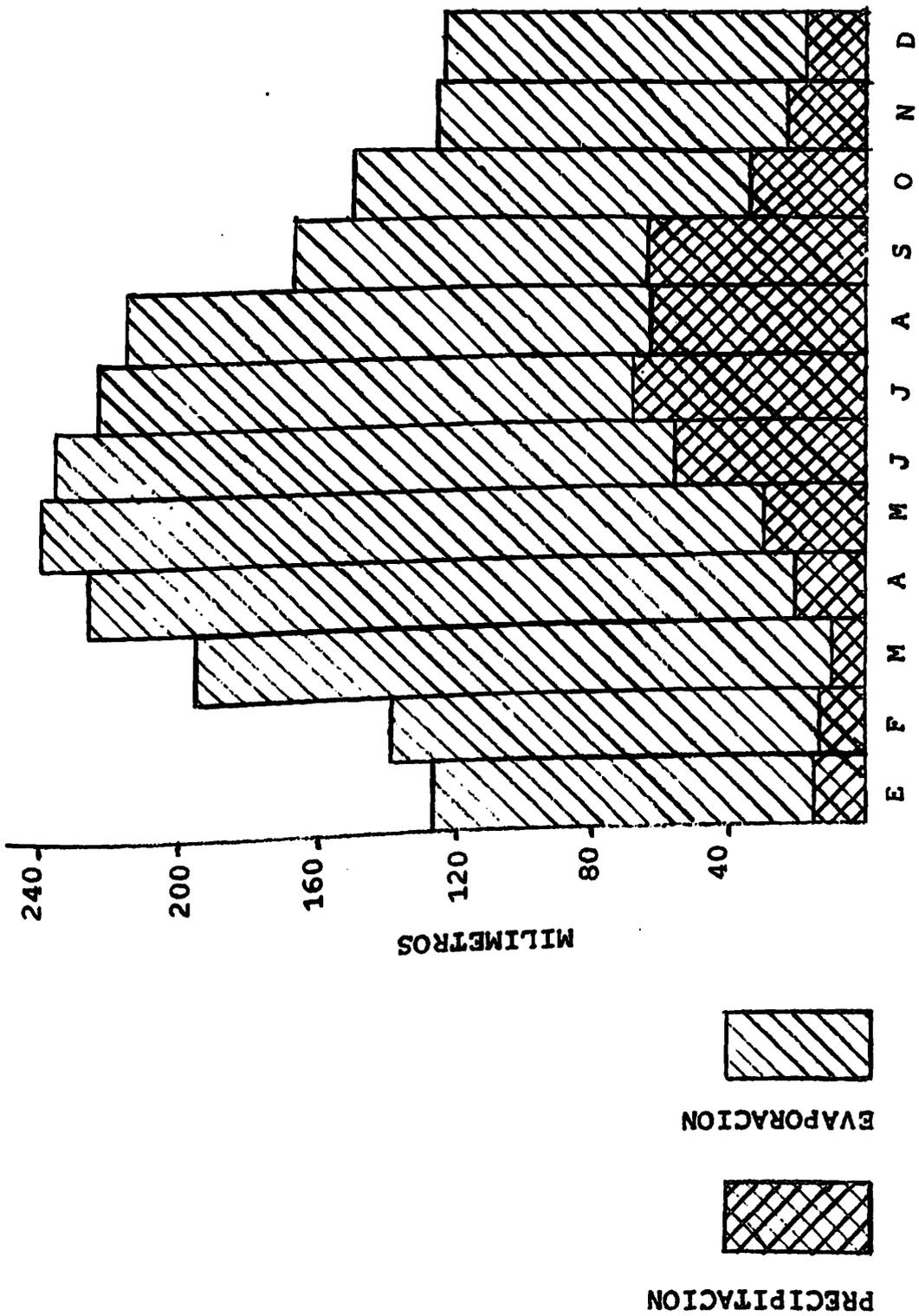


FIG. No. 1 PRECIPITACION Y EVAPORACION MEDIA MENSUAL EN SALTILLO, COAH.*

*Capital del Estado de Coahuila situada a 7 Kms. al norte de Buenavista, Coah.

LAMINA DE AGUA APLICADA EN Cms. AL CULTIVO DURANTE SU CICLO COMPRENDIDO DE ABRIL A SEPTIEMBRE de 1975.

Días	A B R I L			M A Y O			J U N I O										
	26	17	11	18	20	26	27	31	9	10	16	17	18	23	27	28	29
A	—	11.38	—	—	—	—	—	11.45	—	—	13.78	—	—	—	—	—	—
B	—	—	0.43	0.48	0.7	0.3	—	—	0.45	1.5	—	0.16	1.7	0.15	0.38	0.4	1.2
	11	—	—	—	—	—	—	12.00	—	—	15.86	—	—	—	—	—	—
C	—	—	0.43	0.48	0.7	0.3	—	—	0.45	1.5	—	0.16	1.7	0.15	0.38	0.4	1.2
	11	12.00	—	—	—	—	—	14.00	—	—	15.84	—	—	—	—	—	—
D	—	—	0.43	0.48	0.7	0.3	—	—	0.45	1.5	—	0.16	1.7	0.15	0.38	0.4	1.2
	11	12.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	0.43	0.48	0.7	0.3	—	—	0.45	1.5	—	0.16	1.7	0.15	0.38	0.4	1.2

Cuadro No. 1 (continuación)

As	J U L I O												A G O					Total de A.														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12					
A	1.0	.9	.63	1.6	4.26	.25	.65	.18	.35	.25	.97	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	39.8	68.14	107.94
B	1.0	.9	.63	1.6		.25	.65	.18	.35	.25	.97	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	39.8	56.69	96.49
C	1.0	.9	.63	1.6		.25	.65	.18	.35	.25	.97	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	39.8	52.84	92.64
D	1.0	.9	.63	1.6		.25	.65	.18	.35	.25	.97	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	1.1	.8	1.2	.4	1.4	.9	.2	.9	.6	39.8	23.0	62.8

NOTA.- El primer renglón viene siendo agua aplicada, y el segundo renglón la cantidad de distribución de la precipitación a través del ciclo vegetativo del cultivo.

CUADRO No. 2

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

ABRIL

Día	Temperatura			H R %	Precipitación m m		Evaporación m m Tanque
	Max.	Min.	Med.		Pm	Pg	
1	25	12	16.5	13			1.45
2	29	13	21.0	13			1.30
3	29	3	16	66			1.00
4	17	6	11.5	53			0.97
5	29	11	20	54			1.50
6	28	11	19.5	83			0.70
7	27	14	20.5	64			0.80
8	29	19	24	40			1.70
9	29	12	20.5	40			1.40
10	28	15	21.5	40			1.25
11	28	13	20.5	92			0.40
12	20	10	15.0	100			0.45
13	21	12	16.5	36			0.65
14	30	16	23.0	53			1.30
15	25	12	18.5	60			0.80
16	28	15	21.5	42			0.80
17	31	19	25.0	32			1.25
18	33	19	26.0	32			1.30
19	32	8	20.0	36			1.45
20	26	19	22.5	43			1.5
21	23	10	16.5	95			1.0
22	24	13	18.5	51			0.60
23	30	16	23	49			1.10
24	32	20	21	47			1.15
25	31	18	24.5	34			1.45
26	33	20	26.5	47			1.20
27	33	20	26.5	47			1.35
28	32	18	25.0	49			1.35
29	33	19	26	25			1.20
30	30	17	23.5	34			1.35
31	29	16	25.5	21			1.20

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

MAYO

Día	Temperatura			HR %	Precipitación m m		Evaporación m m Tanque
	Max.	Min.	Med.		Pm	Pg	
1	29	14	26.5	100			1.00
2	25	15	20	45			0.85
3	30	16	23	24			1.55
4	31	17	24	35			1.10
5	31	18	24.5	27			1.20
6	31	15	23	20			1.55
7	30	16	23	23			1.40
8	31	16	23.5	49			1.20
9	31	16	23.5	85			1.25
10	25	15	20	65			0.50
11	26	14	20	57			0.65
12	23	13	18	55			0.60
13	23	14	18.5	55			0.75
14	29	16	22.5	45			1.00
15	27	12	19.5	64			0.90
16	25	11	18	69			0.95
17	25	14	19.5	51			0.95
18	29	17	23	50	4.3	5.3	1.16
19	28	15	21.5	65			0.40
20	28	15	21.5	55	4.8	4.6	0
21	29	17	19	54			0.90
22	29	17	19	54			1.25
23	30	21	25.5	55			0.90
24	28	19	23.5	60			0.80
25	29	16	22.5	87			0.98
26	27	15	21.5	79	7.0	6.8	1.15
27	30	14	22	55	3.0	2.8	0.40
28	26	15	20.5	88			0.40
29	26	15	20.5	60			0.90
30	28	16	22	33			1.00
31	28	17	22.5	45			0.40
	28	11	19.5	93			

CUADRO No. 2 (continuación)

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

JUNIO

Día	Temperatura			H R	Precipitación m m		Evaporación m m
	Max.	Min.	Med.	%	Pm	Pg	Tanque
1	24	12	18	60			1.15
2	26	14	20	49			0.87
3	26	13	19.5	60			1.15
4	27	15	21	54			0.95
5	30	19	24.5	60			1.25
6	27	17	22	62			0.50
7	28	19	24	54			0.60
8	27	18	22.5	67	4.5	3.2	0.89
9	30	16	23	57	15	14.3	0.97
10	29	17	23	58			0.75
11	21	15	16	74			0
12	25	14	19.5	100			0.85
13	25	13	18	53			0.15
14	27	16	21.5	37			0.70
15	30	18	24	39			1.20
16	32	20	26	28			1.2
17	32	20	26	33	1.6	1.6	1.55
18	31	17	25	45	17	15	0.70
19	29	19	24	60			0
20	27	17	22	56			0.70
21	27	17	22	61			0.58
22	26	18	22	61			0.95
23	26	14	18	68	1.5	1.1	1.3
24	22	17	22	60			0.60
25	27	15	15.5	69			0.80
26	26	15	21	68			0.95
27	27	15	21	66			0.95
28	27	17	22	66	3.8	3.2	1.25
29	27	17	22	64	4.0	4.0	0.43
30	28	16	20.5	65	12.8	9.7	0
1	25	16	20.5	62			0
2	24	17	20.5	64			0
3	26	15	20.5	64			0

CUADRO No. 2 (continuación)

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

JULIO

Día	Temperatura			H R	Precipitación		Evaporación
	Max.	Min.	Med.	%	Pm	Pg	Tanque
1	24	15	19.5	69			0.65
2	24	15	19.5	91			0.70
3	24	16	20.0	57	4.0	4.1	0.60
4	25	14	19.5	62	1.4	1.2	0.25
5	24	15	19.5	65			0.60
6	26	14	20.0	66			0.83
7	28	15	21.5	60			0.92
8	28	16	22.0	60			0.90
9	27	16	21.5	65			1.15
10	27	16	21.5	61			0.80
11	27	16	21.5	61			1.13
12	28	17	22.5	62	3.3	3.0	0.90
13	27	16	21.5	95	19.5	17.4	0.55
14	20	15	22.5	100	1.7	15.7	0
15	18	15	22.5	100	4.2	38.0	0
16	17	14	16.5	100	2.2	19.0	0
17	17	14	15.5	74	2.5	2.3	0
18	17	14	15.5	75			0
19	27	16	21.5	75			0.95
20	24	14	19.0	69	11.0	9.9	1.13
21	25	18	21.5	60			0
22	25	15	20.5	68			0.50
23	26	15	20.0	65			0.60
24	25	15	20.5	70			0.68
25	25	16	21.0	73			0.86
26	26	16	21.5	67			0.42
27	27	16	19.0	93	35.0	31.3	0
28	25	13	19.0	95			0
29	23	15	19.0	95			0.45
30	23	15	17.5	62			0.35
31	20	15	16.5	63			0.45
	21	12	17.0	65			0.80
	22	12	17.0	65			
	22	14	18.0	63			

CUADRO No. 2 (continuación)

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

AGOSTO

Día	Temperatura			H R	Precipitación		Evaporación
	Max.	Min.	Med.	%	Pm	Pg	Tanque
1	26	16	21.0	70			0.70
2	27	16	21.5	72			0.80
3	25	15	20.0	96	11.0	9.1	0.60
4	24	16	20.0	100	8.0	6.7	0.60
5	23	15	19.0	89	12.0	9.5	0.30
6	22	14	18.0	90	4.0	2.1	0.50
7	21	15	18.0	97	14.0	13.1	0.12
8	21	15	18.0	99			0.30
9	21	15	18.0	100	9.0	8.8	0
10	22	15	18.5	95	2.0	18.1	0.45
11	22	16	19.0	92	9.0	2.5	0.20
12	23	16	19.5	63			0.55
13	25	17	21.0	53			0.60
14	26	17	21.5	66			0.70
15	26	16	21.0	67			0.60
16	26	17	21.5	65	6.0	4.7	0.70
17	25	15	20.0	70			0.15
18	25	16	20.5	71	10.0	9.1	0.70
19	24	16	20.0	68			0
20	25	16	20.5	73			0.55
21	24	14	19.0	71			0.60
22	24	14	19.0	81			0.60
23	24	16	20.0	72			0.50
24	24	16	20.0	76			0.45
25	24	16	20.0	74			0.40
26	25	16	20.5	72			0
27	25	16	20.5	72			0.35
28	25	16	20.5	72	19.0	17.9	0
29	24	15	19.5	100	6.3	5.9	0
30	24	13	18.5	74			0
31	23	14	18.5	93			0.75
				88			0.72
				76	16.0	10.5	

DATOS DE PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y
EVAPORACION OCURRIDA EN BUENAVISTA, COAH. DURANTE
EL DESARROLLO DEL CULTIVO

(1975)

SEPTIEMBRE

Día	Temperatura			H R	Precipitación		Evaporación
	Max.	Min.	Med.	%	Pm	Pg	Tanque
1	22	14	18.0	100	2.5	1.8	0
2	18	13	15.5	100	6.5	5.6	0
3	20	14	17.0	100	1.8	1.3	0
4	21	11	16.0	100			0.55
5	22	13	17.5	95			0.65
6	23	12	17.5	100			0.74
7	24	13	18.5	97			0.80
8	22	14	18.0	100			0.50
9	19	14	16.5	95			0.35
10	22	14	18.0	100	3.5	3.1	0.30
11	20	15	17.5	100			0
12	23	15	19.0	68			0.45
13	24	14	19.0	95			0.40
14	21	13	17.0	100	2.5	2.2	0.55
15	21	14	17.5	78			0
16	24	13	18.5	80			0.70
17	25	13	19.0	70			0.70
18	25	15	20.0	58			0.60
19	27	17	22.0	55			0.70
20	28	19	23.5	93			0.98
21	26	18	22.0	91			0.85
22	23	9	16.0	100	9.7	12.5	0
23	11	4	7.5	75			0.30
24	17	3	10.0	67			0.40
25	18	4	11.0	83			0.90
26	19	8	13.5	75			0.57
27	20	7	13.5	65			0.60
28	22	9	15.5	43			0.70
29	22	9	15.5	52			0.75
30	22	7	14.5	43			0.95

Cuadro No. 3

PESO EN TON/Ha. DE GRANO DE MAIZ SUPER-ENANO

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	3.690	2.127	6.548	4.999
	2	4.717	3.919	5.845	5.331
	3	4.863	4.662	5.542	5.608
	4	5.625	4.865	5.606	5.106
	5	8.035	5.257	5.315	3.921
	6	5.866	6.188	6.596	2.189
B	1	5.371	4.335	2.274	5.239
	2	5.599	2.352	6.610	4.609
	3	5.277	5.641	5.592	4.609
	4	6.384	3.623	7.284	4.629
	5	6.813	6.744	6.220	4.281
	6	5.709	6.635	6.880	3.604
C	1	1.470	5.061	6.963	3.749
	2	3.612	4.602	6.061	3.982
	3	4.431	5.666	3.900	4.827
	4	5.556	5.866	4.303	3.786
	5	5.730	5.095	5.220	4.474
	6	7.561	4.997	4.482	3.069
D	1	4.295	2.086	3.007	1.720
	2	4.511	3.611	3.596	2.126
	3	3.588	3.796	2.919	3.560
	4	3.580	4.178	4.846	5.080
	5	4.309	3.606	5.501	5.044
	6	4.881	3.190	3.337	4.988

ANALISIS DE VARIANZA DE GRANO DE MAIZ SUPER-ENANO

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01	
Repeticiones	3	15.8706	5.2902	5.2981	*	3.86	6.99
Factor A	3	30.6259	10.2086	10.2239	**	3.86	6.99
Lineal	1	22.9856	22.9856	23.0201	**	5.12	10.56
Cuadrática	1	7.5986	7.5986	7.6100	*	5.12	10.56
Cubica	1	0.04151	0.04151	0.04157		5.12	10.56
Error en a	9	8.9866	0.9985				
Factor B	5	20.2575	4.0515	2.5513	*	2.37	3.34
Lineal	1	16.3737	16.3737	10.3108	**	4.0	7.08
Cuadratica	1	2.7015	2.7015	1.7011		4.0	7.08
Cubica	1	0.5172	0.5172	0.3256		4.0	7.08
Cuártico	1	0.6624	0.6624	0.4171		4.0	7.08
Quinto	1	0.0025	0.0025	0.0015		4.0	7.08
Interacción A, B	15	2.7867	0.1857	0.1169			
Error en b	50	95.28	1.588				
Total	95	173.8073					

Cuadro No. 5

PESO EN TON/Ha. DE FORRAJE DE MAIZ SUPER-ENANO

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	8.41	13.31	7.978	7.09
	2	11.8	10.77	9.01	9.89
	3	11.62	13.69	13.13	10.01
	4	11.17	12.83	13.23	12.88
	5	9.03	15.57	19.83	12.40
	6	11.26	13.91	18.25	7.98
B	1	5.48	12.42	15.68	8.23
	2	10.80	7.16	12.40	12.93
	3	8.27	13.32	10.03	12.21
	4	14.05	11.74	13.93	9.96
	5	18.07	14.79	12.80	13.47
	6	15.67	14.79	12.96	11.17
C	1	10.83	9.58	11.43	7.58
	2	14.78	6.32	11.48	8.85
	3	13.07	8.39	12.80	10.17
	4	18.49	10.49	11.91	7.93
	5	16.65	9.29	11.08	10.57
	6	13.21	10.83	10.55	10.17
D	1	10.06	9.38	7.63	6.68
	2	11.22	7.15	6.12	9.90
	3	9.71	6.63	7.21	12.84
	4	9.41	7.88	8.76	10.98
	5	11.45	7.95	9.06	11.18
	6	7.81	9.05	10.32	11.69

ANALISIS DE VARIANZA DE FORRAJE DE MAIZ SUPER-ENANO

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	35.303	11.7676	0.5955	3.86	6.99
Factor A	3	131.885	43.9616	2.2248	3.86	6.99
Error en a	9	177.832	19.7591			
Factor B	5	115.006	23.0012	4.4072	** 2.37	3.34
Lineal	1	96.9789	96.9789	18.5818**	4.0	7.08
Cuadrática	1	6.2706	6.2706	1.2014	4.0	7.08
Cubica	1	8.7908	8.7908	1.6893	4.0	7.08
Cuartico	1	2.3543	2.3543	0.4511	4.0	7.08
Quinto	1	0.6165	0.6165	0.1181	4.0	7.08
InteracciónA, B	15	44.227	2.2818	0.4372		
Error en b	50	313.143	5.2190			
Total	95	807.396				

Cuadro No. 7

PESO EN TON/Ha. DE MATERIA SECA DE MAIZ SUPER-ENANO

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	12.1002	15.4375	14.5269	54.154
	2	16.5175	14.6891	14.8553	15.2217
	3	16.4831	18.3521	18.6727	15.6187
	4	16.7953	17.6959	18.8369	17.9869
	5	17.0651	20.8277	25.1454	16.3215
	6	17.1265	20.0981	24.8463	10.1697
B	1	10.8518	16.7556	17.9546	13.4690
	2	16.3995	9.5124	19.0109	17.5392
	3	13.5476	18.9618	15.6222	16.8192
	4	20.4349	15.3633	21.2143	14.5892
	5	24.8831	21.5342	19.0209	17.7515
	6	21.3791	21.4255	19.8402	14.7749
C	1	12.3010	14.6467	18.4038	11.2296
	2	18.3920	10.9226	17.5412	12.8322
	3	17.5015	14.0656	16.7001	14.9971
	4	24.0466	16.3565	16.2132	11.7160
	5	22.3801	14.3855	16.3005	15.0443
	6	20.7713	15.8274	15.0326	13.2395
D	1	14.3554	11.4664	10.6374	8.4007
	2	15.7319	10.7616	9.7230	12.0262
	3	13.2980	10.4269	10.1294	16.4001
	4	12.9904	12.0585	13.6069	16.0608
	5	15.7596	11.5554	14.5612	16.2247
	6	12.6913	12.2402	13.6579	16.6784

Cuadro No. 8

ANALISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA DE MAIZ SUPER-ENANO

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	97.324	32.4413	1.6226	3.86	6.99
Factor A	3	289.571	96.5236	4.8279	* 3.86	6.99
Lineal	1	221.15927	221.15927	11.0621	** 5.12	10.55
Cuadrática	1	67.80313	67.80313	3.3914	5.12	10.55
Cubica	1	0.6083	0.6083	0.0304	5.12	10.55
Error en a	9	179.933	19.9925			
Factor B	5	230.184	46.0368	6.2960	** 2.37	3.33
Lineal	1	193.0498	193.0498	27.3786	** 4.54	8.6
Cuadrático	1	17.2041	17.2041	2.4399	4.54	8.6
Cubica	1	13.5728	13.5728	1.9249	4.54	8.6
Cuartico	1	5.5059	5.5059	0.7808	4.54	8.6
Quinto	1	0.5399	0.5399	0.076	4.54	8.6
Interacción A,B	15	35.048	2.3365	0.3313		
Error en b	60	423.066	7.0511			
Total	95	1255.126				

Cuadro No. 9

ALTURA DE PLANTA EN METROS

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	1.375	1.312	1.277	1.285
	2	1.465	1.12	1.385	1.385
	3	1.292	1.210	1.45	1.432
	4	1.175	1.43	1.495	1.327
	5	1.45	1.5	1.532	1.56
	6	1.235	1.65	1.295	1.527
B	1	1.137	1.162	1.257	1.185
	2	1.227	1.305	1.215	1.162
	3	1.207	1.432	1.25	1.075
	4	1.242	1.427	1.345	1.112
	5	1.345	1.400	1.44	1.197
	6	1.338	1.462	1.357	1.197
C	1	1.188	1.045	1.277	1.242
	2	1.245	1.087	1.327	1.322
	3	1.28	1.245	1.425	1.17
	4	1.38	1.247	1.345	1.195
	5	1.345	1.320	1.502	1.215
	6	1.309	1.225	1.357	1.345
D	1	1.06	1.037	1.075	1.402
	2	1.082	1.162	1.52	1.457
	3	1.300	1.137	1.337	1.277
	4	1.067	1.557	1.27	1.262
	5	1.275	1.655	1.475	1.377
	6	1.232	1.632	0.997	1.397

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE MAIZ SUPER-ENANO

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	0.11564	0.03854	0.9040	3.86	6.99
Factor A	3	0.20224	0.0674	1.58	3.86	6.99
Error en a	9	0.38374	0.4263			
Factor B	5	0.40014	0.080	4.73	** 2.37	3.34
Lineal	1	0.312517	0.312517	18.49	** 4.0	7.08
Cuadrático	1	0.011998	0.11998	0.7099	4.0	7.08
Cubico	1	0.016637	0.016637	0.9844	4.0	7.08
Cuartico	1	0.04972	0.04972	2.94	4.0	7.08
Quinto	1	0.009269	0.009269	0.5484	4.0	7.08
Interacción A, B	15	0.04647	0.003	0.177		
Error en b	60	1.0168	0.0169			
Total	95	2.1651				

Cuadro No. 11

ALTURA DE LA 1er. MAZORCA EN CMS.

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	37	29	30	26
	2	31	33	50	40
	3	44	23	45	44
	4	28	50	39	40
	5	38	56	46	44
	6	27	42	44	41
B	1	24	38	27	31
	2	30	35	31	25
	3	27	41	30	25
	4	23	37	36	29
	5	39	45	45	28
	6	38	37	38	39
C	1	30	22	37	33
	2	31	29	34	31
	3	33	37	28	35
	4	33	34	40	26
	5	47	33	35	37
	6	33	37	41	21
D	1	24	27	16	34
	2	35	27	31	17
	3	34	45	20	30
	4	16	32	33	46
	5	35	69	43	35
	6	21	49	35	28

Cuadro No. 12

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LA 1er. MAZORCA DE MAIZ

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	0.05812	0.0193	2.4002	3.86	6.999
Factor A	3	0.0555	0.01852	2.2949	3.86	6.999
Error en a	9	0.07266	0.00807			
Factor B	5	0.15604	0.0312	5.315	**2.37	3.344
Líneal	1	0.09490	0.09490	16.168	**4.0	7.08
Cuadrático	1	0.009482	0.009482	1.6154	4.0	7.08
Cúbico	1	0.01462	0.01462	2.4914	4.0	7.08
Cuartico	1	0.02626	0.02626	4.473	* 4.0	7.08
Quinto	1	0.01077	0.01077	1.834	4.0	7.08
Interacción A, B15		0.04013	0.0026	0.454		
Error en b	60	0.352437	0.00587			
Total	95	0.734991				

Cuadro No. 13

PESO EN TONS./Ha. DE GRANO DE MAIZ SUPER-ENANO CONSIDERANDO PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975.

Humedad	Fertilizante	Repeticiones			
		I	II	III	IV
A	1	2.52	1.68	4.23	3.56
	2	3.02	2.59	3.87	3.75
	3	3.39	3.38	3.75	3.93
	4	3.56	3.11	3.88	3.89
	5	4.75	3.36	3.14	2.93
B	1	3.31	2.83	2.09	3.46
	2	3.61	2.15	4.32	3.15
	3	3.23	3.92	3.99	3.15
	4	4.10	2.69	4.60	3.41
	5	4.29	4.33	4.11	3.32
C	1	1.09	3.41	4.09	2.62
	2	2.55	3.34	3.63	2.80
	3	2.21	3.82	2.77	3.26
	4	3.75	3.91	3.16	2.99
	5	3.48	3.19	3.38	3.11
D	1	2.68	3.23	1.88	1.14
	2	2.87	2.43	2.45	1.20
	3	2.54	2.56	1.99	2.11
	4	2.28	2.82	2.68	2.54
	5	2.87	2.30	3.04	2.73

Cuadro No. 14

ANÁLISIS DE VARIANZA DE GRANO DE MAÍZ SUPER-ENANO CONSIDERANDO

PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	1.7033	0.5677	0.7774	3.86	6.9
Factor A	3	14.55	4.85	6.55	* 3.86	6.9
Lineal	1	11.363641	11.363641	15.36	** 5.12	10.5
Cuadrática	1	3.16808	3.16808	4.28	5.12	10.5
Cúbica	1	0.019049	0.019049	0.0257	5.12	10.5
Error en a	9	6.65754	0.7397			
Factor B	4	4.5446	1.1361	2.9	* 2.57	3.7
Lineal	1	4.39569	4.39569	11.24	** 4.03	7.1
Cuadrático	1	0.10894	0.10894	0.2787	4.03	7.1
Cúbica	1	0.00441	0.00441	0.01128	4.03	7.1
Cuartico	1	0.03566	0.03566	0.091	4.03	7.1
Interacción A,B	12	1.10814	0.0923	0.2361	1.97	2.6
Error en b	48	18.75926	0.3908			
Total	79	47.3229	0.5990			

Cuadro No. 15

PESO EN TONS./Ha. DE FORRAJE DE MAIZ SUPER-ENANO
CONSIDERANDO PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	4.20	9.04	6.27	6.57
	2	8.5	7.31	7.09	7.44
	3	8.31	8.07	9.63	8.58
	4	8.13	9.45	9.24	9.19
	5	8.27	10.17	12.72	9.01
B	1	4.64	8.31	10.74	6.22
	2	8.26	5.50	8.31	6.46
	3	6.69	9.55	8.02	8.55
	4	8.89	10.47	6.96	7.51
	5	10.76	7.39	9.51	10.35
C	1	6.56	7.30	5.71	5.64
	2	8.86	5.68	7.05	6.31
	3	8.36	6.95	8.31	6.78
	4	11.15	7.29	7.82	6.21
	5	9.47	7.03	6.76	7.28
D	1	6.28	6.86	4.68	4.55
	2	6.86	5.48	3.06	7.20
	3	6.59	5.06	4.95	7.94
	4	6.29	5.52	6.37	5.74
	5	7.29	5.68	5.39	6.50

ANÁLISIS DE VARIANZA DE FORRAJE DE MAÍZ SUPER-ENANO CONSIDERANDO
 PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.05	F.01
Repeticiones	3	2.7092	0.9030	0.2420	3.86	6.99
Factor A	3	73.9227	24.6409	6.6050	* 3.86	6.99
Lineal	1	66.64273	66.64273	17.86	**5.12	10.56
Cuadrática	1	7.27821	7.27821	1.95	5.12	10.56
Cúbica	1	0.00164	0.00164	0.00043	5.12	10.56
Error en a	9	33.5759	3.7306			
Factor B	4	37.9264	9.4816	5.23	**2.57	3.76
Lineal	1	36.9408	36.9408	20.38	**4.03	17.17
Cuadrática	1	0.15964	0.15964	0.0880	4.03	17.17
Cúbica	1	0.08602	0.08602	0.0474	4.03	17.17
Cuartica	1	0.74005	0.74005	0.4083	4.03	17.17
Interacción A, B	12	14.1172	1.1764	0.6491		
Error en b	48	86.9856	1.8121			
Total	79	249.2365	3.15			

Cuadro No. 17

PESO EN TONS./Ha. DE MATERIA SECA DE MAIZ SUPER-ENANO
CONSIDERANDO PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975

Humedad	Fertilizante	R e p e t i c i o n e s			
		I	II	III	IV
A	1	7.86	10.72	10.50	10.14
	2	11.52	9.90	10.96	11.20
	3	11.71	11.45	13.38	7.80
	4	11.69	12.57	13.13	13.08
	5	10.81	13.53	16.28	8.16
B	1	7.96	11.14	12.83	9.68
	2	11.87	7.65	12.63	12.30
	3	9.93	13.47	12.01	11.71
	4	13.00	13.16	15.10	10.92
	5	15.06	14.65	13.63	13.67
C	1	7.66	10.71	11.67	8.26
	2	11.41	9.03	10.68	9.12
	3	11.33	10.78	11.08	10.05
	4	14.91	11.21	10.98	9.20
	5	12.95	10.23	10.08	10.39
D	1	8.96	8.47	6.56	5.69
	2	9.74	7.91	5.89	8.41
	3	9.16	7.63	6.95	10.06
	4	8.57	8.34	9.05	8.88
	5	10.16	7.98	8.44	9.23

ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA DE MAÍZ SUPER-ENANO CONSIDERANDO
 PROMEDIOS DE DOS AÑOS 1974-1975

Factores de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F. 05	F. 01
Repeticiones	3	15.6959	5.2319	1.233	3.86	6.99
Factor A	3	161.8344	53.9448	12.71	** 3.86	6.99
Lineal	1	111.87292	111.87292	26.3658	** 5.12	10.56
Cuadrático	1	47.4628	47.4628	11.1858	** 5.12	10.56
Cúbica	1	2.4995	2.4995	0.5890	5.12	10.56
Error en a	9	38.188	4.2431			
Factor B	4	60.4745	15.1186	6.24	6.24	3.76
Lineal	1	58.16538	58.16538	24.0362	** 4.03	7.17
Cuadrática	1	0.73945	0.73945	0.3055	4.03	7.17
Cúbica	1	0.71422	0.71422	0.2951	4.03	7.17
Cuártico	1	0.85637	0.85637	0.3538	4.03	7.17
Interacción A, B	12	12.0815	1.090	0.4504	1.97	2.6
Error en b	48	116.1578	2.4199			
Total	79	405.4321	5.1320			

Cuadro No. 19

PRODUCCION DE GRANO, FORRAJE, MATERIA SECA, ALTURA DE LA PLANTA Y ALTURA DE LA 1er. MAZORCA.

a) Grano Ton./Ha.

	Fertilizante						
	0	50	100	150	200	250	\bar{X}
A	4.34	4.95	5.16	5.30	5.63	5.21	5.09
B	4.30	4.79	5.28	5.48	6.01	5.70	5.26
C	4.31	4.56	4.70	4.87	5.13	5.02	4.76
D	2.77	3.46	3.46	4.42	4.61	4.09	3.80
\bar{X}	3.93	4.44	4.65	5.01	5.34	5.00	

b) Forraje Ton./Ha.

	Fertilizante						
	0	50	100	150	200	250	\bar{X}
A	9.19	10.36	12.11	12.52	14.20	12.85	11.87
B	10.45	10.82	10.95	12.42	14.78	13.64	12.17
C	9.85	10.35	11.10	12.20	11.89	11.19	11.09
D	8.43	8.59	9.09	9.25	9.91	9.71	9.16
\bar{X}	9.48	10.03	10.81	11.59	12.69	11.84	

c) Materia Seca Ton./Ha.

	Fertilizante						
	0	50	100	150	200	250	\bar{X}
A	13.53	15.32	17.28	17.82	19.83	18.06	16.97
B	14.75	15.61	16.23	17.9	20.79	19.36	17.44
C	14.17	14.92	15.81	17.08	17.02	16.21	15.86
D	11.21	12.06	12.56	13.67	14.52	13.81	12.97
\bar{X}	13.41	14.47	15.47	16.61	18.04	16.86	

Cuadro No. 20 (continuación)

d) Altura de la Planta en metros.

	Fertilizante						\bar{X}
	0	50	100	150	200	250	
A	1.31	1.33	1.34	1.35	1.51	1.42	1.37
B	1.18	1.22	1.24	1.28	1.34	1.33	1.26
C	1.18	1.24	1.28	1.29	1.34	1.30	1.27
D	1.14	1.23	1.26	1.28	1.44	1.31	1.27
\bar{X}	1.20	1.25	1.28	1.30	1.40	1.34	

e) Altura de ler. Mazorca (Cms.)

	Fertilizante						\bar{X}
	0	50	100	150	200	250	
A	30	38	39	39	46	38	38.33
B	30	30	30	31	39	38	33.00
C	30	31	33	33	38	33	33.00
D	25	27	32	33	45	33	32.50
\bar{X}	28.75	31.5	33.5	34.0	42.0	35.5	

Cuadro No. 20

PRODUCCION DE GRANO, FORRAJE Y MATERIA SECA PARA LOS AÑOS
1974-1975

a) Grano Ton./Ha.

Fertilizante

	0	50	100	150	200	\bar{X}
A	3.0	3.31	3.61	3.61	3.65	3.43
B	2.93	3.31	3.77	3.70	4.02	3.50
C	2.80	3.08	3.20	3.45	3.27	3.16
D	1.83	2.24	2.30	2.73	2.73	2.36
\bar{X}	2.64	2.98	3.17	3.37	3.41	

b) Forraje Ton./Ha.

Fertilizante

	0	50	100	150	200	\bar{X}
A	6.80	7.58	8.65	9.00	9.48	8.30
B	7.47	7.80	8.20	9.34	10.23	8.60
C	6.76	6.97	7.60	7.45	7.20	7.19
D	5.59	5.74	6.14	5.98	6.21	5.93
\bar{X}	6.65	7.02	7.64	7.94	8.28	

c) Materia Seca Ton./Ha.

Fertilizante

	0	50	100	150	200	\bar{X}
A	9.80	10.90	12.26	12.61	13.13	11.74
B	10.40	11.11	11.78	13.05	14.25	12.11
C	9.57	10.06	10.81	11.68	10.91	10.60
D	7.42	7.99	8.45	8.71	8.95	8.30
\bar{X}	9.29	10.01	10.82	11.51	11.81	