

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA



RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE TRIGO A
TRES NIVELES DE HUMEDAD Y TRES FORMU-
LAS DE FERTILIZACION, EN EL DISTRITO DE
RIEGO N. 03-TULA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

SALVADOR ZEPEDA MORENO

GUADALAJARA, JAL.

1974

RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE TRIGO A TRES NIVELES DE HUMEDAD
Y TRES FORMULAS DE FERTILIZACION, EN EL DISTRITO
DE RIEGO No. 03-TULA.

C O N T E N I D O

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- Problema	1
1.2.- Objetivo.....	1
II.- AREA EN ESTUDIO.....	3
2.1.- Localización.....	3
2.2.- Clima.....	3
2.3.- Topografía.....	4
2.4.- Suelos.....	4
2.5.- Cultivos Principales.....	4
2.6.- Vías de Comunicación.....	4
2.7.- Superficie Total del Distrito.....	5
2.8.- Superficie Cubierta por Obras.....	5
2.9.- Superficie Neta Regable.....	5
2.10.- Número de Usuarios.....	5
2.11.- Fuentes de Abastecimiento.....	6
III.- REVISION DE LITERATURA.....	7
3.1.- Variedades Recomendadas.....	7
3.2.- Densidad y Método de Siembra.....	7
3.3.- Fertilización.....	7
3.4.- Riegos.....	7
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	8
4.1.- Localización del Experimento dentro del -- Distrito.....	8
4.2.- Propiedades Físicas del Suelo.....	8
4.3.- Determinación de las Propiedades Químicas -- del Suelo.....	8
4.4.- Características del Agua de Riego.....	10
4.5.- Variables en Estudio.....	11

	Página
4.5.1.- Niveles de Humedad.....	11
4.5.2.- Niveles de Fertilización.....	11
4.6.- Diseño Estadístico.....	11
4.7.- Preparación del Terreno.....	12
4.8.- Siembra.....	12
4.9.- Labores Culturales.....	12
4.9.1.- Riegos.....	12
4.9.2.- Fertilización	13
4.9.3.- Cálculo de la Lámina de Riego.....	13
4.9.4.- Láminas de Riego Aplicadas a los diferen tes Tratamientos.....	14
4.9.5.- Número e intervalo de Riego para los di ferentes Tratamientos.....	22
4.10.- Muestreos.....	24
4.10.1.- Muestreos de Humedad.....	24
4.10.2.- Desarrollo.....	24
4.10.3.- Area Cubierta.....	24
4.10.4.- Amacollamiento	25
4.10.5.- Desarrollo Radicular.....	25
4.11.- Etapas Fisiológicas de los diferentes Tra tamientos.....	26
4.11.1.- Cosecha.....	26
V.- RESULTADOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACION.....	27
5.1.- Contenido de Humedad del Grano, Rendimien to de Grano con Humedad y en Seco por Par cela Util.....	27
5.2.- Análisis de Rendimiento en Toneladas por - Hectárea de Grano en Materia Seca.....	28
5.2.1.- Del Efecto de la Fertilización.....	28
5.2.2.- Del Efecto de la Humedad.....	29

	Página
5.3.- Análisis de Varianza para el Rendimiento en Grano.....	30
5.4.- Interpretación.....	30
5.4.1.- Efectos de la Humedad.....	30
5.4.2.- Efectos de la Fertilización.....	30
5.5.- Prueba de "T".....	31
5.6.- Cálculo de la Diferencia Mínima Significa- tiva.....	31
5.6.1.- Interpretación del D.M.S.....	31
VI.⇒ CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
6.1.- Respecto al Objetivo.....	33
6.2.- Respecto a Fertilización.....	33
6.3.- Recomendaciones.....	33
6.3.1.- Para Parcelas de Prueba.....	33
6.3.2.- Para Asesoramiento.....	33
6.4.- Para Otros Experimentos.....	33
6.4.1.- Diseñar otro Experimento Similar.....	33
6.4.2.- Investigar sobre Fertilización.....	33
6.4.3.- Sobre Límites de Riego.....	34
6.5.- Calendario de Riegos.....	34
VII.- APENDICE.....	35
7.1.- Diseño Experimental.....	35
7.2.- Esfuerzo de Humedad del Suelo.....	35
7.3.- Límites de Riego.....	35
7.4.- Datos de la Estación Termopluviométrica....	35
7.5.- Datos Agronómicos de los Tratamientos.....	35
7.6.- Superficie de Respuesta.....	35
VIII.- RESUMEN.....	36
8.1.- Objetivo.....	36
8.2.- Variedad Empleada.....	36

	Página
8.3.- Niveles.....	36
8.4.- Rendimientos medios por Humedad.....	36
8.5.- Rendimientos medios por Fertilización.....	36
8.6.- Respuesta a Niveles de Humedad.....	36
8.7.- Respuesta a Fertilización.....	36
BIBLIOGRAFIA.....	37

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

1.1.-Problema.-El Distrito de Riego 03-Tula, maneja en promedio, (considerando los tres últimos ciclos) un volumen aproximado de aguas negras (resultado del uso municipal del agua abastecida a los núcleos Urbanos), provenientes de la Ciudad de México de 717.8 millones de metros cúbicos y aguas blancas (fluviales ó de manantiales, sea que se embalce ó que escurran por un cauce natural), de 187.6 millones de metros cúbicos por ciclo. En general las aguas negras provenientes del Valle de México según el manual No. 60 de Agricultura de USDA, traducida por el INIA, nos indica que son aguas peligrosas para usos Agrícolas; de acuerdo con lo antes expuesto se advierte la necesidad de conocer si el manejo del agua es eficiente, ó en su caso determinar la forma que resulte más adecuada para fines de riego. Además en el Distrito, el uso de fertilizantes es casi nulo, desconociendo forma, tipo y cantidad de aplicación para cada una de las especies cultivadas. Por ejemplo para el ciclo 72-73 de un total de 48,146 Has., fueron fertilizadas 1,311.42 Has., representando el 2% de la superficie total cultivada.

1.2.-Objetivo.-El presente trabajo tiene la finalidad de obtener información en el cultivo de trigo que permita conocer el régimen de riego con aguas mezcladas y de fertilización del mismo para obtener una óptima producción de grano, de las razones que de carácter técnico se tienen por haberse realizado, podemos citar las siguientes:

1.-Es un cultivo básico, para la alimentación del Pueblo de México.

2.-La superficie sembrada dentro del Distrito es bastante considerable, ocupando una superficie de 7,713 Has. promedio de 10 años.

3.-Se carece de información del régimen de riego en las condiciones del Distrito.

CAPITULO II

AREA EN ESTUDIO

2.1.-Localización.-El Distrito se localiza entre los 98 - grados 54 minutos y 99 grados 25 minutos de longitud oeste y entre los 19 grados 49 minutos y 20 grados 30 minutos de latitud norte. - El centro geográfico del Distrito es la población de Mixquiahuala, cuya localización es de 20 grados 14 minutos de latitud norte y 99 grados 13 minutos longitud oeste con una altitud de 1,992 metros sobre el nivel del mar.

2.2.-Clima.-Según la clasificación utilizada por Thornwhite, el clima es CdB' a Provincia de humedad C sub-húmeda y vegetación pastal, con humedad deficiente en todas las estaciones, Provincia de temperatura B' mesotérmica, sub-provincia de temperatura a, concentración en el verano entre 25% y 34%.

La temperatura máxima registrada en el Distrito en los últimos diez años es de 38°C, en la estación de Mixquiahuala, en el - mes de febrero de 1966. La temperatura mínima en los últimos diez - años corresponde a la registrada en la estación de Tula en abril de 1968 con -7°C. La temperatura media según promedios mensuales de -- diez años es de 17.3°C.

Presipitación Media mensual y Evaporación Anual en el Distrito.

Precipitación en mm. Estación Tula.
(Promedio de diez años)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jur.	
Lluvia	12.1	3.8	12.6	26.1	55.1	100.7	
Mes	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Lluvia	88.3	79.3	69.7	35.7	5.8	6.7	495.9

Precipitación en mm. Estación Mixquiahuala.
(promedio de diez años)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	
Lluvia	9.7	3.4	12.1	38.9	49.7	73.5	
Mes	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Lluvia	56.8	61.7	62.8	27.5	31.5	7.4	435.0

Evaporación Anual
(Promedio de diez años)

Estación Tula	1681.47 mm.
Estación Mixquiahuala	1794.20 mm.

2.3.-Topografía.-La pendiente general del Distrito, es de -- 0.00375. La pendiente del terreno es sumamente variable y como consecuencia su topografía es accidentada. La altitud media sobre el nivel del mar es de 1990 m.s.n.m.

2.4.-Suelos.-En su mayoría son suelos aluviales formados por el acarreo de materiales provenientes de los cerros que lo circundan.- En relación con su textura son Arcillo-arenosos, Arcillosos, Arenosos, Migajón-arenoso, Migajón-arcilloso y Migajón-arcilloso-arenosos.

Predominan en el Distrito los suelos superficiales (0.10 a - 0.30), aunque en algunas zonas se llegan a encontrar suelos más profundos (hasta 2.0 a 3.0 m.)

2.5.-Cultivos Principales.-Maíz para grano, Alfalfa, Trigo, Jitomate, Chiles, Avena, Cebada, Frijol y Calabaza.

2.6.-Vías de Comunicación.-

Carreteras.-La principal la constituye la carretera Actopan-Tepejí del Río que entronca al Oriente con la carretera México-Laredo y al Sur-Oeste con la autopista México-Queretaro.

Ferrocarril.--De Sur a Nor-Oeste el Ferrocarril México-Cd. -
 Juárez y en la misma dirección el Ferrocarril México-Laredo.

2.7.--Superficie Total del Distrito.--

Zona Distrito de Riego 03	111,950 Ha.
Ampliación Alfajayucan, - Xochitlán y Canal del Cen tro.	27,855 Ha.
Tasquillo	<u>3,377 Ha.</u>
TOTAL	143,182 Ha.

2.8.--Superficie cubierta por Obras.--

Zona del Distrito de Riego	47,875 Ha.
Junta de Aguas Ixmiquilpan	4,200 Ha.
Tasquillo	<u>3,377 Ha.</u>
Total Distrito de Riego	55,452 Ha.

2.9.--Superficie Neta Regable.--

Zona 03 Tula	43,047 Ha.
Junta de Aguas Ixmiquilpan	4,000 Ha.
Tasquillo	<u>1,900 Ha.</u>
Total Distrito de Riego	48,947 Ha.
Controlada por el Distrito de Riego 03 Tula	38,580 Ha.
Tasquillo	<u>1,900 Ha.</u>
Total	40,480 Ha.
Superficie afectada de sales y drenaje deficiente	1,085 Ha.
Superficie no regable	94,035 Ha.

2.10.--Número de Usuarios.--

Ejido	19,767
Pequeña Propiedad	<u>8,536</u>
Total	28,303

2.11.--Fuentes de Abastecimiento.--El Distrito de Riego 03 Tula tiene como fuentes de abastecimiento para el riego del mismo, la Presa de Taxhimay con capacidad de 50 millones de metros cúbicos; la Presa Requena con 70 millones de metros cúbicos; la Presa Endhó con 182 millones de metros cúbicos y las aguas provenientes del desagüe del Valle de México que son permanentes y cuyos gastos varían de 18 metros cúbicos por segundo en la época de estiaje a 100 y 120 metros cúbicos por segundo en la época de lluvias.

De las Presas mencionadas las dos primeras se encuentran localizadas sobre el cauce del Río Tepejí, el cual tiene su origen de los escurrimientos del parte aguas, en la zona correspondiente a la cuenca del Río Pánuco en el Cerro de la Bufa en el Municipio de Villa del Carbón, Méx. Este Río recibe varios nombres en sus inicios, a saber: Río Tenería, Río San Rafael, Río Macavaca y finalmente Río Tepejí.

Aguas abajo de la cortina de la Presa Requena sobre el Río Tepejí desemboca un afluente que es el Río Tlautla, a partir de aquí se le conoce ya con el nombre de Río Tula, en cuyo cauce desemboca también los escurrimientos del Río Rosas y de esta forma se obtienen las aportaciones de la Presa Endhó, tercera y última de las Presas arriba mencionadas que, por supuesto, queda ya localizada en el cauce del Río Tula.

CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA

Las recomendaciones técnicas del INIA a través del CIAB y del CIB, son las que han marcado la pauta a seguir en los diferentes cultivos, no obstante las variantes hidrológicas, ecológicas y edafológicas son bastante marcadas, se ve en esta necesidad debido a que no existe un centro de investigación en esta zona de riego de condiciones tan especiales.

3.1.-Variedades Recomendadas.-Para el ciclo de invierno: Oviá chic 65, Nadadores 63, Jaral 66, Tóbari 66, Bajío S-67 y Azteca F-67.

3.2.-Densidad y Método de Siembra.-Para las variedades Oviá chic 65 y Nadadores 63 se recomiendan de 80 a 100 Kg/Ha., para las variedades Jaral 66, Tobarí 66, Bajío S-67 y Azteca F-67 se recomienda -- sembrar de 90 a 120 Kg. de semilla/Ha. En todas las variedades sembradas en invierno se recomienda sembrar en tierra venida, con máquina 6 - al voleo.

3.3.-Fertilización.-Para el ciclo de invierno y de riego, se recomienda aplicar en suelos que sin fertilizar produzcan más de 1.5 -- Tons/Ha., la fórmula 100-40-00. Para los suelos que produzcan menos de 1.5 Tons/Ha. la fórmula 120-40-00.

3.4.-Riegos.-Efectúense riegos en forma oportuna sin esperar a que se presenten síntomas de sequía en la planta. Los riegos deben -- suspenderse cuando el grano llegue al estado masoso. Se sugieren 4 ó 5 riegos para las variedades de ciclo largo, y 3 ó 4 para los precoces.

CAPITULO IV

MATERIALES Y METODOS

4.1.-Localización del Experimento dentro del Distrito.-El lote Experimental se encuentra localizado en la Colonia "El Tinaco" Municipio de Tezontepec de Aldama, Hgo., en el lote No. 15849 de la sección 31 en la tercera unidad del Distrito de Riego 03-Tula, Hgo.

4.2.-Propiedades físicas del Suelo.-Para la caracterización de las propiedades físicas del suelo, se escogieron cuatro sitios de muestreo, tomando muestras de capas de 30 cm. hasta llegar al tepetate, después se mezcló el suelo de dos sitios para formar una muestra. En los dos sitios de muestreo que formaron la primera muestra se encontró el tepetate a los 60 cm. y en los otros dos a los 30 cm.

	MUESTRA 1		MUESTRA 2
Profundidad	0-30	31-60	0-30
Capacidad de C.	35.49	32.51	32.75
P. M. P.	18.22	18.88	20.15
% M.O.	2.03	2.15	2.92
C. I. C.	30.70	27.90	31.60
% Arena	36.40	54.76	43.12
% Arcilla	28.52	22.16	23.80
% Limo	35.08	27.08	33.08
Textura	Franco-arcillosa	Franco-arenosa	Franca

NOTA: El análisis antes indicado se determinó en el Laboratorio de Chapingo, Méx.

La densidad aparente se determinó por el método de campo, resultando los siguientes valores:

Profundidad	GRS/cm ³
0-30	1.12
30-60	1.38

NOTA: Para el desarrollo del experimento se tomaron los siguientes valores;

C.C.=33%	C.C.= Capacidad de Campo.
P.M.P.=19%	P.M.P.= Punto de Marchitamiento Permanente.
D.A.= 1.25	D.A.= Densidad Aparente
P.R.= 40 cm.	P.R.= Profundidad Radicular

4.3.--Determinación de las propiedades Químicas del Suelo.--De los mismos sitios de muestreo que se emplearon para la determinación de las propiedades físicas, se sacó muestra para la determinación de las propiedades químicas, las cuales damos a conocer:

	MUESTRA 1		MUESTRA 2
Profundidad	0-30	31-60	0-30
Nitrógeno Nítrico	10	5	10
Fósforo	30	50	40
Potasio	350	300	400
Calcio	400	400	400
Magnesio	25	25	25
PH	8.40	8.30	8.20

Clasificación en Kgs/Ha.

4.4.- CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
CARACTERES FISICOS					
Aspecto	Turbio	Turbio	Turbio	Turbio	Turbio
Color	Verde	Verde	Verde	Verdoso	Verdoso
Olor	Desagradable		Desagradable	Desagradable	Desagradable
Naturaleza del Sedimento	Orgánico	Organico	Organico	Organico	Organico
CARACTERES QUIMICOS					
Reacción (PH)	7.63	7.5	7.5	7.4	7.4
Ce x 10° a 25°C	1810	1880	1500	1490	1420
p.p.m. (Mgs. x Ltro.)		1224.94	1207.03	1144.51	1092.83
Tons. x Ha. 12 cm.		1.473	1.452	1.377	1.315
CATIONES (Me. x Ltro.)					
Calcio	1.05	1.47	1.54	1.54	1.54
Magnesio	3.11	1.66	2.38	2.17	1.66
Sodio	8.40	13.00	12.70	9.25	10.07
Potasio	1.00	0.25	0.82	0.76	0.80
ANIONES (Me x Ltro.)					
Carbonato	0.57	0.57	0.80	0.0	0.95
Bicarbonato	10.94	9.24	7.45	9.71	8.76
Sulfato	0.80	1.10	1.82	0.92	0.94
Cloruro	6.50	6.59	5.31	5.06	4.81
Nitratos p.p.m.	0.52	0.64	0.35	2.2	0.54
OTRAS DETERMINACIONES					
Prop. de Ads. de Sodio (RAS)	5.9	10.5	9.0	6.8	8.0
% de Sodio Presente	61.95	79.46	72.82	67.41	71.57
% de Sodio Posible	89.36	98.26	93.93	92.40	92.64
Carbonato de S.R. (Me x Ltro)	7.35	6.11	4.33	6.00	6.51
Boro p.p.m.	2.60	2.45	1.8	2.7	1.2
CLASIFICACION	C ₃ S ₁	C ₃ S ₂	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁
Salinidad Efectiva Ce x 10 ⁶ a 25°C	940	1323	1352	1001	1087
% de Salinidad que se precipita	30.68	313	392	371	320
Clasificación por S.E.	C ₃	C ₃	C ₃	C ₃	C ₂
Yeso Requerido (Kgs./Mtro ³)	0.633	0.526	0.373	0.5166	0.56.05
Yeso Requerido (Kgs./Ha. 12 cm.)	760	631.20	447.60	619.92	672.60

N O T A: Este Análisis fué determinado en la Residencia de Agrología de Queretaro, Qro.

4.5.- Variables en Estudio.- Por medio del presente trabajo, tratamos de detectar la respuesta en grano de trigo; de la humedad y la fertilización.

Los tratamientos de riego consistieron en niveles de humedad de la capa de control (30 cm.), que debieron ser alcanzados antes de la aplicación del riego.

Los porcentajes fijados al planear el experimento para los diferentes tratamientos de riego fueron los siguientes: R_1 35, R_2 10 y R_3 0% de humedad aprovechable.

Los niveles de fertilización incluyen también fósforo, pero solamente se hicieron varias las dosis de nitrógeno, manteniendo la dosis de fósforo constante de 50 Kgs/Ha.

4.5.1.-Niveles de Humedad.

N_1	35%	H. A.= 23.90% de Humedad
N_2	10%	H. A.= 20.40% de Humedad
N_3	0%	H. A.= 19.00% de Humedad

H.A.=Humedad Aprovechable.

4.5.2.-Niveles de Fertilización.

F_1	150-50-0
F_2	100-50-0
F_3	50-50-0

4.6.-Diseño Estadístico.- El Diseño Estadístico consistió en la distribución de Bloques al Azar, siendo los factores de riego y fórmulas de fertilización con 4 repeticiones. Se incluyeron 3 niveles de aplicación del riego y tres fórmulas de fertilización, dando un total de 9 tratamientos. (Ver anexo No. 1)

La parcela total consistió en una melga de 8 x 12 metros y --
la parcela efectiva de 4 x 8 metros, con una superficie de 32 m².

4.7.- Preparación del Terreno.-

En el mes de noviembre de 1973 se barbechó el terreno --
con dos barbechos y tres pasos de rastra, con lo cual el terreno quedó --
en perfectas condiciones para la siembra. En el mes de Enero de 1974 --
se hicieron las siguientes labores: El día 3 se hicieron tanto las re--
gaderas como las melgas con yunta.

La aplicación del fertilizante se realizó en dos fechas;
antes de la primera el 6 de Enero se aplicó la mitad del nitrógeno y to--
do el fósforo, depositándolo en pequeñas corrugaciones de 2 cm. de pro--
fundidad y después tapando con un paso de ramas livianas. Las diferen--
tes fórmulas aplicadas a los tratamientos fueron:

F ₁	75-50-0
F ₂	50-50-0
F ₃	25-50-0

La fuente de nitrógeno fué el sulfato de amonia y la fuen--
te de fósforo superfosfato de calcio simple.

4.8.- Siembra.- La siembra se efectuó el 8 de Enero de 1974, --
una vez aplicado el fertilizante se volvieron a hacer las corrugaciones --
donde depositaron la semilla al voleo y en seco, tapando ésta de la misma
forma que al fertilizante.

La variedad empleada para la siembra fué Bajío, aplicando
una densidad de siembra de 130 Kg/Ha.

4.9.- Labores Culturales.

4.9.1.- Riegos.- El método empleado para realizar el riego den--
tro del experimento fue por corrugaciones empleando sifones para medir --

el volúmen por aplicar.

4.9.2.- Fertilización.- La segunda aplicación del fertilizante, se realizó el 18 de marzo, antes de la floración, teniendo como fuente de Nitrógeno al Sulfato de Amonio y se aplicaron las siguientes fórmulas:

F ₁	75-00-00
F ₂	50-00-00
F ₃	25-00-00

4.9.3.- Cálculo de la Lámina de Riego.- Las láminas de riego por aplicar fueron las siguientes:

$$R_1 = Da \times Pr \text{ (C.C.- H. A.)}$$

$$R_1 = 1.25 \times 0.4 \text{ (33 - 23.9)}$$

$$R_1 = 0.5 \times 10.1$$

$$R_1 = 5.05 \text{ cm.}$$

$$R_2 = 1.25 \times 0.4 \text{ (33 - 20.4)}$$

$$R_2 = 0.5 \times 13.6$$

$$R_2 = 6.80 \text{ cm.}$$

$$R_3 = 1.25 \times 0.4 \text{ (33 - 19.0)}$$

$$R_3 = 0.5 \times 14$$

$$R_3 = 7.00 \text{ cm.}$$

4.9.4.- Láminas de riego aplicadas en los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO R_1 F_1

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			
	10	13	22	34
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	3.80	3.59	4.00	3.25
3	6.50	4.20	4.30	3.50
4	4.20	4.40	2.50	3.70
5	4.60	2.80	6.50	2.60
6	5.50	4.50	4.20	4.20
7	3.40	3.90	3.80	4.10
8	3.40	4.00	5.80	4.50
9	9.25	7.56	8.30	8.59
10	4.36	4.58	4.50	5.02
11	4.39	3.51	4.26	4.27
12	5.05	4.97	4.99	4.61

T R A T A M I E N T O R₁ F₂

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			
	5	17	No. 26	31
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	3.54	5.49	3.86	4.52
3	6.70	3.90	6.40	2.70
4	6.90	4.10	4.70	3.30
5	4.00	3.30	4.20	3.30
6	5.90	4.20	6.60	5.00
7	4.50	4.20	3.60	5.20
8	5.10	5.00	6.80	5.00
9	6.40	5.11	10.33	6.66
10	6.10	5.40	4.74	4.67
11	4.17	4.53	4.50	4.16
12	5.53	4.51	5.33	3.99

TRATAMIENTO R₁ F₃

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			
	6	18	24	No. 35
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	3.90	4.56	4.19	2.72
3	5.50	4.10	3.80	8.90
4	7.30	4.00	4.60	3.50
5	3.60	3.20	3.00	2.90
6	6.50	4.10	4.90	4.20
7	4.50	5.60	3.90	5.40
8	5.00	4.20	6.10	6.50
9	7.85	7.75	9.06	10.25
10	4.52	4.61	5.05	5.03
11	4.54	4.95	4.32	4.54
12	5.60	5.05	4.47	4.47

T R A T A M I E N T O R₂ F₁

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			
	2	19	21	No. 38
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	5.40	5.00	6.70	6.30
3	3.20	6.30	5.70	6.40
4	6.10	5.30	4.20	7.10
5	4.20	3.50	8.20	8.20
6	3.40	4.20	10.60	5.60
7	7.71	5.47	6.17	6.79
8	4.20	5.70	5.40	5.16
9	4.63	5.62	5.24	5.90

TRATAMIENTO R₂ F₂

--- o ---

No. de RIEGOS	PARCELA No.			
	9	12	30	36
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	6.40	4.40	9.80	6.30
3	5.90	4.70	5.80	4.10
4	5.20	4.00	5.90	5.40
5	5.20	3.10	5.90	5.60
6	5.80	5.60	5.10	6.90
7	5.86	6.88	6.28	5.74
8	3.97	4.25	5.12	5.73
9	5.68	4.30	5.47	5.89

T R A T A M I E N T O R₂ F₃

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			No.
	1	20	27	
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	8.70	5.00	7.50	5.40
3	8.30	6.90	7.60	5.90
4	5.80	3.70	6.40	5.50
5	3.80	5.40	3.40	6.50
6	6.10	5.10	10.50	5.40
7	5.91	7.09	8.05	5.74
8	4.55	4.80	6.05	4.60
9	5.55	5.19	5.46	5.81

T R A T A M I E N T O R₃ F₁

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			No.
	4	11	25	39
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	10.00	4.00	13.80	7.30
3	5.24	6.72	7.57	9.28
4	7.41	6.87	8.13	8.46
5	6.59	7.20	6.67	6.13

T R A T A M I E N T O R₃ F₂

--- o ---

No. de RIEGO	P A R C E L A			No.
	8	16	23	37
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	6.70	11.00	8.20	7.50
3	8.53	7.14	14.89	10.41
4	7.26	7.87	7.16	7.23
5	6.47	6.90	6.63	6.15

TRATAMIENTO R₃ F₃

--- o ---

No. de RIEGOS	P A R C E L A			No.
	8	14	28	
1	14.40	14.40	14.40	14.40
2	7.10	8.50	7.40	5.40
3	6.63	4.69	8.81	7.59
4	7.51	8.24	7.69	7.13
5	5.29	6.41	6.47	6.54

4.9.5.- Número e intervalo de riego para los diferentes tratamientos.

INTERVALOS DE RIEGOS

-- o --

No. de RIEGOS	T R A T A M I E N T O S		
	R ₁ F ₁	R ₁ F ₂	R ₁ F ₃
1	-	-	-
2	7	7	7
3	12	12	12
4	10	10	10
5	8	8	8
6	11	11	11
7	9	9	9
8	11	11	11
9	10	10	10
10	8	8	8
11	9	9	9
12	7	7	7

INTERVALOS DE RIEGOS

-- o --

No. de RIEGOS	T R A T A M I E N T O S		
	R ₂ F ₁	R ₂ F ₂	R ₂ F ₃
1	-	-	-
2	13	13	13
3	15	15	15
4	15	15	15
5	14	14	14
6	11	11	11
7	11	11	11
8	19	19	19
9	9	9	9

INTERVALOS DE RIEGO

— 0 —

No. DE RIEGOS	T R A T A M I E N T O S					
	R ₃	F ₁	R ₃	F ₂	R ₃	F ₃
1		-		-		-
2		44		44		44
3		24		24		24
4		17		17		17
5		14		14		14

Es fácil observar que los diferentes niveles de fertilización no influyen en la demanda de agua.

4.10.-Muestreos.

4.10.1.- Muestreos de Humedad.- Para el control de humedad se emplea el método gravimétrico muestreando cada tercer día la capa de control (30 cm.) y tomando la muestra del tercio medio.

4.10.2.- Desarrollo.- Esta se determino mediante lecturas semanales a partir del 30 de Enero. En cada parcela se marcaron tres puntos con una estaca donde se hicieron los muestreos. El desarrollo se midió con una regla graduada, tomando la lectura hasta donde llega la masa del follaje.

4.10.3.- Area Cubierta.- Se determinó semanalmente sobre la base de porcentajes, estimando en cada ocasión el tanto por cien-

to de superficie de suelo que van cubriendo los diferentes tratamientos.

4.9.4.-Amacollamiento.- En los mismos sitios donde se determinó la altura y con la misma periodicidad, se determinó el amacollamiento tomando el resultado del promedio de 3 observaciones (3 plantas) en cada repetición.

4.10.5.-Desarrollo radicular.- Al igual que las otras observaciones se determinó semanalmente, sacando una planta de la parcela no útil de cada tratamiento y en cada una de las repeticiones, con raíz la más completa posible; por lo tanto el resultado es el promedio de 4 observaciones. (Ver anexo No. 5)

4.11.-Etapas fisiológicas de los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	PRINCIPIA ESPIGAMIENTO.	TERMINA ESPIGAMIENTO.	GRANO LECHOSO	GRANO MASOSO	40% DE HUEMEDAD CORTE.
R ₁ F ₁	25-III-74	25-IV-74	30-IV-74	8-V-74	20-V-74
R ₁ F ₂	23-III-74	22-IV-74	29-IV-74	7-V-74	20-V-74
R ₁ F ₃	24-III-74	23-IV-74	25-IV-74	3-V-74	18-V-74
R ₂ F ₁	20-III-74	22-IV-74	25-IV-74	3-V-74	18-V-74
R ₂ F ₂	20-III-74	18-IV-74	24-IV-74	2-V-74	16-V-74
R ₂ F ₃	19-III-74	17-IV-74	24-IV-74	1-V-74	16-V-74
R ₃ F ₁	15-III-74	12-IV-74	20-IV-74	29-IV-74	12-V-74
R ₃ F ₂	15-III-74	10-IV-74	18-IV-74	27-IV-74	10-V-74
R ₃ F ₃	14-III-74	9-IV-74	18-IV-74	27-IV-74	10-V-74

Siembra: 8-I-74

Germinación: 18-I-74

Como lo muestra el cuadro anterior, existe una marcada respuesta en precosidad a medida que el momento de riego se acerca al -- P. M. P., siendo un poco más relativa esta respuesta a los niveles de fertilización.

4.11.1.- Cosecha.- El Trigo se segó con hoz, haciendo pequeñas gavillas que fueron expuestas al sol, una vez secos, se efectuó la trilla en forma manual.

CAPITULO V
 RESULTADOS EXPERIMENTALES
 E INTERPRETACION

5.1.-Contenido de Humedad del Grano, Rendimiento de Grano con Humedad y en seco por Parcela Util.

TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N E S												SUMA M.S.
	I			II			III			IV			
	P.G.H.	% H.	PGMS.	P.G.H.	% H.	PGMS.	P.G.H.	% H.	PGMS.	P.G.H.	% H.	PGMS.	
R ₁ F ₁	11.25	11.20	9.99	12.85	12.50	11.24	11.45	12.40	10.03	11.55	13.20	10.03	41.29
R ₁ F ₂	12.25	13.20	10.63	10.75	13.20	9.33	9.85	13.30	8.54	13.25	13.10	11.51	40.01
R ₁ F ₃	11.45	11.00	10.19	10.75	11.70	9.49	12.05	10.10	10.83	11.65	13.90	10.03	40.54
R ₂ F ₁	11.15	11.20	9.90	9.65	11.70	8.52	11.85	14.90	10.08	9.15	12.60	8.00	36.50
R ₂ F ₂	6.65	11.80	5.87	9.95	11.60	8.80	10.85	12.90	9.45	14.30	12.60	12.50	36.62
R ₂ F ₃	11.25	12.40	9.86	10.95	12.20	9.61	13.95	13.90	12.01	12.15	12.60	10.62	42.10
R ₃ F ₁	10.00	12.60	8.74	6.25	11.80	5.51	10.95	12.60	9.57	6.25	13.80	5.39	29.21
R ₃ F ₂	5.55	11.90	4.89	11.95	10.70	10.67	11.95	11.70	10.55	8.45	12.00	7.44	33.55
R ₃ F ₃	9.25	11.80	8.16	9.75	11.30	8.85	6.05	12.00	5.32	11.10	12.20	9.75	32.08
TOTAL			78.23			82.02			86.38			85.27	331.90

P.G.H. = Peso del Grano Húmedo.

% H. = % de Humedad del Grano.

PGMS. = Peso del Grano en Materia Seca.

5.2.- Análisis del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de -
Grano en Materia Seca.

NIVELES DE FERTILIZACION	NIVELES DE HUMEDAD			MEDIA	R E S P U E S T A		
	R ₁	R ₂	R ₃		R ₁ -R ₂	R ₁ -R ₃	R ₂ -R ₃
F ₁	3.225	2.851	2.282	2.786	+0.374	+0.943	+0.569
F ₂	3.132	2.860	2.621	2.871	+0.374	+0.511	+0.239
F ₃	3.167	2.289	2.506	2.987	-0.122	+0.661	+0.783
MEDIA	3.174	3.000	2.496				
F ₁ - F ₂	+0.093	-0.009	-0.339				
F ₁ - F ₃	+0.058	-0.438	-0.224				
F ₂ - F ₃	-0.035	-0.429	+0.115				

Se pueden resumir los resultados de la siguiente manera.

5.2.1.- Del Efecto de la Fertilización. Considerando el efecto de la fertilización, cuando el riego se aplicó al 35% H.A., podemos decir que éste aumentó los rendimientos, en las siguientes proporciones: 95 Kg/Ha. cuando se aplicó la fórmula de F₁ con respecto a la fórmula F₂, en 58 Kg/Ha. cuando se aplicó la fórmula F₁ con respecto a la fórmula F₃. Como se puede observar, fué mayor el rendimiento en 35 Kg/Ha. cuando se aplicó la fórmula F₃, con respecto a la fórmula F₂.

Considerando el mismo efecto de la fertilización cuando el riego se aplicó al 10% H.A., podemos decir que la aplicación de éste, -

disminuyó los rendimientos en las siguientes proporciones: 9 Kg/Ha. cuando se aplicó la fórmula F_1 con respecto a la F_2 , en 439 Kg/Ha. cuando se aplicó la fórmula F_1 con respecto a la F_3 y en 429 Kg/Ha. cuando se aplicó la F_2 con respecto a la F_3 .

Por último, el efecto de la fertilización cuando el riego se aplicó a P.M.P. fué más relativo, presentando las siguientes proporciones: Cuando se aplicó la fórmula F_1 con respecto a la F_2 disminuyó el rendimiento en 339 Kg/Ha., analizando los rendimientos de la fórmula F_1 con los de la F_3 , podemos observar que también son menores los primeros en 224 Kg/Ha., por lo tanto, los rendimientos de la fórmula F_2 con respecto a la F_3 son mayores los de la primera en 115 Kg/Ha.

5.2.2.- Del Efecto de la Humedad.- Considerando el efecto de la humedad, podemos decir que cuando se aplicó el riego a mayor humedad, se obtuvo mayor rendimiento, dando los siguientes resultados:

Para la fertilización F_1 , aumento el rendimiento en 374 Kg/Ha. cuando el riego se efectuó al 35% H.A. con respecto a 10% H.A., el aumento en el rendimiento correspondiente al 35% H.A. y P.M.P. fué de 943 Kg/Ha., por lo tanto el aumento correspondiente al intervalo de 10% H. A. y P.M.P. es de 569 Kg/Ha.

La respuesta de la humedad para F_2 , fue similar a la de F_1 , -- presentándose los siguientes efectos:

Aumentó el rendimiento en 374 Kg/Ha. cuando el riego se efectuó al 35% H.A. con respecto al rendimiento que se obtuvo al regar al 10% H. A. y en 511 Kg/Ha. con respecto a la producción que se obtuvo al regar a P.M.P., por lo tanto, el aumento de rendimiento correspondiente al intervalo de 10% H.A. y P.M.P. es de 239 Kg/Ha.

Por último, el efecto de la humedad para F_3 , fue el siguiente:

Disminuyó el rendimiento en 122 Kg/Ha. cuando se regó al 35% H.A. con respecto al que se obtuvo al regar al 10% H. A. fue mayor el rendimiento en 661 Kg/Ha. que se obtuvo al regar al 35% H.A. que el correspondiente a P.M.P., por lo tanto, la diferencia de rendimiento correspondiente a P.M.P. con respecto a 10% H. A., fue de 783 Kg/Ha.

5.3.- Análisis de Varianza para el rendimiento en Grano.

F. V.	SUMA DE CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C.	F.05
Riegos	33.005	2	16.502	4.968	3.40
Fertilización	2.509	2	1.254	0.377	3.40
R x D	5.250	4	1.312	0.395	2.78
Bloques	4.476	3	1.492	0.449	3.01
E. E.	79.721	24			
<u>T o t a l</u>	<u>124.961</u>	<u>35</u>			

5.4.- Interpretación.

5.4.1.- Efectos de la Humedad.- Con el aumento de humedad aumentó el rendimiento de grano en forma ascendente hasta el 35% H.A.

5.4.2.- Efectos de la Fertilización.- No hubo respuesta a fertilización.

5.5.- Prueba de "T".- Para completar el estudio estadístico de nuestro experimento, tendríamos que aplicar la prueba de "T" a la variabilidad entre límites de riego, que nos resultó significativa. - Para esto necesitamos calcular el error standar de una diferencia entre producciones totales de límites de riego.

5.5.1.- Cálculo del Error Standar.-

$$E.T. \text{ L.R.} = \sqrt{3.321 \times 12 \times 2} = \sqrt{39.852 \times 2}$$

$$E.T. \text{ L.R.} = \sqrt{79.704} = \boxed{8.9277}$$

Los valores de "T", para 24 grados de libertad son:

5%	1%
2.064	y 2.797

5.6.-Cálculo de la Diferencia Mínima Significativa.- Para saber si la diferencia entre promedios es significativa o no, debe ser mayor que el siguiente producto.

Diferencia Mínima Significativa+

$$D.M.S. = 8.9277 \times 2.064 \text{ para el } 5\%$$

$$D.M.S. = 10.426$$

$$D.M.S. = 8.9277 \times 2.797 \text{ para el } 1\%$$

$$D.M.S. = 24.97$$

5.6.1.- Interpretación del D.M.S.- Si la diferencia entre los promedios de las producciones de dos niveles de humedad es mayor que el valor del D.M.S. al 5% es significativo y si es mayor aún para el 1% es altamente significativo. Si no es mayor a ninguno de los dos, la diferencia no es significativa, por lo tanto no se puede decir que un nivel de humedad es diferente al que se compara.

Producción:

$$R_1 = 121.84$$

$$R_2 = 115.22$$

$$R_3 = 94.84$$

Comparaciones:

$$R_1 - R_2 = 121.84 - 115.22 = 6.62 \text{ no es significativo}$$

$$R_1 - R_3 = 121.84 - 94.84 = 27.00 \text{ Altamente significativo.}$$

$$R_2 - R_3 = 115.22 - 94.84 = 20.38 \text{ significativo.}$$

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- Respecto al Objetivo.- El objetivo del experimento quedó cubierto al obtenerse información tanto del riego como de la fertilización.

6.2.- Respecto a Fertilización.- Se considera que no se obtuvo respuesta a fertilización, en virtud de que al regarse con aguas negras se le proporcionó al cultivo el nitrógeno necesario para cubrir su demanda, necesitándose hacer otro experimento de la misma índole para dar recomendaciones precisas.

6.3.- Recomendaciones.

6.3.1.- Para parcelas de Prueba.- Demostrar al agricultor los beneficios del riego y sugerir regar cuando la humedad aprovechable en la capa de 0 a 30 cm. llegue del 20 al 30% H.A.

6.3.2.- Para Asesoramiento.- Diseñar calendarios de riego en base a condiciones de humedad similares para parcelas de prueba, y no recomendar fertilización en condiciones similares a las del Experimento

6.4.- Para otros Experimentos.

6.4.1.- Diseñar otro experimento con cultivo de trigo en el que se trabaje con fertilización incluyendo nitrógeno, fósforo y potasio.

6.4.2.- Investigar sobre Fertilización.- Se recomienda investigar sobre fertilización en los cultivos que actualmente se practican -

en la zona, con el objeto de tener bases para recomendar fertilización.

6.4.3.- Sobre límites de Riego.- En virtud de que el número de riegos para cada uno de los límites de humedad aprovechable resultó excesivo, situación que se justifica por el poco espesor de suelo con que se cuenta, se recomienda investigar en este cultivo 2 límites de riego de--pendiendo de su ciclo vegetativo, un nivel de humedad bajo, en el período de crecimiento y un nivel de humedad que en este caso sería el 30% en el período de floración y fructificación. Cabe aclarar, que en este Distrito se paga una cuota fija por hectárea riego, pero en la actualidad - se están construyendo estructuras aforadoras a nivel parcelario para que en un tiempo no muy lejano los riegos se paguen por volúmen.

6.5.- Calendarios de Riego.- Se recomienda aprovechar estas experiencias y la información climatológica obtenida para que en el futuro se elaboren los Calendarios de Riego en función de la evaporación.

CAPITULO VII

A P E N D I C E

7.1.- Diseño Experimental.- En el primer cuadro se muestra el diseño experimental formado por 40 parcelas, 36 de ellas contienen los 9 tratamientos objeto de estudio con 4 repeticiones, las 4 parcelas restantes contienen los diferentes niveles de humedad sin fertilización. Esto se hace con el objeto de observar el comportamiento de trigo sin fertilización.

7.2.- Esfuerzo de Humedad del Suelo.- La gráfica No. 2 -- muestra el esfuerzo de humedad del suelo de las dos muestras.

7.3.- Límites de Riego.- La gráfica No. 3 muestra los límites de riego, así como los resultados de los muestreos de humedad.

7.4.- Datos de la Estación Termopluviométrica.- La gráfica No. 4 contiene la temperatura máxima, ambiente y mínima, así como la evaporación acumulada del ciclo del cultivo.

7.5.- Datos Agronómicos de los Tratamientos.- La gráfica No. 5 muestra la altura, desarrollo radicular y área cubierta en las diferentes etapas de cada uno de los tratamientos.

7.6.- Superficie de Respuesta.- La gráfica No. 6 muestra la respuesta en rendimiento a las diferentes fórmulas de fertilización -- así como a los límites de riego.

CAPITULO VIII

R E S U M E N

8.1.- Objetivo.- Se estudió la respuesta en rendimiento en grano de trigo a 3 niveles de fertilización y 3 niveles de humedad.

8.2.- Variedad Empleada.- Para el experimento se empleó la variedad Bajfo.

8.3.- Niveles.- Los niveles de humedad que se consideran al planear el experimento fueron 0, 10 y 35% de H.A. y de fertilización 150-50-00, 100-50-00 y 50-50-00 o sea se hizo variar nada más el nitrógeno.

8.4.- Rendimientos medios por Humedad.- Los rendimientos medios por humedad fueron: 3.173 Ton/Ha. para el 35% de H. A., -- 3.00 Ton/Ha. para el 10% de H. A. y 2.469 Ton/Ha. para el 0% de H. A., estos rendimientos están dados a grano 100% seco.

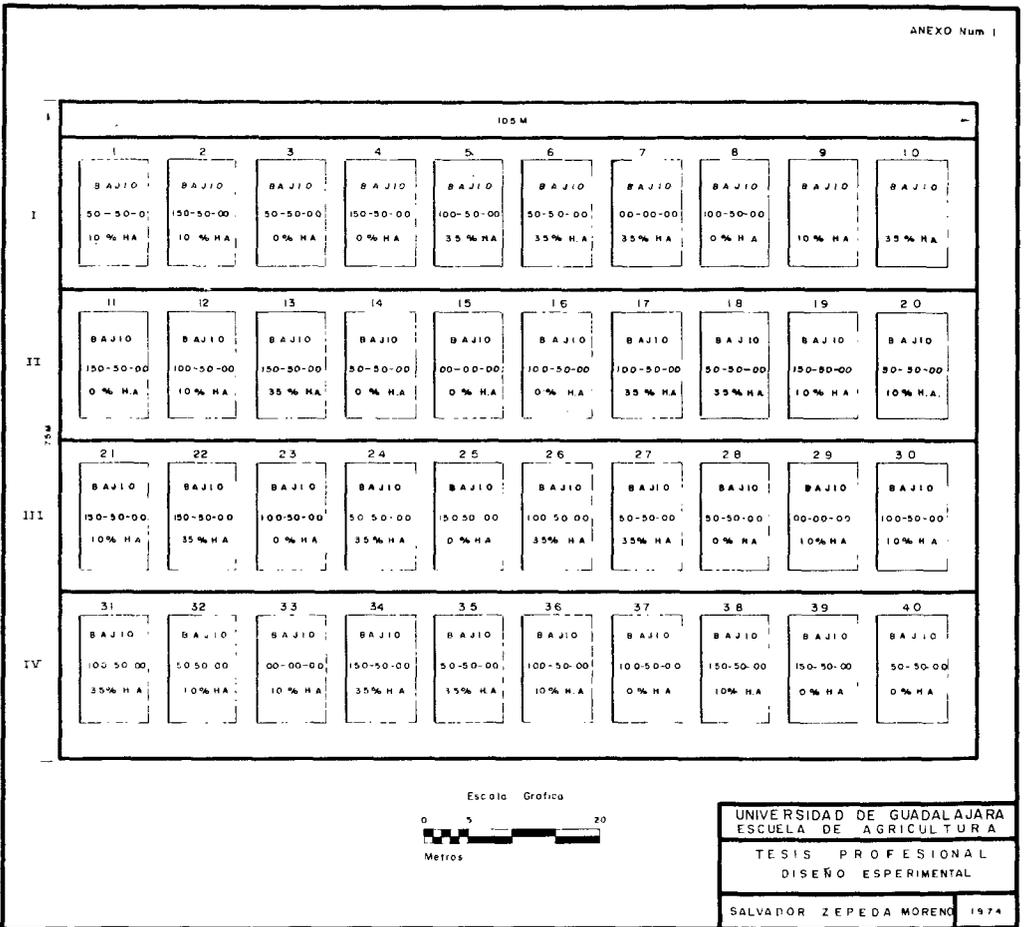
8.5.- Rendimientos medios por Fertilización.- Los rendimientos medios por fertilización fueron: 2.786 Tons/Ha. para la fórmula 150-50-00, 2.869 Tons/Ha. para la fórmula 100-50-00 y 2.987 Tons/Ha. para la fórmula 50-50-00, al igual que los rendimientos anteriores están dados en grano 100% seco.

8.6.- Respuesta a Niveles de Humedad.- Al hacer la interpretación del análisis de varianza para niveles de humedad, resultó significativo entre 0 y 10% H. A. y entre 0 y 35% H. A., no siendo así entre 10 y 35% H. A.

8.7.- Respuesta a Fertilización.- No hubo respuesta a fórmulas de fertilización, necesitándose de otros experimentos para dar recomendaciones concretas.

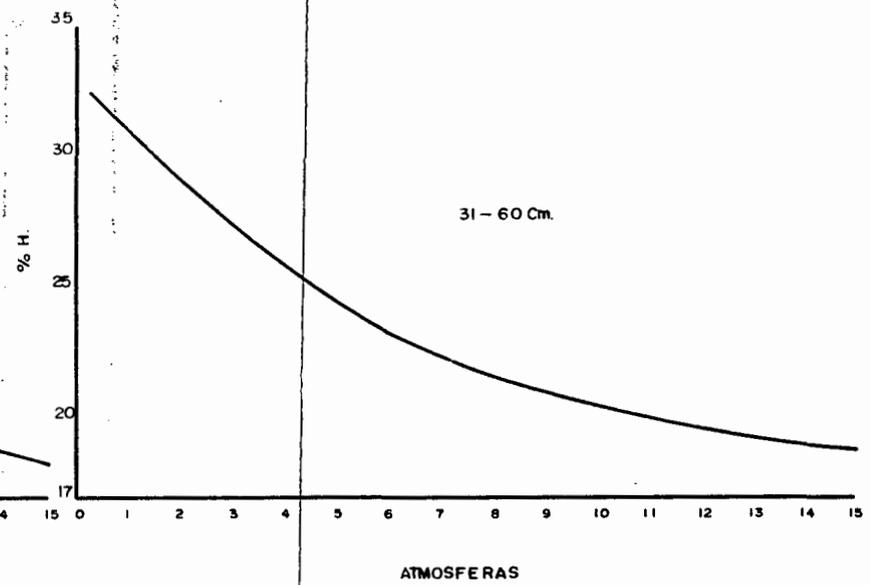
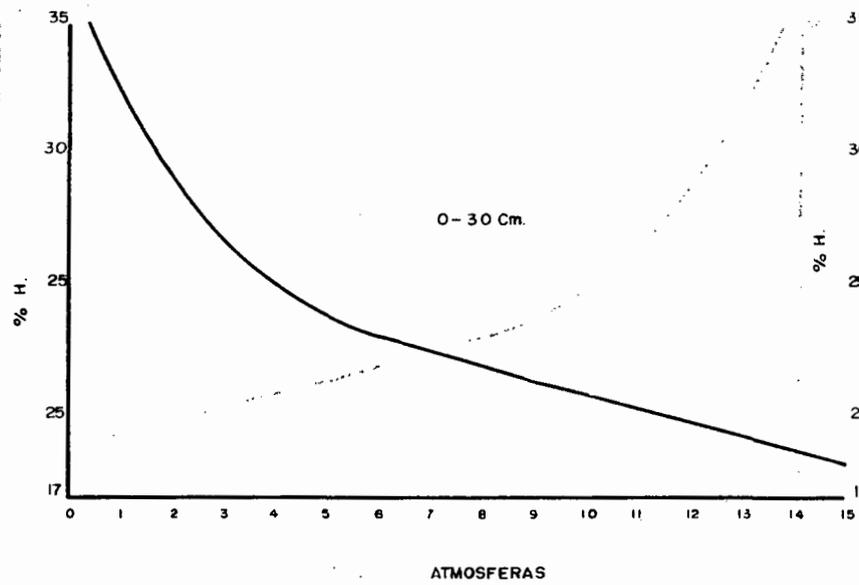
B I B L I O G R A F I A

- 1.- Jose Luis de la Loma Experimentación Agrícola
- 2.- William G. Cochran -
Gentrude M. Cox Diseños Experimentales.
- 3.- Fernando Mercado G. Algunos Aspectos de la -
Operación en el Distrito
de Riego No. 03-Tula.
- 4.- Ildefonso de la Peña Calidad de las Aguas de
Riego, Boletín Técnico -
No. 5 del Comité Directiv
vo Agrícola del Distrito
de Riego del Rfo Yaqui.
- 5.- Juan Janetti Dávila Uso Agrícola de las Aguas
Negras, Comisión Hidrológ
gica de la Cuenca del Val
le de México.
- 6.- Scharrer Química Agrícola.
- 7.- C.I.B. Guía para la Asistencia -
Técnica Agrícola.
- 8.- C.I.A.B. Guía para la Asistencia -
Técnica Agrícola.

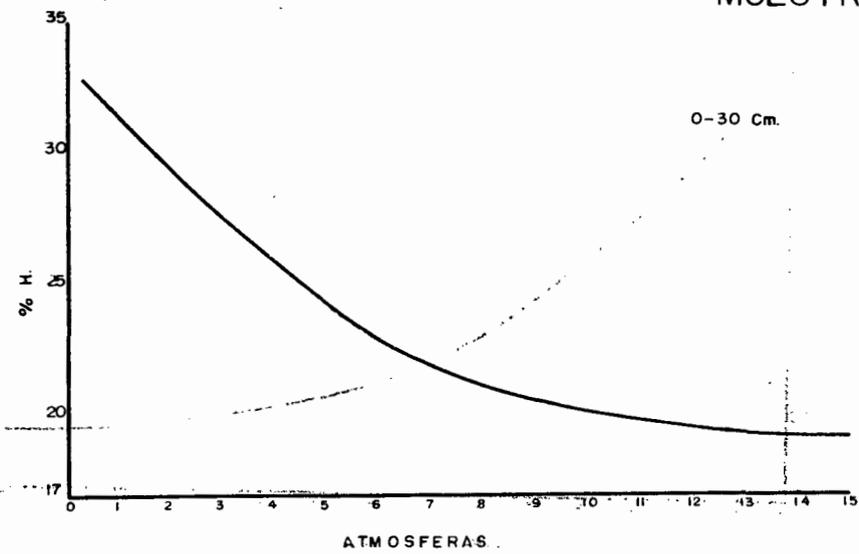


MUESTRA NUM. 1

ANEXO Num. 2



MUESTRA NUM. 2

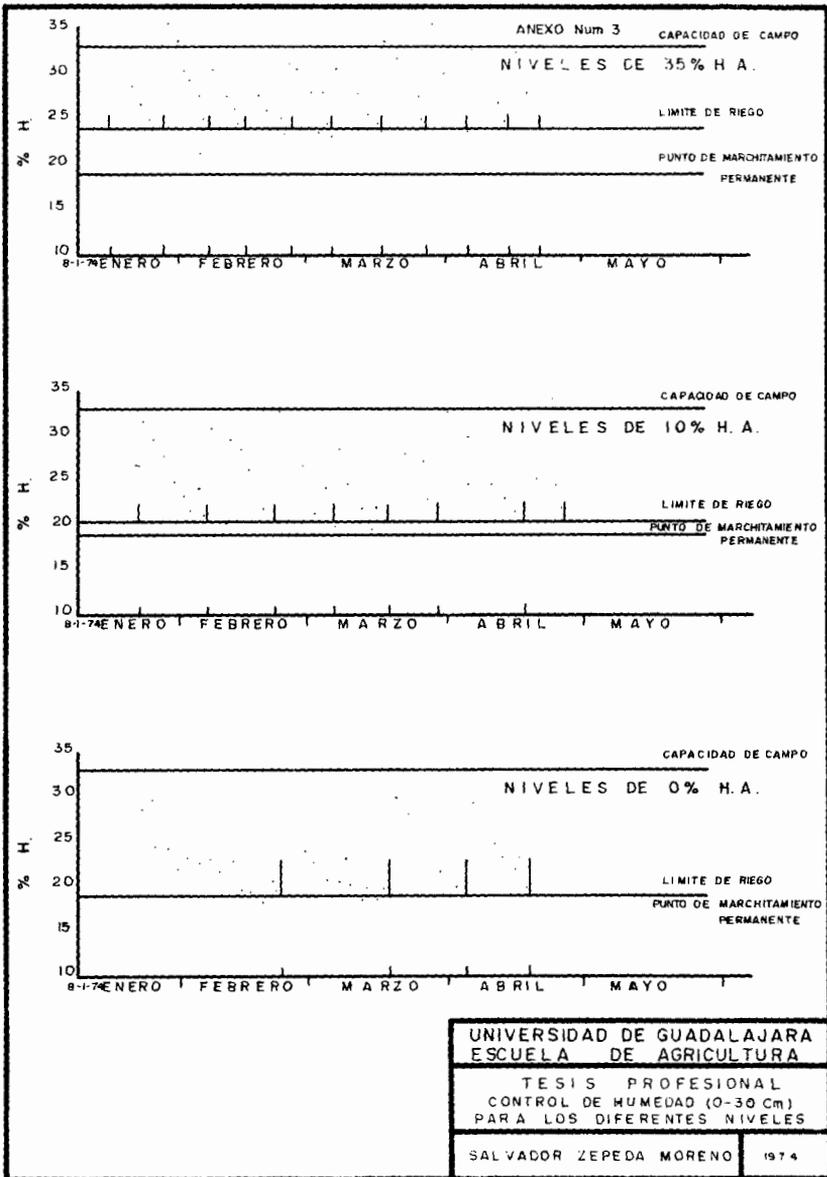


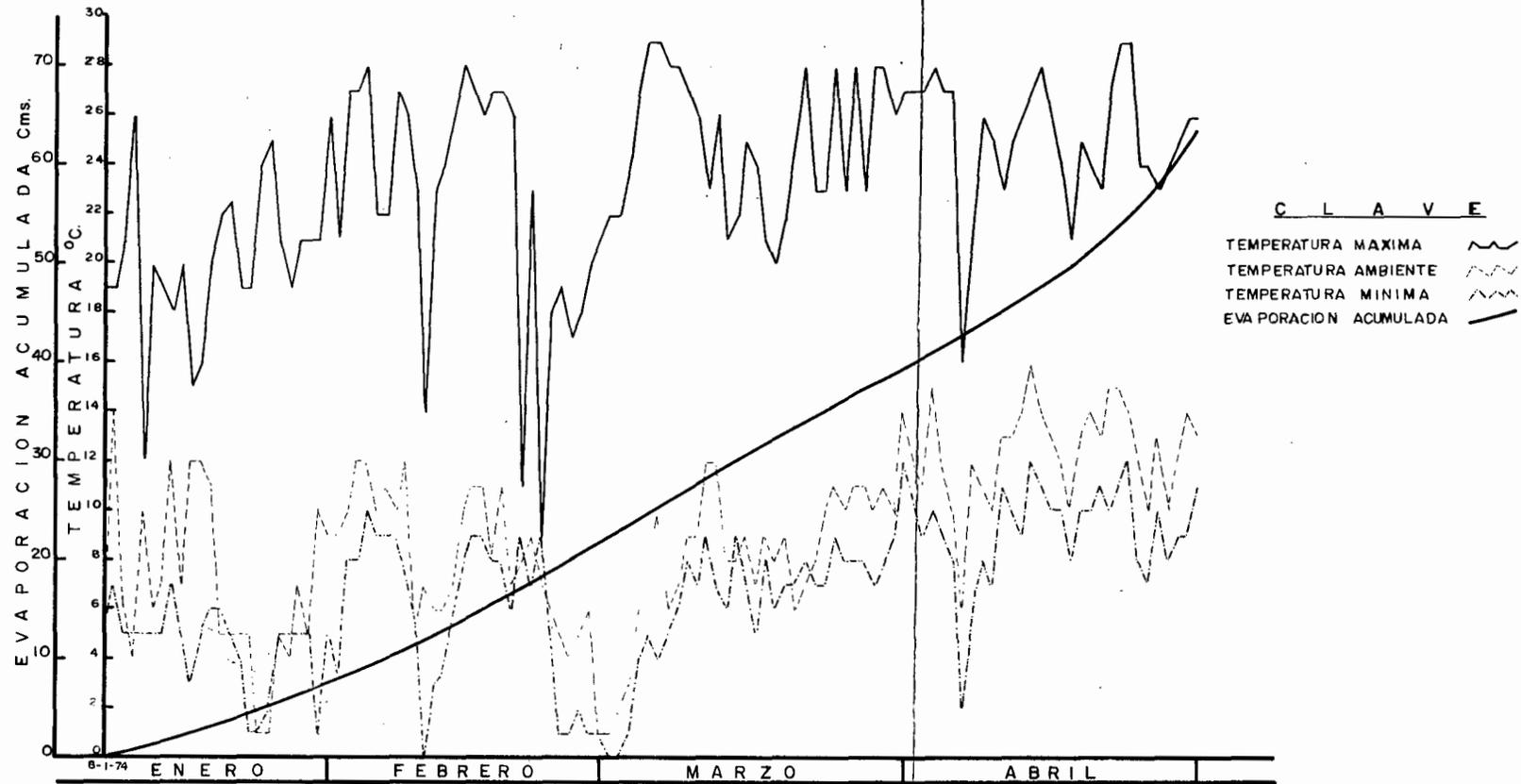
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

TESIS PROFESIONAL
GRAFICA DE ESFUERZO DE
HUMEDAD DEL SUELO DE LAS DOS
MUESTRAS

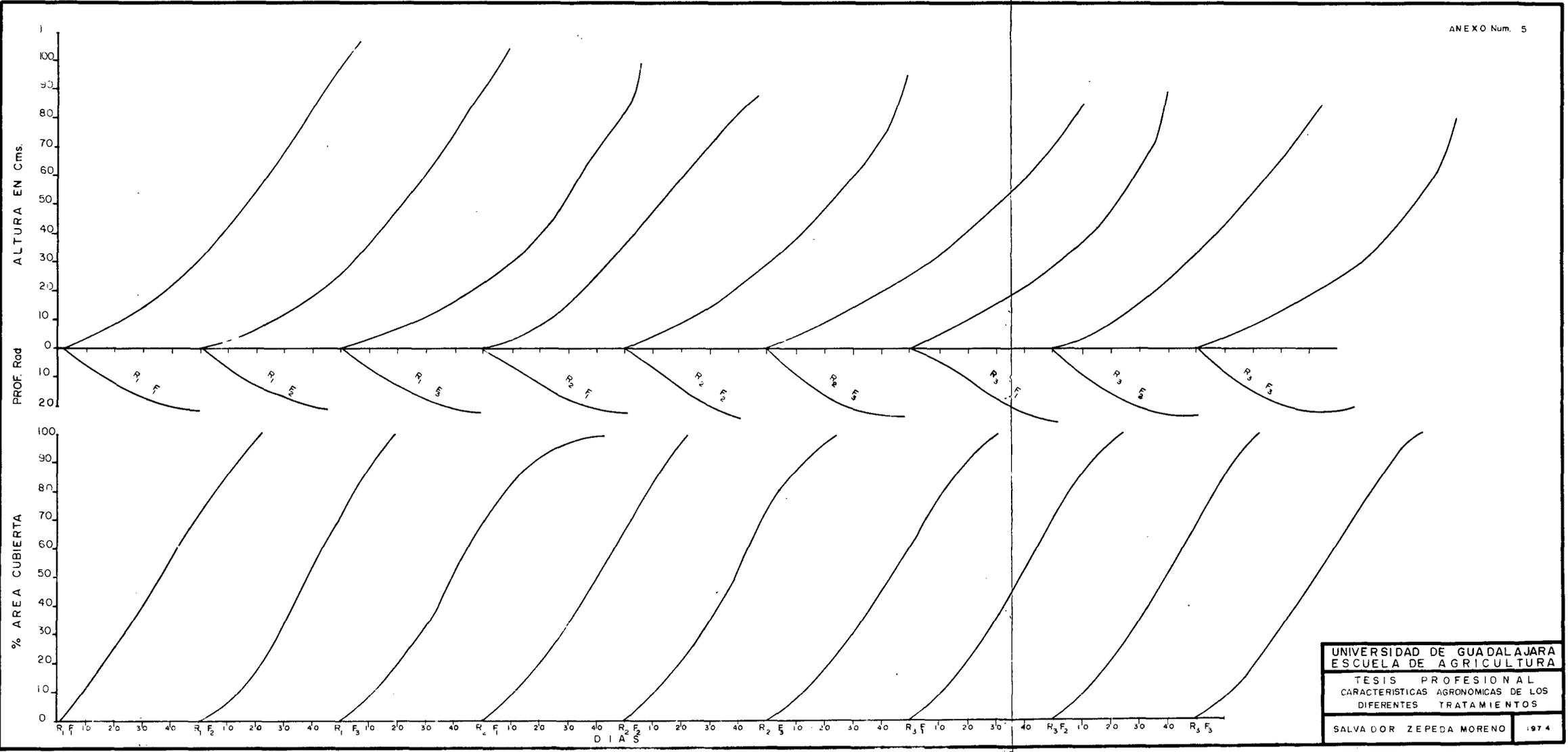
SALVADOR ZEPEDA MORENO

1974

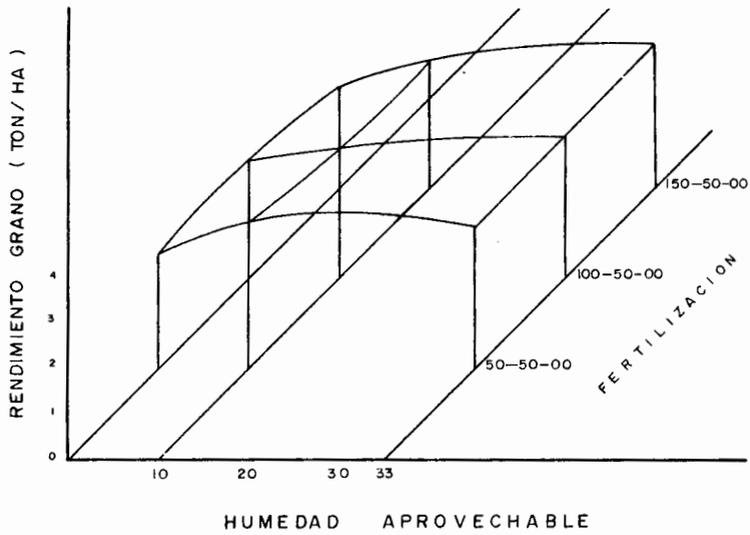




UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 TESIS PROFESIONAL
 REGISTRO DE LA ESTACION
 TERMOPLUVIOMETRICA
 SALVADOR ZEPEDA MORENO 1974



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA
TESIS PROFESIONAL
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS
SALVA DOR ZEPEDA MORENO 1974



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA

TESIS PROFESIONAL
 SUPERFICIE
 DE RESPUESTA

SALVADOR ZEPEDA MORENO 1974