

0156

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE
HUMEDAD Y FERTILIZACION EN EL
CULTIVO DEL TRIGO

T E S I S

EDUARDO RAMIREZ MURILLO

1971

1 040.633
FA11
1971

0-1566

T
SB191
.W5
R35
C.1



1080063530

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD Y
FERTILIZACION EN EL CULTIVO DEL TRIGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

EDUARDO RAMIREZ MURILLO

MONTERREY, N.L.

ENERO DE 1971

T
SB191
.WS
R35

OAO. 633
FA 11
19 71


Biblioteca Central
Mesa Solidaria:
F. Tesis


BURADI RANGEL FILES
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A la memoria
de mi padre.

Sr. Miguel Ramírez Cervantes.

A mi Madre y Hermanos,
Con todo cariño y respeto por
su apoyo moral y económico para
la culminación de mi carrera,

A mis Maestros, Compañeros y amigos.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
MATERIALES Y METODOS	12
RESULTADOS Y DISCUSION	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
RESUMEN	31
BIBLIOGRAFIA	32
APENDICE	35

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<u>TABLA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Características físicas y químicas del suelo donde se desarrolló el experimento.	12
2	Porcentajes de humedad del suelo a capacidad de -- campo y punto de marchitez permanente.	16
3	Obtención de la lámina de agua para llevar el suelo a capacidad de campo.	18
4	Rendimiento y promedio de grano en toneladas por -- hectárea.	23
5	Rendimiento y promedio de paja en toneladas por -- hectárea.	28
6	Análisis de varianza correspondiente a los rendi-- mientos de grano.	36
7	Análisis de varianza correspondiente a los rendi-- mientos de paja.	37
8	Rendimientos de grano en toneladas por hectárea en las diferentes repeticiones.	38
9	Rendimientos de paja en toneladas por hectárea en las diferentes repeticiones.	39
 <u>FIGURA No.</u>		
1	Dimensiones y distribución de las parcelas experi-- mentales.	15
2	Porcentajes de humedad del suelo a capacidad de -	

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
	campo y punto de marchitez permanente.	17
3	Curva de abatimiento en el tratamiento de 40%.	20
4	Gráfica de riegos para el tratamiento con abatimiento del 40% de humedad aprovechable y sin aplicación de nitrógeno.	24
5	Gráfica de riegos para el tratamiento con abatimiento del 60% de humedad aprovechable y sin aplicación de nitrógeno.	25
6	Gráfica de riegos para el tratamiento con abatimiento del 80% de humedad aprovechable y sin aplicación de nitrógeno.	26

INTRODUCCION

Dado que la República Mexicana posee recursos limitados de tierra y agua para extender el cultivo del trigo que es de imperiosa necesidad en la alimentación humana, cobra significativo interés en el conocimiento de la interrelación de los factores que contribuyen a -elevar los rendimientos unitarios.

Considerando la capacidad productiva de diferentes variedades -de trigo con características genéticas para alto rendimiento, fre---cuentemente está limitado por falta de equilibrio entre la cantidad -disponible de nutrientes y esfuerzos de humedad del suelo en que se -desarrollan las plantas.

Algunos aspectos tendientes a aumentar los rendimientos serían los siguientes: mejorar las prácticas de riego, sembrar y cosechar a tiempo, efectuar un eficiente control de plagas, encontrar la densidad de siembra más apropiada para cada región, semilla de mejor calidad, efectuar una adecuada fertilización, etc.

Sin embargo la presencia de todos los factores no sería suficiente para obtener una buena cosecha de trigo, sino se hace uso de riegos adecuados, es decir proporcionar solamente la cantidad de ---agua necesaria requerida por la planta, obteniéndose con este propósito un mayor ahorro de agua que sería de gran importancia y beneficio.

Por lo tanto es de suma importancia conocer la influencia que -pueden tener diferentes volúmenes de agua aplicada en el cultivo ---que ha sido fertilizado con diferentes dosis, con el objeto de utilizar la cantidad de agua y fertilizante apropiados para obtención de

máximos rendimientos.

Es evidente que muchos de los problemas existentes en las zonas regadas del país, son debidos en gran parte a la aplicación de cantidades excesivas de agua, o en su contrario a la imperiosa necesidad de la misma, y al mal aprovechamiento que de ella se hace.

LITERATURA REVISADA

La finalidad que se persigue con el riego es reemplazar la humedad de la cosecha la cual ha utilizado del suelo de modo tal que el rápido crecimiento o desarrollo productivo de las plantas pueda continuar.

Aún con el mejor sistema de riego y un control cuidadoso, durante el riego se pierde cierta cantidad de agua. Esto es de esperarse -- porque penetra a mayor profundidad que la que tienen las raíces. Además también pueden perderse pequeñas cantidades de agua por escurrimiento sobre el campo, por evaporación o por filtración de los canales de riego. Por lo tanto conviene que el agricultor mantenga estas péridas al mínimo posible.

Cuando un cultivo se desarrolla en el suelo, una parte del agua es consumida por las raíces, reduciéndose progresivamente el grado de humedad de aquél hasta que se añade más agua para evitar el agotamiento. Cuando el contenido de humedad del suelo se deja que fluctúe solamente dentro de los límites de la capacidad de retención y del estado predeterminado de sequía, el cultivo se ve expuesto a un régimen de humedad específico.

La medida de capacidad de de almacenamiento de agua y de la humedad que efectivamente existe en el terreno reviste capital importancia tanto en las regiones húmedas como en las áridas. (2)

Volk (19) afirma que las plantas absorben agua del suelo por me dio de fuerzas de succión y tensión producidas en las raíces generán- dose una tensión opuesta en el suelo, siendo esta mayor a medida que baja el contenido de humedad en él, cesando la absorción en el momen- to en que las fuerzas producidas en la planta y en el suelo son igua- les.

Establece también que una planta en condiciones normales de de- sarrollo absorbe agua de los estratos superiores e inferiores del sue- lo. El agua del estrato superior se pierde rápidamente por la evapora- ción y por la alta concentración de raíces, esto hace que la tensión- con la cual es retenida la humedad en este estrato vaya en aumento -- quedando más accesible aquella que se encuentra a mayor profundidad, - debido a la menor tensión con la cual es retenida.

Wadleigh (21) indica que las plantas en crecimiento transpiran- grandes cantidades de agua que toman del suelo. Ellas expulsan agua - a la atmósfera continuamente, siendo este flujo menor durante la noche y mayor durante el día. El suelo actúa como almacén de humedad y nu- trientes minerales para la planta, sin embargo se le tiene que respon- der de esta pérdida de humedad y de nutrientes que en él se realizan- durante los períodos de extracción para que actúe en forma eficiente.

La capacidad de retención de agua en el suelo está dada por la- capacidad de campo y por el punto de marchitez permanente, asevera- ción efectuada por los investigadores Veihmeyer y Hendrickson después de varias experiencias efectuadas con varios tipos de plantas.

Definen la capacidad de campo como el agua que queda retenida - en el suelo después de que el exceso de agua gravitacional se ha drenado y después que el movimiento descendente ha cesado, definiendo -- marchitez permanente como el porcentaje de agua en el suelo, como las plantas que ahí crecen se encuentran en una condición de marchitez de tal manera que no se puede recuperar en una atmósfera saturada de humedad (18).

Palacios Vélez (15) dice que para poder regar o determinar el - momento de regar es necesario conocer el contenido de humedad de terreno y su relación con el esfuerzo de humedad del suelo, o sea la re lación entre la humedad aprovechable y las fuerzas de tensión de las partículas del suelo. Recomienda que también es necesario saber cu les son los valores hasta los que debe descender el contenido de hume dad obteniendo rendimientos óptimos con el mínimo de agua de riego.

Ortega Donaciano (14) concluyó que dentro de los límites de 50 y 100 porcentaje de humedad equivalente, la planta puede disponer con facilidad de agua; y que entre los límites de 20 y 50 porcentaje la -- planta puede tomar todavía suficiente cantidad de agua con relativa - facilidad; pero abajo del 20 porcentaje la planta ya no podrá absorber suficiente humedad para su desarrollo.

Recomienda que en los suelos arcillosos libres de sales el riego debe aplicarse cuando los medidores (blocks de yeso) indiquen 30% de humedad y en los suelos arenosos el riego debe aplicarse cuando los - aparatos indiquen un 50% de humedad.

Tanto en los suelos arcillosos como arenosos, pero con un alto contenido de sales, el riego debe aplicarse cuando los medidores indiquen un 50% de humedad aprovechable.

La eficiencia del riego es la relación que existe entre la cantidad de agua aplicada a un campo y la cantidad de agua realmente acumulada en las zonas ocupadas por las raíces.

Como un riego de tipo medio se podrá tener una eficiencia de riego de aproximadamente 50%; solo la mitad del agua que se aplicó al terreno queda realmente en la zona radicular y puede ser usada por la planta (9).

Si se usan técnicas adecuadas de riego, se puede tener una eficiencia del 70%.

El agua de riego se pierde de tres maneras:

a) Por evaporación, b) por percolación profunda, c) por escurrimiento durante el riego.

En forma de vapor su movimiento es significativo y las pérdidas más considerables ocurren en los primeros 15 cms. de profundidad.

Es importante conservar esta humedad teniendo en cuenta que el estrato superior de suelo es más fértil (2).

Millar y Turk (11) afirman que la lámina de agua aplicada y la frecuencia del riego dependen de la rapidez con que el cultivo usa el agua, de la profundidad de sus raíces y de la capacidad de retención

La profundidad de las raíces se limitan a las capas duras del -- suelo y a la deficiencia del drenaje. Los riesgos deben comenzar antes que se agote la humedad disponible a lo largo de las raíces.

Para determinar las necesidades del riego se cuantifica la humedad que contiene el suelo, muestreando con una pala o una barrena especial.

Para planear la forma y tipo de los sistemas de riego de los pre dios o explotaciones agrícolas, así como para mejorar las prácticas - de riego, es necesario tener un conocimiento del uso consuntivo del - agua. Los datos sobre las demandas de agua y la de agua consuntiva - cada vez son más usados por los administradores de aguas, así como -- por las dependencias estatales, federales y otros responsables de la planeación, construcción, operación y mantenimiento de obras hidráuli cas.

Según Oliver citado por Aguilar Saldaña (1) agrupa los métodos - existentes para estimar las necesidades de agua de las cosechas, bajo los siguientes tipos: a) Estudio de la humedad del suelo en parcelas experimentales, b) Experimentos en tanques y lisímetros, c) Estudio - de la fluctuación del agua en el subsuelo, d) Diferencia entre aforos de entradas y salidas, e) Método de integración, f) Métodos de calor específico, g) Aplicación de constantes empíricas a determinaciones - de la evaporación en tanques, h) Correlación entre los factores climáti cos del medio y los registros del riego y precipitación.

Israelsen Hansen (7) especifica que en el desarrollo de los cultivos, las necesidad de agua varían con las clases de cultivos, --

edad del mismo, la temperatura y las condiciones atmosféricas.

Si la velocidad de absorción no es lo suficientemente rápida para mantener turgidas las células de los tejidos, sobreviene la marchitez permanente o la muerte del vegetal.

Por lo tanto hay que suministrar agua en los períodos críticos del vegetal, los cuales son:

- a) Período vegetativo.
- b) Período de floración.
- c) Período de fructificación.

A lo largo del período vegetativo la evapotranspiración aumenta progresivamente alcanzando su más alto nivel durante la floración. Durante la fructificación de evapotranspiración cesa en los últimos estadios de la formación del fruto seco. Sin embargo hay que tener en cuenta que la mayoría de los cultivos rinden sus más altos rendimientos cuando se emplea del 40 al 60% de agua durante dichos períodos.

En cada riego se almacena en la zona no saturada del suelo, un volumen de agua suficiente para satisfacer las necesidades del cultivo durante un período que oscila entre unos días y varias semanas.

Los factores que de un modo más decisivo influyen sobre el momento del riego son:

- a) Las necesidades del agua en los cultivos.
- b) La disponibilidad del agua para el riego.

c) La capacidad de la zona radicular para almacenar agua.

Para un buen desarrollo de las plantas se requiere que exista -- cierta cantidad de aire en el suelo. De aquí que un riego excesivo - puede saturar la totalidad de los poros expulsando por consiguiente - el aire de ellos, inhibiendo el crecimiento adecuado, aún cuando se - le suministre agua en abundancia.

Por otra parte los suelos que tienen poca humedad, retienen tan tenazmente la que les queda, que las plantas deben efectuar un consumo extraordinario de energía para absorber dicha agua, retardando por consiguiente el crecimiento.

En el cultivo del trigo es importante que la fertilidad sea cuidadosamente balanceada, ya que no es una de las gramíneas productoras de grano más exigentes a pesar de todos los éxitos obtenidos por la - genética y de la técnica agrícola moderna (6).

Según Long y Sherbakoff (10) la práctica de la fertilización pue de influir no solo elevando los rendimientos sino además, modificando características de las plantas tales como tamaño de la espiga, altura de la planta y amacollamiento. El grano puede presentar diferente -- contenido de proteínas, peso volumétrico, color de la cubierta y calidad de la planificación.

Para la aplicación de los fertilizantes, Thornton (17) recomienda no mezclarlos con la semilla, de manera que queden a una pulgada - de distancia hacia un lado y abajo. La explicación es que si quedan

en contacto, la formación de ácidos puede influir sobre los tejidos débiles de la radícula o plántula y así inhibir su desarrollo.

Es pues evidente que la producción es una función del agua del suelo y de la fertilidad del mismo, siendo muy complicada la relación entre ambos, teniendo en cuenta que el suelo es un medio favorable -- donde un grupo de factores se combinan para el buen desarrollo de las plantas.

Aguilar Saldaña H. (1) en un experimento reciente probó diferentes calendarios de riego en el cultivo del trigo los cuales constaron de 2, 3, 4, 5 y 6 riegos respectivamente, y con cinco dosis de fertilizante los cuales fueron de 0, 50, 100, 150 y 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Determinó que al efectuarse el análisis estadístico no existió ninguna diferencia significativa entre los calendarios de dos y tres riegos a ninguno de los niveles de fertilización nitrogenada.

Al aplicarse cuatro riegos los rendimientos se incrementaron significativamente a todos los niveles de nitrógeno con respecto a los calendarios de dos y tres riegos.

La aplicación de cinco y seis riegos de auxilio, explica que aún cuando aumentaron numéricamente los rendimientos con respecto a los obtenidos con el calendario de cuatro riegos, por lo cual recomienda que no es ventajoso utilizar más de cuatro riegos oportunos de 12 cms. de lámina en condiciones de suelo, clima y variedades de trigo seme--

jantes a los de dicho estudio. El empleo de cuatro riegos de auxilio oportunos además de presentar un ahorro considerable de agua, permite la obtención de buenos rendimientos de trigo.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se efectuó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. A. N. L., localizado sobre la carretera de Monterrey a Gral. Escobedo N.L. a una altura de 427 metros sobre el nivel del mar, siendo sus coordenadas geográficas $23^{\circ}49'$ latitud norte y $99^{\circ}10'$ latitud oeste.

El clima dominante de la región es el semi-árido, con una temporada de lluvias muy irregular, teniendo una precipitación pluvial que varía de 360 a 720 mm, anuales y con una temperatura media anual de 21 a 24°C .

El experimento se efectuó en suelos de origen de aluvi6n, con una pendiente de 0.5 por ciento, es un suelo profundo, se muestreó hasta una profundidad de 75 cms, a cada 15 cms, para efectuar las determinaciones que se incluyen en la tabla No. 1.

TABLA No. 1.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO.

DETERMINACIONES	Profundidad en cms.				
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75
Nitr6geno total %	16	.16	.08	.08	.07
Materia Orgánica	1.93	2.07	1.17	0.97	0.55
pH	7.41	7.41	7.50	7.50	7.50
Sales sol. mmhos/cm.	1.43	1.40	0.98	0.94	0.84
Arena %	17.00	17.00	17.00	15.00	23.00
Limo %	45.00	45.00	51.00	53.00	49.00
Arcilla %	38.00	38.00	32.00	31.00	28.00
D.A. gms/cm ³	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10

La determinación de nitrógeno total se efectuó por medio del método de Kjeldahl, respecto a su clasificación se observó que en los primeros 30 cms fué mediano y de los 30 a 75 cms fué pobre.

La determinación de materia orgánica se efectuó por el método de Walkley y Black, el cual en su clasificación fué mediano en los primeros 45 cms, y de los 45 a los 75 cms, fué medianamente pobre.

La determinación de pH fué en base a la relación suelo-agua 1;2- y se determinó que fué ligerante alcalino en todos los estratos ya mencionados.

La determinación de sales solubles totales se llevó a cabo por el método del puente de Wheatstone en el cual se observó que no fué salino en ninguno de los estratos.

Para la determinación de textura se usó el método de Hidrómetro y respecto a su clasificación fué migajón arcillo-limoso en los primeros 60 cms, de los 60 a 75 cms fué migajón arcilloso.

La determinación de Densidad Aparente se llevó a cabo por medio de método gravimétrico.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, el cual constó de cuatro tratamientos de fertilizante nitrogenado y de tres tratamientos de humedad con tres repeticiones.

Las parcelas principales fueron las variables de humedad y las sub-parcelas los tratamientos de fertilizante.



Los tratamientos de humedad fueron basados en términos de humedad aprovechable y fueron los siguientes:

Se regará cuando el cultivo haya consumido el 40 (A), 60 (B), 80 (C)% de humedad aprovechable respectivamente.

Los tratamientos de fertilizante nitrogenado consistieron en:

- 1.- 0 Kg de N/Ha.
- 2.- 60 Kg de N/Ha.
- 3.- 120 Kg de N/Ha.
- 4.- 180 Kg de N/Ha.

Como fuentes de nitrógeno se utilizó Sulfato de Amonio al 20.5%, se hizo también una aplicación general de 50 Kg de Superfosfato simple al 19.5% por hectárea.

Las aplicaciones de estos dos fertilizantes se hicieron en su totalidad al momento de la siembra.

Se hizo la preparación del terreno para la siembra mediante implementos agrícolas, barbecho, cruza, rastra, surcado y finalmente el trazo de canales nivelados para obtener una carga de agua constante.

Las parcelas se trazaron individualmente con una superficie de 10 por 3 metros (ver plano, fig. No.1) usándose una densidad de siembra de 120 Kg/Ha., de la variedad de INIA 66, la cual se hizo al voleo, cosechándose solamente 5 mts² de la parcela.

Niveles de Humedad

Se regará cuando haya abatido

A = 40% H. Aprov.

B = 60% H. Aprov.

C = 80% H. Aprov.

Niveles de Fertilidad

1 = 0 Kg. de N/Ha.

2 = 60 "

3 = 120 "

4 = 180 "

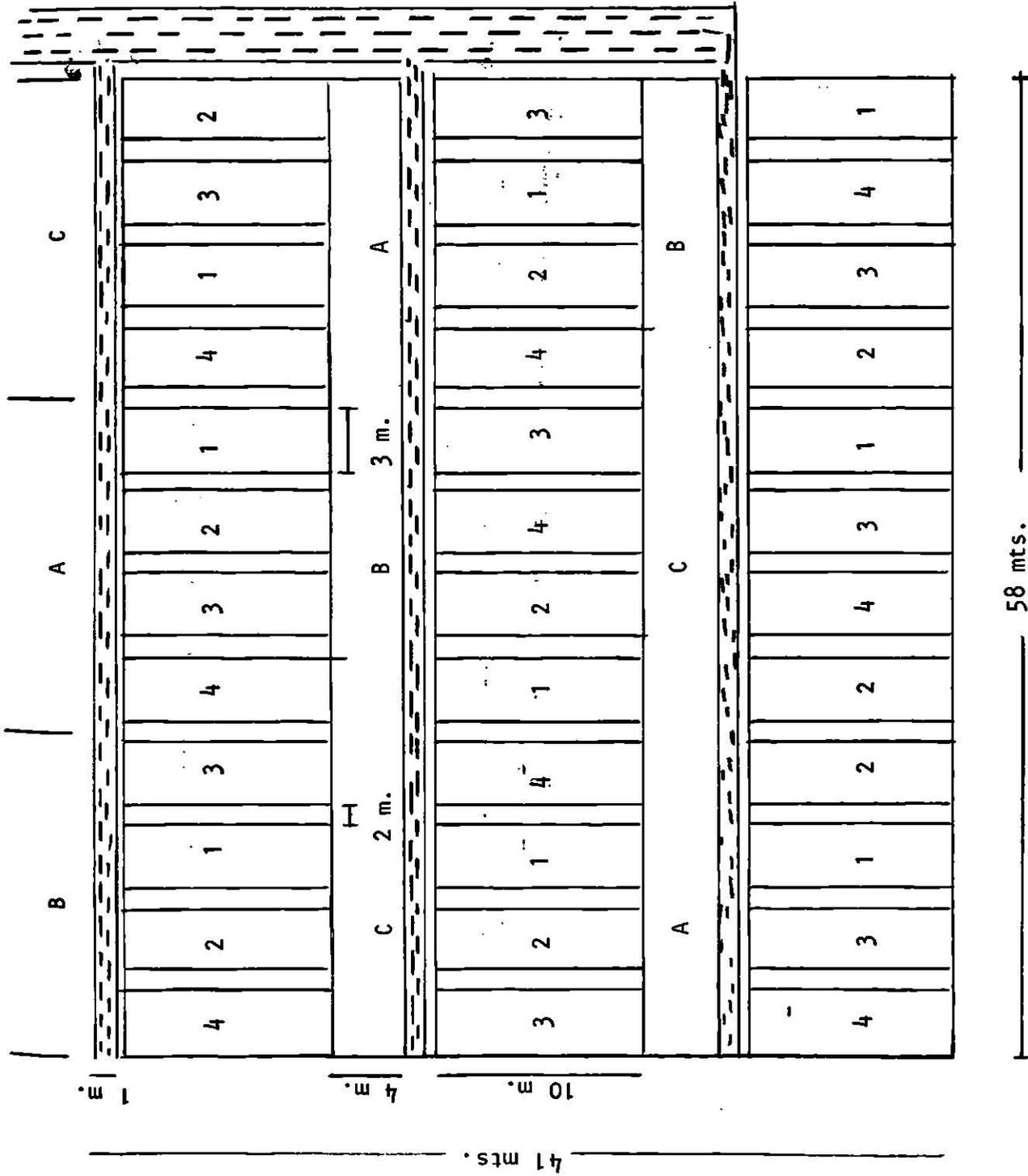


FIG. 1. Dimensiones y distribución de las diferentes parcelas experimentales

Para encontrar la curva de capacidad de campo se utilizó el método de campo el cual consistió en regar un metro cuadrado en cuatro puntos distribuidos en todo el lote del experimento, después de las 24 horas se mostraron constantemente los cuatro cuadros del lote y así se hizo subsecuentemente hasta lograr un equilibrio de humedad.

Para determinar el Punto de Marchitamiento Permanente se aplicó el coeficiente de Briggs y Shantz.

Los valores así obtenidos para las constantes de humedad mencionadas se muestran en la tabla No.2 y de estos mismos datos se presentan gráficamente en la figura No.2

TABLA No.2.- Porcentajes de Humedad del suelo a capacidad de Campo y Punto de Marchitamiento Permanente a cada 5 centímetros de profundidad.

Profundidad en centímetros	C.C.	% de humedad	P.M.P.
0-5	28.1		15.3
5-10	29.0		15.7
10-15	28.0		15.2
15-20	26.3		14.2
20-25	24.9		13.5
25-30	24.9		13.4
30-35	24.4		13.2
35-40	24.2		13.1
40-45	24.1		13.0
45-50	24.0		13.0
50-55	24.0		13.0
55-60	23.8		12.9
60-65	23.7		12.8
65-70	23.5		12.7
70-75	23.2		12.6
75-80	22.8		12.3
80-85	22.1		12.0
85-90	22.1		12.0



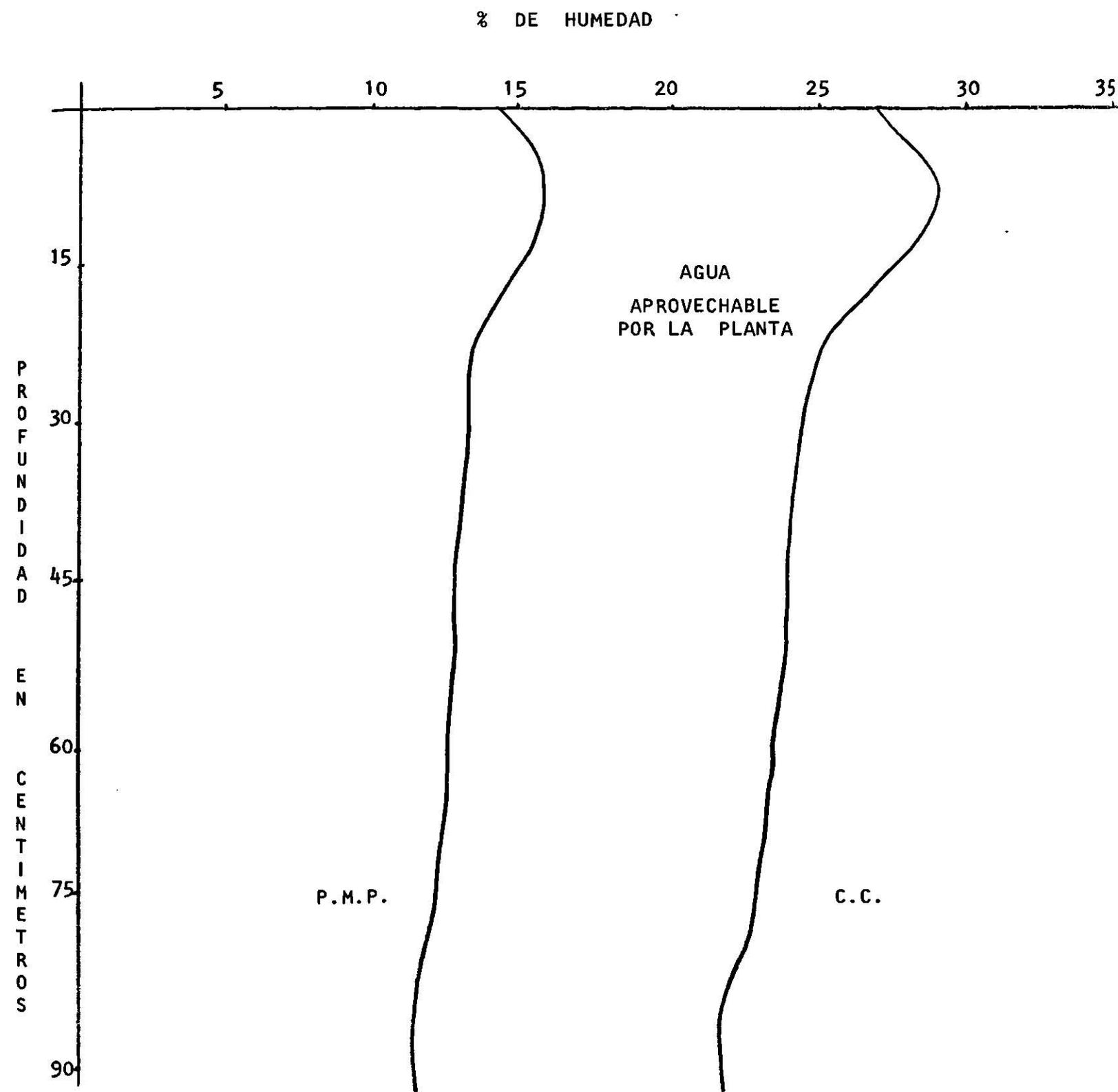


FIG. 2. Porcentajes de humedad del suelo a capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente.

Con los datos anteriores se calculó la lámina de agua y en la tabla No.3 se puede observar la lámina de agua necesarias para humedecer el suelo a capacidad de campo.

TABLA No.3.- Obtención de la lámina de agua para llevar el suelo a capacidad de campo.

Prof, en cms.	(cc-pmp) %	D.A.	Lámina en centímetros	Lámina acumulada en cms.
0-5	12.8	1.0	0.64	0.64
5-10	13.3	1.0	0.66	1.30
10-15	12.8	1.0	0.64	1.94
15-20	12.1	1.1	0.67	2.61
20-25	11.4	1.1	0.63	3.24
30-35	11.2	1.1	0.62	4.48
35-40	11.1	1.1	0.61	5.09
40-45	11.1	1.1	0.61	5.70
45-50	11.0	1.1	0.60	6.30
50-55	11.0	1.1	0.60	6.90
55-60	10.9	1.1	0.60	7.50
60-65	10.9	1.1	0.60	8.10
65-70	10.8	1.1	0.59	8.69
70-75	10.6	1.1	0.58	9.27
75-80	10.5	1.1	0.58	9.85
80-85	10.1	1.1	0.56	10.41
85-90	10.11	1.1	0.56	10.97

Para determinar cuando se debía efectuar el riego en cada uno de los tratamientos, se procedió hacer muestreos diarios con barrenamiento con el fin de conocer a que porcentajes de humedad se encontraba el suelo y de esta manera determinar el abatimiento y así decidir si era necesario el riego.

Para conocer el porcentaje de humedad se utilizó el método gravimétrico, con estos datos fué posible encontrar la curva de abatimiento de humedad considerando el punto de intersección entre esta y la de capacidad de campo como la zona explorada por la raíz. (fig. No 3).

Una vez encontrada la lámina abatida por el cultivo se relacionaba con la lámina máxima retenida a la profundidad, redicular para encontrar el porcentaje de abatimiento de humedad aprovechable. En la figura No.3 se puede observar una curva de abatimiento.

Los riegos fueron hechos por surcos utilizando sifones fijos -- de dos pulgadas, con el fin de tener un control más efectivo del agua para llevar a efecto estos, se pusieron vertedores en los canales a fin de obtener una carga constante de agua y de esta forma tener una mayor seguridad de que se aplicó el agua necesaria para saturar el suelo hasta capacidad de campo.

El volúmen de la lámina de agua aplicada fué conocido en función del diámetro de los sifones, de la carga hidráulica y del tiempo que duraba el riego.

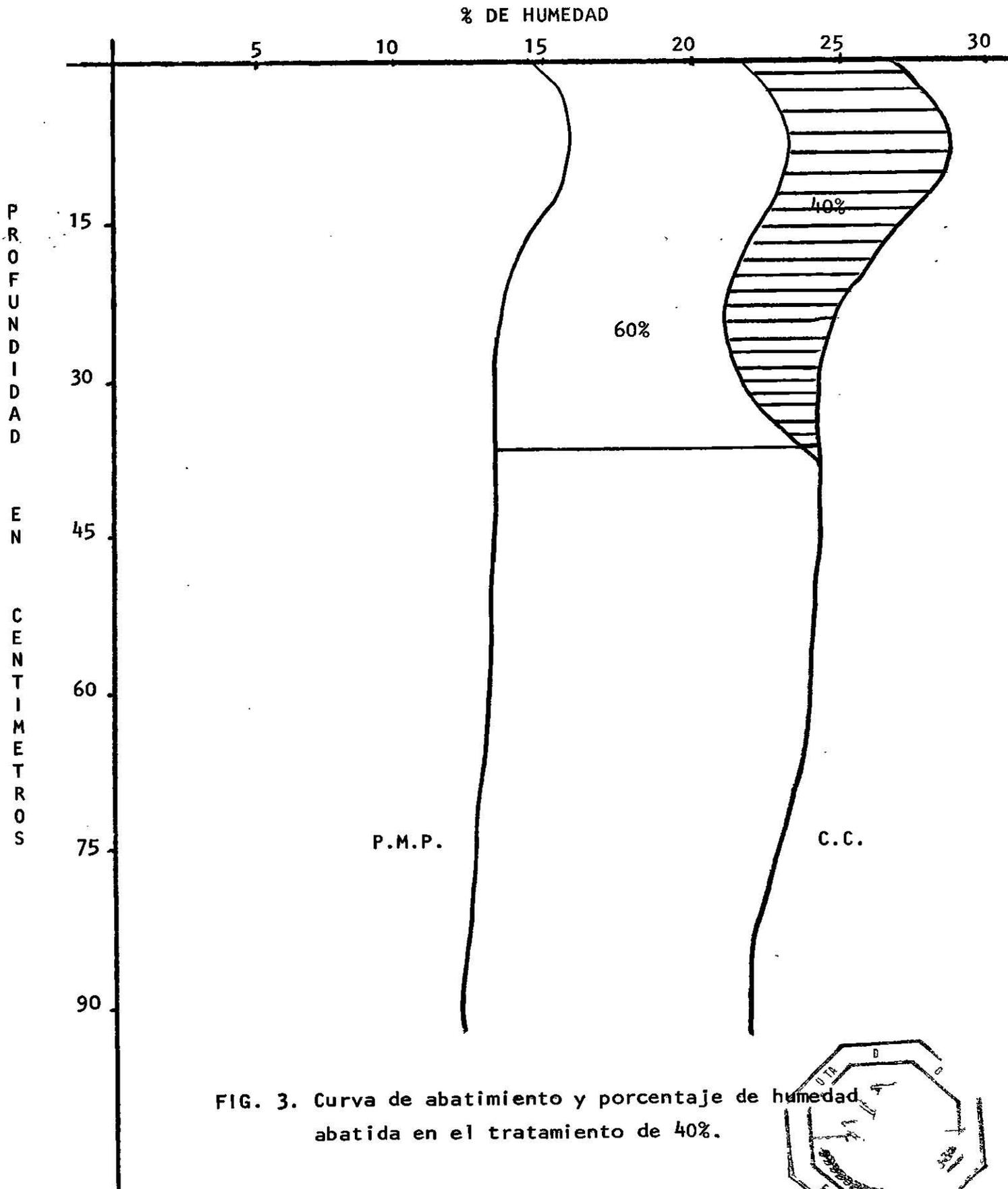
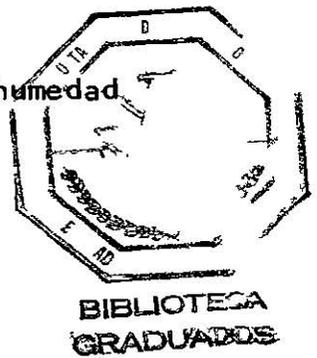


FIG. 3. Curva de abatimiento y porcentaje de humedad abatida en el tratamiento de 40%.



El día 12 de diciembre se dió un riego de asiento con el fin de propiciar la germinación dando principio el experimento el día 26 de diciembre cuando se aplicó una lámina de 12 cms con el fin de humedecer el suelo a capacidad de campo.

El día 28 de diciembre se observó la presencia de trips y pugones, los cuales fueron combatidos con DDT al 36% a razón de 250 cc en 100 lts de agua, Malatión al 50% a razón de 300 cc en 100 lts de agua volviéndose ha observar otra vez la presencia de estas dos plagas el día 4 de febrero combatiéndose con los mismos insecticidas y dosis ya mencionados anteriormente. El día 13 de febrero se observó que el trigo empezó a encañar en un 80% no viéndose diferencias entre los tratamientos.

El día 15 de febrero se acamaron parcialmente los tratamientos que tuvieron las dosis más altas de fertilizantes. El día 3 de marzo se observó un espigamiento casi uniforme en el tratamiento de 80% de abatimiento, observándose que en el tratamiento de 60% apenas un 50% de todas las plantas se encontraban espigadas, no observándose nada en el tratamiento más húmedo.

El día 7 de marzo se apreció la floración notándose que en el tratamiento de 60% de abatimiento la floración era casi completa, no siendo así en el tratamiento de 40% en el cual se observaban unas cuantas espigas floreadas, quedando en un punto intermedio el tratamiento más seco.

El día dos de abril se observó que el experimento llegó al estado masoso notándose diferencia de madurez en los distintos tratamien -

tos siendo igual que en la floración.

El día 7 de abril se suspendió el experimento o sea cuando el grano se encontraba en un estado completamente masoso. Durante todo el desarrollo del experimento se mantuvo limpio de malas hierbas.

La cosecha se efectuó el día 25 de abril para todo el experimento se cosecharon 5 metros cuadrados del centro de la parcela, en seguida se procedió a pesar para obtener por junto el peso de la paja y el grano, posteriormente el trillarse se pesó el rendimiento de grano para cada tratamiento, y finalmente por diferencia se obtuvo el peso de la paja.

RESULTADOS Y DISCUSION

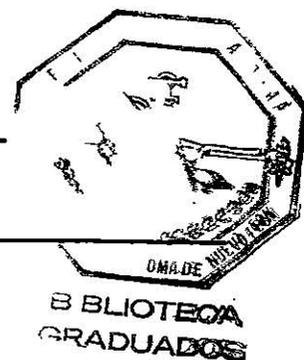
El principal objetivo de este trabajo fué el de obtener el máximo rendimiento de trigo, con la más adecuada fertilización y nivel de humedad que necesita dicho cultivo durante su ciclo de vida. Los rendimientos por parcela de grano y paja en toneladas por hectárea se dan a conocer en el apéndice en las tablas Nos. 8 y 9 respectivamente. Estos datos fueron analizados estadísticamente, y en las tablas Nos. 6 y 7 se muestran los análisis de varianza y diferencia mínima significativa correspondientes.

El tratamiento de 40% de abatimiento de humedad aprovechable recibió durante el ciclo del cultivo 4 riegos; equivalentes a una lámina de 129 mm, el tratamiento de 60% reunió durante su ciclo del cultivo 3 riegos; equivalentes a una lámina de 130 mm, y el tratamiento de 80% recibió dos riegos, equivalentes a una lámina de 101 mm. Como se puede observar en las figuras 4, 5, 6.

En la tabla No. 4 se muestra el rendimiento y promedio de grano en toneladas por hectárea.

TABLA No. 4.- Rendimientos y promedio de grano en toneladas por Hectárea.

Niveles de Fertilidad	Niveles de humedad		
	40%	60%	80%
0	2.766	3.833	3.780
60	3.313	3.486	3.533
120	2.900	3.446	3.220
180	3.213	3.514	3.253
Prom.	3.048	3.570	3.446



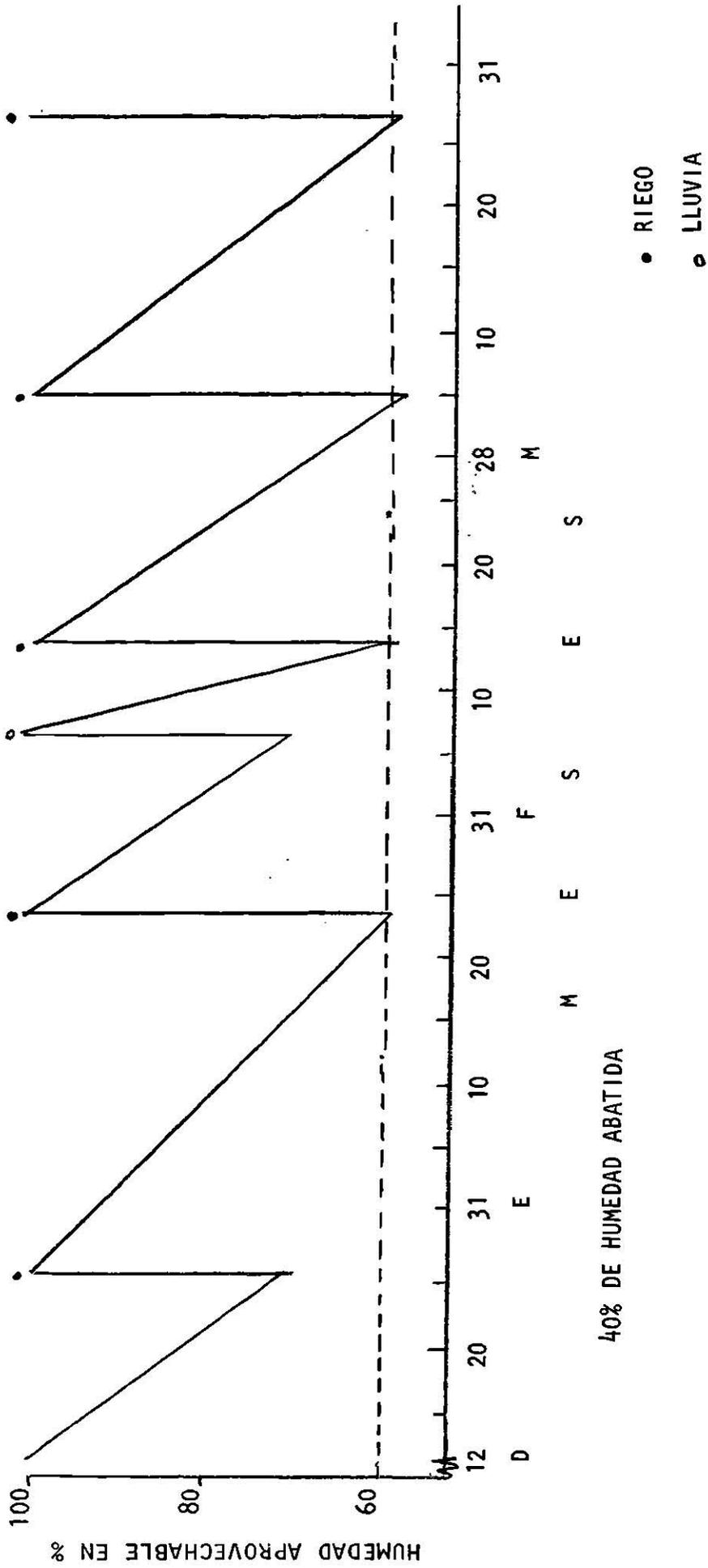


FIG. 4. Gráfica de riegos para el tratamiento con abatimiento del 40% de humedad aprovechable y sin aplicación de nitrógeno.

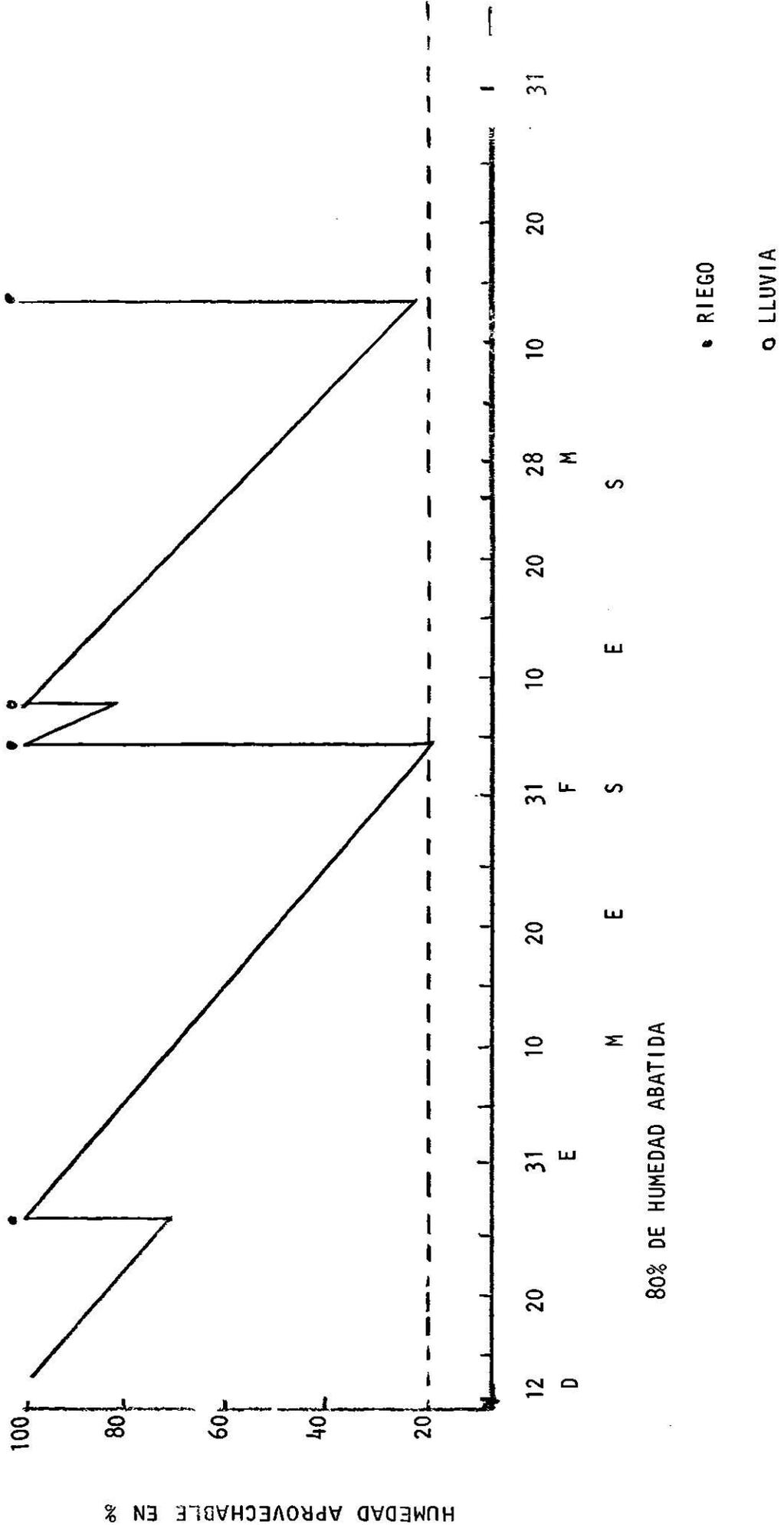


FIG. 6. Gráfica de riegos para el tratamiento con abatimiento del 80% de humedad aprovechable y sin aplicación de nitrógeno.

Antes de empezar a discutir los resultados del experimento, cabe hacer mención que durante todo el desarrollo del experimento no se obtuvieron los datos de precipitación pluvial del lugar donde se desarrolló dicho trabajo por la falta de aparatos adecuados para hacer dichas determinaciones, y debido a la falta de este factor importante, los resultados obtenidos se analizaron solamente en base a los números de riegos que recibieron cada tratamiento.

Durante todo el ciclo se presentó una lluvia que puede decirse que fué significativa, se estima que el efecto que causó fué el de retardar aproximadamente 4 días el siguiente riego en el tratamiento -- más húmedo (40)%; dicha lluvia se presentó el día 6 de febrero de --- 1970.

Al efectuarse el análisis estadístico de los datos de rendimiento en grano se observó que hubo diferencias entre los tratamientos de humedad entre los cuales se vió que no existe diferencia significativa para los tratamientos de 60 y 80% de consumo de humedad aprovechable, encontrándose diferencia significativa para el tratamiento donde se regó al consumirse el 40% de humedad aprovechable con relación a los tratamientos anteriores.

La aplicación de tres riegos que corresponde al tratamiento de 60% de consumo de humedad aprovechable, comparándolo con el de dos riegos que corresponde al de 80%, se observó que aún cuando aumentaron numéricamente los rendimientos unitarios correspondiente, no produjeron diferencias estadísticamente significativas como se dijo anteriormente. Luego no es recomendable tanto como económicamente utilizar --

más de tres riegos de auxilio en condiciones de suelo, clima y variedad de trigo semejante a las que utilizaron en este experimento.

El empleo de tres riegos de auxilio oportunos, además de presentar un ahorro considerable de agua, permite la obtención de buenos rendimientos de trigo a un menor costo y aumenta las ganancias netas de los agricultores.

Después de haber estudiado los rendimientos para grano con respecto a la humedad, resta solamente decir que con respecto a los niveles de fertilidad, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes niveles de nitrógeno probados.

En la tabla No. 5 se muestran los rendimientos y promedio de paja en toneladas por hectárea.

TABLA No.5, Rendimiento y promedio de paja en toneladas por Hectárea

Niveles de fertilidad	Niveles de humedad		
	40%	60%	80%
0	11.133	11.166	10.120
60	12.220	12.413	11.000
120	13.233	13.420	9.880
180	<u>-11.520</u>	<u>11.286</u>	<u>10.380</u>
Prom.	12.026	12.071	10.345

Después de estudiar los promedios de la tabla anterior y hacer el análisis estadístico con respecto a humedad, se observó que no existe diferencia significativa para los tratamientos de 40 y 60% de humedad abatida, habiendo diferencia significativa entre el tratamien

to de 80% para cada uno de los dos tratamientos anteriores.

Se puede observar en los promedios anteriores de paja que el -- tratamiento que produjo el mejor rendimiento fue el de 60% o sea el - que recibió tres riegos, siguiéndole el tratamiento de 40% que fué el que recibió cuatro riegos, notándose entre los dos una diferencia mínima en kilogramos.

Respecto a los niveles de fertilidad se observó que no hubo diferencias significativas, entre los diferentes niveles de nitrógeno.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo observado en los resultados obtenidos podemos concluir y recomendar lo siguiente:

En el cultivo del trigo se puede aumentar marcadamente la eficiencia en el aprovechamiento del agua de riego, aplicando solamente el agua requerida por la planta, utilizando el procedimiento de abatimientos de humedad aprovechable.

Como caso muy especial cabe recomendar que en lo próximo al efectuarse trabajos de esta naturaleza se cuente con los aparatos necesarios para las mediciones de precipitación pluvial para así poder discutir más ampliamente los resultados obtenidos.

El empleo de tres riegos de auxilio oportunos, además de presentar un ahorro considerable de agua, permite la obtención de buenos rendimientos de trigo a un menor costo y aumenta las ganancias netas de los agricultores.

En los rendimientos de grano obtenidos se observó que en los tratamientos de humedad hubo una diferencia altamente significativa - siendo el tratamiento de 60% de consumo de humedad aprovechable el que tuvo los mayores rendimientos; observándose lo mismo en los rendimientos de paja siendo el tratamiento de 60% el de mejores resultados. Llegando a estas conclusiones se recomienda hacer uso de tres riegos de auxilio cuando se haya abatido el 60% de humedad aprovechable en la región dónde se desarrolló el experimento.

RESUMEN.

Con el objeto de conocer el óptimo de humedad aprovechable y la dosis más adecuada de fertilización a que debe permanecer un suelo para una mejor producción de trigo durante el ciclo de invierno se realizó este estudio en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de -- Agronomía de la U.A.N.L.

El experimento se diseñó mediante el método experimental de parcelas divididas en blocks al azar, el cual constó de 4 tratamientos de fertilizante nitrogenado y tres tratamientos de humedad con tres repeticiones.

Los tratamientos consistieron en regar hasta capacidad de campo una vez abatidos el 40, 60, y 80% de la humedad aprovechable.

Se obtuvieron diferencias significativas para humedad en el rendimiento de grano, siendo el nivel de 60% de abatimiento de humedad aprovechable el que presentó los mayores rendimientos.

En cuanto al rendimiento de paja hubo diferencias significativas para humedad; siendo también el tratamiento de 60% de abatimiento de humedad el que produjo los mayores rendimientos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aguilar Saldaña H. 1970. Determinación del calendario óptimo de riegos para el trigo y su interacción con distintos niveles de fertilización nitrogenada en la Comarca Lagunera. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Tesis.
- 2.- Bear E. Firman. 1965. Soil in relation to crop growth. Reinhold Publishing Corp. N.Y. 76-79.
- 3.- Collings. 1950. Commercial Fertilizers. Blakiston Co. Philadelphia 4th. Edition.
- 4.- Fernández, G.R. y R.J. Laird. 1957. Efectos de la humedad del suelo y de la fertilización con nitrógeno sobre el rendimiento y calidad del trigo. Folleto técnico No. 27. O.E.E., S.A.G. Méx.
- 5.- Hall, V.L. y L.T. Dewey. 1962. Growth and nutritional balance of upland rice as influenced by time of nitrogen fertilization and water management. Bol. No. 622 Agr. Exp. Sta. Div. of Agr. University of Arkansas, Fayetteville.
- 6.- Horlacher, 1957. Conocimientos y experiencias en la abonadura del trigo. Boletín verde No. 5. Verlagsgesellschaft Fur Ackerbon M.B.H. Hannover, Alemania.
- 7.- Israelsen Hansen. 1965. Principios y Aplicaciones del riego. 2 Re-
vente, S.A., Buenos Aires. 257-268.

- 8.- Laird, R.J. 1952. Las necesidades de elementos fertilizantes para maíz y trigo en la parte central de México. Folleto misceláneo No. 3 O.E.E., S.A.G. México.
- 9.- León Ochoa H., 1966. Principios generales de la aplicación del riego. Memorandum técnico No. 233. S.R.H. México.
- 10.- Long, O.H. y Sherbakoff, C.D. Effect of nitrogen on yield and quality of wheat. Agronomy Journal. 43: 320-321.
- 11.- Millar, C.E. y L.M. Turk. 1954. Fundamentals of soils science 2. John Wiley and Sons Inc. New York. P. 166, 167, 195.
- 12.- Moore, J.N., A.A. Kattan y J.W. Fleming. 1958. Effect of supplemental irrigation, spacing and fertility level on yield and quality of processing tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sc. 71: 356-367.
- 13.- Núñez E.R., R.J. Laird, R. Hernández S. y Z. Arvizu R., 1960. Variaciones en la humedad del suelo durante el ciclo del trigo en el Bajío, y su influencia en varias características del cultivo. Folleto técnico No. 38. Oficina de Estudios Especiales S.A.G. México.
- 14.- Ojeda Ortega Donaciano. 1963. Estudio de humedad de los suelos en la Comarca Lagunera por el método de resistencia eléctrica de Bovyoucos y Mick y su aplicación al control del riego. Memorias del Primer Congreso Nacional de la Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo.

- 15.- Palacios Vélez Enrique. 1963. Fórmula para obtener la curva de -
retención de humedad de un suelo en función de la Capacidad
de campo y Punto de marchitamiento permanente. Memorias del
Primer Congreso Nacional de la Soc. Mex. de la Ciencia del
Suelo.
- 16.- Puente Berumen, J.A. 1963. Fertilización del trigo en la Comarca
Lagunera. Memorias del Primer Congreso Nacional de la Soc.
Mex. de la Ciencia del Suelo.
- 17.- Thornton, M.K. Methods of applying fertiliser for efficient use.
Texas Agr. Ext. Serv. B-253.
- 18.- Veihmeyer, F.J. y A.H. Hendrickson, 1949. Methods of Measuring--
field capacity and permanent wilting percentage of soils. -
Soil Sci. 68: 75-95.
- 19.- Volk, G.M. 1947. Significance of moisture translocation from --
soil zones of low tension to zones of high moisture tension
by plant root. Jour. Amer. Soc. Agron. 39: 93-106.
- 20.- Volk, C.M. 1952. Know your fertilizers. Univ. Florida. Agr. Exp.
Sta. Boletín. 506.
- 21.- Wadleigh, C. 1955. Water the yearbook of Agriculture, U.S. Dep.
of Agr. Washington. pp. 358.



A P E N D I C E

TABLA 6. Análisis de varianza correspondiente a los rendimientos de grano.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamientos	11	.85491	.077719	4.51**
Humedad	2	.44602	.22301	12.93**
Fertilidad	3	.10670	.03556	2.06
H x F	6	.30219	.05036	2.91
Error	24	.41379	.01724	
Total	35	1.26870		

D.M.S. 5% 136.40 Kg/Ha.

D.M.S. 1% 184.60 Kg/Ha.

Rend. Prom. Kg/Ha.	1%	5%
60% 3,570		
80% 3,446		
40% 3,048		

TABLA 7. Análisis de varianza correspondiente a los rendimientos de -
paja.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamientos	11	10.7995	.98177	1.9406
Humedad	2	5.8114	2.90570	5.7336**
Fertilidad	3	2.8088	.93626	1.8507
H x F	6	2.1793	.36231	.7180
Error	24	12.1417	.50590	
Total	35	22.9412		

D.M.S. 5% 568.60 Kg/Ha.

D.M.S. 1% 770.50 Kg/Ha.

Rend. Prom. Kg/Ha.		1%	5%
60%	12,071		
40%	12,026		
80%	10,345		

TABLA 8. Rendimientos de Grano en toneladas por hectárea en las diferentes repeticiones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S			Promedio
	1	2	3	
A-1	2.920	2.360	3.020	2.766
A-2	3.666	3.280	3.000	3.313
A-3	3.100	2.760	2.840	2.900
A-4	3.260	3.500	2.880	3.213
B-1	3.600	3.900	4.000	3.833
B-2	3.500	3.560	3.400	3.486
B-3	3.560	3.700	3.080	3.446
B-4	3.400	3.460	3.680	3.514
C-1	4.000	3.160	4.180	3.780
C-2	3.500	3.500	3.600	3.533
C-3	3.320	3.240	3.100	3.220
C-4	3.160	3.120	3.480	3.253

TABLA 9. Rendimientos de paja en toneladas por hectárea en las diferentes repeticiones.

Tratamientos	R E P E T I C I O N E S			Promedio
	1	2	3	
A-1	10.280	11.740	11.380	11.133
A-2	11.640	13.120	11.900	12.220
A-3	15.900	13.440	12.360	13.900
A-4	11.340	13.200	10.020	11.520
B-1	10.900	10.400	12.200	11.166
B-2	12.000	11.340	13.900	12.413
B-3	14.240	12.600	13.420	13.420
B-4	10.800	11.040	12.020	11.286
C-1	11.600	8.040	10.720	10.120
C-2	13.330	9.000	10.720	11.000
C-3	11.580	8.460	9.600	9.880
C-4	12.940	8.180	10.120	10.380.

