

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA DEL TRIGO (Triticum aestivum) A
DIFERENTES PROGRAMAS DE RIEGO EN
EL AREA DE INFLUENCIA DE
MARIN, N. L.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
DAVID ALCORTA SANDOVAL

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1981

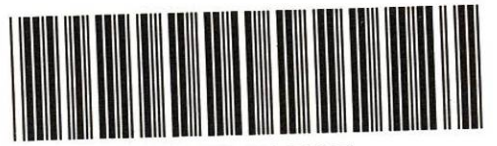
T

SB191

.W5

A42

c.1



1080060707

T
SB 191
.W5
A42



T-tesis



040.633
FA 15
1981

CON CARIÑO A MIS PADRES

CECILIO ALCORTA ALCORTA

JOSEFINA SANDOVAL DE ALCORTA

Quienes con su amor e inquebrantable
fé en mí, hicieron posible la culmi-
nación de mi carrera.

A MIS HERMANOS

ELSA

ALMA ROSA

DORA IMELDA

SANDRA

CECILIO

MYRNA

Por el cariño y confianza que
me han brindado siempre.

PARA MI PRIMO

PROFR. GERARDO BARBOSA ALCORTA

Por su ayuda moral y económica.

A MIS ASESORES

ING. CARLOS HORACIO SANCHEZ SAUCEDO

ING. BENJAMIN S. IBARRA RUIZ

Por su gran ayuda y orientación en la
realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS.

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS

INDICE DEL APENDICE

I. INTRODUCCION

II. REVISION DE LITERATURA	. . . . .	1
2.1 El cultivo del Trigo	. . . . .	1
2.1.1 Descripción Botánica del Trigo	. . . . .	1
2.1.2 Condiciones Ecológicas y Edáficas	. . . . .	2
2.1.3 Fechas y Densidades de siembra	. . . . .	3
2.1.4 Preparación del terreno	. . . . .	4
2.1.5 Siembra y Fertilización	. . . . .	7
2.1.6 Combate de Malezas	. . . . .	8
2.1.7 Control de plagas	. . . . .	8
2.1.8 Prevención de enfermedades	. . . . .	12
2.1.9 Desarrollo Fenológico del cultivo	. . . . .	13
2.2 El agua y el papel que desempeña en las plantas	. . . . .	15
2.3 El agua y la producción de cultivos	. . . . .	16
2.4 Efectos del déficit de agua en algunos procesos fisiológicos	. . . . .	18
2.5 Respuesta de los cereales a la humedad del suelo.	. . . . .	21
2.5.1 Respuesta del Trigo a la humedad del suelo	. . . . .	22
2.6 Programas de riego en trigo	. . . . .	29
III. MATERIALES Y METODOS	. . . . .	38
3.1 Características del sitio experimental	. . . . .	38
3.1.1 Localización geográfica	. . . . .	38
3.1.2 Características del clima	. . . . .	38
3.1.3 Suelo del sitio experimental	. . . . .	39
3.1.4 Topografía	. . . . .	39
3.2 Análisis físico y químico del suelo del lote experimental	. . . . .	39

3.3 Materiales	40
3.4 Diseño experimental y tratamientos	41
IV. TRABAJO DE CAMPO	43
4.1 Preparación del terreno	43
4.2 Siembra y fertilización	43
4.3 Trazo de bordos y regaderas	43
4.4 Aplicación de los riegos	45
4.5 Colocación del Tanque evaporímetro	45
4.6 Observaciones del campo	47
4.7 Cosecha y trilla	47
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5.1 Rendimiento de grano	48
5.2 Rendimiento por volumen de agua	51
5.3 Altura de planta	54
5.4 Demás variables	57
5.5 Comparación entre los costos de producción y utilidad aparente del cultivo	59
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
VII. RESUMEN	67
VIII. BIBLIOGRAFIA	69
APENDICE	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO	1. Plagas del trigo y su control químico en el sur de Sonora.	9
CUADRO	2. Período crítico respecto a la sensibilidad en el rendimiento del Trigo a cambios en el régimen de humedad del suelo y su relación con las etapas y fases de desarrollo.	27
CUADRO	3. Rendimiento de grano por tratamiento, repetición y promedio del experimento de trigo.	49

CUADRO	4.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano.	49
CUADRO	5.	Análisis de correlación para las variables estudiadas.	53
CUADRO	6.	Rendimiento de grano/volumen de agua aplicada (Kg/M^3) por tratamiento, repetición y promedio.	52
CUADRO	7.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de grano/volumen de agua (Kg/M^3).	52
CUADRO	8.	Altura de planta por tratamiento, repetición y promedio.	56
CUADRO	9.	Análisis de varianza para la variable altura de planta.	56
CUADRO	10.	Prueba de Tuckey para las variables % de espigas vanas por planta, % de espigas viables por metro cuadrado y peso de 1000 granos.	57

CUADROS

CUADRO	1.- Análisis físico y químico del suelo en el estrato de 0-25 cm.	74
CUADRO	2.- Análisis físico y químico del suelo en el estrato de 25-50 cm.	75
CUADRO	3.- Análisis físico y químico del suelo en el estrato de 50-75 cm.	76
CUADRO	4.- Análisis del agua de riego.	77
CUADRO	5.- Riegos, intervalos de riegos y láminas de riego aplicadas a cada tratamiento.	78
CUADRO	6.- Concentración de datos para la variable número de espigas por planta.	79
CUADRO	7.- Análisis de varianza por la variable número de espigas por planta.	79
CUADRO	8.- Concentración de datos para la variable Amacollamiento.	80
CUADRO	9.- Análisis de varianza para la variable Amacollamiento.	80
CUADRO	10.- Concentración de datos para la variable longitud de espiga.	81
CUADRO	11.- Análisis de varianza para la variable longitud de espiga.	81
CUADRO	12.- Concentración de datos para la variable % de espigas vanas por planta.	82
CUADRO	13.- Análisis de varianza para la variable % de espigas vanas por planta.	83
CUADRO	14.- Concentración de datos para la variable % de espigas viables por metro cuadrado.	84
CUADRO	15.- Análisis de varianza para la variable % de espigas viables por metro cuadrado.	84
CUADRO	16.- Concentración de datos para la variable peso de 1000 granos.	85
CUADRO	17.- Análisis de varianza para la variable peso de -	

	1000 granos.	85
CUADRO 18.-	Concentración de datos para la variable densidad de grano.	86
CUADRO 19.-	Análisis de varianza para la variable densidad de grano.	86
CUADRO 20.-	Porcentaje de humedad al momento del muestreo de los 4 diferentes tratamientos.	87
CUADRO 21.-	Datos diarios de evaporación, temperatura máxima mínima y media precipitación durante el ciclo del cultivo.	88
CUADRO 22.-	Altura del trigo durante el Amacollamiento.	93

FIGURAS

FIGURA 1.-	Control de humedad del suelo para el tratamiento 1.	94
FIGURA 2.-	Control de humedad del suelo para el tratamiento 2.	95
FIGURA 3.-	Control de humedad del suelo para el tratamiento 3.	96
FIGURA 4.-	Control de humedad del suelo para el tratamiento 4.	97
FIGURA 5.-	Desarrollo fenológico del cultivo.	98

TABLAS

TABLA 1.-	Tabla que permite estimar la lámina aprovechable.	99
TABLA 2.-	Resumen de las propiedades físicas de un suelo.	100
TABLA 3.-	Gastos de entrada en Aforadores Parshall con garganta de 2 pulgadas.	101

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

En México, los principales productos básicos para la alimentación del pueblo son el maíz, el frijol y el trigo, éste último se produce para abastecer la creciente demanda de productos elaborados con harina de trigo, al grado que su consumo actual es de aproximadamente 3.5 millones de toneladas

En el Estado de Nuevo León el trigo es el principal cultivo de invierno por superficie sembrada. De las 9,500 hectáreas sembradas en el ciclo 1976 - 1977 se pasó a 61,000 en el ciclo 1980 - 1981, lo cual significa un incremento de 642% en sólo 5 años. (INIA, 1981)

En base a lo dicho anteriormente, podemos decir que toda investigación con trigo está plenamente justificada.

Existen numerosos trabajos encaminados a encontrar las etapas críticas del trigo. En el Estado de Nuevo León, la investigación con riegos en trigo, es sumamente escasa, además se puede observar que la eficiencia en el uso del agua es bastante baja, por lo que gran cantidad de agua derivada para regar el cultivo se pierde o no se aplica en el momento oportuno que permita optimizar el uso del agua por la planta y elevar de esa manera el rendimiento, además no debe olvidarse que en Nuevo León, así como el Norte de México, está dominado por Zonas áridas y semiáridas que padecen por falta de agua, por lo que es de gran importancia conocer las fechas más oportunas para aplicar los riegos y de esa manera reducir la lámina total aplicada sin que haya reducción en el rendimiento, con el consiguiente ahorro para el agricultor del costo del agua y mano de obra.

Los objetivos de este trabajo son :

- Maximizar la eficiencia del uso del agua por el cultivo de trigo.
- Reducir la lámina total aplicada al cultivo de trigo y encontrar un-

calendario de riego el cual permita emplear menos volúmen de agua sin que -
ocurra una reducción en el rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO DE TRIGO

2.1.1 DESCRIPCION BOTANICA DEL TRIGO.

RAIZ. Cuando una semilla de trigo germina, emite la plumula y produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerge la plantula en el suelo, éstas nacen de los nudos que están cerca de la superficie del suelo, que son las que sostienen a la planta en el aspecto mecánico y en la absorción del agua y los nutrientes del suelo hasta la maduración.

TALLO. El tallo crece de acuerdo con las variedades, normalmente de 60 a 120 cms. sin embargo existen trigos enanos de 25 a 30 cms. y trigos de 120 a 180 cms., desde el punto de vista comercial, los trigos semi-enanos son los más convenientes.

En estado de plantula, los nudos están muy juntos y cerca de la superficie del suelo, según crece la planta éstos se alargan, además emiten brotes que dan lugar a otros tallos que son los que constituyen los macollos.

HOJA. En cada nudo hay una hoja, ésta se compone de vaina y limbo o lámina, entre estas dos partes existe una parte que recibe el nombre de cuello, de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones que se llaman aurículas y entre la separación del limbo y el tallo o caña existe una parte membranosa que recibe el nombre de lígula. La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cms. y de 0.5 a 1 cm. de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 y en cada nudo nace una hoja, excepto los nudos que están debajo de la superficie del suelo que en lugar de hojas producen brotes o macollos.

ESPIGA. La espiga está formada por espiguillas dispuestas alternadamente en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que posteriormente formarán el grano que queda inserto sobre la lemma (envoltura exterior del grano que en algunas variedades tiene una --

prolongación que constituye la barba o arista), y la palea o envoltura interior del grano. La primera y segunda flor está cubierta exteriormente por las glumas. En algunas variedades, la lemma queda casi totalmente cubierta por la gluma, mientras que en otras la gluma sólo cubre aproximadamente dos terceras partes de la lemma. No todas las flores que contiene la espiguilla son fértiles, de aquí que el número de granos varía de 8 a 12 según sean las variedades y la separación entre ellas es variable también, lo que da la longitud total de la espiga. La flor se compone de un estigma y alrededor nacen las anteras que tienen un filamento que se alarga conforme va desarrollándose el estigma hasta que adquiere un aspecto plumoso que es precisamente cuando se encuentra receptivo. Cuando llega a este estado las anteras están próximas a reventarse saltando el polen sobre el estigma. La polinización se efectúa en su mayor parte estando las anteras dentro de la palea y la lemma.

FRUTO. El fruto empieza a desarrollarse después de la polinización, alcanzando su tamaño normal entre 30 y 45 días. El fruto es un grano o cariósido de forma ovoide con una ranura o pliegue en la parte ventral; en un extremo lleva el germen y en el otro lleva una pubescencia que generalmente se llama brocha. El grano está protegido por el pericarpio, de color rojo o blanco según las variedades, el resto que es en su mayor parte del grano está formado por el endospermo, éste a su vez puede ser de color blanco almidonoso y córneo o cristalino. (Robles, 1975).

2.1.2 CONDICIONES ECOLOGICAS Y EDAFICAS.

El trigo se produce en regiones templadas y frías situadas desde unos 15 a 60° de latitud Norte y de 27 a 40° de latitud Sur, pero esto no quiere decir que no se pueda cultivar en otras regiones; esto es debido a la obtención de nuevas variedades que se adaptan a otras regiones o países, como Colombia que está situado en la región ecuatorial y sus regiones trigueras se localizan a una altura de 2,500 a 3,000 m. sobre el nivel del mar.

En México se siembra trigo en casi todos los estados de la República y se adapta tanto a tierras pobres en nutrientes, como a tierras ricas, zonas

húmedas, semihúmedas y secas. Las condiciones de temperatura varían considerablemente, pero las temperaturas mejores para una buena producción oscilan entre 10 y 25° C bajo las condiciones de temperatura en México. La influencia del fotoperíodo en el trigo se manifiesta en que a mayor duración del día se acelera la floración, razón por la cual se dice que las plantas que se comportan de esta manera, se les llama plantas de fotoperíodo largo (días largos) o plantas de noches cortas.

SUELO. La baja fertilidad del suelo es el principal factor limitante en la producción de cultivos en todo el mundo. Las variedades mejoradas de trigo con alto potencial de rendimiento significan poco a menos que se cultiven en suelos fertilizados adecuadamente. (Robles, 1975).

2.1.3 FECHAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA.

Tanto la fecha de siembra como la cantidad de semilla empleada, son factores importantes si se desean obtener los máximos rendimientos y reducir a un mínimo el peligro por heladas u otros factores.

Las fechas de siembra varían para cada región pero bajo las condiciones de México y en las regiones trigueras se puede dividir en dos épocas : Una a fines de otoño o principios, lo que nosotros llamamos invierno, comprende desde la primera quincena de noviembre hasta fines de enero, dependiendo de la región y las variedades. La otra época es en el verano, que puede cubrir desde fines de Mayo hasta fines de Junio, esto se lleva sólo en las regiones de los valles altos de México.

La densidad de siembra es la cantidad de semilla en la unidad de superficie, esta cantidad de semilla varía según la fecha de siembra, la fertilidad del suelo, preparación del mismo, características de la variedad (poco o mucho macollo) y de la calidad de la semilla. En suelos de baja fertilidad y sin abonos, el agricultor deberá usar menos semilla que cuando el suelo esté bien fertilizado; deberá aumentar la densidad si el suelo está mal preparado, si la semilla tiene bajo porcentaje de germinación y si la siembra se hace tarde.

Las densidades en general pueden variar desde 60 y 140 Kg. por hectárea.

La época de siembra para el Norte de Nuevo León y Noreste de Tamaulipas es del primero al 31 de Diciembre y el óptimo es del 10 al 20 de Diciembre.

La cantidad de semilla para la siembra para nuestra zona depende de la forma en que se haga la siembra. Si la siembra se hace al voleo, 175 Kg. de semilla por hectárea son suficientes para lograr una buena población de plantas. Si la siembra es con sembradora, 150 Kg. de semilla por hectárea son suficientes. Solamente cuando se conozca que el lote tiene un problema de invasión de malezas se puede utilizar una mayor densidad de siembra (10 a 20 Kg. más) como ayuda al control de las mismas. (Robles, 1975).

2.1.4 PREPARACION DEL TERRENO.

Tomando en cuenta que el suelo desde el punto de vista de la producción agropecuaria tiene una función triple :

- a).- Dar lugar o asiento a la producción.
- b).- Proporcionar materias nutritivas
- c).- Facilitar fuerzas físicas, químicas y nutritivas.

La preparación del terreno se inicia con el desvare o rastreo de los restos del cultivo anterior, lo cual evita el desarrollo de plagas y enfermedades que pueden atacar el cultivo posteriormente; el desvare y rastreo conviene hacerlos inmediatamente después de la cosecha para que los restos del cultivo anterior puedan ser incorporados con mayor facilidad al suelo.

BARBECHO. Para tener éxito en cualquier cultivo, es necesario preparar debidamente el suelo y esto implica ponerlo o acondicionarlo física, --

química y biológicamente para el buen desarrollo del cultivo. Preparar el suelo físicamente implica que con el barbecho o roturación deben conseguirse las siguientes ventajas :

a).- Facilitar el movimiento de gravitación y capilar del agua de riego o de lluvias en beneficio de las raíces de la planta.

b).- Conseguir un aumento de volúmen del suelo temporalmente, dejando-esponjada la capa arable.

c).- Como consecuencia del aumento de volúmen, el aire y el agua circulan fácilmente y con mayor rapidez.

d).- Alterar temporalmente la estructura del suelo, consiguiéndose con ello que se puedan efectuar otras labores después del barbecho.

Preparar químicamente el suelo implica que

a).- Por la incorporación de la materia orgánica o los residuos de cosecha, se favorece una descomposición por reacciones determinantes en la fertilidad y productividad del suelo de cultivo.

b).- En la descomposición de la materia orgánica, se liberan muchos elementos, así como la formación de ácidos orgánicos indispensables para otras reacciones en el suelo y fijación de algunos elementos.

c).- Los elementos como el N, P, S, C, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mo y Ba, se liberan en la descomposición de la materia orgánica.

d).- La labranza del suelo permite también una homogeneidad en la distribución de los fertilizantes o de los elementos que resultan de la descomposición de materia orgánica.

Preparar el suelo biológicamente, implica que por medio de las labores de preparación y de la incorporación de la materia orgánica al suelo que fa

vorece la aereación y la absorción de la humedad se consigue :

a).- Aumento en la actividad microbiana en el suelo para atacar la materia orgánica favoreciendo y aumentando la descomposición.

b).- Mientras se activan microorganismos del suelo es posible que se - inmovilice cierta cantidad de nitrógeno aparentemente de desventaja para el cultivo, pero que a la postre es ventajoso, ya que los microorganismos necesitan nitrógeno para alimentarse y multiplicarse para cumplir su función.

c).- La materia orgánica tiene nitrógeno, pero no se encuentra disponible hasta que se provoque un proceso físico-químico con las labores de preparación del suelo.

Si el suelo es profundo, un arado de vertedera es lo mejor para realizar el barbecho y si es ligero, un arado de discos es lo más conveniente, - en ambos casos lo recomendable es hacerlo a una profundidad de 25 a 30 cm.- (Robles, 1975).

RASTREO. El rastreo generalmente se usa después del barbecho con los siguientes fines :

a).- Desterronar y pulverizar los terrones que quedan después del barbecho.

b).- Nivelar parcialmente el terreno rellenando y borrando los surcos y bordos que quedan después del barbecho.

c).- Triturar, mezclar e incorporar los residuos de cosecha.

d).- Preparar debidamente los primeros 15 - 20 cms. que constituye la cama de siembra.

NIVELACION. La nivelación siempre que se pueda efectuar será favorable, debido a que en este cultivo se siembra estando el terreno plano y si

está nivelado, será mucho mejor para evitar acumulaciones de agua de lluvia o de riego en las zonas más bajas. (Robles, 1975).

2.1.5 SIEMBRA.

El arte de colocar o poner la semilla en el suelo debidamente acondicionado para obtener una buena germinación, emergencia y desarrollo posterior sin necesidad de tener que resembrar, para efectuar la siembra, se debe distribuir correctamente la semilla y enterrarla a una profundidad que varía entre 3 a 6 cms. dependiendo del tipo de suelo y de la humedad del mismo.

Se debe procurar que la semilla quede en el suelo húmedo cuando se siembra en tierra "venida". Cuando no se disponga de sembradora, la siembra puede hacerse con éxito tirando la semilla al "voleo" e inmediatamente después taparla con rastra de discos o con rastra de tablón con clavos. El éxito depende de dos factores :

a).- Sembrar cuando el suelo ha llegado a su correcta humedad.

b).- Cubrir la semilla lo suficiente para que quede en contacto con el suelo húmedo hasta la germinación.

La siembra con máquina o al voleo en suelos arcillosos y pesados, debe hacerse en seco, pero habrá que regar inmediatamente después. (Robles, 1975)

FERTILIZACION.

La fertilización es una práctica que se ha extendido en el medio agrícola, pero es muy complicada por que se presenta una gran variación de suelos agrícolas y cuando se trata de dar una recomendación de fertilizantes, habrá que hacer un análisis de suelo, pero casi siempre en todas las ocasiones el agricultor no tiene medios.

2.1.6 COMBATE DE MALEZAS.

El trigo, como en todos los cultivos se ve invadido por malezas que -- compiten desfavorablemente en espacio, nutrientes, luz y agua principalmente, aparte de que pueden ser hospederas de plagas y enfermedades, por lo -- tanto se debe realizar un control de ellas evitando reducción del rendimiento. (). Las malezas de mayor importancia que se presentan en el trigo en esta región son : girasol o polocote *Heliantus annus* y el chayotillo - *Xanthium cavanillesii*. La infestación de malas yerbas comienza después de -- la emergencia de trigo con un desarrollo lento y llega a ser más rápido des -- pués del último riego de auxilio.

FORMAS DE CONTROL.

1.- Control Mecánico. El barbecho y rastreo oportuno ayudan a controlar las malezas.

2.- Control Químico. Para controlar estas malezas de hoja ancha se -- puede usar el Herbicida 2,4-D amina en dosis de 480 gramos de material técnico por hectárea (equivalente a un litro de amina -4 o 666 cc de amina 6- o DMA - 6) la aplicación se debe hacer solamente cuando el trigo esté en -- la etapa de amacollamiento (aproximadamente a los 30 días después de la -- emergencia).

Las aplicaciones pueden realizarse con equipo terrestre o aéreo y de -- ben hacerse de tal manera que se logre una buena distribución del herbicida en el terreno. En aplicaciones terrestres se sugiere mezclar el herbicida -- con 350 litros de agua para rociar una hectárea y para aplicaciones aéreas, de 25 a 30 litros. (Robles, 1975).

2.1.7 CONTROL DE PLAGAS.

El pulgón de la espiga del trigo es quizá la plaga más generalizada en las regiones trigueras del país. Este pulgón (*Macrosiphum granarium*), el adulto y la ninfa son de color verde y se localiza principalmente en la es-

CUADRO 1 PLAGAS DEL TRIGO Y SU CONTROL QUIMICO EN EL SUR DE SONORA.
CICLO 1980-1981. (Tomado de Salazar, 1980).

Nombre Común de la plaga	Producto comercial y dosis por ha	Cuando combatirla
Pulgón del Follaje	Folimat 1000 (0.2 lt.) Paratión Metílico 720 (1 lt.) Paratión Etílico (1 lt.) Thiodán 35 (0.75 lt.) Dimetoato 40 (1 lt.)	Al observarse una colonia de pulgones color verde claro por planta, en el envés de las hojas.
Pulgón del Cogollo	Folimat 1000 (0.5 lt.) Thimet LC-8 (1 lt.) Metasystox 50 (1 lt.) Tamarón 60 (0.75 lt.) Diazinón 40 (0.75 a 1 lt.)	Cuando se observen pulgones de color verde-azuloso en el cogollo de la planta, se empiecen a emmielar -- las hojas y se encuentren menos de 100 avispas lisiflebus en 100 redadas.
Pulgón de la Raíz	No se recomienda insecticidas porque no llegan a la raíz donde se encuentran los pulgones.	Durante la post emergencia del cultivo, si se observan de 15 a 20 pulgones de color café olivo o café rojizo en cada raíz; aplicar 50-kg. de nitrógeno y dar un riego pesado.
Pulgón de la Espiga	Dimetoato 40 (1 lt.) Lucathión 1000 (0.75 a 1 lt) Parathión Metílico 720 (1 lt)	Durante el estado lechoso del grano, cuando se encuentren 10 -- pulgones por espiga.
Gusano Soldado de Punto	Endrín 19.5 + Parathión Metílico 720 (1.5 + 0.5 lt.) Lorsban 480 (0.75 a 1 lt.) Toxafeno 80 (3 lt.)	A partir del embuchamiento, cuando en las orillas del campo se observen gusanos, plantas ligeramente defoliadas y excrementos de los gusanos sobre el suelo.

piga. Cuando se presenta al final de la floración o cuando empieza a formarse el grano es un período crítico. Se recomienda la aplicación de Parathion Metílico al 50% a razón de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de litro por hectárea, Metasystoxal 25% a razón de $\frac{3}{4}$ de litro por hectárea.

La principal plaga en la región son los áfidos o pulgones y existen varias especies que son : pulgón del follaje *Schizaphis graminum* y pulgón de la espiga *Macrosiphum avenae*.

El pulgón del follaje *Schizaphis graminum*, los adultos son de color verde claro, con una mancha oscura a lo largo del dorso con las puntas oscuras al igual que las patas. Causa daños a la planta ya que succiona la savia e inyecta toxinas cuyo efecto se aprecia cuando la planta presenta manchas amarillas y toman después un color café oscuro, los tejidos vegetales con infestaciones severas pueden llegar a secarse, la plaga aparece a finales de diciembre o principios de enero y se puede presentar pulgones con alas, los cuales son transportados por el viento.

Si se tienen pequeños focos de infección es fácil de controlar con insecticidas aplicándolos con aspersoras de mochila y si se tiene toda la parcela es conveniente aplicar con avión para lo cual se indican los siguientes productos :

Dimetoato 40 (medio litro por hectárea) es un líquido emulsificable que viene con otros nombres como Rogor 40 y Rixon 40.

Parathion M-720 (de $\frac{3}{4}$ de litro a un litro por hectárea), líquido emulsificable.

Folimat 1000 E ($\frac{1}{4}$ de litro por hectárea), líquido emulsificable.

En aplicaciones terrestres utilizar 350 litros de agua, en aplicaciones aéreas utilizar 60 litros de agua.

Pulgón de la Espiga *Macrosiphum avenae*, el adulto y las ninfas son de

color verde claro y se localizan siempre en las espigas, pero si existen infestaciones severas atacan a las hojas. El grado de afectación varía de leve a fuerte, por lo que es indispensable la opinión de un entomólogo para evaluar la infestación. La plaga puede aparecer desde que la planta está en período de espigamiento, se sugiere inspeccionar los campos desde el empuche hasta el estado "masoso" del grano. El control de esta plaga se logra con los mismos insecticidas y dosis de aplicación que se mencionaron para el pulgón del follaje.

RATA DE CAMPO. Esta plaga se presenta por ciclos y causa gran destrucción en los cultivos sobre todo en el trigo. Para su control se necesita organizar campañas con todos los agricultores y la intervención de Sanidad-Vegetal. Esta dirección recomienda la siguiente fórmula para su control :

Maíz apozolado 100 litros.

Sulfato de estriknina 150 gramos.

Bicarbonato de Sodio 150 gramos.

Agua en cantidad variable.

En vista de que año con año el trigo en las bodegas se ve seriamente atacado por plagas que ocasionan pérdidas en los granos almacenados, es necesario tomar precauciones antes de almacenar el grano.

- 1).- Asear bien el local que va a servir de almacén.
- 2).- Procurar que tenga ventilación.
- 3).- Rociar el almacén con Lindano al 1% o al 3%.
- 4).- El grano debe tener un máximo de humedad del 13%.

Se recomienda vigilancia en caso de aparición de cualquier plaga (pa-

lomilla, gorgojo de los granos) para hacer una fumigación con Bromuro de Metilo en la proporción de 10 a 20 gramos por metro cúbico. (Robles, 1975).

2.1.8 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES.

El trigo al igual que los demás cultivos es susceptible al ataque de enfermedades; el chahuixtle o roya de la hoja *Puccinia recondita* es la que se presenta con mayor frecuencia, la causa de la enfermedad es un hongo y el daño que produce es en las hojas.

Los síntomas consisten en la aparición de puntos o pústulas ligeramente ovaladas de color amarillo naranja y su presencia está condicionada por una alta humedad en el ambiente y una temperatura de 18 a 20° C.

Si la enfermedad aparece en las primeras etapas de desarrollo del cultivo puede causar daños severos e inclusive la muerte.

Existen otras enfermedades de Roya o Chahuixtle importantes como *P. graminis tritici*, *P. triticina* y *P. glumarum*.

El control de la Roya o Chahuixtle es por medio de variedades resistentes y además, en ciertos casos, el control de la densidad, fechas de siembra, control de los riegos, para ayudar a prevenir parcialmente el desarrollo de las epifitias. (Robles, 1975).

Otras enfermedades de menor importancia, pero que pueden ser problemáticas : el carbón parcial o karnal de la India *Neovossia indica* = *Tilletia indica*; carbón cubierto o apestoso *Tilletia caries*, *T. foetida* y *T. contraversa*; carbón volador o desnudo, *Ustilago nuda*, así como la punta negra del grano causada principalmente por *Alternaria sp*; *Helminthosporium sp*; y *Fusarium sp* y por último la enfermedad fisiológica (no patogénica) llamada mancha café. (Salazar, 1980).

COSECHA.

Generalmente el cultivo se puede cosechar a partir de los 120-130 días

de nacido, dependiendo de la humedad que contenga el grano, cuando éste tenga de un 12 a 14% de humedad se puede iniciar la Trilla, no es conveniente esperar a que esté más seco el grano por que se pueden tener pérdidas por desgrane.

2.1.9 DESARROLLO FENOLOGICO DEL CULTIVO.

El desarrollo fenológico se refiere a las etapas por las que atraviesa el cultivo y la manera en que son afectadas por el medio ambiente. El conocimiento de la Fenología de la planta, permite la programación efectiva de las actividades necesarias en el momento óptimo del cultivo.

El ciclo de vida del cultivo puede dividirse para fines prácticos en las siguientes etapas : (Salazar, 1980).

1.- Plantula.- Incluye desde la germinación hasta antes del estado de amacollamiento. Cuando se inicia la germinación, las primeras estructuras en formarse son las raíces, que crecen rápidamente y se fijan al suelo. En medio de las raíces crece una estructura llamada coleóptilo, del cual al abrirse en su punta, emerge la primera hoja; este fenómeno se conoce como emergencia y ocurre a los 5 o 6 días después de la siembra.

2.- Amacollamiento.- Esta etapa se inicia a los 19 o 20 días después de la siembra y consiste en la formación de tallos laterales. La etapa de amacollamiento puede considerarse terminada a los 45 días, aún cuando eventualmente las plantas producen nuevos tallos hasta la madurez.

3.- Encañe. Esta etapa se inicia, aproximadamente, a los 45 días después de la siembra, aún cuando los nudos empiezan a ser evidentes. La formación de la espiga empieza al inicio de esta etapa, cuando la yema terminal se encuentra ya al nivel de la superficie del suelo; sin embargo, no se observa ningún abultamiento por la formación de ésta.

4.- Embuche.- En esta etapa la espiga ya completamente formada (sin grano) se encuentra encerrada en la vaina de la hoja bandera formando un -

abultamiento. Esta hoja es muy importante ya que es la que proporciona la mayor cantidad de los componentes necesarios para el buen llenado de grano. El embuche se presenta aproximadamente a los 58, 63 y 68 días después de la siembra para variedades precoces, intermedias y tardías, respectivamente.

5.- Espigamiento.- La espiga se encuentra emergiendo de la vaina de la hoja bandera, esto sucede aproximadamente 5 días después del embuche. Se dice que el cultivo está espigado cuando el 50% de las espigas han emergido completamente de la vaina. El espigamiento se presenta a los 71, 75 y 79 días después de la siembra, para las variedades precoces, intermedias y tardías.

6.- Antesis.- El período de Antesis se presenta cuando las anteras liberan el pólen, esto trae como consecuencia el inicio de la formación del grano. Se presenta aproximadamente a los 75, 80 y 85 días después de la siembra para variedades precoces, intermedias y tardías, respectivamente. Algunas variedades de trigo presentan la antesis al inicio del espigamiento.

7.- Formación del grano.- Esta etapa consiste en el desarrollo del grano, a través de las siguientes fases :

a).- Grano lechoso : En esta fase se ha iniciado el desarrollo del endospermo y aparece como un líquido lechoso, cuando es presionado entre los dedos.

b).- Grano lechoso masoso : En esta fase el grano puede amasarse fácilmente dando como resultado una pasta harinosa, cuando se presiona entre los dedos.

c).- Grano masoso : En esta fase el grano puede ser amasado con fuerte presión y el endospermo tiene consistencia semejante al migajón de pan.

d).- Grano maduro : Esta fase queda definida cuando el grano contiene de 30 a 35% de humedad. El grano ha acumulado el máximo de materia seca, y no puede ser amasado con los dedos. Esta fase es también conocida como ma-

durez fisiológica.

8.- Madurez Mecánica : Esta etapa queda definida cuando el grano contiene un máximo de 14% de humedad.

NOTA : El " punto cero " del desarrollo fenológico del cultivo, se -- inicia cuando se aplica el riego de germinación para siembras en seco, o -- con la siembra misma si se siembra en húmedo.

2.2 EL AGUA Y EL PAPEL QUE DESEMPEÑA EN LAS PLANTAS.

El agua es un recurso natural imprescindible para cualquiera de los tipos de vida existentes en la Tierra, por lo que es importante conocer la -- cantidad y distribución de los diferentes estados y clases de ésta en el - mundo para lograr su mejor aprovechamiento. (Aguilera - Martínez, 1980).

La importancia máxima del agua corresponde en su estado líquido, las - precipitaciones atmosféricas son la fuente más importante de agua dulce. En forma de vapor, el efecto principal del agua consiste en dar humedad al ai- re. (Aguilera - Martínez, 1980).

Entre los fenómenos fundamentales de la vida en las plantas, recordaremos principalmente su respiración, su transpiración y su nutrición, fenómenos que consisten todos entre la planta y el medio exterior y que para pro- ducirse necesitan calor y humedad. (Poiree y Ollier, 1970).

Casi cada proceso vegetal está directa o indirectamente afectado por - el abastecimiento en agua. Dentro de ciertos límites, la actividad metabó- lica de células y plantas se encuentra estrechamente relacionada con su contenido hídrico. (Kramer, 1974).

El agua es la parte esencial del protoplasma vegetal, constituye un - elemento importante de la fotosíntesis y un medio indispensable de suminis- tro de elementos nutritivos. (Aguilera - Martínez, 1980).

El agua representa papeles esenciales en la planta como constituyente, disolvente y reactivo en varias reacciones químicas, también en el mantenimiento de la turgencia. La importancia fisiológica del agua se refleja en su importancia ecológica, pues la distribución de las plantas en la superficie de la tierra está dominada por la disponibilidad de agua siempre que la temperatura permite el crecimiento. (Kramer, 1974).

La disminución del contenido hídrico se acompaña de pérdida de turgencia y angostamiento, cese del ensanchamiento de la célula, cierre de los estomas, reducción de la fotosíntesis e interferencia con muchos procesos metabólicos básicos. Finalmente la deshidratación prolongada causa la desorganización del protoplasma y la muerte de la mayoría de los organismos. (Kramer, 1974).

USO DEL AGUA POR LA PLANTA.

Según Kramer (1974) la importancia del agua se resume indicando sus funciones más importantes :

a).- Es una parte constituyente del protoplasma, usualmente representa del 85 - 90% del peso fresco de los tejidos en crecimiento activo.

b).- Es un cuerpo reaccionante, esencial para la fotosíntesis y los procesos hidrolíticos, como la descomposición del almidón en azúcar.

c).- Es un medio de disolución en el que las sales, los gases y otras sustancias atraviesan las paredes celulares y los tejidos de xilema creando en el interior de la planta un sistema disolvente más o menos continuo.

d).- Es esencial para mantener la turgencia, el crecimiento celular, la forma de la hoja, la apertura de los estomas y el movimiento estructural de la planta.

2.3 EL AGUA Y LA PRODUCCION DE CULTIVOS.

Los efectos de la falta de agua en la fisiología de la planta son nume

rosos y tienen que ver prácticamente con todos los aspectos de su vida, esto no es de extrañar puesto que la célula para funcionar correctamente debe estar hidratada. (Rojas G.,1971).

Aunque en la ecología de las plantas cultivadas tiene importancia fundamental todos los tipos de humedad existentes, como la atmosférica, precipitaciones y su efectividad, también es muy importante tener en cuenta la adaptación de las plantas a condiciones de distinta humedad del suelo, transpiración, evaporación, uso del agua, etc. Podemos concluir diciendo que la razón para estudiar el régimen hídrico de la planta, es que de hecho su vida depende del agua. (Liliana Kirilova, 1976).

El ensanchamiento de la célula depende especialmente de por lo menos un grado mínimo de turgencia y el alargamiento del tallo y la hoja es controlado o detenido rápidamente por déficits de agua. (Loomis 1934, Miller 1965, Thuty y Loomis 1944).

La planta no soporta bien la falta de agua ni el exceso de ella. El exceso en el suelo determina falta de aereación que interfiere con la respiración de la raíz. Los máximos rendimientos se tendrán manteniendo la humedad óptima en el suelo. Es claro que esto es poco práctico, pero deben preferirse dar riegos ligeros a menudo que riegos pesados separados, pues con este sistema, la planta sufre dos períodos en que sus funciones se ven interferidas, cuando el suelo está casi seco días antes del riego y cuando está a saturación, días después del riego. (Rojas G. 1971).

El mantenimiento de la humedad del suelo es el problema más apremiante en la agricultura. Cantidades excesivas de agua en el suelo alteran varios procesos químicos y biológicos, limitando la cantidad de oxígeno y aumentando la formación de compuestos que son tóxicos para las raíces de las plantas. La causa de la aereación inadecuada del suelo puede ser un drenaje vertical deficiente tanto como excesiva cantidad de lluvia o de riego.

La mayoría de las plantas tienen un grado mayor de eficiencia en la toma del agua si el nivel de humedad es alto. Al bajar este nivel, la ten-

sión de la humedad del suelo aumenta y llega el momento en que la planta comienza a marchitarse y el crecimiento se retarda o cesa por completo. Cuando se restablece el nivel de humedad por medio del riego, hay algunos cultivos que siguen creciendo y no demuestran haber sufrido daño apreciable. Sin embargo hay otros cultivos que sí sufren daños permanentes y si el nivel se aproxima o llega al punto de marchitamiento, el fracaso de la cosecha es muy probable. Aún cuando el cultivo se recupere sin sufrir daños apreciables, el tiempo perdido en el desarrollo afecta los rendimientos.

Los suelos que tienen poca humedad retienen tan tenazmente la que les queda, que las plantas deben efectuar un consumo extraordinario de energía para obtener el agua que necesitan. Si la velocidad de absorción no es lo suficientemente elevada como para mantener la turgencia de los tejidos, se produce una marchitez permanente. Se ha pensado que las plantas crecen mejor entre dos humedades extremas y a ese contenido se le llama " grado óptimo de humedad "(Sánchez, 1981)

En la actualidad se acepta que al reducirse el contenido de humedad en el suelo, el agua se vuelve cada vez menos disponible para las plantas y -- hay una reducción regular del crecimiento al reducirse el potencial hídrico del suelo. (Marinato, 1978).

2.4 EFECTOS DEL DEFICIT DE AGUA EN ALGUNOS PROCESOS FISIOLÓGICOS.

La sequía es el déficit que resulta cuando la cantidad de agua disponible en el suelo es insuficiente para superar las demandas de evapotranspiración.

El déficit hídrico tiene importantes consecuencias sobre muchos procesos vitales, casi siempre negativos : (Bonciarelli, 1980)

1).- Modificaciones anatómicas. Las células se expanden incompletamente, por lo cual se produce enanismo, acortamiento de los entrenudos y reducción de la dimensión de las yemas y aumenta la lignificación de los tejidos.

2).- Modificación del desarrollo, tales como interrupción de la germinación de la polinización, de la fecundación, caída de las flores, de los frutos y hojas.

3).- Modificaciones metabólicas. La fijación fotosintética del carbono disminuye fuertemente en primer lugar debido al cierre de los estomas -- que el déficit determina.

La baja en proteínas y la falta de turgencia, que traen consigo poca presión para un buen alargamiento celular, determinan que en sequía, el crecimiento sea muy pobre. (Rojas G., 1971).

Una cantidad de agua insuficiente para conservar la turgencia tiene -- por resultado una reducción inmediata del crecimiento-vegetativo. (1974) - Kramer.

En general la sequía induce precosidad, pero en algunos casos se ha encontrado que la falta de agua retarda la floración aunque apresura la maduración. La planta en floración es particularmente sensible a la sequía. -- Basta que en su ciclo la planta sufra un período de marchitez severa para que disminuya su rendimiento en un 50%. La caída de los frutos también aumenta con la sequía, en tomatero floreando en 80% humedad relativa la retención del fruto fué del 50% mientras que en 22% humedad relativa bajó al 7%. (Rojas G., 1971).

Las plantas sometidas a tensión hídrica no solo muestran una reducción general del rendimiento, sino que revelan además en su estructura, modificaciones características, especialmente en sus hojas. La superficie de la hoja, el tamaño de las células y el volumen intercelular, suelen reducirse. -- La cutinización, la pilosidad, la densidad de la nervadura, la frecuencia de los estomas y el grosor de las capas en empalizada y de las hojas enteras, suelen aumentar, lo cual suele tener por resultado un tipo de follaje relativamente espeso, correoso, altamente cutinizado que habitualmente se describe como Xeromórfico. (Kramer, 1974).

La tensión hídrica puede reducir la fotosíntesis al reducir la superficie foliar, cerrar los estomas y reducir la actividad de la maquinaria protoplásmica deshidratada. Algunos investigadores afirman que el efecto más grave de la sequía consiste en reducir la superficie fotosintetizadora y la

producción de materia seca. Sin embargo, esa gran reducción de fotosíntesis se atribuye al cierre de los estomas. (Kramer, 1974).

La fotosíntesis disminuye en sequía. Una causa es probablemente que el cierre del estoma determina una falta de CO_2 en el mesófilo, otro factor interactuante es que por falta en el transporte debido a falta de agua, el azúcar se acumula en la hoja y las reacciones de síntesis de sacarosa y almidón se inhiben. (Rojas G., 1971).

La tensión hídrica produce cambios importantes en las clases y las cantidades de carbohidratos que hay en las plantas. Hay importantes diferencias entre las especies respecto a los efectos de la tensión hídrica sobre el metabolismo de los carbohidratos. (Kramer, 1974).

Los efectos que tiene el déficit hídrico sobre la respiración son variables. La respiración en órganos con vida activa (por ejemplo la hoja) aumenta en sequía sobre la normal. La conjunción de alta respiración y baja fotosíntesis determinará un estado de desnutrición si persiste cierto tiempo. (Rojas G., 1971).

En algunos experimentos ha habido un aumento transitorio de la respiración, seguido por un descenso al aumentar la gravedad de la tensión hídrica. En la mayor parte de los experimentos la respiración desciende regularmente al aumentar la tensión hídrica. (Kramer, 1974).

En cuanto a la síntesis de proteínas, Todd y You (1964) citados por Kramer dicen que hay una disminución del contenido proteínico y de la actividad de varias enzimas en hojas de trigo desprendidas y sometidas a tensión hídrica.

Los efectos negativos sobre el rendimiento varían mucho con la especie y con la fase de desarrollo en que se presenta dicha deficiencia. (Bonciarelli, 1980).

No siempre es totalmente negativa la tensión hídrica. En algunas circunstancias, una tensión hídrica moderada puede mejorar la calidad de los -

productos vegetales, aún cuando se reduzca el crecimiento vegetativo. Se dice que el contenido proteínico del trigo aumenta gracias a la tensión hídrica durante la maduración. (Kramer, 1974).

En algunos procesos, pese a que el máximo rendimiento se obtiene con la humedad edáfica óptima, la calidad del producto es mejor si hay cierta deficiencia de agua durante el ciclo. La fibra de algodón mejora si la humedad es ligeramente sub-óptima; también mejora el dulzor y la resistencia al empaque de las pomáceas y con respecto a los productos de la explotación de algunas xerófitas, el hule del guayule (*Parthenium argentatum*) es de mucho mejor calidad si no se riega; la cera de la candelilla (*Euphorbia cerifera*) aumenta en cantidad y en calidad si ha sufrido sequía; la sabia -- del maguey pulquero (*Agave atrovirens*) tiene mayor concentración de azúcar en tierra de secano. (Kramer, 1974).

A continuación de una deficiencia de humedad, las plantas como la remolacha azucarera y la caña de azúcar presentan mayores porcentajes de sacarosa. Lo mismo ocurre con la nicotina en el tabaco y el gluten en el trigo.

2.5 RESPUESTA DE LOS CEREALES A LA HUMEDAD DEL SUELO.

Salter y Goode (1967) citados por Marinato, resumen la respuesta de los cereales a la falta de agua en las siguientes conclusiones.

a).- Muestran una marcada sensibilidad a la falta de agua durante la formación de los órganos reproductivos y durante la floración.

b).- Déficit de agua durante los períodos indicados reducen grandemente los rendimientos de grano a través de una reducción en el número de granos por espiga.

c).- Los tejidos de los órganos reproductivos demuestran ser susceptibles a daños por falta de agua. Debido a eso la formación de pólen y la fecundación pueden ser seriamente afectados bajo condiciones de sequía.

d).- El período crítico a menudo coincide con la demanda máxima de transpiración.

e).- El riego tiene un máximo efecto benéfico sobre los rendimientos cuando se aplica durante el desarrollo de los órganos florales.

f).- El crecimiento de las raíces de muchos cultivos se reduce o detiene en la floración. Al reducirse la actividad radicular, puede haber una reducción considerable en la absorción de agua por la planta, a menos que el suelo tenga una alta conductividad capilar que permita el movimiento del agua hacia la superficie radical.

Aspinall et al citado por Millar (1974) en estudios sobre déficit de riego en cebada, llegó a las siguientes conclusiones :

a).- Un déficit temprano de agua en el ciclo tiene influencia sólo en la macolla.

b).- Durante un período único de déficit de agua largo o corto, la formación de macolla disminuye, pero al irrigarse nuevamente se produce un aumento de macollas que en algunos casos es mayor que en los tratamientos testigos.

c).- Los órganos que crecen más rápido durante el déficit de agua, son los que sufren los mayores efectos. Este es un fenómeno de autoperpetuación de la especie, dado que ante la falta de un factor vital, la planta trata de completar su ciclo activando sus procesos de desarrollo. (Marina-to, 1978).

2.5.1 RESPUESTA DEL TRIGO A LA HUMEDAD DEL SUELO.

En 1900 Von Seelhorst citado por Rojas (1971) estudiaba el efecto de un abastecimiento suficiente de agua sobre el crecimiento y rendimiento de plantas de trigo cultivadas en macetas, encontrando que una alta humedad en el suelo durante el período inicial de desarrollo aumentó el número de entrenudos y el número de espiguillas formadas, mientras que un contenido alto de humedad del suelo durante el espigamiento, aumentó la longitud y vigor de los tallos así como el número de florecillas desarrolladas en las es

piguillas, concluyendo que un alto contenido de humedad en el suelo durante el espigamiento es un factor muy importante en el aumento de rendimiento de paja y grano.

En experimentos destinados a determinar la frecuencia de riegos para trigo en New México, principalmente durante el período antes del espigamiento, Tinsley y Vernon (1904 - 1905) citados por Eastin, compararon el efecto de la aplicación del riego, cada 1, 2, 3, 4, 5 y 6 semanas durante todo el ciclo de crecimiento, encontrando que en trigo se desarrollaba bastante bien cuando se mantenía alto el contenido de humedad en el suelo durante todo el ciclo de crecimiento. También reportaron que después del espigamiento, riegos más frecuentes que una vez cada tres semanas, aumentaron los rendimientos de grano, aumento que no justificó económicamente los riegos extra aplicados. (Rojas, 1971).

En varios experimentos realizados por Knight (1918) y por Knight y Hardman (1919) citados por Eastin en Nevada, EEUU compararon el efecto de diferentes distribuciones de riegos aplicados en diferentes etapas de crecimiento, se encontró que los más altos rendimientos de grano se obtuvieron cuando se aplicaron cuatro riegos de 15 cms. distribuidos en los estados de: embuche, floración, estado lechoso y estado masoso del grano respectivamente; el mayor rendimiento con tres riegos de auxilio se presentó cuando se aplicaron 15 cms. de lámina en los estados de embuche, floración y estado lechoso, mientras que los mayores rendimientos con dos riegos se obtuvieron cuando se aplicaron 20 cms. de lámina en los estados de embuche y floración. Los rendimientos de grano fueron relativamente bajos siempre que el riego se omitió durante el embuche y la floración, concluyéndose en general que el período crítico en este cultivo, es durante los estados de desarrollo de embuche y floración. (Rojas, 1971).

En 1953 Robins y Domingo demuestran que el peso promedio de los granos se redujo marcadamente por déficit de agua ocurridos antes o durante el proceso de madurez. Estos mismos autores en 1962 encontraron que la sequía aplicada durante y posterior al espigamiento generalmente ocasiona un menor número de espigas en trigo y el peso de 1,000 gramos fué muy reducido sólo-

cuando se aplicó sequía en las etapas más tardías. (Marinato, 1978).

El cultivo de trigo, de acuerdo a sus exigencias de humedad para la -- máxima producción de grano, presenta tres etapas bien definidas :

a).- Etapa anterior al espigamiento, que va desde la nacencia hasta -- unos 5 días antes de la iniciación del espigamiento.

b).- Etapa de espigamiento y formación de grano, que comprende alrede- dor de un mes contando a partir del fin de la primera etapa.

c).- Etapa de maduración que comprendió la última parte del ciclo. Co- mo recomendación complementaria se agregó que en cualquier caso, resultan - indiferentes o desfavorables al rendimiento los riegos aplicados 15 o más - días después de iniciada la tercera etapa. (Nuñez, 1962).

Peterson (1965) citado por Medina (1978) dice que durante el espiga- miento y floración, pero particularmente en ésta, las plantas de trigo es- tán más sujetas al daño por la sequía y altas y bajas temperaturas, produ- ciendo esterilidad de órganos florales y menores rendimientos.

Específicamente para el trigo, Salter y Goode (1967) muestran una - gráfica tomada de un trabajo realizada por Skaskin donde se muestra el perío- do crítico (alta sensibilidad del rendimiento a bajos contenidos de hume- dad aprovechable) para este cultivo durante la tercera y cuarta fases de - su desarrollo, que corresponden a las etapas de crecimiento intercalar, for- mación de espiga e inicio de la floración. La etapa crítica se localiza en el tiempo aproximado en el tercio medio del desarrollo vegetativo, es decir entre un 35 y un 65% de la duración total del ciclo vegetativo. (Palacios 1978).

Maksimov, citado por Salter y Goode (1967) encontró que el déficit - de agua al comienzo del período vegetativo conducía a una disminución en el rendimiento de trigo.

Campbell (1968), citado por Marinato, trabajó con diferentes esfuerzos de humedad del suelo en varias etapas de crecimiento del trigo. El mejor rendimiento se obtuvo al aplicar condiciones de sequía durante la etapa vegetativa y regando oportunamente en la etapa de floración y maduración -- del grano.

Slatyer (1969) citado por Volke y Turrent (1973), considera tres estados críticos en los cuales el efecto de la sequía sobre el rendimiento de grano es de mayor magnitud. El primer período comprende la iniciación floral y desarrollo de la inflorescencia y durante él se fija el potencial del número de granos por espiga. El segundo es el estado de ántesis y fertilización de los óvulos, y es cuando se fija en qué grano dicho potencial se -- habrá de alcanzar. El tercero, corresponde al llenado de grano, o sea, aumento progresivo del peso de éste. Por otra parte, este mismo autor señala que el efecto de la sequía durante el amacollamiento es poco consistente. Esto se debe a la característica de la especie de presentar un potencial variable de acuerdo con las condiciones en que se desarrolle. De ese modo -- una sequía durante ese estado seguida de una suficiencia de agua, permite a la planta desarrollar nuevos tallos y en consecuencia nuevas espigas y de -- esa manera compensar el efecto negativo inicial de la sequía sobre el número de ellos.

Nady (1969) condujo experimentos en campo para estudiar las diferentes respuestas del trigo a diferentes regímenes de humedad durante diferentes estados de crecimiento. La evidencia fué que tanto en la fase de floración y el estado lechoso-masoso fueron más sensitivos a humedad que la etapa de crecimiento.

Lehane y Staple (1970) citados por Marinato, sometieron al trigo a -- diferentes niveles de humedad aprovechable en invernadero, en suelos arenosos, migajones arcillosos, obtuvieron la mejor producción de grano cuando -- el suelo se quedaba con 75% de la humedad aprovechable y concluyeron que -- los esfuerzos de humedad altos en las etapas tempranas hacía que el cultivo rindiera $\frac{2}{3}$ de máximo y si dichos esfuerzos ocurrían en las etapas tardías el rendimiento bajaba a $\frac{1}{3}$ del máximo.

Day y Suhbawatr (1970) citados por Marinato (1978) concluyen que poca humedad durante la etapa vegetativa dá como resultado plantas más cortas, como consecuencia de la baja absorción de agua y nutrientes. En cambio, si ocurren altos esfuerzos de humedad del suelo desde el embuchamiento hasta el llenado de granos, los rendimientos se abaten.

Jong y Rennie (1971) citados por Medina indican que el déficit hídrico afecta en menor grado al rendimiento de trigo en las etapas jóvenes que en las etapas tardías. También señalan que la sequía en las primeras etapas, disminuye el crecimiento vegetativo, pero se pueden lograr buenos rendimientos si ya no se presentan períodos de humedad deficientes durante el resto del ciclo.

Rojas (1971), menciona reportes en los cuales se concluye que el agua de riego es usada más eficientemente por las plantas de trigo, cuando el suelo se mantiene con un contenido de humedad relativamente bajo hasta el estado de embuche, manteniéndose luego en condiciones óptimas de humedad hasta la madurez del grano. El riego durante el inicio de crecimiento aumenta la altura del tallo más que en cualquier otra fase del cultivo.

Millar (1974) citado por Marinato (1978) afirma que cuando hay déficit de agua al comienzo del período vegetativo, se produce un mayor efecto en los rendimientos que si el déficit de agua se produce al final del período vegetativo.

Los trabajos de Schneider citado por Cisneros (1979) realizados en Texas, señalan el período más crítico en el cual se debe tener un porcentaje más adecuado de humedad es desde el inicio de la floración hasta el llenado temprano de grano. (Estado lechoso).

Golovanov (1975) citado por Palacios (1975) muestran una gráfica en la que se observa que el máximo rendimiento obtenido en el trigo de primavera en la U.R.S.S. sólo se logra en condiciones variantes del régimen de humedad del suelo. De acuerdo a estos autores, el exceso de humedad en las primeras etapas y en las últimas de su desarrollo, disminuyen sensiblemente

CUADRO 2. PERIODO CRITICO RESPECTO A LA SENSIBILIDAD EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL TRIGO A CAMBIOS EN EL REGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO Y SU RELACION CON LAS ETAPAS Y FASES DE SU DESARROLLO. (TOMADO DE SALTER Y GOODE, 1967).

% DEL DESARROLLO VEGETATIVO 0 28 45 55 60

TRIGO

ETAPA DE CRECIMIENTO	SIEMBRA	3a. HOJA	ENCAÑE	CRECIMIENTO INTERCALAR	FORMACION DE ESPIGA	FLORACION
FASE DE CRECIMIENTO	FASE DE VERNALIZACION (TERMOFASE)		FOTO FASE	3a. FASE GAMETOGENESIS	4a. FASE	
EPOCA DE PERIODO CRITICO.	PERIODO CRITICO					

los rendimientos respecto al máximo obtenido bajo el régimen óptimo de humedad.

Fisher (1977) citado por Medina (1978) encontró en trigo que el período de desarrollo del trigo que comprende de 15 a 5 días antes del espiga--miento, es el más sensible a la sequía, disminuyendo progresivamente esta -susceptibilidad al avanzar el desarrollo del cultivo, careciendo de impor--tancia cuando el déficit de agua ocurre 20 días después de la floración. - Tal susceptibilidad también disminuye en mayor grado conforme la sequía se presenta en etapas más tempranas.

Rodríguez Z. en (1976), realizó un estudio' en la Región Lagunera con la finalidad de determinar etapas fisiológicas críticas. Encontró que du--rante la etapa de crecimiento, el cultivo puede sujetarse a altos esfuerzos de humedad del suelo (15 atm) sin que los rendimientos se vean afectados, pero en cambio se debe tener el suelo a tensiones más moderadas en las eta--pas de floración a estado lechoso y estado lechoso-masoso.

Marinato (1978) concluye que el cultivo de trigo responde a la humedad del suelo en forma diferente, según la etapa de crecimiento en que se - - encuentra. La etapa fenológica crítica es la comprendida entre gametogéne--sis y formación de grano en estado lechoso, la etapa menos exigente es la -comprendida entre la germinación y la gametogénesis.

Trabajos realizados en Chapingo (Marinato y Palacios 1978) muestran que los cultivos no solo son sensibles a altas tensiones de humedad del sue--lo sino también a tensiones muy bajas en determinada época de desarrollo -- (Palacios, 1980).

En base a la literatura revisada Cisneros (1979) llega a las siguientes conclusiones :

a).- Existe respuesta en rendimiento de los cultivos a la variación de niveles de humedad del suelo.

b).- El efecto de los niveles de humedad es variable de acuerdo a la etapa de desarrollo.

c).- No existe total acuerdo sobre los niveles de humedad aprovechable del suelo antes de cada riego en la etapa vegetativa que sean más recomendables en general para todos los cultivos y en particular para el trigo.

d).- La etapa más crítica en cuanto a niveles de humedad del suelo, parece ser la etapa de floración y para obtener buenos rendimientos no debe haber deficiencia de humedad en esa etapa.

2.6 PROGRAMAS DE RIEGO EN TRIGO.

Para el cultivo del trigo bajo buenas condiciones resulta económica la aplicación de cuatro riegos, esto es, en la siembra, el encañe, el espigamiento y durante el estado lechoso del grano, el riego más importante es el que se dá al momento de espigar, si este riego no se dá puede decirse que se ha echado a perder la cosecha, no importa cuántos riegos se hayan dado antes o después. Es importante también que en vez de dar tres riegos pesados, es preferible repartir el agua en seis riegos ligeros, así se mantiene una humedad constante, suficiente, pero no en exceso. (S.R.H. 1968).

En la Comarca Lagunera se realizó un trabajo con el objeto de obtener un uso más eficiente del agua de riego. Se estudiaron 11 tratamientos de humedad, así como diferentes dosis de fertilización nitrogenada (60, 120 y 180 Kg./Ha. de N.) en dos variedades de trigo. Los resultados indican que la variedad Lerma Rojo es mejor que la variedad INIA. La eficiencia en el uso del agua fué variable, obteniéndose valores de 0.66, 0.56 y 0.48 Kg. de grano/m³ de agua aplicada para los tratamientos con 3, 4 y 5 riegos de auxilio, y con rendimientos de 3,733, 3,808 y 3,804 Kg./Ha. respectivamente. Para obtener altos rendimientos con menos riegos de auxilio, se debe modificar la época de aplicación del primer riego de auxilio retrasándola hasta 45 días después de la siembra en suelos profundos. (Aguilar, 1969).

En el Distrito de Riego 14, Río Colorado, Mexicali, B.C., se llevó a cabo un experimento con trigo, con la finalidad de obtener información que

permita conocer tanto el régimen de riego como el de fertilización nitrogenada más favorables para la producción de grano. Los resultados fueron : El rendimiento de grano se incrementó al aumentar la humedad aprovechable en el suelo de 10 a 25 y 40% para la aplicación del riego, observándose estadísticamente igual entre 40 y 55%. El efecto de la combinación entre estos dos factores (N-humedad) se manifestó en un incremento del rendimiento entre los niveles 80 y 120 Kg. de N/Ha, siendo el más pronunciado para 40% de humedad aprovechable, nivel al que corresponde el máximo rendimiento. Se recomienda el siguiente calendario de riego. (1973 - 1974)

						Total
Riego	1	2	3	4	5	5
Intervalo de Riego	0	52	28	27	28	115
Lámina	25	13	13	12	13	76

En el Distrito de Riego 24 de Ciénega de Chapala, Mich., se llevó a cabo un experimento en trigo con la finalidad de obtener información que permita determinar el régimen de riego y de fertilización más favorable para la producción de grano y además saber cuál es la mejor variedad que I.N.I.A. recomienda.

En cuanto a la fertilización nitrogenada, el más alto nivel correspondió a 200 kg./Ha pero se considera que el óptimo económico está entre 160 y 200 kg. de N/Ha.

Para variedades, las tres que se probaron se desarrollaron y produjeron bajo el mismo régimen de riego y fertilización, por lo que se pueden usar para siembras comerciales; las variedades son : Nuri F-70, Potum S-70- y Cajeme F-71. Se concluye : El régimen de humedad que más favoreció al desarrollo y producción de trigo consistió en regar cuando la humedad aprovechable en el estrato 0-30 fluctuó entre 20 y 30%. Se recomienda el siguiente calendario de riego. (1973 - 1974).

						Total
Riego	1	2	3	4	5	5
Intervalo de Riego	0	31	28	22	21	102
Lámina (cm.)	14	12	12	12	12	62

En el Distrito de Riego 11 en Alto Río Lerma, Gto., en campo del I.N.I. A. (1973 - 1974), se realizó un experimento de trigo con la finalidad de ratificar o ajustar el calendario de riegos que más favorece al desarrollo y producción del cultivo y que en experimentos anteriores se obtuvo regando cuando la humedad aprovechable en la capa 0-30 se aproximó a 30%. Se concluyó que el rendimiento más alto se obtuvo al regar cuando la humedad aprovechable en la capa 0-30 se aproximó a 20%; desde el punto de vista práctico se debe regar cuando la humedad aprovechable fluctúe entre 20 y 30%. Se recomienda el siguiente calendario de riego.

Riego	1	2	3	4	5	Total
Intervalo de Riego	0	43	28	20	20	111
Lámina de Riego	15	14	14	14	14	71

En el Distrito de Riego 41 en Río Yaqui, Sonora, se llevó a cabo un experimento en trigo que permitiera un empleo más eficiente del agua de riego y la obtención de nuevas variedades para la mejor explotación del cultivo, variando tanto los niveles de humedad del suelo al momento de aplicar el riego en dos etapas del ciclo vegetativo como las variedades para obtener información que permita determinar el mejor régimen de riego y la mejor variedad, la más provechosa. Los resultados fueron que : El rendimiento de grano aumentó a medida que el contenido de humedad mínimo mantenido en el suelo fué mayor. El efecto encontrado en este experimento viene a corroborar los resultados de otros experimentos que indican que regando cuando el suelo se encuentra en 20 y 30% de humedad aprovechable se obtienen los mejores rendimientos (ciclo 1974 - 1975). La mejor variedad para esa región fué la Stork, a la que le siguieron las variedades Kal B-b, Torim F-73.

Interacción : Los efectos de la humedad sobre los rendimientos en las variedades Yécora F-70 y Jupateco "S" son de menor consideración que el resto de las demás variedades estudiadas.

Se recomienda el siguiente calendario de riego.

	1	2	3	4	5	Total
Riego	1	2	3	4	5	5
Intervalo de Riego	0	49	32	21	16	114
Lámina	15	8	8	8	8	47

Recientes trabajos de riego realizados en trigo en terrenos del C.A.E. de Zaragoza Coahuila, consistieron en comparaciones de diversos calendarios de riego, intervalos de riego de 17 días o múltiplos de 17, aplicados a variedades tardías y a otras de precosidad intermedia.

Los resultados de los dos últimos años (1975 - 1976) indican :

1.- Las variedades tardías (Nadadores) sembradas durante la primera quincena de Noviembre, deberán regarse de acuerdo al calendario: 68-34-34- (días de un riego al siguiente).

2.- Variedades tardías (Nadadores) sembradas durante la segunda quincena de Noviembre de acuerdo al calendario 68-34-17.

3.- Variedades precoces (Anáhuac, Jupateco, Yécora, Cajeme) sembradas durante la primera quincena de Diciembre con el calendario de riegos : 68-17-17.

4.- Variedades precoces (Anáhuac, Jupateco, Yécora, Cajeme) sembradas durante la segunda quincena de Diciembre con el calendario : 51-17-17.

5.- Siguiendo las recomendaciones anteriores, los riegos serán oportunos a las etapas críticas :

Riego 1 (Siembra)	20	cm.
Riego 2 (1er. Auxilio)	15	cm. (encañe)
Riego 3 (2º Auxilio)	20	cm. (embuche)
Riego 4 (3er. Auxilio)	15	cm. (floración)
Lámina Total :-	70	cm.

Los siguientes calendarios de riegos son recomendados para el Valle del Mayo (1975).

SUELO ARCILLOSO

No. de riegos	Días entre riegos	Lámina de riego	Lámina Acum.
1	Presiembra	15.5	15.5
2	50	12.5	28.0
3	27	12.5	40.5
4	18	7.5	48.0

SUELO MIGAJON ARCILLOSO

1	Presiembra	15.5	15.5
2	48	12.5	28.0
3	27	12.5	40.5
4	18	7.5	48.0

SUELO FRANCO

1	Presiembra	12.0	12.0
2	42	9.0	21.0
3	23	9.0	30.0
4	16	9.0	40.5
5	14	10.0	49.0

SUELO MIGAJON LIMOSO

1	Presiembra	12.0	12.0
2	38	9.5	21.5
3	25	9.5	31.0
4	19	9.5	40.5
5	13	8.5	49.5

SUELO MIGAJON ARENOSO

1	Presiembra	11.0	11.0
2	39	9.0	20.0
3	23	9.0	29.0
4	18	10.0	39.0
5	14	10.0	49.0

Para la región de Mexicali, B.C. se recomienda el siguiente calendario de riegos : (1976).

RIEGOS	LAMINA
1o. de Aniego	18
2o. 45 días después del primero	12
3o. 30 días después del segundo	12
4o. 20 días después del tercero	10
5o. 20 días después del cuarto	10
6o. 15 días después del quinto	10
	72

El siguiente calendario de riegos se recomienda para la región de Calera, Zacatecas : (1977).

RIEGOS	INTERVALO ENTRE RIEGOS	LAMINA
1o.	Riego de siembra	20
2o.	45 días después de la siembra	12
3o.	25 días después	12
4o.	15 días después	12
5o.	14 días después	12
6o.	12 días después	12

Número de Riegos, Intervalo y Lámina de Agua para el cultivo de trigo en los Valles del Fuerte y del Carrizo. (1978).

NUMERO DE RIEGOS	INTERVALO No.DE DIAS AL RIEGO ANTERIOR	LAMINA	LAMINA ACUMULADA
Riego de Siembra		20	20
1° de Auxilio	32 a 35	12	32
2° de Auxilio	30	12	44
3° de Auxilio	25	12	56
4° de Auxilio	20	12	68

Calendario de riego recomendado para trigo en el Valle del Yaqui, para los suelos arcillosos con buen drenaje y para siembras en seco o en húmedo, para siembras de variedades de ciclo vegetativo corto o intermedio y cuando el clima se presente normal. (1977)

RIEGO	LAMINA (cm)
1o. Antes de la siembra o en la siembra	15
2o. 45 días después de la siembra	11
3o. 30 días después del segundo	11
4o. 30 días después del tercero	11
	Lámina Total:48

El siguiente calendario se recomienda para el Valle de Mayo, para suelos arcillosos con buen drenaje, en siembras realizadas en seco o en húmedo: (1977).

RIEGO	LAMINA (cm)
1o. Antes de la siembra o a la siembra	15
2o. 40 días después del primero	11
3o. 30 días después del segundo	11
4o. 30 días después del tercero	11
	Lámina Total 48

Calendario de riegos para el cultivo de trigo en el Valle de Aguascalientes, aplicable en suelos arcillo-arenosos y areno-arcillosos. CAPAB 1980.

CICLO DE LA VARIEDAD.	2°	3°	4°	5°	6°	7°
Tardía	40 días después del 1°	30 días después del 2°	25 días después del 3°	15 días después del 4°	15 días después del 5°	15 días después del 6°
Intermedia	35 días después del 1°	30 días después del 2°	20 días después del 3°	15 días después del 4°	15 días después del 5°	

En el Distrito de riego 04 Anáhuac, N.L., se llevó a cabo un experimento para determinar el efecto que tiene el aplicar 3 y 4 riegos sobre el rendimiento del trigo y cuál es el calendario más adecuado para obtener el más alto rendimiento. Los mejores tratamientos de riego fueron cuando se regó a los 55 y 90 días después de la nacencia con una producción de 5.67 ton. - por hectárea, a los 55, 60 y 80 días con 5.61 ton. por hectárea y a los 45, 60 y 80 días con 5.59 ton. por hectárea. Cuando se aplicaron 4 riegos de auxilio se obtuvieron rendimientos semejantes a cuando se aplicaron 2 o 3 riegos de auxilio. Es probable que el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento se vió enmascarado por las lluvias ocurridas después del embuche y a la cosecha del cultivo. (I.N.I.A. 1980). Se recomienda el siguiente calendario de riegos :

Calendario de tres riegos cuando se presentan lluvias.

RIEGOS	EPOCA DE APLICACION	LAMINA EN CENTIMETROS
Presiembra o germinación	Antes o después de sembrar	15
1er. Auxilio	35-40 días después de la nacencia.	12
2do. Auxilio	70-80 días después de la nacencia	12

Calendario de cuatro riegos cuando no se presentan lluvias.

RIEGOS	EPOCA DE APLICACION	LAMINA EN CENTIMETROS
Presiembra o germinación	Antes o después de sembrar	15
1er. Auxilio	35-40 días después de la nacencia.	12
2do. Auxilio	55-65 días después de la nacencia.	12
3er. Auxilio	75-85 días después de la nacencia.	12

Calendario de riegos para trigo, en el Valle del Yaqui. (1980).

PARA SUELOS DE BARRIAL :

Método de siembra convencional.

	Lámina cm.	Etapa de desarrollo Fenológico.
1º Antes de la siembra o en la siembra	15	
2º 45 días después de la siembra	11	Encañe
3º 75 días después de la siembra	11	Espigamiento
4º 105 días después de la siembra	11	Formación de grano
Lámina Total	<u>48</u>	

Método de siembra en surcos.

1º Antes de la siembra o en la siembra	15	
2º 55 días después de la siembra	11	Encañe
3º 80 días después de la siembra	11	Antesis
4º 105 días después de la siembra	11	Formación de grano
Lámina Total	<u>48</u>	

PARA SUELOS DE ALUVION :

Método de siembra convencional y en surcos.

1º Antes de la siembra	25	
2º 50 días después de la siembra	15	Encañe
3º 80 días después de la siembra	15	Antesis
Lámina Total	<u>55</u>	

MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.

3.1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L. durante el ciclo 1980-1981.

La situación geográfica del lugar es de 25° 23' latitud Norte y de 100° 03' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, la altura sobre el nivel del mar es de 367.3 metros.

3.1.2. CARACTERISTICAS DEL CLIMA.

Según el sistema Koppen, modificado por García (1973), el clima de la región comprendida por Marín, N.L. es representado por: $Bs_1 (h') - h x' (e')$, donde los términos significan:

Bs_1 : Clima seco o árido con régimen de lluvias en verano siendo el menos seco de los BS.

(h') h: Temperatura anual sobre 22° C y bajo 18° C, en el mes más frío.

x': El régimen de lluvias se presentan como intermedias entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 18.

(e'): Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, mayor de 18 siendo las más extremas.

La precipitación pluvial promedio es de 400-500 mm. anuales y una temperatura media anual de 17.93° C. Las temperaturas máximas se registran en los meses de Julio y Agosto y las temperaturas mínimas en Enero y Febrero.

Las mayores precipitaciones del año se presentan en los meses de Junio-Septiembre.

3.1.3 SUELO DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El suelo donde se realizó el experimento es arcilloso en el estrato de 0-75 cm. Este suelo es moderadamente profundo pero se observó "piso de arado" a la profundidad de 50-60 cm. por lo que era muy difícil que las raíces del trigo profundizaran más allá de ese estrato. Ver análisis de -- suelos en Apéndice. Cuadros 1, 2 y 3.

3.1.4 TOPOGRAFIA DEL SUELO DEL LOTE EXPERIMENTAL.

El terreno presenta un gradiente de variación de pendiente definido de NE a SW, este gradiente de variación fue considerado para acomodar los bloques y los tratamientos de forma correcta. Ver figura 1 de distribución de tratamientos.

3.2 ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL SUELO DEL LOTE EXPERIMENTAL.

MUESTREO DE SUELOS.

Para la determinación de las características físicas y químicas -- del suelo, se tomaron 3 muestras compuestas de suelo representativas del lote. Cada muestra se tomó a la profundidad de 0-25, 25-50 y 50-75 cms. Estas muestras se analizaron en el Laboratorio de suelos de la F.A.U.A.N.L.

3.2.1. DETERMINACIONES FISICAS.

TEXTURA.

Para la determinación de la textura se utilizó el método del Hidrómetro de Bouyoucos. Ver resultados en el Apéndice. Cuadros 1, 2 y 3.

CONSTANTES HIDRICAS DEL SUELO.

Para la determinación de la capacidad de campo se utilizó el método.

do de las columnas de suelo y el método directo de campo, sin embargo, con estos métodos la capacidad de campo era un valor demasiado alto por lo que se procedió a utilizarse el valor para suelos arcillosos indicado en la tabla 2 del apéndice y para el punto de marchitez permanente se partió del supuesto de que en un suelo arcilloso $PMP = \frac{CC}{2}$.

DENSIDAD APARENTE.

Para la determinación de la densidad aparente se utilizó el método de los cilindros de volumen conocido, ésta determinación se hizo en dos partes del lote experimental y en los estratos de 0-75 cm.

DETERMINACIONES QUIMICAS.

Para las determinaciones químicas ver cuadros 1, 2 y 3 del apéndice, tipo de determinación y método que se utilizó.

ANALISIS DE AGUA DE RIEGO.

Respecto al análisis del agua de riego, se hicieron los análisis de rutina para determinar su calidad. Ver cuadro 4 del apéndice.

3.3 MATERIALES.

Para la preparación del terreno:

Tractor, Arado, Rastra, Bordeadora, hilos, cal, cinta métrica, tránsito, tripié y estacas.

Para la siembra y fertilización:

Tractor, sembradora-fertilizadora para granos finos, semilla de trigo, fertilizante.

Para los muestreos de suelos:

Barrena Veihmeyer, frascos de cristal, balanza analítica, estufa, barrena para densidad aparente, barra, pozera, bolsas de plástico, tamiz.

Para los riegos:

Azadones, palas, apisonador de suelo, aforadores Parshall, nivel de mano.

Para la cosecha y trilla:

Rozadera, etiquetas, hilos, cuadro de madera de un metro cuadrado, cinta métrica, trilladora estacionaria tipo Pullman.

Otros:

Tanque evaporímetro.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al azar con 4 - tratamientos y 6 repeticiones.

Los tratamientos consistieron en lo siguiente:

Tratamiento 1. Patrón de Riegos utilizado en Cd. Anáhuac, N.L. *

R I E G O S	EPOCA DE APLICACION	LAMINA (cm.)
Germinación	Después de sembrar	15
1er. Auxilio	66 días después de la nacencia	12
2° Auxilio	81 días después de la nacencia	12

* Este Patrón de Riegos tuvo que ser modificado debido a que se presentaron lluvias durante el ciclo del cultivo, por lo tanto, el calendario - que aparece anteriormente no es el original utilizado en Cd. Anáhuac. En la página 36 se presentan los calendarios recomendados por I.N.I.A. para esa Región.

Tratamiento 2.

R I E G O S	EPOCA DE APLICACION	LAMINA (cm.)
Germinación	Después de la siembra	15

1er. Auxilio	66 días después de la nacencia (antes del embuche)	16
2° Auxilio	92 días después de la nacencia (después de la floración)	21

Tratamiento 3. A este tratamiento se le aplicó el riego de germinación con una lámina aproximadamente de 15 cms. y luego se le aplicó un riego de auxilio de 18 cms. en la etapa de espigamiento y antesis a los 77 días - después de la emergencia.

Tratamiento 4. Sólo se le dió el riego de germinación y no se dió - ningún riego de auxilio, sino que se dejó que se desarrollara en condiciones de Temporal. El cuadro 5 del Apéndice, resume la lámina aplicada a cada tratamiento.

Además a los cuatro tratamientos se sumó la lluvia aprovechable calculada por el método de Zierold Reyes, ocurrida a lo largo del ciclo del cultivo. (Tabla 1 del Apéndice).

MEDICIÓN DEL AGUA APLICADA.

La medición del agua aplicada a cada unidad experimental se hizo - por medio de Aforadores Parshall considerando una eficiencia de aplicación del 70 %.

TRABAJO DE CAMPO

Para desarrollar el experimento, las prácticas agronómicas se realizaron siguiendo las recomendaciones del Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte. (CIAGON).

4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO.

La preparación del terreno consistió en un paso de arado, cruza, - un paso de rastra, posteriormente se procedió a hacer un levantamiento topográfico para conocer el relieve del suelo y poder trazar las unidades experimentales. Se rayó con cal, usando marcadores y un hilo las parcelas que había que sembrar. Las unidades experimentales fueron de 6 m. de largo por 4.6 m. de ancho que es el mismo que corresponde a lo doble de la sembradora. La separación entre regadera y unidad experimental fue de 2.0 m. En la figura 1 se adjunta un croquis del experimento.

4.2 SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN.

Para realizar estas operaciones hubo necesidad de calibrar la Sembradora-fertilizadora, primeramente para que tirara 150 kg. de semilla por hectárea y después se calibró para que tirara la fórmula 100-50-00 que era una mezcla de Sulfato de Amonio (20-0-0) y de Super Fosfato Simple (0-20-0). Ya calibrada la Sembradora-Fertilizadora, se procedió a la siembra en tierra "venida", pues se consideró que había buena humedad para que germinara.

4.3 TRAZOS DE BORDOS Y REGADERAS.

Luego de la siembra y fertilización se procedió a hacer los bordos y las regaderas usando Tractor y Bordeadora para que quedara listo de regar en caso de que fuera necesario. También se taparon cabeceras.

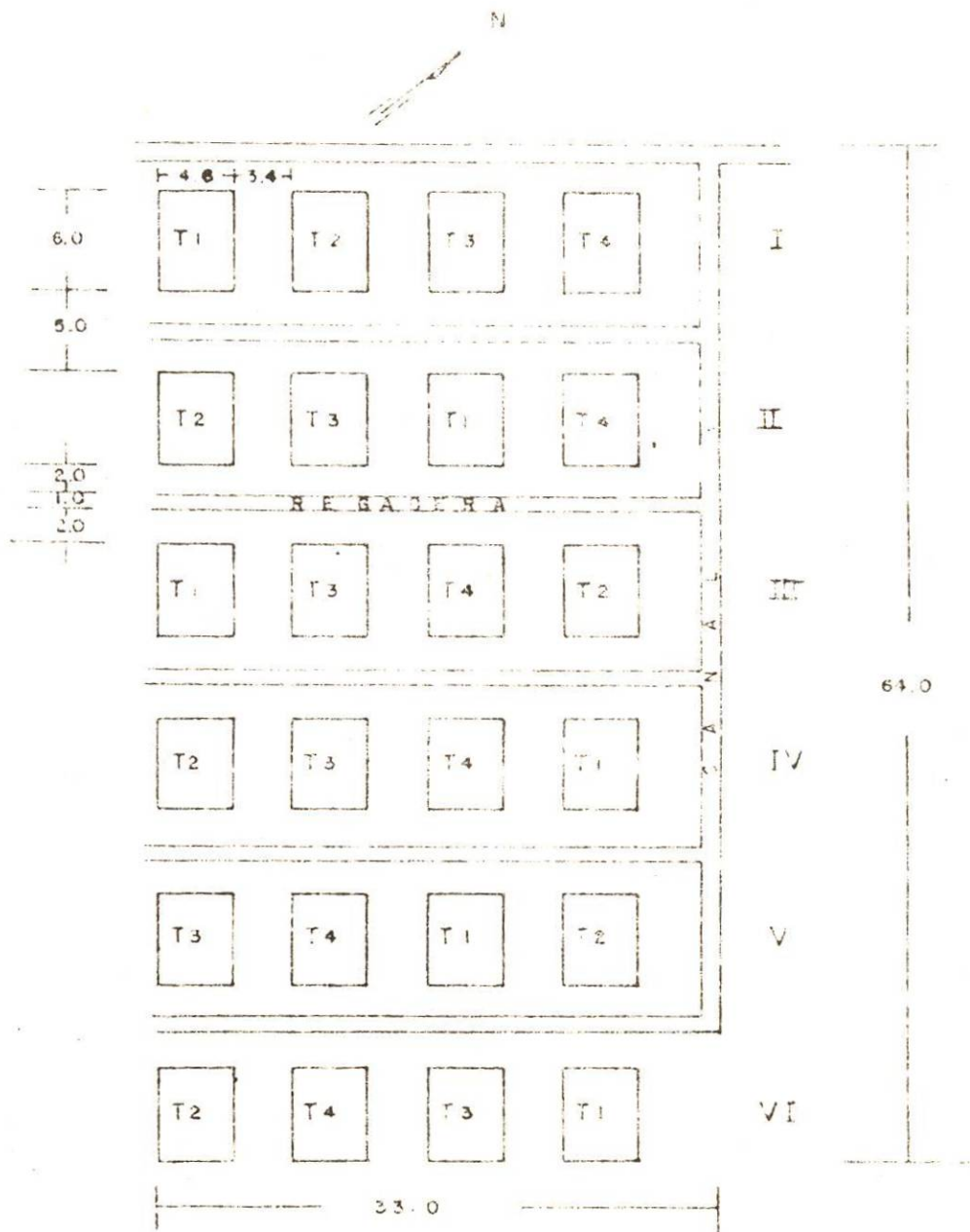


FIGURA No. 1. CROQUIS DEL EXPERIMENTO Y DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS CICLO 1980 - 1981. MARIN, N. L.

4.5 COLOCACION DEL TANQUE EVAPORIMETRO STANDARD TIPO "A".

Se hizo una base de tierra aproximadamente de 25 cms. de altura sobre el suelo, compactándola debidamente para que no se desnivelara. Una vez nivelada se pusieron 4 blocks y se instaló el tanque llenándolo a las 4/5 - partes. A partir de ese día se tomaron diariamente los datos de evaporación durante todo el ciclo del trigo.

RIEGOS.

Los riegos se aplicaron utilizando el agua de la " Presa Grande " conducida al lote por gravedad. El riego inicial de aproximadamente 15 cm., fue uniforme para todas las unidades experimentales y su objeto fue el de - lograr la germinación del trigo. Los riegos de auxilio se calcularon en ba- se al muestreo de humedad del suelo y de la evaporación y se aplicaron en su oportunidad de acuerdo con el tratamiento.

Los muestreos de humedad del suelo se hicieron antes de cada riego usando la barrena Veihmeyer y fueron a la profundidad de 0-25, 25-50 y 50-75 cms. En el cuadro 5 del Apéndice se presentan el número de riegos, láminas - de riego e intervalos de riego aplicados en cada tratamiento. Además en las figuras 1, 2, 3 y 4 del Apéndice se muestra la humedad del suelo para cada - uno de los tratamientos a lo largo del ciclo vegetativo.

APLICACIÓN DE RIEGOS.

Se hizo mediante aforadores Parshall, tomando en cuenta que traba- je a carga constante y descarga libre.

Para determinar la lámina de riego (L.R.) se usó la siguiente ecua- ción:

$$LR = (CC-CH) \quad Pr \quad . \quad Da$$

donde:

LR = lámina de riego, (cm.)

CC = capacidad de campo, en %

CH = contenido de humedad, en %

Pr = profundidad de riego, en m.

Da = densidad aparente gr/cm³

Para calcular el volumen total aplicado a la parcela, se utiliza la Tabla 3 del Apéndice, mediante una operación de división entre el volumen requerido y el gasto de entrada a la parcela en m³ por minuto se obtiene el tiempo de riego.

Y el volumen se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$V=A.Lr$$

donde

A= Area, en m²

L= Lámina de riego, en m.

Además, para calcular el tiempo de riego (TR) se usó la siguiente ecuación:

$$TR= \frac{V}{Q}$$

donde

V= Volumen en m³

Q= Gasto en m³/Min.

4.6 OBSERVACIONES DE CAMPO.

Todas las unidades experimentales fueron inspeccionadas periódicamente para la obtención de datos como amacollamiento, altura de planta, desarrollo fenológico del cultivo, presencia de plagas o enfermedades.

Se presentó un ligero ataque de pulgón que no fue necesario combatir pues las condiciones del clima no fueron favorables para su desarrollo, por lo que no fue necesario aplicar insecticida. También se observó ataque de roya que no ocasionó daños al cultivo.

4.7 COSECHA Y TRILLA.

La cosecha se realizó el 21 de Abril de 1981, de cada parcela se cosechó un área útil de 4 m^2 , se usaron bastidores de 1 m^2 , de uno de los metros cuadrados se separaban 10 plantas completas (con raíz) para después en Laboratorio, tomar la altura, longitud de espiga y contar las plantas del m^2 . Los otros 3 m^2 , se cortaban con rozadera y se etiquetaban. La trilla se hizo utilizando trilladora estacionaria tipo Pullman.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados del análisis de varianza para cada una de las variables en estudio, los cuales fueron:

- a).- Rendimiento de grano
- b).- Eficiencia del uso del agua
- c).- Altura de planta
- d).- Número de espigas por planta
- e).- Amacollamiento
- f).- Longitud de espiga
- g).- % espigas vanas por planta
- h).- % espigas viables por m^2
- i).- Peso de 1000 gramos
- j).- Densidad de grano

Además para las variables que reportaron diferencias significativas - en el análisis de varianza, se realizaron pruebas de Medias utilizando El Método de Tuckey.

También se realizó el análisis de Covarianza usando como covariable - número de plantas por m^2 para poder hacer un ajuste en caso de que fuera necesario, sin embargo este análisis indicó que el número de plantas por m^2 - es estadísticamente igual para todos los tratamientos.

5.1. RENDIMIENTO DE GRANO.

Los rendimientos de grano (Kg/Ha) por tratamiento y repetición así - como su promedio, se presentan en el Cuadro 3.

CUADRO 3 . Rendimiento de Grano por Tratamiento, repetición y promedio del experimento de trigo. Ciclo invierno 1980-1981, Marín, N.L.

R E P E T I C I O N							
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	4195	4267	4303	4353	4575	3782	4245.83
2	4272	4698	4692	4192	4612	4177	4440.83
3	3852	3993	3560	3626	3621	4208	3809.58
4	2756	2344	2566	2315	2428	3261	2610.83

El análisis de varianza se reporta en el Cuadro 4 .

CUADRO 4. Análisis de Varianza para rendimiento de grano (Kg/Ha) - en el experimento de trigo. Ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	F Tab	
Bloques	5	136107.552	27221.51	.275	.05	.01
Tratamiento	3	12128913.281	4042971	40.811 ^{**}	9.01	28.24
Error	15	1485972.656	99064.844			
Total	23	13750993.490	23597869.282			

C.V. = 20.473

** Diferencia altamente significativa.

El análisis de varianza indica que no hay diferencia significativa entre bloques, entonces podemos suponer que el diseño estuvo bien planteado y que los bloques estuvieron bien ubicados de acuerdo al gradiente de variación que en este caso fue la pendiente.

Con los rendimientos promedio de grano de cada tratamiento, se procedió a hacer la prueba de comparación de medias, utilizando la prueba de Tuckey, cuyos resultados se reportan a continuación:

TRATAMIENTO	2	1	3	4
RENDIMIENTO	4440.83	4245.83	3809.58	2610.83
TUCKEY 0.05	a	ab	b	c

Al Tratamiento 2, que fue el que reportó más altos rendimientos, se le aplicaron dos riegos, uno con una lámina de 16 cms. en la etapa de embuchamiento y el otro, de 21 cms. en la etapa de Grano lechoso-masoso.

El Tratamiento 1 que de acuerdo a la Prueba de Tuckey es estadísticamente igual al Tratamiento 2, presenta una inferioridad de rendimiento de 195 Kg/Ha. Posiblemente la igualdad estadística de estos dos tratamientos fue debida a lo siguiente: en ambos casos el primer riego de auxilio se aplicó en la misma fecha, aunque hubo diferencias en la Lámina aplicada ya que mientras que al Tratamiento 2 se le aplicó una lámina de 16 cms., al Tratamiento 1 sólo se le aplicó una de 12 cms.

El segundo riego de auxilio del Tratamiento 1 se aplicó al término de la anthesis mientras que al Tratamiento 2 se aplicó en la etapa de grano masoso.

Al Tratamiento 3 sólo se le aplicó un riego de auxilio de 18 cms. y ese fue en la época de floración, puede observarse entonces la importancia de aplicar un riego en las etapas críticas de los cultivos ya que a dicho tratamiento sólo se le aplicó ese riego el cual fue suficiente para que no

se presentaran diferencias significativas en cuanto a rendimiento con el Tratamiento 1.

En cuanto al Tratamiento 4, al cual se le tuvo bajo condiciones de Temporal, éste mostró diferencias altamente significativas con respecto a los demás reportando los rendimientos más bajos.

En este tratamiento, las más altas tensiones de humedad las tuvo el cultivo en la etapa de amacollamiento y encañe, incluso llegó a estar el suelo bajo el nivel de P.M.P., sin embargo en la etapa de embuche y los inicios de floración, la humedad del suelo aumentó debida a una precipitación que fue probablemente decisiva para lograr el rendimiento promedio de 2610.83 Kg/Ha.

Fue probablemente durante la etapa de floración cuando se presentaron las diferencias entre los tratamientos al aplicar los riegos correspondientes y no presentarse precipitaciones.

Puede notarse que el hecho de aplicar un riego en la etapa de pre floración induce la diferencia en cuanto a rendimiento entre los tratamientos.

También se realizó un Análisis de correlación para saber el grado de asociación entre las variables estudiadas y resultó que el rendimiento de grano presenta una correlación altamente significativa con las variables altura de planta, número de espigas por planta, % espigas viables por planta, % espigas viables por m^2 , peso de 1000 granos y densidad de grano. (Cuadro 5).

5.2 RENDIMIENTO DE GRANO/VOLUMEN DE AGUA (KG/M^3).

Esta variable se incluyó debido a que es una forma de estimar la eficiencia de utilización del agua de riego por el cultivo en los diferentes tratamientos en estudio.

A continuación se presentan los resultados de rendimiento de grano/volumen de agua (Kg/M^3), además del análisis de varianza respectivo.

CUADRO 6.- Rendimiento de grano/volumen de agua (Kg/M^3) por tratamiento, repetición y promedio en el trigo. Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	.736	.748	.755	.764	.803	.663	.745
2	.610	.671	.670	.599	.659	.596	.634
3	.755	.783	.698	.711	.710	.825	.747
4	.835	.710	.777	.701	.734	.988	.791

CUADRO 7.- Análisis de varianza para la variable Rendimiento de grano/volumen de agua (Kg/M^3), Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F.Cal	F. tab. .05	.01
Bloques	5	.012	.0024	.421	9.01	28.24
Tratamientos	3	.089	.0296	5.193	N.S.	
Error	15	.079	.0057			
Total	23	.180				

C.V.= 10.39

N.S.= Diferencia no significativa.

Como se puede observar en el Cuadro 7, no existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, no se realizó la Prueba de Tuckey.

La eficiencia en el uso del agua implica la máxima utilización del agua de riego aplicada al cultivo, lo cual traerá como consecuencia un alto rendimiento del cultivo con el mínimo costo de agua y de mano de obra.

Para el caso de este experimento, la mayor eficiencia se presentó en el Tratamiento 4, el cual creció sólo con el riego de germinación y después se dejó bajo condiciones de Temporal. La lluvia aprovechable a lo largo del ciclo fue de 18 cm. y ésta se tomó en cuenta para la eficiencia.

Si observamos el Tratamiento 2 que fue el que más altos rendimientos de grano presentó, no fue así con la eficiencia en el uso del agua por el cultivo, la cual fue de 0.634 Kg/m^3 o sea la eficiencia más baja de los 4 Tratamientos.

Es posible que el segundo riego de auxilio del Tratamiento 2, redujera la eficiencia del uso del agua debido a que fue en una etapa bastante avanzada del cultivo, por lo que podría ser que el aumento en el rendimiento no sea lo bastante significativo como para permitir que aumente también la relación rendimiento de grano/volumen de agua aplicada.

5.3 ALTURA DE PLANTAS.

La altura de plantas fue otra variable que se estudió en este experimento. Los resultados obtenidos por tratamiento, repetición y promedio, se presentan en el Cuadro 8.

El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas entre tratamientos, lo cual quiere decir que hay diferencias en altura de plantas por lo que se procede a realizar la Prueba de Tuckey:

TRATAMIENTO	1	2	3	4
ALTURA DE PLANTA	82.45	79.50	76.14	71.05
TUCKEY 5 %	a	ab	bc	c

Durante el desarrollo del experimento se tomó la altura al trigo durante la etapa del amacollamiento (Cuadro 22 del Apéndice) en el cual puede

observarse que las medias entre los tratamientos no difieren demasiado. La causa más probable de esto fue que a todos los tratamientos se les aplicó un riego uniforme para que germinara el cultivo, además las precipitaciones que ocurrieron mantuvieron su influencia hasta el encañe. Hay que hacer notar -- que todos los tratamientos se desarrollaron en forma uniforme durante las -- primeras etapas del cultivo, sin embargo, lo que marcó la diferencia en altura fue la aplicación de los riegos en la etapa de pre-floración.

Sin embargo, en la etapa anterior a la floración, que fue cuando se empezaron a aplicar los riegos, empezó a mostrarse una diferencia en altura, sobre todo en el Tratamiento 4 que al crecer bajo condiciones de Temporal presentó diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

Como indica la Prueba de Tuckey, el tratamiento que presentó la mayor altura final fue el Tratamiento 1, el cual fue estadísticamente igual al Tratamiento 2, esto pudo ser consecuencia de que para el primer riego de auxilio, los dos tratamientos se regaron en la misma fecha, aunque con diferente Lámina, además si observamos el segundo riego de auxilio de estos dos tratamientos, al tratamiento dos se regó al término de la floración y el Tratamiento 1 se regó en la etapa de llenado de grano.

Se puede ver el hecho de que el regar al término de la floración aún tiene influencia, aunque muy pequeña en el crecimiento de la planta, -- pues el Tratamiento 2 se regó 11 días después tuvo un promedio de 3 cm. menos, aunque como ya se dijo estadísticamente son iguales.

El Tratamiento 3, el cual se regó en la floración mostró que estadísticamente es igual al Tratamiento 2, lo cual indica que esa etapa es decisiva en la altura de la planta.

Hay que hacer notar que en el Análisis de Correlación las variables altura de planta y rendimiento presentan una correlación altamente significativa. Esa correlación fue de 0.725 como se indica en el cuadro 5. También existió correlación altamente significativa con las variables número de espigas por planta, % espigas viables por m^2 y peso de 1000 granos.

CUADRO 8 . Altura de plantas por tratamiento, repetición y promedio para el experimento de trigo. Ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	89.15	76.80	82.85	81.60	83.20	81.10	82.45
2	80.95	78.50	76.80	83.30	78.75	78.70	79.50
3	76.65	78.65	77.25	76.20	76.60	71.50	76.14
4	75.45	65.20	70.65	69.25	72.40	73.35	71.05

Con los datos anteriores se procedió a hacer el análisis de varianza, el cual se presenta en el Cuadro 9 .

CUADRO 9 . Análisis de varianza para la variable altura de planta-ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F.Cal.	F. Tab. .05	.01
Bloques	5	74.448	14.890	1.782	9.01	28.24
Tratamientos	3	430.595	143.532	17.183*		
Error	14	125.299	8.353			
Total	23	630.342	27.406			

C.V. = 6.774

* Diferencia Significativa

5.4 DEMAS VARIABLES.

Por lo que respecta a las demás variables, los resultados por tratamiento y repetición, además del análisis de varianza, se presentan en los Cuadros del 6 al 19 del Apéndice.

Las variables que podríamos considerar como componentes de rendimiento como son peso de 1000 granos (peso medio de grano), longitud de espigas y número de espigas por planta, se pueden observar el grado de asociación que tienen con el rendimiento mediante el análisis de correlación que se presenta en el Cuadro 5.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos de las pruebas de Tuckey para las variables:

- a).- % de espigas vanas por planta
- b).- % de espigas viables por m²
- c).- Peso de 1000 granos

Para las variables que no presentaron diferencias entre los tratamientos no se realizó prueba de Tuckey.

CUADRO 10 Comparación de medias por Tuckey para las variables % de espigas vanas por planta, % de espigas viables por m², peso de 1000 granos. Ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

VARIABLE	TRATAMIENTO		TUCKEY 0.05
% espigas vanas por planta	3	22.26	a
	4	21.38	b
	2	15.49	c
	1	14.78	d

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 9.-

% espigas viables por m ²	1	75.22	a
	2	74.51	b
	4	68.62	c
	3	67.74	d
Peso de 1000 granos	2	40.49	a
	3	39.28	ab
	1	36.59	b
	4	28.24	c

En cuanto el amacollamiento, el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto no se realizó la Prueba de Tuckey. Hay que observar que se presentaron condiciones favorables para un buen amacollamiento durante el desarrollo del cultivo. Supuestamente, el número de macollos influye en el número de espigas por planta, esto sería cierto si durante el desarrollo del cultivo se presentan condiciones favorables que hagan que cada hijuelo formado produzca una espiga.

Sin embargo, durante el desarrollo de cada uno de los tratamientos se presentaron deficiencias de humedad que posiblemente provocaron que no todos los macollos produjeran espigas. Si observamos el Tratamiento 1, produjo en promedio 4.5 macollos, sin embargo al observar el número de espigas por planta vemos que se formaron sólo 2.2 espigas por planta.

Probablemente, la causa de esto es que la deficiencia de humedad del suelo se presentó antes de la floración (Fig. 1 del Apéndice). Esta deficiencia se presentó en mayor o menor grado para los cuatro tratamientos por lo que cabe suponer que esa etapa del cultivo es una etapa crítica en cuanto a la formación de espigas.

En la variable longitud de espigas no existen diferencias significativas entre los tratamientos por lo tanto no se realizó la Prueba de Tuckey.

Para la variable % de espigas vanas por planta se presentaron dife

rencias significativas entre los tratamientos, por lo que se procedió a hacer la prueba de Tuckey y ésta nos indica que estadísticamente los cuatro tratamientos son diferentes entre sí. Probablemente las condiciones de humedad durante el ciclo vegetativo de los cuatro tratamientos tuvo influencia sobre la viabilidad de las espigas. Esto se puede corroborar al observar los datos de % de espigas viables por m², ya que por ejemplo el tratamiento uno y dos que tuvieron humedad adecuada en el suelo desde antes de la floración fueron los que más altos porcentajes de espigas viables presentaron.

En cuanto al peso de 1000 granos, fue una variable que presentó diferencias entre los tratamientos y que al realizar la prueba de Tuckey mostró que todos éstos son diferentes entre sí. Esto es importante, por la razón de que esta variable muestra una correlación altamente significativa con el rendimiento de grano, de manera que el tratamiento que muestre mayor peso de grano, tendrá muchas posibilidades de mostrar un rendimiento de grano mayor y viceversa.

La densidad de grano es una variable que a menudo se utiliza como un indicador de la calidad del grano, pues a mayor tamaño de grano mayor peso por volumen, es decir que muestra un alto grado de correlación con el peso del grano, como así lo indica el análisis de correlación.

5.5 COMPARACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDAD DEL CULTIVO.

Los costos que a continuación se analizan corresponden a los precios oficiales para el ciclo 1980-81. Se deberá tomar en cuenta que habrá ligeras fluctuaciones de costos dependiendo de la región.

ACTIVIDAD	PRECIO UNITARIO
Barbecho	\$ 500
Rastreo*	600
Bordeo**	150
Cabeceras	200
Boquillas	200

Siembra	150
Semilla	690 * ¹
Fertilizante***.	1088
Fertilización	150
Cosecha	800
Transporte	400
Riego	250

* Dos pasos de rastra .

** Incluye regaderas

*** 500 Kg. de Sulfato de Amonio (1475.00 Ton.) y 250 Kg. de Super Fosfato Simple (1401.00 Ton.)

*¹ 150 Kg. de semilla a 4600.00 la Ton.

Se hace notar que la única actividad de que difieren los costos de los cuatro tratamientos es en el riego y la mano de obra de riego por lo tanto se hace un análisis para saber los costos por concepto de agua de riego y mano de obra.

TRAT.	No. de Riegos	Cuota de riego (\$/Ha.)	Mano de obra	Costo de riego
1	3	125	250	1125
2	3	125	250	1125
3	2	125	250	750
4	1	125	250	375

Ya teniendo los costos de riego se puede calcular la utilidad aparente de cada tratamiento. Estos resultados se expresan en el siguiente cuadro:

TRAT.	RENDI- MIENTO	PRECIO Ton. de Semilla	VALOR DE LA COSECHA	COSTO DE PRODUCCION	UTILIDAD APARENTE
2	4440	4600	20,424	6,053	14,371
1	4245	4600	19,527	6,053	13,474
3	3810	4600	17,526	5,678	11,848
4	2611	4600	12,010	5,303	6,707

También se puede hacer una comparación entre los rendimientos y la utilidad aparente obtenidos a nivel de Distrito de riego, buen agricultor, - mejor tratamiento del experimento y a nivel regional.

FUENTE DE INFORMACION	RENDIMIENTO	VALOR DE LA COSECHA	COSTO DE PRODUCCION \$/Ha.	UTILIDAD APARENTE \$/Ha.
Distrito de riego	3200 *	14720	8,560 *	6,160
Buen agricultor	4200	19320	8,560 *	10,760
Mejor tratamien- to del experimento	4440	20424	6,053	14,371
Centro y Norte de N.L. (riego)	3000	13800	8,560 *	5,090 *
(temporal)	1000 *	4600	1,750 *	2,800 *

* INIA, 1981

Como se puede ver en los resultados anteriores el tratamiento 2 -- mostró una superioridad sobre los demás tratamientos observándose una diferencia de \$897.00 sobre el trat. 1 que fue el inmediato inferior.

Si observamos el trat. 1 y el trat. 3, estos presentan una diferencia

cia en utilidad de 1626.00 y la diferencia por concepto de riego y mano de obra de riego fue solo de \$375.00 por lo que podríamos decir que no se justifica el que no se aplique un riego con el fin de querer ahorrar agua - - pues se dejarían de ganar \$1626.00 por hectárea.

En cuanto al tratamiento 4 que fue el que presentó la más alta eficiencia en el uso del agua y que por esa razón podría haberse pensado que - presentaría la más alta utilidad, no fue así pues el bajo rendimiento obtenido no justificó el que no se hayan aplicado más riegos de auxilio, de modo que presentó la más baja utilidad de los 4 tratamientos.

Hay que recordar que los costos de producción para cada tratamiento se calcularon sumando los costos de las prácticas utilizadas en el experimento.

Para los costos de producción de Distrito de riego y Centro y Sur - de Nuevo León se utilizaron los reportes de INIA, 1981.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se enumeran las siguientes conclusiones:

1.- Se concluye que para obtener el más alto rendimiento de grano, se debe seguir el calendario de riegos del tratamiento 2, esto es, riego de emergencia, riego en el embuchamiento (66 días después de la germinación -- aprox.) y otro riego en el llenado de grano (91 días después de la germinación aprox.), sin embargo, es probable que las lluvias ocurridas durante el ciclo vinieron a sustituir un riego de auxilio durante el amacollamiento.

2.- La relación Rendimiento de grano/volumen de agua fue baja para los cuatro tratamientos, por lo tanto a pesar de que hay diferencia en cuanto al número de riegos, en los tratamientos no hay diferencia estadística - en esta relación. El tratamiento con la más baja eficiencia en el uso del agua, es decir, a los que se les aplicó más volumen de agua, y que implicó más gastos por concepto de riego, fueron los que presentaron la más alta - utilidad en \$/Ha.

3.- La utilidad aparente de los tratamientos 1 y 2 fueron superiores a lo producido por un buen agricultor de la región. En cuanto al tratamiento 4 no puede decirse nada a pesar de que el rendimiento fue mayor de lo normal debido a que probablemente algunos efectos estuvieron enmascarados por ser un año excepcional en cuanto a precipitación.

4.- Los resultados muestran que el crecimiento vegetativo no cesa con el inicio de la floración, como es el caso de la mayoría de las plantas con crecimiento determinado.

5.- Se concluye que la etapa de Pre-floración es una etapa crítica en cuanto a la formación de espigas.

6.- Sin descartar el efecto de las precipitaciones en las primeras etapas del cultivo, la más alta viabilidad de las espigas se logró al regar en el embuchamiento y al término, de la floración, y el mayor peso de 1000-

granos se logró al regar en el embuchamiento y en el llenado de grano.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para la región de Marín y para el cultivo de trigo el siguiente calendario de riegos:

1er. riego	Germinación
2o. riego	65 días después de la germinación (Embuchamiento)
3er. riego	80 días después de la germinación (Término de la floración)

Este calendario es cuando se presenten lluvias en las primeras etapas del cultivo, y en caso de que no sea así, se puede aplicar un riego de auxilio 35 días después de la germinación, en la etapa de amacollamiento.

2.- Para las siembras de trigo bajo condiciones de temporal, es conveniente reducir los costos de producción (trabajo excesivo de la tierra, como cruza de arado, cruza de rastra, bordos, fertilizante excesivo, exceso de semilla, etc.) para que de esa manera aumente la utilidad del cultivo.

3.- Se recomienda que no se trate de ahorrar en riego y mano de obra por concepto de riego en caso de disponer de ellas, pues el no invertir en un riego de auxilio, principalmente si este riego es en una etapa crítica, reducirá las ganancias (\$/Ha) en forma significativa.

4.- En caso de que se disponga de sólo un riego de auxilio efectuarlo cuando la planta se encuentre al 70 % de su desarrollo vegetativo (antes).

5.- Se recomienda volver a repetir este experimento con el fin de corroborar los resultados obtenidos, ya que como se dijo antes, las lluvias ocurridas durante el ciclo fueron superiores a las registradas durante los poco años de observación de la estación FAUANL. Los años de datos

con que cuenta la estación no son suficientes para concluir sobre el efecto que tiene la cantidad y distribución de la precipitación ocurrida normalmente durante el ciclo de cultivo.

RESUMEN

Durante el ciclo 1980--1981 se realizó en terrenos del Campo Experimental de la FAUANL en Marín, N.L. un experimento con la finalidad de encontrar el máximo rendimiento de grano utilizando la mínima cantidad de agua posible por medio de regar en las etapas críticas del cultivo, además de cuantificar la eficiencia en el uso del agua para saber si el agua de riego que se utiliza hace aumentar el rendimiento de grano o sólo aumenta el costo de producción del cultivo.

Para el desarrollo del experimento se uniformizaron todos los factores tales como siembra, fertilización, preparación del terreno, densidad de siembra, etc. y el único factor que se hizo variar fue el de los riegos, aislando adecuadamente las parcelas experimentales para impedir la influencia de la humedad de una parcela a otra.

La variedad que se utilizó fue la Pavón F-76 usando una densidad de siembra de 150 Kg./Ha. y la fórmula de fertilización utilizada fue 100-50-00 usando como fuente de Nitrógeno Sulfato de Amonio (20-00-00) y como fuente de Fósforo Super Fosfato Simple (00-20-00).

Para la aplicación de los riegos se condujo el agua por gravedad hasta la unidad experimental y en la entrada de ésta se colocaron dos aforadores Parshall con el objeto de medir el volumen aplicado, además se consideró una eficiencia de aplicación del 70 %.

Para determinar la humedad del suelo se utilizó el método gravimétrico y para la obtención de las muestras se utilizó la barrena Veihmeyer. Estos muestreos se hicieron en los estratos de 0-25, 25-50 y 50-75 cm.

El diseño experimental fue el de bloques al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales.

Se concluyó que el mejor tratamiento de riego fue el tratamiento

2, por presentar la más alta utilidad en \$/Ha. También se concluyó que la etapa crítica en cuanto a la formación de espigas por planta. También se observó que la más alta viabilidad de espigas se logró en el tratamiento 1, y el mayor peso de 1000 granos en el tratamiento 2.

Por último se recomienda el calendario de riegos del tratamiento 2 por ser el de mayor rendimiento de grano, también se recomienda no elevar demasiado los costos de producción en siembras de trigo, de temporal y además se observó que al tratar de evitar los gastos que ocasiona un riego de auxilio, las ganancias se reducen considerablemente.

También se recomienda repetir el experimento para corroborar los resultados en ausencia de precipitaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar S.H. et. al. 1969. Efecto de diferentes calendarios de riegos y fertilización Nitrogenada sobre el rendimiento de trigo. Informe de trabajos. Invierno 68-69. CIANE. Comarca Lagunera. INIA-SAG pp. 71-76.
- Aguilera C.M. y Martínez E.R. 1980. Relaciones agua-suelo-planta atmosférica. 2a. Ed. Depto. de Irrigación de la UACH. Chapingo, Méx.
- Bonciarelli, F. 1979. Agronomía. Ed. Academia. Trad. por Gaspar González. 269 p. León, España.
- Cisneros, A.C. 1979. Efecto de las variaciones de humedad del suelo en diferentes etapas de crecimiento del cultivo de trigo. Tesis de Maestría. Colegio de Post-Graduados. Chapingo, Méx.
- Chávez, R.S. y R.J. Laird. 1959. Calificación de algunos aspectos de las prácticas de riego usadas en las siembras de trigo en el bajío y su relación con la respuesta a fertilizantes. OEE, SAG, Folleto Técnico No. 36, México, D.F.
- De La Loma, J.L. 1976. Funciones que intervienen en el pronóstico de programas óptimos de riego. Memorándum Técnico No. 358, México, D.F.
- Fernández, G.R. y R.J. Laird. 1958. Efecto de la humedad del suelo y de la fertilización con nitrógeno sobre el rendimiento y la calidad del trigo. Folleto técnico No. 27.
- García, de M.E. et. al 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la U.N.A.M.

- Ibarra, R.B. 1979. Curso de Uso y Manejo del agua. Manual de Prácticas. Fac. Agronomía UANL. México.
- Israelsen, O.W. y V.E. Hansen 1965. Principios y aplicaciones del riego. Ed. Reverte, S.A. México.
- INIA 1980. Día de demostración de cultivos de invierno. Cd. Anáhuac, N.L. CIAGON
- _____ 1977. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del CAE "Calera". CIANE. México.
- _____ 1976. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del CAE "Mexicali". CIANO. Divulgación Técnica SARH México.
- _____ 1977. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia de los CAE "Valle del Yaqui y Valle del Mayo". Patronato para la investigación y experimentación Agrícola del Estado de Sonora.
- _____ 1978. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia de los valles "Fuerte y Carrizo". Comisión permanente para la investigación y experimentación Agrícola en Sinaloa.
- Kramer, P.J. 1974. Relaciones Hídricas de Suelos y plantas. Una síntesis Moderna. Edutex, S.A. México.
- Marinato, M.R. 1978. Respuesta del trigo a variaciones de la humedad del suelo en diferentes etapas de crecimiento. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Martínez, D.L. et. al. 1980. Guía para cultivar trigo en el Norte de Nuevo León y Noroeste de Tamaulipas. Circular CIAGON No. 3. CIAGON INIA SARH.

- Medina Ch. S. 1978. Interacciones variedad por Riego-Sequía en arroz y trigo. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Núñez E.R. et. al. 1962. Variaciones de la humedad del suelo durante el ciclo del trigo en el bajío y su influencia en varias características del cultivo. Memorándum Técnico No. 186 OEE SAG México, D.F.
- Palacios V.E. y Martínez G. 1975. Respuesta en el rendimiento de los cultivos a diferentes niveles de humedad del suelo. Un enfoque metodológico de investigación. Rama de Riego y Drenaje y Colegio de Estadística y Cálculo. Chapingo, México.
- Pizzani Z. J.F. 1975. Curso de Riego y Drenaje. Apuntes de clase FAUANL. México.
- Robles S.R. 1975. Producción de Granos y forrajes. Ed. Limusa S.A. México, D. F.
- Rodríguez Z.C. 1978. Efecto de la tensión de la humedad del suelo sobre tres etapas fonológicas del cultivo de trigo. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- _____ 1978. Instructivo para el Manejo y reporte de experimentos agrícolas bajo condiciones de riego. Memorándum Técnico No. 380, México, D.F.
- Rojas G.M. 1971. Fisiología Vegetal Aplicada. Ed. Mc Graw Hill Monterrey, México.
- Rojas R. J. J. et. al. 1971. Efecto del intervalo de riego al primer riego de auxilio con calendarios de cuatro y cinco auxilios bajo -

tres niveles de fertilización sobre el aprovechamiento del agua y del fertilizante y su efecto en el rendimiento y características agronómicas de dos variedades de trigo. Informe de Investigación Agrícola. Ciclo 70-71. Cultivos de invierno. Comarca Lagunera, México, D.F.

Salazar G.M. et. al. 1980. Trigo para el Sur de Sonora, Ciclo de Invierno 1980-81. Circular CIANO No. 121; 39 pp. CIANO INIA SARH.

Sánchez S. C. H. 1981. Apuntes de Clase. Agricultura de Secano. Fac. Agronomía UANL. México.

S.A.G. 1974. Resultados de 10 experimentos realizados en los distritos de riego durante el Sub-Ciclo de invierno 1973-74 (Relaciones Agua-Suelo-Planta-Clima). Memorándum Técnico No. 335. México, D.F. 258 p.

_____ 1975. Resultados de 11 experimentos realizados en los distritos de riego durante el Sub-ciclo de invierno 1974-75. (Relaciones Agua-Suelo-Planta-Clima). Memorándum Técnico No. 357. México.

Volke H.V. y Turrent 1973. Efecto de la Sequía sobre el rendimiento de grano y otras características agronómicas del trigo bajo condiciones de invernadero. Agrociencia No. 14 pp. 163-180.

A P E N D I C E ,

CUADRO 1.- Análisis del suelo del lote Experimental en el estrato de 0-25 cm. ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA.
COLOUR (Escala Munsell)	Seco 10 YR 6/2 Húmedo 10 YR 3/3	Gris Cafesáceo Brillante Café Oscuro
REACCION (Relación Suelo - Agua 1:2)	pH 8.25	Medianamente Alcalino
TEXTURA (Método del Hidrómetro)	Arena 14.76 % Limo 31.00 % Arcilla 54.24 %	Arcilloso
MATERIA ORGANICA (Método Walkley y Black)	0.69 %	Medianamente Pobre
NITROGENO TOTAL (Método Kjeldahl)	0.0345 %	Extremadamente Pobre
FOSFORO APROVECHABLE (Método Olsen)	4.0 p.p.m.	B a j o
POTASIO APROVECHABLE (Método Peech y English)	75 Kg/Ha	Muy Pobre
SALES SOLUBLES TOTALES Puente Wheatstone	Conductividad Eléctrica a 25° C 1.9 mmhos/cm	No Salino

CUADRO 2.- Análisis del suelo del lote Experimental en el estrato de 25-50 cm. ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA
COLOR (Escala Munsell)	Seco 10 YR 6/2 Húmedo 10 YR 3/3	Gris Cafésáceo Brillante Café Oscuro
REACCION (Relación Suelo - Agua 1:2)	pH 8.2	Medianamente Alcalino
TEXTURA (Método del Hidrómetro)	Arena 18.76 % Limo 26.00 % Arcilla 55.24 %	Arcilloso
MATERIA ORGANICA (Método Walkley y Black)	0.276 %	Pobre
NITROGENO TOTAL (Método Kjeldahl)	0.014 %	Extremadamente Pobre
FOSFORO APROVECHABLE (Método Olsen)	15.0 p.p.m.	A l t o
POTASIO APROVECHABLE (Método Peech y English)	36.4 Kg/Ha	Extremadamente Pobre
SALES SOLUBLES TOTALES Puente Wheatstone	Conductividad Eléctrica a 25° C 2.6 mmhos/cm	Muy Ligeramente Salino.

CUADRO 3.- Análisis del suelo del lote Experimental en el estrato de 50-75 cm. ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA
COLOR (Escala Munsell)	Seco 10 YR 6/2 Húmedo 10 YR 3/3	Gris Cafésáceo Brillante Café Oscuro
REACCION (Relación Suelo - Agua 1:2)	pH 8.0	Medianamente Alcalino
TEXTURA (Método del Hidrómetro)	Arena 10.76 % Limo 27.00 % Arcilla 62.24 %	Arcilloso
MATERIA ORGANICA (Método Walkley y Black)	0.345 %	Pobre
NITROGENO TOTAL (Método Kjeldahl)	0.017 %	Extremadamente Pobre
FOSFORO APROVECHABLE (Método Olsen)	4.8 p.p.m.	B a j o
POTASIO APROVECHABLE (Método Peech y English)	64.6 Kg/Ha	Extremadamente Pobre
SALES SOLUBLES TOTALES Puente Wheatstone	Conductividad Eléctrica a 25° C 2.8 mmhos/cm.	Muy Ligeramente Salino

CUADRO 4 . RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE AGUA ANTES DE CADA RIEGO. MARIN, N.L. CICLO 1980-1981.

FECHA DE RIEGO	6-MARZO-81	16-MARZO-81	21-MARZO-81	1-ABRIL-81
CE. X 10 ⁶	1090 A.S.	950 A.S.	925 A.S.	1090 A.S.
p H	7.85	7.8	7.8	8.0
CA en Meq/Lto	5.0	4.9	3.9	4.2
Mg en Meq/Lto	2.3	2.1	2.6	2.7
Na en Meq/Lto	3.6	2.5	2.75	4.0
Σ de Cationes en Meq/Lto	10.90	9.5	9.25	10.9
CO ₃ en Meq/Lto	0.0	0.4	0.0	1.0
HCO ₃ en Meq/Lto	3.6	1.0	1.7	0.7
CL en Meq/Lto	6.25 N R	6.0 N R	5.25 N R	5.8 N R
SO ₄ en Meq/Lto	1.05	2.1	2.3	3.6
Σ de Aniones en Meq/Lto	10.30	9.5	9.25	10.9
SE en Meq/Lto	6.25 C	6.0 C.	5.35 C.	6.7 C.
SP en Meq/Lto	6.775 C.	7.05 C.	6.4 C.	7.4 C.
R A S	1.88 B.S.	1.34 B.S.	1.53 B.S.	2.15 B.S.
CSR en Meq/Lto	0.0 B	0.0 B.	0.0 B	0.0 B.
PSP en Meq/Lto	57.6 C	41.66 B.	51.40 C	59.7 B.
CLASIFICACION	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁

(A S) ALTAMENTE SALINA

(N R) NO RECOMENDABLE

(C) CONDICIONADA

(B) BUENA

(B S) BAJA EN SODIO

CUADRO 5.- Riegos, intervalo de riego y láminas de riego aplicadas en el Experimento de trigo ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	CALENDARIO DE RIEGOS					T O T A L	
T ₁	R	1	2	3	3	Riegos	
	IR	0	66	15			
	LR	15	12	12	39	cm.	
T ₂	R	1	2	3	3	Riegos	
	IR	0	66	25			
	LR	15	16	21	52	cm.	
T ₃	R	1	2		2	Riegos	
	IR	0	76				
	LR	15	18		33	cm.	
T ₄	R	1			1	Riego	
	IR	0					
	LR	15			15	cm.	

NOTA : A los cuatro tratamientos, además del agua aplicada con los riegos, se les tomó en cuenta la lluvia aprovechable ocurrida a lo largo del ciclo y que fué de 18 cm.

CUADRO 6. Datos por tratamiento, repetición y promedio para la variable número de espigas por planta. Ciclo 1980-81. Marín, N.L.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	2.72	2.49	1.85	1.71	2.36	2.37	2.25
2	2.58	2.68	2.17	2.18	2.37	1.95	2.32
3	1.95	2.32	2.40	1.96	2.32	1.94	2.15
4	1.44	1.77	1.78	2.63	1.81	1.76	1.86

CUADRO 7. Análisis de varianza para la variable número de espigas por planta. Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

F.V.	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tabulada
BLOQUES	5	.485	.097	1.495	9.01 28.24
TRATAM.	3	1.370	.457	7.039	N.S.
ERROR	15	.973	.065		
TOTAL	23	2.829	.123		

C.V. = 16.636

N.S. = Diferencia no significativa

CUADRO 8 . Datos de Amacollamiento del cultivo de trigo por tratamiento, repetición y promedio, Marín, N.L., ciclo 1980-1981.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N						PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	
1	4.1	3.1	5.5	4.5	4.1	5.8	4.5
2	4.0	5.2	4.1	4.4	4.4	5.5	4.6
3	3.9	3.7	4.4	3.9	5.1	5.6	4.4
4	3.4	4.2	4.0	4.1	4.6	5.2	4.2

CUADRO 9 . Análisis de varianza para la variable número de macollos por planta en el Experimento de trigo ciclo 1980-1981, - Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F.	F. 0.05	Tab 0.01
Bloques	5	6.955	1.391	4.515	9.01	28.24
Tratamientos	3	.403	.134	.436 ^{NS}		
Error	15	4.622	.308			
Total	23	11.980				

C.V. = 16.218

N.S. Diferencia No Significativa

CUADRO 10 . Datos de longitud de espiga por tratamiento, repetición y promedio para el Experimento de trigo, ciclo 1980-1981 Marín, N.L.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N						PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	
1	8.7	8.2	8.85	9.1	9.05	8.9	8.80
2	8.2	8.1	8.15	9.45	9.15	8.3	8.70
3	8.65	8.17	7.78	8.9	8.47	8.1	8.46
4	8.25	8.01	7.76	9.3	9.2	8.8	8.44

CUADRO 11 . Análisis de varianza para la variable longitud de espiga ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F. Cal.	F. Tab	
					0.05	0.01
Bloques	5	3.743	.749	7.235	9.01	28.24
Tratamientos	3	.566	.189	1.824 ^{NS}		
Error	15	1.552	.103			
Total	23	5.861	.255			

C.V. = 5.87

NS= Diferencia No Significativa.

CUADRO 12. Datos de % de espigas vanas por planta por tratamiento, repetición y promedio.
Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	6	6	11	7	3	8	7
2	6	4	7	8	10	8	7
3	15	12	16	17	15	11	14
4	17	11	11	13	12	15	13

Cada valor se calculó mediante la operación siguiente:

$$\% \text{ espigas vanas por planta} = \frac{\text{No. de espigas vanas/planta}}{\text{No. de espigas por planta}}$$

$$= \frac{\frac{\text{No. de espigas vanas/m}^2}{\text{No. de Plantas por m}^2}}{\frac{\text{No. de Espigas por m}^2}{\text{No. Plantas por m}^2}} \times 100$$

NOTA: Para hacer el análisis de varianza se tomaron los datos sin transformar a porcentaje.

CUAERO 13. Análisis de varianza para la variable % de espigas vanas por planta. Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculada	F tabulada
Bloques	5	.002	.000	.796	9.01
Tratamiento	3	.029	.01	17.48 *	28.24
Error	15	.008	.001		
Total	23	.039			

C.V. = 22.144

* Diferencia Significativa.

Cuadro 14. Datos por tratamiento, repetición y promedio para la variable % de espigas viables por m². Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	94	94	89	93	97	92	93
2	94	96	93	92	90	92	93
3	85	88	84	83	85	89	86
4	83	89	89	87	88	85	87

Cada valor se determinó mediante la operación siguiente:

$$\% \text{ espigas viables por m}^2 = 1 - \frac{\text{No. de espigas vanas/planta}}{\text{No. de espigas por planta}}$$

NOTA: Para realizar el análisis de varianza se utilizaron los datos sin transformar a porcentaje.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable % de espigas viables por m².

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	.05	.01
Bloques	5	.002	000	.796	9.01	28.24
Tratamiento	3	.029	.01	17.48*		
Error	15	.008	.001			
Total	23	.039				

C.V. = 4.618

* Diferencia significativa

CUADRO 16 . Datos de peso de 1000 granos por tratamiento, repetición y promedio, ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

R E P E T I C I O N							
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	40.45	34.87	34.13	37.91	36.96	35.21	36.59
2	47.04	37.95	38.00	37.39	38.44	44.10	40.49
3	38.98	39.68	40.33	37.43	39.25	40.01	39.28
4	21.37	27.71	27.33	28.74	33.64	30.65	28.24

CUADRO 17 . Análisis de varianza para la variable peso 1000 granos ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F. Cal.	F. Tab 0.05 0.01
Bloques	5	26.289	5.258	.457	9.02 28.24
Tratamientos	3	548.183	182.728	15.877*	
Error	14	172.636	11.509	6.239	
Total	23	747.108	32.483		

C.V. = 15.776 %

* Diferencia significativa

CUADRO 18. Datos de la variable densidad de grano por tratamiento, repetición y promedio, ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N						PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	
1	.727	.755	.731	.739	.728	.725	.734
2	.781	.738	.714	.728	.741	.748	.741
3	.720	.757	.754	.755	.748	.714	.741
4	.703	.701	.682	.680	.710	.718	.699

CUADRO 19. Análisis de varianza para densidad de grano (gr/cm³)- ciclo 1980-1981, Marín, N.L.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F	F. Tab	
					.05	.01
Bloques	5	.001	.000	.432	9.01	28.24
Tratamientos	3	.007	.002	6.875 ^{NS}		
Error	14	.007	.000			
Total	23	.014	.001			

CV = 3.338

NS=Diferencia No Significativa

CUADRO 20 - Porcentaje de humedad al momento del muestreo de los 4 diferentes tratamientos. Marín, N.L.
CICLO 1980-1981.

FECHA DE MUESTREO	PROFUNDIDAD (cms)	TRATAMIENTOS			
		1	2	3	4
2- Feb.	0 - 25	16.64	16.78	18.65	18.24
	25 - 50	20.39	21.20	21.50	21.43
12- Feb.	50 - 75	19.88	20.39	20.09	20.92
	0 - 25	15.12	16.06	15.77	15.56
23- Feb.	25 - 50	16.68	16.62	16.39	16.35
	50 - 75	14.93	16.55	14.12	17.08
2- Mar.	0 - 25	12.25	12.66	15.09	12.97
	25 - 50	15.43	16.43	16.48	15.95
16- Mar.	50 - 75	16.21	17.50	17.30	17.24
	0 - 25	14.95	14.95	15.31	15.04
20- Mar.	25 - 50	16.12	17.21	16.55	16.46
	50 - 75	16.04	17.17	17.32	16.23
31- Mar.	0 - 25	26.98	28.40	15.34	21.08
	25 - 50	27.84	30.66	14.72	23.17
14- Abr.	50 - 75	26.02	29.19	15.21	20.09
	0 - 25	15.07	15.56	22.13	11.27
	25 - 50	17.75	18.42	21.64	13.39
	50 - 75	16.93	17.90	18.65	12.27
	0 - 25	13.84	11.08	13.35	10.65
	25 - 50	16.05	15.35	15.54	12.93
	50 - 75	16.24	13.19	16.16	12.25
	0 - 25	12.29	14.52	10.62	9.00
	25 - 50	12.69	17.20	12.66	10.25
	50 - 75	12.41	16.48	12.88	11.52

CUADRO 21.-Datos diarios de Temperatura Máxima, Mínima y media, Precipitación y evaporación durante el ciclo - del cultivo. Marín N.L. Ciclo 1980-1981.

DICIEMBRE

DIA	TEMPERATURA EN °C			Pp. (mm)	EVAPORACION (mm)
	MAX.	MIN.	MEDIA		
17	24.5	6.0	15.25		3.53
18	28.5	6.0	17.25		2.97
19	17.0	7.0	12.00		3.28
20	5.0	4.5	4.75		1.02
21	6.0	3.0	4.50	3.05	0.89
22	11.0	3.5	7.25		0.43
23	16.0	10.0	13.00		1.70
24	16.5	14.5	15.5		2.51
25	10.5	4.0	7.25		2.36
26	25.5	3.5	14.50		2.79
27	12.0	3.5	7.75		2.06
28	11.5	3.0	7.25		3.74
29	23.0	5.5	14.25		4.49
30	21.0	10.0	15.50		4.46
31	23.0	-0.5	11.25		3.29

CONTINUACION CUADRO 21.-

ENERO

DIA	TEMPERATURA EN °C			Pp. (mm)	EVAPORACION (mm)
	MAX.	MIN.	MEDIA		
1	24.0	0.0	12.00		3.04
2	21.0	1.0	11.00		2.62
3	22.0	3.5	12.75		2.52
4	23.5	5.5	14.50		2.06
5	19.0	7.0	13.00		1.64
6	22.0	14.5	18.25		0.97
7	12.0	10.5	11.25	0.6	1.80
8	14.5	9.5	17.00		2.40
9	16.0	11.0	13.50	6.0	0.78
10	11.5	4.5	8.00	6.3	0.99
11	11.0	8.5	9.75	7.8	0.31
12	8.5	8.0	8.25	10.4	0.36
13	11.5	6.0	8.75	0.8	1.85
14	19.5	5.0	12.25		3.00
15	18.0	4.0	11.00		3.16
16	11.5	6.0	8.75		0.38
17	11.0	5.0	8.00	16.2	0.41
18	12.0	-0.5	5.75	2.1	0.29
19	9.5	1.0	5.25	10.2	0.71
20	21.0	1.5	11.25	0.4	4.42
21	14.5	4.5	9.50	9.4	0.70
22	9.5	5.5	8.00	1.0	0.49
23	19.5	1.5	10.50		4.55
24	15.5	0.0	7.75		1.90
25	26.5	3.0	14.75		2.40
26	23.0	3.0	13.00		1.78
27	25.0	6.5	15.75		5.22
28	26.0	5.0	15.50		4.48
29	26.0	6.5	16.25		2.27
30	25.5	8.5	17.00		5.03
31	21.5	11.5	16.50		2.31

CONTINUACION CUADRO 21 .-

FEBRERO

DIA	TEMPERATURA EN °C			Pp. (mm)	EVAPORACION (mm)
	MAX.	MIN.	MEDIA		
1	25	14.4	19.7		5.51
2	10	3.5	6.75	2.0	5.40
3	10	6	8		1.29
4	15.5	5	10.25	9.0	0.07
5	14.5	10	12.25		1.40
6	17.5	10	18.75	1.4	0.37
7	21	8.5	14.75		0.55
8	23.5	6.5	15		3.54
9	23	9	16		2.13
10	30.5	11.5	21		10.53
11	10.5	1	5.75		5.25
12	12.5	-1.5	5.5		2.00
13	8	5	6.5	2.0	0.27
14	9	7	8	4.0	1.95
15	15	7	11		*
16	15	10	12.5		1.41
17	19.5	12	115.75	2.0	2.12
18	23	14	18.5		2.40
19	24	12	18		0.94
20	25	15	20		2.43
21	28	14	21		10.42
22	24.5	10	17.25		*
23	25	4	14.5		5.25
24	23.5	11	17.25	7.8	2.63
25	224.5	13.5	19		2.28
26	26	15	20.5		3.97
27	23	17	20		1.62
28	26	12	19		4.65

* Los datos de evaporacion que no aparecen en el cuadro se encuentran acumulados en el dato anterior a los mismos.

CONTINUACION CUADRO 21 .-

MARZO

DIA	TEMPERATURA EN °C			Pp. (mm)	EVAPORACION (mm)
	MAX.	MIN.	MEDIA		
1	24.5	9	16.75		*
2	21	17	19		1.42
3	24.5	17.5	21		8.01
4	30.5	17	23.75		6.96
5	25.5	8.5	17		6.22
6	21	9.5	15.25		2.10
7	26	11	18.5		9.36
8	21.5	10	15.75		*
9	20	14.5	17.25		2.96
10	13.5	12	12.75	8.6	2.13
11	14	10	12	9.2	1.13
12	15	10.5	12.75	3.2	1.00
13	19	10	14.5		2.12
14	21	10	15.5		8.3
15	28	10	19	0.8	*
16	20	11	15.5	3.8	2.39
17	28.5	11	19.75		4.52
18	28	11.5	19.75		8.32
19	21	8.5	14.75		5.49
20	28	7	17.5		2.46
21	30	8	19		13.42
22	27.5	12	19.75		*
23	22	7.5	14.75		7.79
24	20.5	8	14.25		2.07
25	26.5	14.5	20.5		4.45
26	28	16	22		6.31
27	30	17	23.5		7.22
28	29	18	23.5		12.62
29	30.5	17	23.75		*
30	34	11	22.5		7.40
31	36.5	15.5	26		8.79

CONTINUACION CUADRO 21 .-

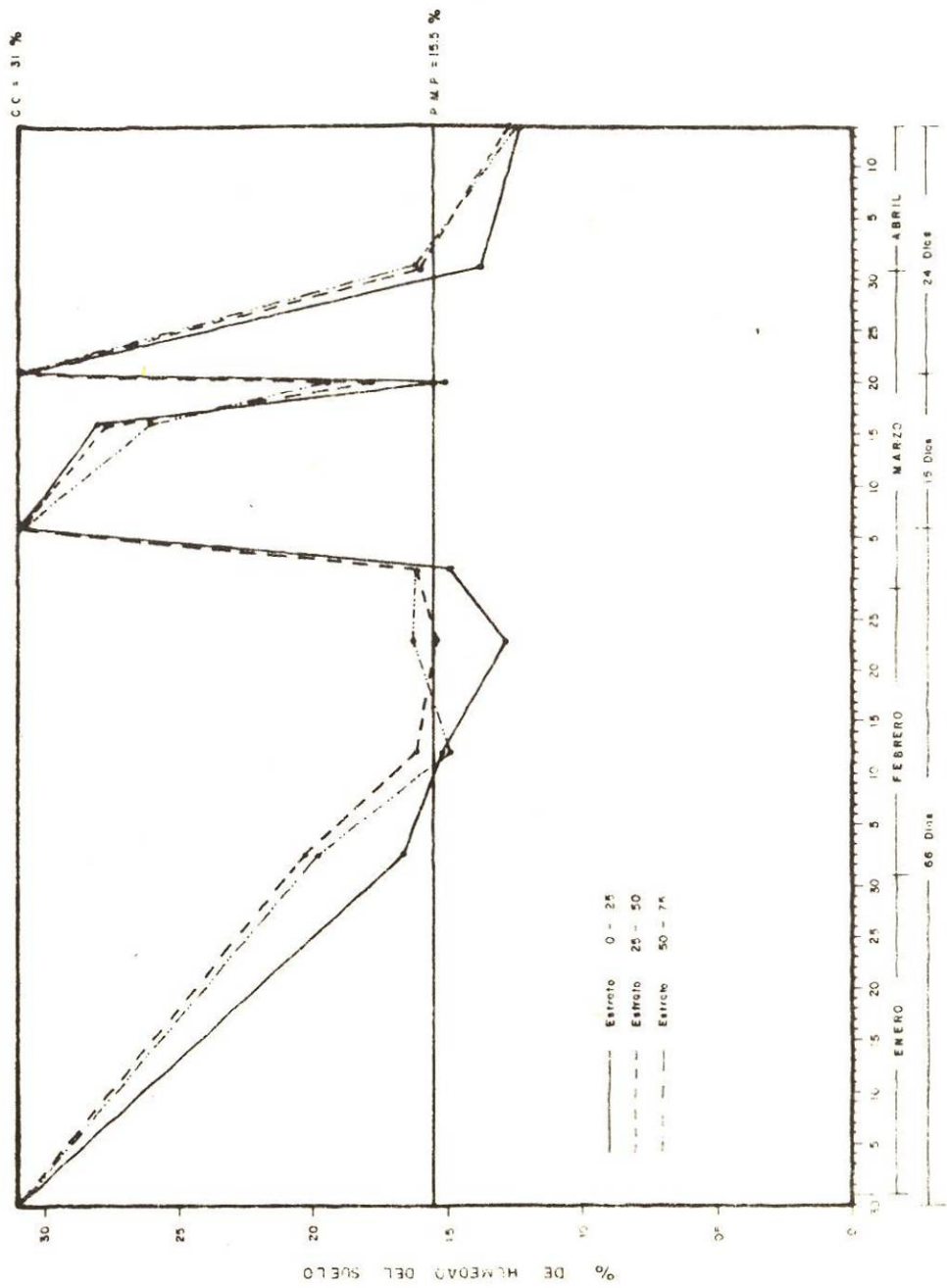
ABRIL

DIA	TEMPERATURA EN °C			Pp. (mm)	EVAPORACION (mm)
	MAX.	MIN.	MEDIA		
1	29.5	15	22.25	0.6	5.40
2	27.5	20	23.75		4.28
3	35	20.5	27.75		5.50
4	29	18	23.5		5.00
5	29	9	19		*
6	27	10	18.5		8.30
7	31	15	23		4.90
8	30	20	25		5.29
9	28.5	19	23.75		4.71
10	29.5	17.5	13.5		6.81
11	27.5	20	23.75		11.56
12	30	19	24.5		*
13	30	19	24.5		4.63
14	29	20.5	24.75		4.63

CUADRO 22.- Datos de altura del trigo durante la etapa de Amacollamiento.

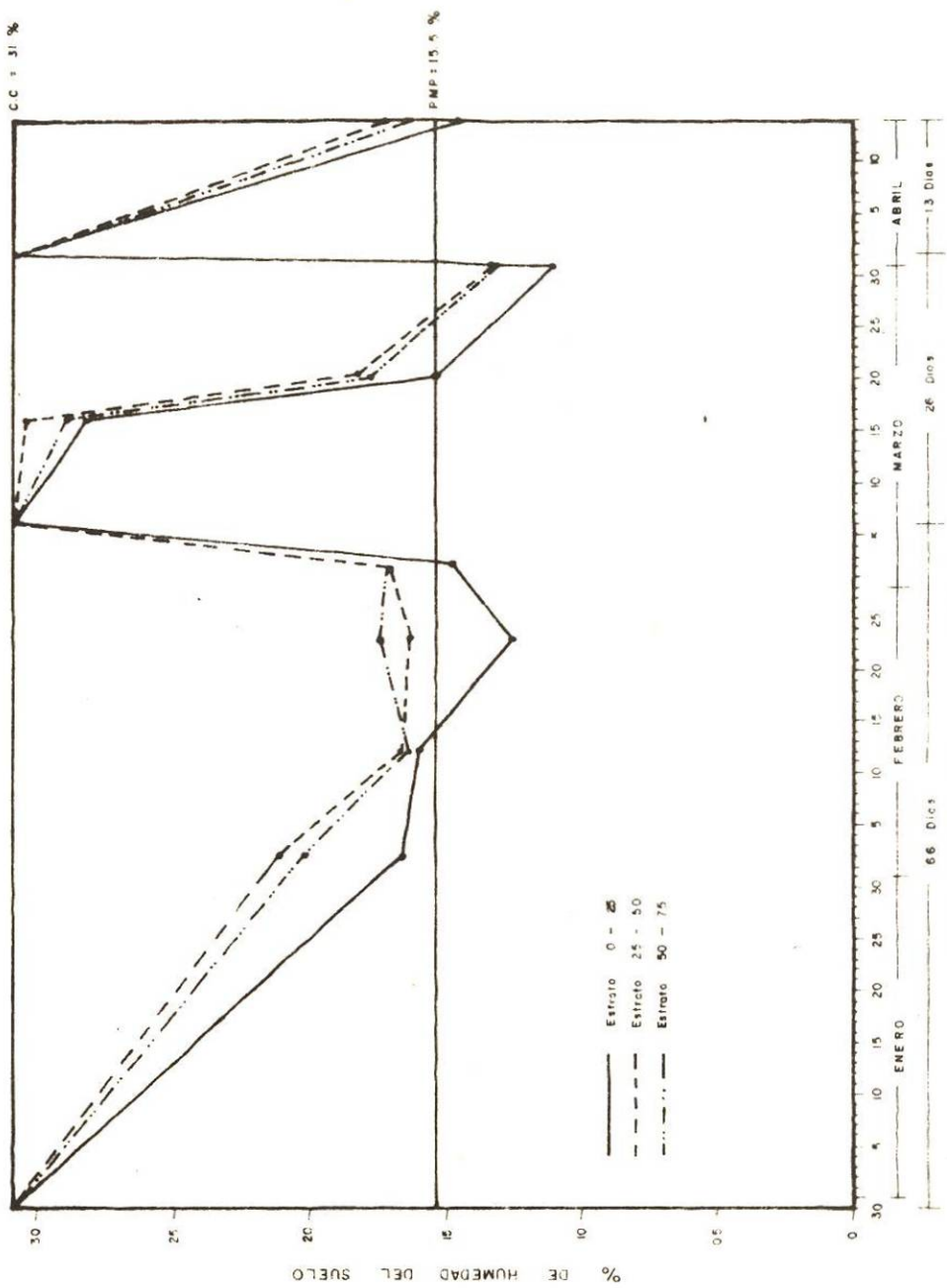
Ciclo 1980-1981. Marín, N.L.

	R E P E T I C I O N						
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
1	49	47	47	48	49.5	51.5	48.6
2	48	49	49	51	47	52	49.3
3	51.5	48	50	48	47	49	48.9
4	46.5	47.5	47	49	46	48	47.3



MESES Y DIAS DEL CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO

FIGURA No. 1. GRAFICA DEL CONTROL DE LA HUMEDAD DEL SUELO PARA EL TRATAMIENTO No. 1 CICLO 1980-1981, MARIN, N.



MESES Y DIAS DEL CICLO VEGETATIVO DEL CULTIVO

FIGURA No 2. GRAFICA DEL CONTROL DE LA HUMEDAD DEL SUELO PARA EL TRATAMIENTO No 6 CICLO 950-1961, MARIN, N. L.

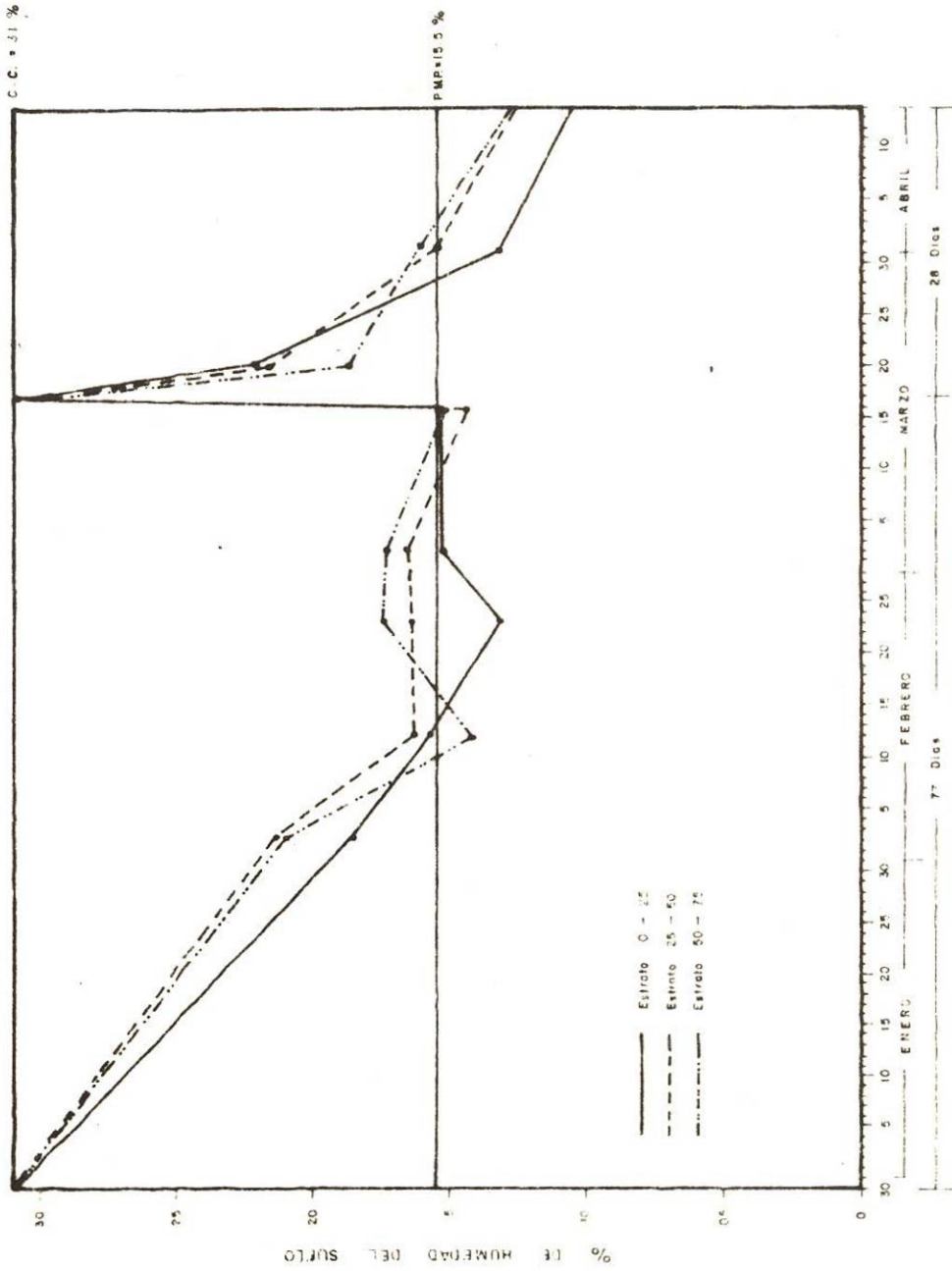


FIGURA No. 3. GRAFICA DEL CONTROL DE LA HUMEDAD DEL SUELO PARA EL TRATAMIENTO No. 3 CICLO 1980-1981, MARIN, N.L.

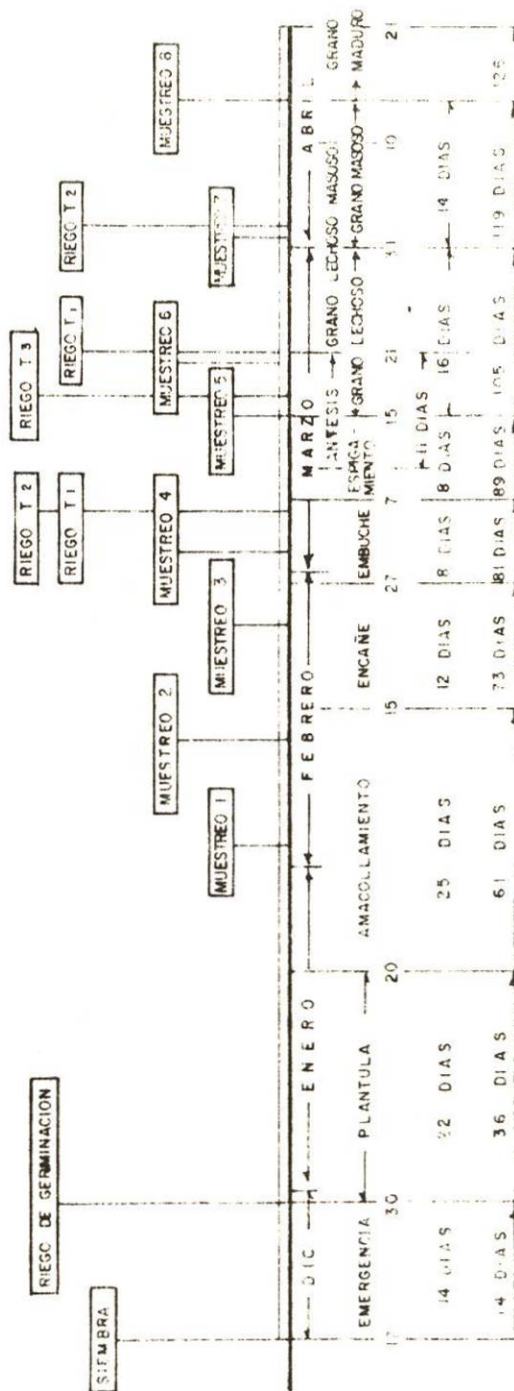


FIGURA 5. DESARROLLO FENOLOGICO DEL CULTIVO DESDE LA SIEMBRA A LA COSECHA. MUESTREOS DE HUMEDAD Y RIEGOS APLICADOS. MARIN, N.L. CICLO INVIERNO 1980 - 1981.

TABLA QUE PERMITE ESTIMAR LA LAMINA APROVECHABLE
EN FUNCION DE LA PRECIPITACION DIARIA EN CM.

Lp cm	La cm	Lp cm	La cm	Lp cm	La cm	Lp cm	La cm
0.10	0.100	2.60	2.260	5.10	3.377	7.60	4.116
0.20	0.198	2.70	2.315	5.20	3.412	7.70	4.139
0.30	0.296	2.80	2.369	5.30	3.447	7.80	4.163
0.40	0.392	2.90	2.422	5.40	3.482	7.90	4.186
0.50	0.488	3.00	2.474	5.50	3.516	8.00	4.208
0.60	0.582	3.10	2.525	5.60	3.549	8.10	4.231
0.70	0.676	3.20	2.574	5.70	3.582	8.20	4.252
0.80	0.768	3.30	2.623	5.80	3.614	8.30	4.273
0.90	0.860	3.40	2.671	5.90	3.646	8.40	4.295
1.00	0.950	3.50	2.719	6.00	3.678	8.50	4.315
1.10	1.040	3.60	2.766	6.10	3.708	8.60	4.334
1.20	1.128	3.70	2.811	6.20	3.739	8.70	4.355
1.30	1.216	3.80	2.856	6.30	3.760	8.80	4.373
1.40	1.302	3.90	2.901	6.40	3.799	8.90	4.394
1.50	1.388	4.00	2.944	6.50	3.827	9.00	4.412
1.60	1.472	4.10	2.986	6.60	3.856	9.10	4.430
1.70	1.556	4.20	3.028	6.70	3.884	9.20	4.449
1.80	1.638	4.30	3.069	6.80	3.911	9.30	4.466
1.90	1.720	4.40	3.109	6.90	3.939	9.40	4.483
2.00	1.800	4.50	3.151	7.00	3.965	9.50	4.500
2.10	1.880	4.60	3.189	7.10	3.992	9.60	4.517
2.20	1.958	4.70	3.228	7.20	4.017	9.70	4.533
2.30	2.036	4.80	3.266	7.30	4.048	9.80	4.549
2.40	2.112	4.90	3.304	7.40	4.067	9.90	4.565
2.60	2.188	5.00	3.340	7.50	4.092	10.00	4.580

Lp = Lámina Precipitada.

La = Lámina Aprovechada.

Tabla 2. Tabla resumen de las propiedades físicas del suelo. (Israelsen 1973).

Textura del suelo	Filtración y permeabilidad cm/hora	Total espacio poroso %	Peso específico aparente A.	Capacidad del campo % FC	Marchitez permanente % PW	Humedad total utilizado		
						Peso seco % P.=FC-PW	Volumen % P _v =P _v A _w S	
							cm/m P _w	
							d= $\frac{100}{A}$	
Arenoso	5 (2.5-25.5)	38 (32-42)	1.65 (1.55-1.80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	8 (7-10)
Franco-arenoso	2.5 (1.3-7.6)	43 (40-47)	1.50 (1.40-1.60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	12 (9-15)
Franco	1.3 (0.8-2.0)	47 (43-49)	1.40 (1.35-1.50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)	17 (14-19)
Franco-arcilloso	0.8 (0.25-1.5)	49 (47-51)	1.35 (1.30-1.40)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)	19 (17-22)
Arcillo-arenoso	0.25 (0.03-0.5)	51 (49-53)	1.30 (1.25-1.35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)	23 (18-23)
Arcilloso	.05 (0.01-0.1)	53 (51-55)	1.25 (1.20-1.30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)	23 (20-25)

NOTA: Los intervalos normales son consignados entre paréntesis.

1. Los intervalos filtración real varían mucho con la estructura del suelo y su estabilidad estructural, incluso más aún de lo indicado en esta columna.
2. La humedad fácilmente utilizable representa un 75 % de la totalmente utilizable.

TABLA 3. Gasto en litros/minuto, Parshall de 2" de diámetro

$$Q = 5.82$$

$$H^{1.55}$$

Ha. cms.	Gasto	Ha. cms.	Gasto
-----	-----	10.25	214.5822
0.25	0.6168	10.50	222.7182
0.50	1.9875	10.75	230.9958
0.75	3.7364	11.00	239.3766
1.00	5.9200	11.25	247.6738
1.25	8.1637	11.50	256.4292
1.50	10.9125	11.75	265.0992
1.75	13.8574	12.00	273.9474
2.00	17.0410	12.25	282.8520
2.25	20.4373	12.50	291.8330
2.50	24.0889	12.75	300.9522
2.75	27.9185	13.00	310.1426
3.00	31.9518	13.25	319.4598
3.25	36.1710	13.50	328.8300
3.50	40.5770	13.75	338.2564
3.75	45.1515	14.00	347.8614
4.00	49.9006	14.25	357.6808
4.25	54.8185	14.50	367.6584
4.50	59.8478	14.75	377.1942
4.75	65.1258	15.00	387.1464
5.00	70.5384	15.25	397.2732
5.25	76.0674	15.50	407.3418
5.50	81.7710	15.75	417.5268
5.75	87.5910	16.00	427.8864
6.00	93.5274	16.25	438.3042
6.25	99.6384	16.50	448.7802
6.50	103.9240	16.75	459.3746
6.75	112.3280	17.00	470.0232
7.00	118.7832	17.25	480.7902
7.25	125.4210	17.50	491.6154
7.50	132.2304	17.75	502.6734
7.75	139.0980	18.00	513.5568
8.00	146.1402	18.25	524.6730
8.25	153.1806	18.50	535.3474
8.50	160.5156	18.75	547.0800
8.75	167.9070	19.00	558.4290
9.00	175.4148	19.25	569.8944
9.25	182.9800	19.50	581.4180
9.50	190.7214	19.75	593.0390
9.75	198.5784	20.00	604.6980
10.00	206.5318	---	---

