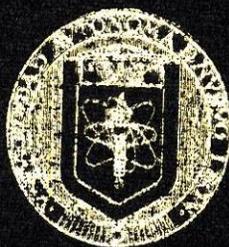


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD DEL  
SUELO, EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL  
CULTIVO DEL TRIGO, DURANTE EL  
INVIERNO DE 1979 - 1980

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTAN:

ABEL SALINAS RODRIGUEZ

HUGO ANTULIO NAVA QUINTERO

MARIO ALBERTO VILLANUEVA ESCOBEDO

RAFAEL ALEJANDRO NIETO GARCIA

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1981

T

SB191

.W5

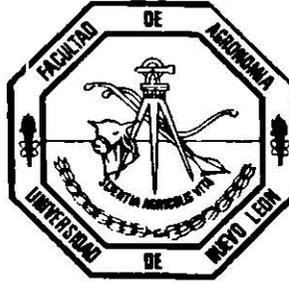
E3

c.1



1080063718

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD DEL SUELO,  
EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO  
DEL TRIGO, DURANTE EL INVIERNO DE 1979-1980.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTAN:

ABEL SALINAS RODRIGUEZ

HUGO ANTULIO NAVA QUINTERO

MARIO ALBERTO VILLANUEVA ESCOBEDO

RAFAEL ALEJANDRO NIETO GARCIA

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1981

T  
SB 191  
• WS  
E3



040.633  
FA 26  
1981

## DEDICATORIA

A nuestros Padres

Por su apoyo y esfuerzo durante nuestra carrera.

A nuestros Familiares

Por el estímulo recibido de parte de ellos.

A nuestros Amigos y Compañeros

Que siempre estuvieron con nosotros.

## AĞRADECIMIENTOS

AL ING. CARLOS H. SANCHEZ SAUCEDO

Por su apoyo y orientación en la-  
elaboración de este trabajo.

A LA SRITA. SOCORRO NIETO GARCIA

Por su ayuda en la realización -  
de este trabajo.

A todas las personas que de alguna  
manera intervinieron y colaboraron  
para llevar a efecto este trabajo.

# I N D I C E

I.	Introducción .....	Pag. 1
II	Literatura Revisada.....	Pag 3
II:1	Requerimientos Hídricos en la planta. ....	Pag. 3
II:2	Conceptos básicos utilizados en la determinación de las demandas hídricas.....	Pag. 3
II:2.1	Evaporación EV.....	Pag. 3
II.2 2	Evapotranspiración Potencia ETP.....	Pag. 4
II:2.3	Evapotranspiración Real o Actual ETR.....	Pag 4
II:2 3.1	Determinación de la ETR.....	Pag. 6
II:3	Métodos para medir el contenido de humedad del suelo.....	Pag. 7
II.3.1	Método Directo.....	Pag. 7
II:4	Tensión Hídrica en las plantas.....	Pag. 10
II:5	Tensión Hídrica del suelo.....	Pag. 11
II:6	Respuesta de los cultivos a las deficiencias hídricas.....	Pag. 12
II:7	Respuesta del trigo a deficiencias hídricas en el suelo .....	P g 15
II.7 1	Características del cultivo	
III.	Materiales y Metodos	
III:1	Ubicación del sitio experimento .....	Pag 21
III:2	Características Climáticas.....	Pag. 21
III:3	Materiales utilizados durante el desarrollo del experimento.....	Pag. 22

III:4	Características del suelo.....	Pag. 24
III:5	Diseño experimental y tratamientos.....	Pag. 28
IV.	Trabajo de Campo.....	Pag. 31
IV:1	Preparación del Terreno.....	Pag. 31
IV:2	Siembra.....	Pag. 31
IV:3	Fertilización.....	Pag. 31
IV:4	Riegos.....	Pag. 32
IV:5	Control Fitosanitario.....	Pag. 33
IV:6	Cosecha.....	Pag. 34
IV:7	Variables Respuesta.....	Pag. 34
IV:8	Calibración de Sifones.....	Pag. 35
IV:9	Siembra de blocks.....	Pag. 37
IV:10	Curva característica de humedad.....	Pag. 38
IV:11	Calculo del tiempo de riego.....	Pag. 39
V.	Resultados.....	Pag. 41
V:1	Rendimiento de grano.....	Pag. 42
V:2	Promedio de hojas por tallo.....	Pag. 44
V:3	Altura de plantas.....	Pag. 46
V:4	Número de espigas por planta.....	Pag. 47
V:5	Demas variables.....	Pag. 48
V:6	Calibración de los Sifones.....	Pag. 53
V:7	Curva característica de humedad.....	Pag. 53
V:8	Riegos.....	Pag. 54
V:9	Tiempo de Riego.....	Pag. 60
VI.	Conclusiones generales y Recomendaciones.....	Pag. 62
VI:1	Conclusiones generales.....	Pag. 62

VI:2	Recomendaciones.....	Pag. 64
VII.	Resumen.....	Pag. 66
VIII.	Bibliografía.....	Pag. 69
IX.	Apendice.....	Pag. 73

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO No. 1.-	Características físicas del suelo en sus diferentes estratos.	Pag. 25
CUADRO No. 2.-	Valores de capacidad de campo (cc) y punto de marchitez permanente - (PMP)	Pag. 26
CUADRO No. 3.-	Valores de la densidad aparente para cada uno de los estratos de 30-cms. de espesor	Pag. 27
CUADRO No. 4.-	Tratamientos: % de humedad aprovechable al momento de regar en cada una de las etapas del ciclo fisiológico del trigo.	Pag. 29
CUADRO No. 5.-	Rendimiento de grano (ton/ha.) por tratamiento y repetición, promedios de los tratamientos y pruebas Tukey al 5%.	Pag. 43
CUADRO No. 6.-	Número promedio de hojas por tallo (Resultados)	Pag. 46
CUADRO No. 7.-	Altura promedio de plantas (cms.) - (Resultados)	Pag. 47
CUADRO No. 8.-	Número de espigas por planta (Resultados)	Pag. 48
CUADRO No. 9.-	Tamaño de espiga (Resultados)	Pag. 49

CUADRO No. 10.-	Número de amacolle (Resultados)	Pag. 50
CUADRO No. 11.-	Número de granos por planta - - (Resultados)	Pag. 51
CUADRO No. 12.-	Peso promedio de grano de 10 -- plantas (Resultados)	Pag. 52
CUADRO No. 13.-	Constantes de la ecuación de la curva característica de humedad	Pag. 53
CUADRO No. 14.-	Calendario de riegos	Pag. 54
CUADRO No. 15.-	Lecturas hechas a los blocks de resistencia eléctrica	Pag. 56
CUADRO No. 16.-	Resultados del tiempo de riego- para las diferentes láminas que se aplicaron.	Pag. 60
		Apendice
CUADRO No. 17.-	Datos diarios de temperatura -- máxima, mínima y media, y preci pitación durante el ciclo del - cultivo.	Pag. 74
CUADRO No. 18.-	Calculo del uso consuntivo por- el método Blaney-Criddle.	Pag. 78
CUADRO No. 19.-	Características químicas del -- agua de la presa chica determi- nados por Leal.	Pag. 79
CUADRO No. 20.-	Valores correspondientes a hume dad aprovechable con respecto a la resistencia eléctrica expre- sada en Ohms.	Pag. 80

CUADRO No. 21.-	Determinación de la capacidad de campo (cc)	Pag. 81
CUADRO No. 22.-	Determinación del punto de marchitez permanente (pmp)	Pag. 82
CUADRO No. 23.-	Análisis de varianza para rendimiento de grano en ton/ha.	Pag. 83
CUADRO No. 24.-	Análisis de varianza para la altura promedio en cm. en la antesis (2a. etapa).	Pag. 84
CUADRO No. 25.-	Análisis de varianza para la altura promedio en cm. a la madurez.	Pag. 85
CUADRO No. 26.-	Análisis de varianza para el número de hijuelos por planta en promedio.	Pag. 86
CUADRO No. 27	Análisis de varianza para el número de espigas por planta en promedio.	Pag. 87
CUADRO No. 28.-	Análisis de varianza para el tamaño de espigas en cms. en promedio.	Pag. 88
CUADRO No. 29.-	Análisis de varianza para el número de granos por espiga por planta en promedio.	Pag. 89
CUADRO No. 30.-	Análisis de varianza para el número de hojas por tallo en promedio.	Pag. 90
CUADRO No. 31.-	Análisis de varianza para el número de hojas por planta en promedio.	Pag. 91

FIGURA No. 1.-	Ilustración sobre la calibración - de sifones.	Pag. 36
FIGURA No. 2.-	Ilustración de las profundidades a las que fueron colocados los blocks en el suelo.	Pag. 37
FIGURA No. 3.-	Resultado de la calibración de si- fón usado de 1.5 pulg. de diámetro.	Apendice Pag. 92
FIGURA No. 4.-	Curva característica de humedad pa ra el estrato 0-30.	Pag. 93
FIGURA No. 5.-	Curva característica de humedad pa ra el estrato 30-60.	Pag. 94
FIGURA No. 6.- A LA	Gráficas que muestran la tensión y la humedad en el suelo durante la etapa de medición.	Pag. 95
FIGURA No.14.-		
FIGURA No.15.-	Ubicación del experimento.	Pag. 104
FIGURA No.16.-	Uso consuntivo en cms. por semana y fenología durante el ciclo.	Pag. 105

## INTRODUCCION

El panorama de la producción de alimentos básicos para el consumo humano en la actualidad, no es nada alentador, esto es debido a la alarmante explosión demográfica que implica una mayor demanda de alimentos para satisfacer las necesidades de la creciente población.

El cultivo de trigo ocupa un lugar muy importante en la dieta del Mexicano y junto con el maíz, frijol y arroz son la base de su alimentación.

En México año con año se siembran más de 800,000 has. de trigo lo cual nos da una idea real de su importancia. Es conocido de todos que en nuestro país las condiciones climáticas y geográficas limitan considerablemente la Agricultura, ya que existen extensas zonas semidesérticas por otra parte la topografía es una limitante -- mas, debido a todo esto es necesario que en las tierras donde el -- clima y la topografía son generosos se le brinden al cultivo todos los factores necesarios para que su desarrollo y producción sean -- optimos y de esta forma elevar los rendimientos por unidad de superficie.

Se le puede brindar al cultivo una buena preparación de suelo, fertilización, control de plagas y malezas, pero sin duda el agua -- es el factor que en caso de faltar es el mayor limitante de la pro-

ducción. Debido a que en nuestro país el agua no es abundante - existe la necesidad de usar técnicas y de efectuar investigaciones que tengan como objetivo utilizar el agua de riego de la manera más eficiente y adecuada.

Motivados por ésto se realizó este experimento que tiene como objetivo analizar el efecto de la humedad de tres etapas del desarrollo del trigo, observar su efecto, analizar las necesidades hídricas de las plantas según sea su etapa de desarrollo y conocer cual es la cantidad demandada para evitar una pérdida considerable de agua, que podrá utilizarse para ampliar la superficie de riego, por consiguiente este trabajo servirá para tener conocimiento de la técnica de optimizar la aplicación de las láminas de riego y logrando a la vez mantener elevados los rendimientos con un ahorro considerable de agua.

## LITERATURA REVISADA

### II:1 REQUERIMIENTOS HIDRICOS EN LA PLANTA .-

La cantidad de agua requerida por la planta es la cantidad - necesaria para mantener una deseada humedad del suelo y un nivel- de salinidad apropiada cuando las circunstancias lo requieren du- rante la estación de cultivo.

Los requerimientos de agua de la planta comprenden el agua - total usada en la evapotranspiración mientras que si se habla de- riego, el agua total requerida incluye las necesidades de agua re- querida para el lavado de las sales acumuladas. García (4)

### II:2 CONCEPTOS BASICOS UTILIZADOS EN LA DETERMINACION DE LAS DEMANDAS HIDRICAS .-

#### II:2.1 EVAPORACION EV .-

La evaporación es el proceso mediante el cual se produce el- cambio de estado del agua líquida a vapor. En la naturaleza cabe distinguir dos casos :

- a) Evaporación de superficie libres de agua
- b) Evaporación de superficies de terreno cubiertas de vegeta- ción.

En el segundo caso dicho proceso tiene una denominación-- especial : Evapotranspiración. Grassi (6)

### II:2.2 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETP.-

Esta ocurre cuando se tiene una vegetación de escasa altura, en un activo crecimiento, que cubre integralmente el terreno y sin restricciones de humedad en el suelo en la zona ocupada por las raíces de dicho cultivo.

La evapotranspiración potencial depende fundamentalmente de las condiciones climáticas existentes, dadas por las características físicas de la atmosfera cercana al suelo.

La evapotranspiración potencial puede ser estimada directamente e indirectamente.

Directamente mediante los lisímetros según Pruitt (1969), y en evapotranspirómetros según Thornthwaite (1948), y por procedimientos indirectos primeramente por el método aerodinámico de Penman (1948), ecuación de transferencia de vapor de Thornthwaite Holtsman, citados por Pruitt y Laurence (1966) así como otras. Grassi (6)

### II:2.3 EVAPOTRANSPIRACION REAL O ACTUAL ETR.-

El concepto desarrollado por Blaney-Criddle, difiere de la evapotranspiración que incluye además el agua de constitución vegetal. Sin embargo, la cantidad máxima de agua en la planta generalmente representa menos del 1% del total de agua evaporada durante la estimación de cultivo. Vega (22)

Las variables características de cobertura vegetal natural - o cultivada, de las condiciones edáficas y de los niveles de humedad en el suelo, tanto en las tres dimensiones del espacio, como en la dimensión del tiempo, modifican los supuestos enumerados al definir evapotranspiración potencial de manera que :

$$ETR = ETP.K$$

Los factores que afectan a K, pueden agruparse en tres sub-coeficientes, según Grassi (6)

$$K = Kc . Ks . Kn$$

Donde :

Kc = Es el Sub-coeficiente de cultivo

Ks = Es el Sub-coeficiente de suelo

Kn = Es el Sub-coeficiente de nivel de humedad

El sub-coeficiente Kc, depende de las características anatómicas morfológicas y fisiológicas de la especie y expresa la variación de su capacidad de extraer agua del suelo durante su ciclo vegetativo.

El sub-coeficiente Ks, tiene en cuenta las limitaciones del proceso evapotranspiratorio, por el ambiente edáfico, excepto hu-

medad. Se refiere principalmente a restricciones de la profundidad del suelo tales como capas endurecidas y niveles freáticos altos y la fertilidad del mismo. Cuando no tiene restricciones principalmente la de profundidad puesto que las otras pueden en cierta forma ser resueltas mediante fertilización y drenaje artificial el valor  $K_s = 1$ .

En cuanto al sub-coeficiente  $K_n$ , se basa en el agotamiento de la humedad del suelo a partir de la relación del contenido hídrico y la succión ejercida por la planta lo cual se muestra que a medida que disminuye la humedad del suelo es mayor el esfuerzo de succión que necesita realizar la planta.

#### II:2.3.1. DETERMINACION DE LA ETR.-

La estimación de la ETR, se basa en sólidos principios físicos y de cultivos para los cuales se pueden utilizar las ecuaciones para la ETP, considerando superficies libres de agua o fórmulas basadas en datos meteorológicos, además existen métodos directos para medir la humedad en el suelo, tales como el gravimétrico, tensiómetro, resistencia eléctrica, aspersion de neutrones y lisímetros. Kramer (8)

También se puede determinar por medio de ecuaciones como - - Blaney Criddle, Thornthwaite método racional y tanque de evaporación.

### II:3 METODOS PARA MEDIR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.-

La importancia del contenido hídrico del suelo en relación con el crecimiento de las plantas ha tenido como resultado la creación de muchas técnicas por medir el contenido de humedad del suelo en las cuáles destacan : Los métodos directos e indirectos.

#### II:3.1 METODO DIRECTO.-

A).- Método Grevimétrico.- La medida más directa del contenido de humedad en el suelo se lleva a efecto utilizando el procedimiento de recoger la muestra del campo mediante una barrena y después de sacarla en una estufa, se obtiene por diferencia de los pesos húmedos y secos, la humedad almacenada, que se divide entre el peso del suelo seco.

$$PS = \frac{PSH (-) PSS}{PSS} \times 100$$

Aunque se reconoce como uno de los procedimientos más precisos y confiables tiene en su contra el lapso de tiempo que se tarda para obtener los resultados en áreas amplias, así como, la gran intensidad de muestreo, sin embargo se puede decidir las necesidades de riego, mientras se calibran blocks tensiómetros y otros aparatos.

El contenido de humedad del suelo Ps se expresa en % con respecto a peso de suelo seco. Kramer (8)

B).- Tensiometro.- Mide directamente la tensión de la humedad del suelo y consta esencialmente de una probeta porosa colocada en un extremo y en el otro abierto o bien un manómetro que pueda estar conectado por un lado. Une a los dos extremos un tubo de vidrio, plástico, latón y otro material. Estos dispositivos -- también pueden emplearse para calcular el contenido hídrico del -- suelo.

Los tensiómetros tienen como limitación de ser exactos para -- valores menores de una atmósfera de tensión, generalmente 0.8 -- atmósferas propiedad que se aprovecha para utilizarlos en suelos -- arenosos, donde llegan bajo esa característica a cubrir hasta el -- 85% de la humedad aprovechable, en cambio en suelos arcillosos ape -- nas si cubren el 30% de ésta, sin embargo si se coloca a una pro -- fundidad adecuada pueden servir como indicadores aún en suelos ar -- cillosos, también se adaptan a los cultivos que requieren de rie -- gos frecuentes. Kramer (8) USDA (21) Vega (22)

C).- Método de la Resistencia Eléctrica.- Este método está -- basado en la propiedad de la conductividad eléctrica del agua, que -- es en función del contenido de humedad. Muñoz (10)

Consiste en colocar electrodos dentro de un block, a medida -- que la humedad del suelo al rededor del block disminuye, las resis

tencia al paso de la corriente eléctrica aumenta, esta resistencia se mide con un instrumento que consta de una fuente de corriente alterna y un medidor de resistencia. Vega (22)

En el mercado existen blocks de varios materiales, siendo los más comunes los fabricados en yeso, estos blocks son poco sensibles a bajos valores del contenido de humedad (0.5-15 barrios); encontramos blocks de Nylon y Fibra de Vidrio, este tipo de blocks son mas sensibles a contenidos bajos de humedad. Kramer (8) Vega (22)

Si combinamos estos materiales ampliaremos el rango de humedad desde C.C. hasta P.M.P.

D).- Aspersión de Neutrones .- El método de la medida de la humedad por medio de neutrones, encierra unas perspectivas muy prometedoras. Este método consiste en la emisión de neutrones a gran velocidad desde un emisor, contra el terreno alrededor de él. Estos neutrones son frenados por el agua, de manera que aquellos alcanzan un tubo contador, son más lentos y estos los registran, pero en cambio no pueden hacer lo mismo con los más veloces.

Cuando mayor es la humedad del suelo, mayor es el número de neutrones de movimiento lento que llegan al tubo contador.

El hidrógeno es el elemento que absorbe mayor número de neutrones de gran velocidad.

Puesto que el agua es la fuente principal de hidrógeno del suelo es lógico que exista una correlación significativa entre el contenido del agua del terreno y el número de neutrones de pequeña velocidad que llegan al contador. Kramer (8), Muñoz (10), Vega (22)

#### II:4 TENSION HIDRICA EN LAS PLANTAS.-

La tensión hídrica ó deficit hídrico de las plantas es uno de los conceptos más utilizados actualmente para cuantificar los efectos del factor agua en los cultivos. La tensión hídrica se define como la pérdida de agua por transpiración y absorción inadecuada y puede ir desde pequeños descensos del potencial hídrico, pasando por el marchitamiento transitorio a medio día, que a menudo se observa en tiempos calurosos y soleados del verano, hasta el marchitamiento permanente y la muerte por desecación. Kramer (8)

El deficit hídrico reduce el crecimiento de las plantas al modificar los procesos fisiológicos y las condiciones que controlan al crecimiento y se caracteriza por una reducción del contenido hídrico, del potencial osmótico y del potencial hídrico total, acompañados por las pérdidas de turgencia, el cierre de las estomas y la reducción de crecimiento, de ser muy grave, la tensión hídrica tiene por resultado una reducción drástica de la fotosíntesis y perturbación de otros muchos procesos fisiológicos, cese de crecimen-

to, y finalmente la muerte por desecación. El crecimiento de la planta por lo tanto, se encuentra directamente controlado por la tensión hídrica de ésta y sólo indirectamente por la tensión hídrica de la atmósfera y el suelo. Kramer (8)

#### II:5 TENSION HIDRICA DEL SUELO.-

Tensión hídrica del agua en el suelo, es la unión entre la tensión superficial, (la cual es una fuerza que ejercen las moléculas del líquido hacia todas direcciones) y la fuerza de absorción que son las que ejercen las moléculas del suelo para retener a las moléculas de agua, la tensión existente en un suelo se ve modificada por diversos factores como son; el contenido de sales, textura, temperatura, así como también por el contenido de humedad del suelo.

La tensión superficial es una fuerza que se ejerce hacia todas direcciones entre las moléculas del líquido.

La fuerza de absorción es la que ejercen las moléculas del suelo al retener a las moléculas de agua, al haber mayor humedad, la fuerza de adhesión disminuye en cambio al haber poca humedad la fuerza tiende a aumentar hasta cierto punto.

Si en el suelo donde se desarrollan las plantas existen sales;

estas provocan una presión osmótica que junto con las de tensión superficial y absorción se denominan "Esfuerzos de la Humedad del Suelo".

Debido a ésto las fuerzas de tensión se oponen a las de absorción que ejercen las raíces de las plantas, pero estas a su vez para tomar el agua del suelo tienen que vencer otra fuerza más que es la presión osmótica o sea la tensión debido a las sales que existen en la solución del suelo por lo tanto la planta para proveerse de agua tiene que vencer a las fuerzas de tensión y a las de osmósis. SARH (18)

#### II:6 RESPUESTA DE LOS CULTIVOS A LAS DEFICIENCIAS HIDRICAS.-

Si en el suelo existe poca humedad y la planta no puede vencer estas fuerzas para extraer el agua y la transpiración continúa, la planta sufrirá serios trastornos fisiológicos y en caso extremo podría morir. SARH (18)

Con respecto a la respuesta de los cultivos al ser sometidos a deficiencias hídricas Fisher y Hagan (3), Salter y Goode (15), han concluido de la revisión sobre este tópicó que la variación es muy diferente de cultivo a cultivo y etapa a etapa fenológica.

La germinación es bastante sensible a niveles bajos de potencial hídrico del suelo Kaufman (7), en un arreglo experimental bastan

te interesante obtuvo los siguientes resultados : La emergencia de plantulas de lechuga y naranja se retarda a potenciales hídricos de aproximadamente -2.3 bars, y se inhibe completamente a valores alrededor de -4.7 bars; al último valor el cultivo del girasol parece no ser afectado, únicamente se retarda la germinación.

El crecimiento vegetativo y la turgencia de los sistemas aéreos son sensibles a déficits hídricos moderados. En cultivos en el que el rendimiento comercial está constituido por el material vegetativo, se ha demostrado, que el potencial del suelo, debe ser alto para obtener el máximo peso verde. El rendimiento de otros órganos vegetativos tales como tubérculos de papa son también sensibles a déficits moderados Salter, P.J. y J.E. Goode (15)

Cuando se trata de cultivos de abundante follaje requiere riegos frecuentes cuando se cosecha como forraje, mientras que si se trata de granos el peso seco y la altura del cultivo, son reducidos por deficiencias hídricas ocurridas durante períodos vegetativos, pero si la humedad del suelo es restituida antes de la formación del grano, el rendimiento de éste puede no ser afectado en forma substancial.

La irrigación frecuente durante el período vegetativo puede por otra parte, resultar en reducciones en el rendimiento de órganos - -

reproductivos, favoreciendo al excesivo desarrollo vegetativo retardando la madurez del fruto y reduciendo el contenido de sólidos solubles de éste. Sin embargo, el grado en que la deficiencia hídrica ejerce efectos pronunciados sobre el rendimiento, durante el período vegetativo, no ha sido definido con precisión. Muñoz (10)

El crecimiento reproductivo es particularmente sensible a deficiencias hídricas y ello hace posible el definir ciertos períodos particulares críticos en el desarrollo del cultivo.

Frecuentemente es recomendado que el suministro de humedad sea adecuado durante las etapas reproductivas. La presencia de déficit hídrico durante la antesis reduce el número de semillas formadas lo cual puede ser causado por una reducción en la elongación del tubo polínico.

En cultivos determinados, la producción de hojas cesa una vez que la iniciación floral ocurre. La materia seca en la semilla o fruto es principalmente resultado de la fotosíntesis que ocurre después de la iniciación floral por lo que, la existencia de deficiencias hídricas, durante el desarrollo de la semilla o fruto puede reducir su tamaño al reducir la turgencia de sus tejidos reducir la síntesis de material fotosintético e incrementar la tasa de senescencia foliar. Salter y Goode (15)

## II:7 RESPUESTA DEL TRIGO A DEFICIENCIAS HIDRICAS EN EL SUELO.-

### II:7.1 CARACTERISTICAS DEL CULTIVO.-

El trigo (*Triticum Aestivum*), ocupa en la actualidad el primer lugar entre los 4 cereales de mayor producción mundial (Trigo, Cebada, Arroz y Maíz), debido a su gran rango de adaptación a condiciones ecológicas y al gran consumo de este grano en muchos países.

Su adaptación es mejor en regiones de clima templado y frío ultimamente se ha estado obteniendo variedades de gran rendimiento y gran adaptabilidad a condiciones adversas)

El trigo se produce en regiones templadas y frías, situadas desde unos 15° a 16° de latitud Norte y de 27° a 40° de latitud Sur. -- En México se siembra trigo en casi todos los estados de la República y se adapta tanto en tierras pobres en nutrientes como en tierras ricas en ellos, zonas húmedas, semi-húmedas y secas, las principales zonas productoras de trigo en el país son:

ZONA NORESTE.- Comprende los estados de Sonora, Sinaloa

ZONA DEL BAJIO.- Incluye Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Michoacan y parte de San Luis Potosí, cuya altura varía de 1,200 a 1,700 mts. sobre el nivel del mar.

ZONA DE LA LAGUNA.- Que incluye parte de Coahuila y Durango y -  
cuya altura es de 1,000 a 1,200 mts. sobre el nivel del mar.

ZONA NORTE.- Comprende los estados de Nuevo León, Chihuahua, --  
Coahuila, Tamaulipas.

ZONA CENTRO.- Que abarca los estados de Aguascalientes y Zacate-  
cas, Durango, San Luis Potosí, cuya altura es de 1,900 a 2,500 mts.  
sobre el nivel del mar.

LOS VALLES ALTOS DE LA ALTIPLANICIE MEXICANA.- Que integran los  
estados de México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala y Oaxaca, cuya altura -  
es de 1,900 a 2,400 mts. sobre el nivel del mar.

Las temperaturas óptimas para una buena producción de trigo oci  
lan entre los 10°C - 25°C, en las regiones trigueras de México.

En cuanto al factor suelo, éste puede ser una limitante de la -  
producción en el cultivo del trigo, por lo tanto para cultivarlo con  
éxito se necesitan suelos con buen nivel de fertilidad, o en su de--  
fecto aplicar fertilizantes, es preferible sembrarlo en suelos fran-  
cos para propiciar un buen desarrollo radicular y por consiguiente -  
una mayor capacidad de absorber nutrientes y agua. Robles (13)

De acuerdo a las conclusiones sobre el análisis de muchos expe-

rimentos, Salter y Goode ( 15 ), señala que los cereales muestran una marcada sensibilidad al contenido de humedad del suelo durante la formación de sus órganos reproductivos y durante estas etapas puede ocasionar una significativa reducción del rendimiento (en grano), debido a una reducción de la producción de granos por espiga, mazorca o panoja específicamente para el cultivo del trigo, este mismo autor reproduce una gráfica tomada de un trabajo realizado por el ruso Silaskin donde se muestra el período crítico (alta sensibilidad del rendimiento a contenidos de baja humedad).

Para este cultivo durante el 3er y 4a. fase de su desarrollo que corresponden a las etapas de crecimiento intercalar, formación de espigas e inicios de la floración. Esta época crítica se localiza en el tiempo aproximadamente en el tercio medio del desarrollo vegetativo desde luego las etapas de desarrollo de los cultivos se desplazan no tan sólo por el efecto de la variedad, época de siembra, y condiciones climáticas sino que debido a los cambios en los contenidos de humedad y de salinidad del suelo. Salter y Goode (15)

Olvera ( 12 ), en un estudio realizado con el propósito de encontrar cual es el efecto del régimen de humedad y la dosis óptima de -- fertilización de nitrógeno en el suelo sobre el cultivo del trigo en el Valle de Mexicali, concluye que el tratamiento que mayor rendimiento le produjo fué regar cuando en el suelo había 55% de la hume-

dad aprovechable y aplicando 100 Kgs. de nitrógeno por hectárea.

Acosta R. (1), cita a Tinsley y Vernun que en 1904, en Nuevo México, EEUU realizaron uno de los trabajos para observar la influencia de la humedad del suelo sobre el trigo y concluyeron -- que los mejores rendimientos se obtuvieron al mantener un alto -- contenido de humedad del suelo.

Por su parte Robertson en 1934, en el Estado de Colorado, tra bajando con trigo, encontraron que el mejor rendimiento en grano -- y máxima eficiencia en el uso del agua de riego se obtuvo al re-- gar el cultivo en la etapa de espigamiento, con un riego de 16 -- cms. recomendando que los intervalos de riego más cortos producen los mejores resultados. (14)

En México Fernández y Laird (12), evaluaron la influencia de la humedad del suelo y fertilización con nitrógeno en el rendi-- miento de trigo y encontraron que las variaciones de humedad es-- tuvieron fuertemente ligadas a los contenidos de nitrógeno y que en el mejor tratamiento de humedad del suelo, cada kilogramo de nitrógeno aumentó en 25 Kgs. al rendimiento de grano.

Nadi ( 11 ), condujo experimentos en el 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 sen-sitivos a humedad que la etapa de crecimiento además no se tuvo in--fluencias sobre el rendimiento de proteínas y el contenido de almi--dón.

Rodríguez Zavaleta ( 14 ) realizó un estudio en la región de - la Comarca Lagunera, con la finalidad de determinar etapas fisiológi- cas críticas. Encontró que el cultivo puede sujetarse a altos es- - fuerzos de humedad del suelo (15-16 atmósfera) durante la etapa de - crecimiento y los rendimientos disminuyen si en las etapas de flora- ción a estado lechoso y estado lechoso masoso se aplican los riegos- a tensiones de humedad del suelo más moderadas.

También en un experimento realizado en el Distrito de Riego No. 11 SARH del Alto Río Lerma Guanajuato ( 17 ) se concluyó - - que el mayor rendimiento de grano se obtuvo cuando los riegos se - - aplicaron al llegar la humedad aprovechable del suelo en la capa de 0-30 cms. a 20% siendo estadísticamente menor cuando se dejó al 30% y 40 y pueden diseñarse los calendarios de riegos, para regar cada vez que la humedad aprovechab e fluctúe entre 20 y 30%, dado que por una parte, la diferencia en la magnitud de las láminas calculadas --

Por una u otra humedad (20 y 30%) es pequeña y carece de significa-  
do práctico, cuando la lámina de riego debe afectarse por la efi-  
ciencia de aplicación, por otra parte experimentos realizados con an-  
terioridad en el Distrito, indicaron que el régimen de humedad del -  
suelo bajo el que mejor se desarrolla y produce el trigo se obtiene  
regando cuando la humedad aprovechable se encuentra entre 20 y 30%.

En otro estudio de SARH ( 18. ) , realizado en 1978 en la región  
Lagunera sobre el cultivo del trigo se encontró que éste durante la  
etapa de crecimiento, permite la aplicación de los riegos a altas ten-  
siones (15 atm. en la profundidad de 0-30 cms.), y los rendimientos no  
se ven afectados si el cultivo se riega a tensiones más moderadas.

Los rendimientos se ven afectados si el cultivo se riega a tensio-  
nes por encima de la considerada en el punto de marchitamiento perma-  
nente durante la etapa vegetativa o cuando en la etapa de floración, -  
formación y maduración del grano, los riegos se aplican a altas tensio-  
nes.

## MATERIALES Y METODOS

### III:1 UBICACION DEL SITIO EXPERIMENTAL.-

Este trabajo se realizó, en terrenos pertenecientes a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Municipio de Marín, N.L., el lugar geográficamente se sitúa a 25° 35' de longitud Nte. y 100° 03' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, con 363.7 metros sobre el nivel del mar.

Ubicación del experimento en el campo. Ver apéndice Fig.15

### III:2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS.-

Según el sistema Köeppen, modificado por García (5), el clima de la región comprendida por Marín, N.L. es representado por :

$$BS_1 (h') h x' (e')$$

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 la mas extremosa.

Durante el ciclo del cultivo se presentaron las siguientes condiciones climáticas.

Temperatura Media Promedio	18.68 °C
Evaporación durante el Ciclo	634.43 mm
Precipitación durante el Ciclo	20.35 mm
Temperatura de la semana más fría	5.28 °C
Temperatura de la semana mas caliente	34.28 °C

### III:3 MATERIALES UTILIZADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.-

Durante la calibración de Sifones .-

Sifones de 1.5 pulgadas de diámetro

Cronómetro

Piezometro

Regla

Estacas

Cubeta

Proveta graduada 1000 cc

Durante la Siembra.-

Tractor

Arado

Rastra

Bordeador

Semilla Variedad Anahuac F-75

Azadones

Palas

Rastrillo

Rayadores

**Durante la Fertilización.-**

Rayadores

Urea 46% N

Super Fosfato triple 46% P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>

**Durante la lectura de la Resistencia Eléctrica.-**

Aparato Baouyoucus medidor de la Resistencia Eléctrica

**Durante la Cosecha.-**

Rosadoras

Bolsas de plástico

Hilo

Trilladora

Cinta Masking

Marcador

Balanza

### III:4 CARACTERISTICAS DEL SUELO.-

#### Características Físicas.-

El suelo del área experimental es de tipo calcareo, el color al estar seco fué de café pálido a café brillante y al estar húmedo varió de café oscuro a café grisáceo.

En cuanto a su consistencia, en todos los estratos fué "dura"- y su estructura subangular presentó un piso de arado a los 40 cms. de profundidad.

### TEXTURA

La textura resultó ser arcillosa en todos los estratos teniendo 50.4% de arcilla en la profundidad de 0-30 cm. y 54.9%, en la profundidad 30-60 cm.

En el Cuadro I, se observan las características físicas del suelo en sus dos estratos analizados.

Cuadro I, Características físicas del suelo en sus diferentes estratos. Efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

ESTRATO	PROFUNDIDAD (CM)	TEXTURA	CONSISTENCIA	ESTRUCTURA
1	0 - 30	Arcilloso	Dura	Sub-Angular
2	30 - 60	Arcilloso	Dura	Sub-Angular

#### CONSTANTES DE HUMEDAD

Se determinaron los parámetros de capacidad de campo (C.C.), y punto de marchitez permanente (P.M.P.), hasta una profundidad de 0.30 mts., las determinaciones se efectuarán por el método de la olla y membrana de presión en el laboratorio de Relación-Agua-Suelo-Planta-Clima de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, los resultados se muestran en el Cuadro No. 2.

Cuadro 2, Valores de capacidad de campo (C.C.), y punto de marchitez permanente (P.M.P.). Efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno 1979-1980, en Marín, N.L.

ESTRATO	PROFUNDIDAD (CM)	C.C. ( PW )	P.M.P. ( PW )
1	0 - 30	31.75	20.45
2	30 - 60	32.9	22.3

### DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente, se obtuvo para cada estrato de 30 cms. mediante el método de "Cilindros de volúmen conocido", en el cual se -- pesa el suelo seco y se obtiene la relación de densidad aparente. Los datos se observan en el Cuadro 3.

Cuadro 3, Valores de la densidad aparente para cada uno de los 2 estratos de 30 cms. de espesor. Efecto de la tensión de la humedad - del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

ESTRATO	PROFUNDIDAD	DENSIDAD APARENTE
1	0 - 30	1.3
2	30 - 60	1.29

### CARACTERISTICAS DEL AGUA

Fuente de Abastecimiento.-

La fuente de abastecimiento de agua, fué la presa ubicada en el - campo experimental de Marín, N.L. y a la que se denomina como Presa -- "Chica".

### Características Químicas del Agua .-

Las características químicas del agua de la Presa Chica, determinadas en 23 muestras reportadas por Leal ( 9 ) , son mostradas en el cuadro 19 del Apéndice, lo cual arroja que presenta problemas de salinidad y está acondicionada para ciertos cultivos.

### III:5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.-

En este trabajo son consideradas 3 etapas fisiológicas del cultivo de trigo : E, A y M, con 3 niveles de humedad en el suelo para así tener 9 tratamientos con 4 repeticiones, el diseño experimental usado fué Blocks al Azar.

Donde :

- E .- Embuche
- A .- Antesis
- M .- Grano lechoso

Los 3 niveles de humedad en el suelo fueron los siguientes :

- A. = Riego cuando el suelo quedaba con 20% de humedad aprovechable.
- B. = Riego cuando el suelo quedaba con 50% de humedad aprovechable.
- C. = Riego cuando el suelo quedaba con 80% de humedad aprovechable.

Cuadro 4.- Tratamientos : % de humedad aprovechable al momento de regar en cada una de las etapas del ciclo fisiológico efecto de la tensión de la humedad del suelo en 3 etapas fenológicas del trigo, -- durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRATAMIENTOS	PORCIENTO DE HUMEDAD APROVECHABLE SEGUN SU ETAPA FENOLOGICA		
	E	A	M
1	A	A	A
2	A	A	B
3	A	B	A
4	B	A	A
5	B	B	B
6	B	B	C
7	B	C	B
8	C	B	B
9	C	C	C

### III:6 DATOS CLIMATOLÓGICOS RECOPIADOS DURANTE EL EXPERIMENTO .-

Durante el desarrollo del trabajo, fueron tomados datos diarios de temperaturas máximas, mínima y media, así como también de precipitación, los datos se encuentran en el cuadro No. 17 del apéndice.

## TRABAJO DE CAMPO

Las prácticas agronómicas utilizadas en el desarrollo del experimento, derivan de las recomendaciones generadas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de Nuevo León y las más indicadas para realizar un trabajo de investigación Agrícola.

### IV:1 PREPARACION DEL TERRENO.-

Consistió en barbecho profundo y dos pasos cruzados de rastra. En seguida por medio de bordeadores, se trazó el canal principal y los 2 secundarios. Inmediatamente después se procedió a levantar--manualmente los bordos correspondientes a las unidades experimentales y a su nivelación, las parcelas experimentales tuvieron unas dimensiones de 3.0 mts. de ancho por 6.0 mts. de largo.

### IV:2 SIEMBRA.-

Se efectuó manualmente el día 25 de Diciembre de 1979, a tierra venida, se hicieron 20 pequeños surquitos con un rayador en cada parcela experimental, la semilla utilizada fue la variedad "Anahuac F-75", y la densidad de siembra fué 150 Kg/Ha.

### IV:3 FERTILIZACION.-

La aplicación de fertilización se hizo manualmente, los días--16, 17 y 18 de Enero de 1980, aplicando la formula 100-50-00, - - -

empleando como fuente de nitrógeno Urea (46%), y super fosfato triple (46%  $P_2 O_5$ ), como fuente de fósforo, se aplicó todo el nitrógeno y todo el fósforo a los 25 días de la siembra, la fertilización fué uniforme a todas las parcelas experimentales.

#### IV:4 RIEGOS.-

Los riegos se aplicaron utilizando el agua de la presa "Chica" por medio de 6 sifones de 1.5 pulgadas de diámetro previamente calibradas. El primer riego fué uniforme de 2 cms. para uniformizar la germinación fué el día 25 de Diciembre de 1979, posteriormente se aplicó otro riego uniforme de 6 cms. el día 12 de Enero de 1980, para posteriormente hacer la fertilización, el 20 de Febrero, se aplicó un riego pesado uniforme de 15 cms.

De ahí en adelante se inició la aplicación de los tratamien--tos, utilizandose para determinar la humedad existente en cada unidad experimental el método de la resistencia eléctrica, el cual consistía en hacer lecturas cada 3 días de la humedad aprovechable por medio del medidor de resistencia bouyoucus, el cual se conectaba a bloques de fibra de vidrio y yeso, los cuales fueron introducidos en las parcelas (previamente calibrados), a 15 y 45 cms. respectivamente, esto debido a que las condiciones físicas del suelo no permitirían al cultivo desarrollar sus raíces a más de 60 cms.

Por lo tanto si las lecturas indicaban que las parcelas habían llegado al límite de humedad, señalado por su tratamiento, se procedería a la aplicación de los riegos hasta llevar al suelo a capacidad de campo.

En el cuadro No.20 del apendice, se observan los valores correspondientes de humedad aprovechables con respecto a la resistencia expresada en Ohms.

#### IV:5 CONTROL FITOSANITARIO.-

No se hizo necesaria la aplicación de fungicidas e insecticidas, aunque al inicio del ciclo del cultivo se presentaron, pequeños indicios de ataque de pulgones, solo que las temperaturas frescas eliminaron ese problema, por otra parte en algunas parcelas aparecieron espigas vanas que se secaron muy rapidamente la explicación es, que ésto se debió a las temperaturas muy altas acompañadas de vientos fuertes que se presentaron al inicio del espigamiento, fueron la causa de este fenómeno, por lo que respecta a las malas hierbas estas fueron controladas manualmente y solo al inicio del ciclo incidieron después no presentaron problemas.

#### IV:6 COSECHA .-

La cosecha se realizó manualmente los días 18 y 19 de Abril de 1980, se utilizaron rozaderas y se cortaron las plantas al ras del suelo, se tomó como parcela útil un área de 1.0 x 4.0 mts. de la parte central de cada parcela experimental, se hicieron manojos que se colocaron en bolsas de plástico para posteriormente trillarlos a mano y pesar el grano para determinar el rendimiento de cada parcela experimental.

#### IV:7 VARIABLES RESPUESTA.-

Las variables que se analizaron para evaluar el experimento fueron :

- A) Rendimiento de grano (Ton/Ha.)
- B) Número de hojas por planta (tallo)
- C) Altura de planta
- D) Número de espigas por planta
- E) Tamaño de espiga por planta
- F) Número de amacolle por planta
- G) Número de granos por planta
- H) Peso de grano por planta

A excepción de la variable rendimiento que se obtuvo de un área de 1.0 x 4.0 Mts. para 4 Mts.<sup>2</sup> Las demás variables se obtuvieron de

los promedios sacados de 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental.

#### IV:8 CALIBRACION DE SIFONES.-

Consiste en efectuar una gráfica que relaciona la carga hidráulica contra el gasto vertido por sifón con un diámetro de 1.5 pulgadas.

Primeramente se compara el gasto teórico, con el gasto volumétrico, hasta obtener el gasto real, para llegar a este se procede de la siguiente manera.

1. Medir la carga hidráulica mediante un piezometro.
2. Determinar el volumen captado en la cubeta para un tiempo dado aproximadamente 10 segundos.
3. Aforar el volumen captado en una probeta de 1000 C.C. Fig.-

No. 1

-1

4. Obtener el gasto  $Q = C.C. \times (\text{seg})$
5. Determinar el gasto teórico, con la fórmula  $Q = A\sqrt{2gh}$  --

donde :  $A =$  Area de la sección ( $\text{cm}^2$ )

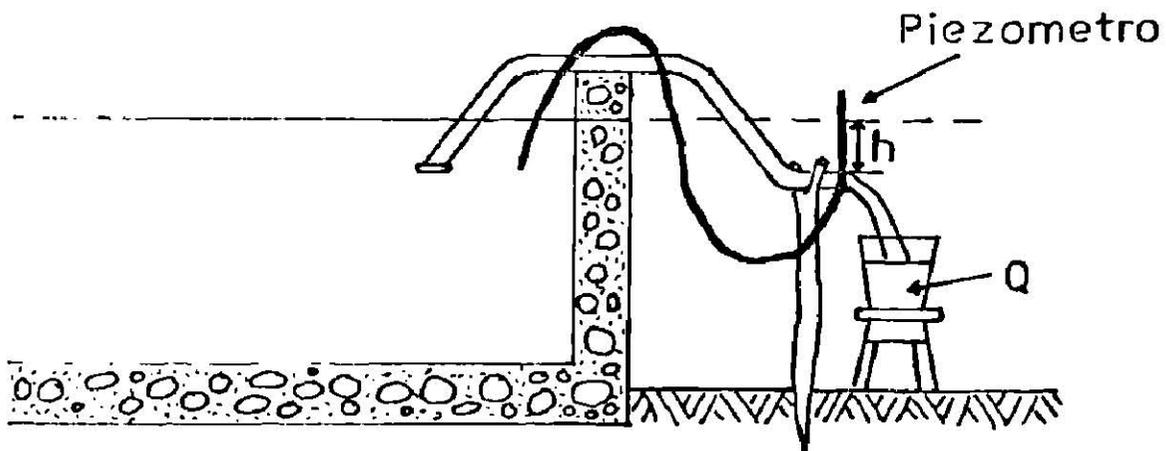
$g =$  Constante gravitacional de la caída de los cuerpos  
 $g = 9.8 \text{ m} \times \text{seg.}^{-2}$

$h =$  Carga hidráulica (cm)

6. Repetir el proceso desde el paso 1
7. Determinar la constante para la ecuación de gasto real de sifones  $C = \frac{Q \text{ te\u00f3rico}}{Q \text{ volum\u00e9trico}}$
8. Reducir la ecuaci\u00f3n de gasto real de sifones  $Q = C A \sqrt{2gh}$
9. Graficar en el eje de las abscisas gasto real y eje de las ordenadas carga hidr\u00e1ulica Fig. 3, del ap\u00e9ndice.

Fig. 1.-

Ilustraci\u00f3n sobre la calibraci\u00f3n de sifones, efecto de la tensi\u00f3n de la humedad del suelo en tres etapas fenol\u00f3gicas del cultivo de trigo durante el invierno de 1979-1980, en - - Mar\u00edn, N.L.



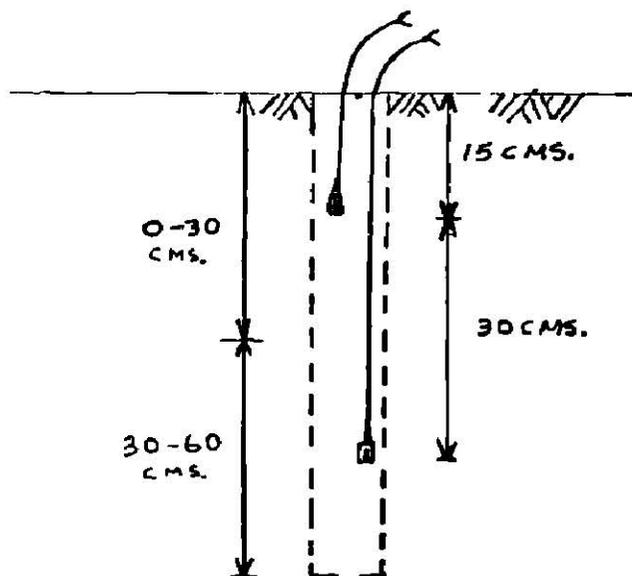
IV:9 SIEMBRA DE LOS BLOCKS.-

Se hace un pozo con una barrena de caja, de 10 cms. de diámetro en cada unidad experimental a una profundidad de 60 cms.

Los blocks son dejados a el centro de cada estrato, a los 45 cms. se sembraron blocks de yeso. Se tapa de tierra y a los 15 cms. son colocados los de fibra de vidrio. Fig. No. 2

FIGURA No. 2.-

Ilustración de las profundidades a las que fueron colocados los blocks en el suelo, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo de trigo durante el invierno 1979-1980, en Marín, N.L.



Después de introducir los blocks a sus correspondientes profundidades, se da un riego pesado de 15 cms. para la saturación de los mismos. Después de este riego se procederá después de las 48 horas necesarias, para la obtención de la C.C. a la lectura de la resistencia eléctrica cada 3 días, con los aparatos necesarios para dicha lectura.

#### IV:10 CURVA CARACTERISTICA DE HUMEDAD.-

Con los datos de capacidad de campo y punto de marchitez permanente y utilizando las ecuaciones propuestas por Palacios citado por Rodríguez ( 14 ), que son las siguientes:

$$\text{Log } P_{wi} = \frac{K - \log (T_i - C)}{n}$$

$$K = \log (T_{pmp} - C) + n \log (p_w pmp)$$

$$C = 0.000014 (p_w cc)^{2.7} + 3$$

Donde:  $P_{wi}$  = Contenido de humedad en porcentaje para una tensión  $i$   
donde  $i = 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3, 5, 8, 12, 15$

$T$  = Tensión (Atmosferas)

$T_{pmp}$  = Tensión a punto de marchitez permanente  
( 15 Atmosferas )

$T_{cc}$  = Tensión a capacidad de campo  
( 0.3 Atmosferas )

$P_w$  pmp = Contenido de humedad a punto de marchitez permanente (%)

$P_w$  cc = Contenido de humedad a capacidad de campo (%)

c, n, k = Constantes

#### IV:11 CALCULO DEL TIEMPO DE RIEGO.-

Para obtener el tiempo necesario para regar un área con una lámina dada, se debe recurrir a la fórmula :

$$V = A \cdot LR$$

Donde :  $V$  = Volúmen ( $\text{cms}^3$ )

$A$  = Area ( $\text{cms}^2$ )

$LR$  = Lámina de Riego (cms.)

Debe tomarse en cuenta que la Lámina de riego es igual a la diferencia entre la capacidad de campo y el contenido de humedad (CC - CH)

Ahora si tenemos que la fórmula de gasto es :

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

Donde :  $Q$  = Gasto ( $\text{cm}^3/\text{seg.}$ )

$V$  = Volúmen ( $\text{cms}^3$ )

$T$  = Tiempo (seg.)

Si despejamos T nos queda :

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

donde Q estará dado en cms.<sup>3</sup> x seg<sup>-1</sup>

Si tenemos que la forma de riego que usamos en este experimento es por medio de sifones debemos ajustar la fórmula para el número de sifones utilizados ya que el gasto debe ser en promedio.

$$T = \frac{A \times LR}{Q \times \text{No. sifones}}$$

Donde : T = Tiempo de riego (seg.)

A = Area (cms.<sup>2</sup>)

LR = Lámina de riego (cms.<sup>2</sup>)

Q = Gasto de un sifón (cms.<sup>3</sup> x seg.<sup>-1</sup>)

## V. RESULTADOS

El análisis de varianza para los datos correspondientes a las variables respuestas, nos muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos para ninguna de las variables analizadas con excepción de la variable de rendimiento de grano (Ton/Ha.).

Esto hace pensar que el rango de diferencia entre la humedad aprovechable de uno y otro tratamiento no fue lo suficientemente grande para que arrojara una diferencia significativa entre tratamientos para las variables :

- b) Número de hojas por planta
- c) Altura de planta
- d) Número de espigas por planta
- e) Tamaño de espiga por planta
- f) Número de amacolle por planta
- g) Número de granos por planta
- h) Peso de granos por planta

En seguida se presentan los resultados acompañados de una breve discusión para cada una de las variable respuestas.

Es conveniente esclarecer que las temperaturas que se presentarán durante el ciclo no fueron lo suficientemente frías, en cambio hubo temperaturas demasiado altas y ésto pudo influir a que no ocurriera la diferenciación deseada entre las variables que se analizaron.

La eficiencia de riego que se consideró fue alta de un 80%, siendo esto probablemente un factor que enmascaró la respuesta de los tratamientos, ya que para la zona esta recomendada una eficiencia de riego de 50%.

V:I RENDIMIENTO DE GRANO.-

Cuadro 5.- Rendimiento de grano (Ton/Ha.), por tratamiento y repetición, promedios de los tratamientos y pruebas Tukey al 5%.

Efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo de trigo durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N E S				PROMEDIO (TON/HA)	TUKEY AL 5%
	I	II	III	IV		
1	2.456	2.693	2.827	2.443	2.605	ab
2	2.737	2.599	2.897	3.298	2.883	ab
3	2.232	2.505	2.241	2.935	2.478	ab
4	2.904	2.432	2.532	1.854	2.430	b
5	3.446	2.912	3.452	2.870	3.170	ab
6	2.483	2.584	3.037	2.675	2.690	ab
7	3.344	3.134	2.838	2.699	3.004	ab
8	3.098	2.739	3.332	2.947	3.029	ab
9	3.129	2.889	3.249	2.878	3.036	ab

Observaciones : Medias con la misma letra no representan diferencias significativas estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey al 5%.

Los tratamientos 5 (50-50-50), 9 (80-80-80), 8 (80-50-50) y 7 (50-80-50), fueron los que presentaron los mayores rendimientos en grano.

No se observaron diferencias entre las medias de dichos tratamientos por la prueba de Tukey al 5%. Se nota que los tratamientos citados no tuvieron restricciones de humedad serias durante la etapa A, que corresponde la gametogénesis y formación del grano en estado lechoso.

En muchos trabajos realizados se muestra que es esa la etapa crítica del cultivo, cosa que se comprueba en este trabajo.

Los tratamientos 1 (20-20-20), 2 (20-20-50) y 4 (50-20-20), a los cuales se les sometía a serias restricciones de humedad, presentaron una baja considerable en el rendimiento de grano, sobre todo el tratamiento 4 que fue el de menor productividad de todos y fue el que tuvo durante la etapa A y M, solamente 20% de Ha., al tratamiento 2 se le mantuvo a bajo nivel de humedad durante la etapa E y A, para luego en la etapa M someterlo a 50% de humedad aprovechable, y-

tenemos el tratamiento I, que en las tres etapas se sometió a serias restricciones de humedad superó al tratamiento 4, aunque sus medias no son diferentes según la prueba Tukey al 5%, ésto - último es un poco confuso, ya que debió haber ocurrido lo contra rio.

Por último el tratamiento 6 (50-50-80), el cual no se sometió a serias restricciones de humedad en ninguna etapa de su ciclo se comportó de una manera no muy lógica, aunque no existe -- diferencia entre este tratamiento y los demás según la prueba de medias Tukey 5%, aún así ocupó el sexto lugar en cuanto a mayor rendimiento, el tratamiento 3, aunque tuvo humedad en la etapa A (crítica) no rindió muy bien y ocupó el 8° lugar.

#### V:2 PROMEDIO DE HOJAS POR TALLO.-

Los mejores tratamientos para la variable, promedio de hojas por tallo en orden decreciente fueron : 4 (50-20-20), 1 (20-20-20) y 9 (80-80-80). Estos tratamientos fueron los que contaron con - una mayor cantidad de hojas, aunque sin ser diferentes estadísticamente.

Sin embargo hay que observar que los tratamientos 4 y 1 fueron de los mas bajos en cuanto a rendimiento de grano (Ton/Ha.), en cambio el tratamiento 9 obtuvo el 2° lugar en ese aspecto, --

cosa que nos hace pensar que el número de hojas no influye necesariamente en el rendimiento.

En cuanto a los demás tratamientos no hubo diferencias muy marcadas, solo que todos tuvieron un número de hojas inferior a 5, entre estos tratamientos se encontraron los mas rendidores en cuanto a producción de grano y fueron el 5, 8 y 7, lo cual nos hace pensar que debe existir un equilibrio en el crecimiento vegetativo, el cual no debe ser excesivo para esperar rendimientos satisfactorios.

Cuadro 6.- Número promedio de hojas por tallo, efecto de la tensión de la humedad del suelo en 3 etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRAT	R E P E T I C I O N				PROMEDIO	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	5.9	6.2	5.4	4.0	5.37	a
2	3.6	5.5	5.9	4.6	4.9	a
3	4.1	4.4	6.0	4.2	4.67	a
4	5.4	5.4	5.6	5.2	5.4	a
5	4.8	5.2	4.1	4.8	4.72	a
6	5.0	4.8	4.3	5.7	4.95	a
7	5.0	4.1	4.3	5.3	4.67	a
8	5.2	5.5	4.5	5.8	4.0	a
9	5.2	4.3	4.8	5.8	5.02	a

Observaciones : Los promedios se obtuvieron de una muestra - de 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental.

V:3 ALTURA DE PLANTAS.-

En cuanto a esta variable no se presentaron diferencias significativas estadísticamente, ya que todos los tratamientos tuvieron una altura uniforme sin embargo, hay que hacer notar que los tratamientos a los cuales se les sometió a muy leves restricciones de humedad como fueron 5 (50-50-50), 9 (80-80-80), 8 (80-50-50) y 7 (50-80-50), además de ser los más rendidores en cuanto a grano (Ton/Ha.), resultaron ser los que mayor altura obtuvieron al final de su ciclo (etapa M), esta variable no se considera muy importante debido a que los tratamientos no tuvieron diferencia durante el desarrollo vegetativo.

Cuadro 7.- Altura promedio de planta (cms.). Efecto de la tensión de humedad del suelo en 3 etapas fenológicas del trigo, durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO (cm.)	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	69.9	71.8	66.6	77.0	71.35	a
2	59.0	71.2	72.8	76.4	69.85	a
3	72.9	68.7	68.9	76.0	71.62	a
4	74.0	71.3	65.7	72.1	70.77	a
5	68.6	78.1	76.3	79.1	75.52	a
6	76.7	76.0	69.0	75.0	74.17	a
7	74.6	74.9	73.0	77.0	74.87	a
8	72.3	75.4	72.0	78.5	74.55	a
9	80.1	78.0	73.0	78.1	77.3	a

Observaciones : Medias con misma letra no presentan diferencias significativas entre sí, según prueba Tukey 5%. Los valores se obtuvieron de 10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

V:4 NUMERO DE ESPIGAS POR PLANTA.-

Para la variable número de espigas por planta, estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos, ya que al observar el cuadro 8, notamos que tanto los tratamientos más rendidores - para grano (5), como los menos rendidores (4), presentan un número promedio de espigas muy semejante.

Cuadro 8.-

Número de espigas por planta. Efecto de la tensión de la humedad del suelo, en 3 etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	2.7	1.6	1.0	1.9	1.8	a
2	1.5	1.9	1.7	1.6	1.67	a
3	2.1	2.4	1.3	1.6	1.85	a
4	2.2	1.1	1.4	1.6	1.57	a
5	1.5	1.8	1.1	1.4	1.45	a
6	2.7	1.6	2.0	2.5	2.2	a
7	2.5	2.0	2.5	1.7	2.7	a
8	1.7	1.6	1.8	2.2	1.82	a
9	1.5	1.8	1.3	1.8	1.6	a

Observaciones : Los promedios se obtuvieron de una muestra - de 10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

V:5 DEMAS VARIABLES.-

Por lo que respecta a las demás variables según los análisis- de varianzá efectuados, no hubo respuesta significativa entre la - aplicación de uno a otro tratamiento, esto es para las variables:

Tamaño de espiga

Número de amacolle por planta

Número de granos por planta

Peso de grano por planta

Así como también para las variables antes mencionadas. Los promedios obtenidos para estas variables para cada uno de los tra- tamientos y repeticiones aparecen en los cuadros 9, 10, 11 y 12.

Cuadro 9.- Tamaño de espiga, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO (CMS)	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	15.2	14.5	12.9	15.4	14.5	a
2	12.6	14.1	14.6	14.2	13.87	a
3	14.5	15.2	12.8	14.1	14.15	a
4	14.9	12.5	12.9	14.6	13.72	a
5	14.4	13.8	14.4	13.4	14.0	a
6	13.9	12.6	14.9	14.9	14.07	a
7	14.8	13.8	13.9	13.7	14.05	a
8	13.0	13.7	13.5	15.5	13.92	a
9	14.5	13.8	13.5	13.9	13.57	a

Observaciones : Los datos se obtuvieron de una muestra de -  
10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

Cuadro 10.- Número de amacolle, efecto de la tensión de la -  
humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el-  
invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	2.8	1.7	1.1	2.2	1.95	a
2	1.5	2.0	1.9	1.6	1.75	a
3	2.1	2.5	1.3	2.2	2.02	a
4	2.3	1.1	1.5	2.1	1.75	a
5	1.6	1.9	1.1	1.5	1.52	a
6	2.7	1.6	2.0	3.0	2.35	a
7	2.6	2.1	2.5	1.8	2.25	a
8	1.7	1.6	1.8	2.3	1.85	a
9	1.6	1.8	1.3	2.0	1.67	a

Observaciones : Los promedios se obtuvieron de una muestra de  
10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

Cuadro 11.- Número de granos por planta, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	713	270	290	590	465.75	a
2	405	532	542	503	495.5	a
3	540	743	357	526	540	a
4	635	330	360	491	454	a
5	348	443	218	218	331	a
6	832	374	678	793	669.25	a
7	791	717	760	524	702.5	a
8	526	453	510	702	547.75	a
9	477	708	330	533	512	a

Observaciones : Los promedios se obtuvieron de una muestra de 10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

Cuadro 12.- Peso promedio de grano de 10 plantas, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRAT.	R E P E T I C I O N				PROMEDIO (GR.)	PRUEBA TUKEY 5%
	I	II	III	IV		
1	27.96	13.43	10.68	24.15	19.05	a
2	22.19	19.03	20.41	17.63	19.81	a
3		25.92	11.35	19.73		a
4	21.92	12.28	10.42	21.30	16.48	a
5	10.62	21.26	12.07	11.64	13.89	a
6	20.50	14.72	25.37	26.83	21.85	a
7	26.80	24.55	26.25	19.49	24.27	a
8	14.64	16.29	15.04	25.65	17.90	a
9	17.60	21.60	14.22	19.29	18.17	a

Observaciones : Los promedios se obtuvieron de una muestra - de 10 plantas tomadas al azar en cada una de las parcelas experimentales.

V:6 CALIBRACION DE LOS SIFONES

Los resultados de la calibración del sifón usado de 1 1/2 - - pulgada de diámetro, son mostrados en la Fig. No. 3 del apendice.

V:7 CURVA CARACTERISTICA DE HUMEDAD.-

Los resultados para determinar la curva característica de humedad.

La reducción de las ecuaciones para obtener las curvas características de humedad para cada estrato son mostrados en el cuadro 13 y Figura 4 y 5.

Cuadro 13.- Donde se presentan las constantes de la ecuación de la curva característica de humedad, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

ESTRATO	C	N	K
0 - 30	0.1412	10.3174	14.6949
30 - 60	0.1251	11.4268	15.9599

V:8 RILGOS.-

Los resultados del cuando y cuanto regar, a partir de las mediciones hechas a los blocks en las tres etapas de estudio, son mostradas en los cuadros 14 y 15 y las figuras 6 a la 14 en el apendice.

CUADRO 14.- Calendario de riegos, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

TRATAMIENTO	RIEGO No.	INTERVALO (DIAS)	LAMINA (CMS.)
1	1	25 dic. 0	2
	2	12 ene. 18	6
	3	20 feb. 39	15
	4	08 mar. 17	9
	5	19 mar. 11	9
2	1	25 dic. 0	2
	2	12 ene. 18	6
	3	20 feb. 39	15
	4	08 mar. 17	9
	5	19 mar. 11	9
3	1	25 dic. 0	2
	2	12 ene. 18	6
	3	20 feb. 39	15
	4	08 mar. 17	9
4	1	25 dic. 0	2
	2	12 ene. 18	6
	3	20 feb. 39	15
	4	04 mar. 13	6.5
	5	20 mar. 16	9.0

TRATAMIENTO	RIEGO No.	INTERVALO (DIAS)	LAMINA (CMS)
5	1	25 dic. 0	2.0
	2	12 ene. 18	6.0
	3	20 feb. 39	15.0
	4	04 mar. 13	6.5
	5	11 mar. 07	6.5
	6	20 mar. 09	6.5
6	1	25 dic. 0	2.0
	2	12 ene. 18	6.0
	3	20 feb. 39	15.0
	4	04 mar. 13	6.5
	5	11 mar. 07	6.5
	6	25 mar. 14	4.0
7	1	25 dic. 0	2.0
	2	12 ene. 18	6.0
	3	20 feb. 39	15.0
	4	04 mar. 13	6.5
	5	08 mar. 04	4.0
	6	13 mar. 05	6.0
	7	25 mar. 12	6.5
8	1	25 dic. 0	2.0
	2	12 ene. 18	6.0
	3	20 feb. 39	15.0
	4	03 mar. 12	4.0
	5	11 mar. 08	6.5
9	1	25 dic. 0	2.0
	2	12 ene. 18	6.0
	3	20 feb. 39	15.0
	4	03 mar. 12	4.0
	5	08 mar. 05	4.0
	6	25 mar. 17	4.0

CUADRO 15.- Lecturas hechas a los blocks de resistencia eléctrica, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de - - 1979-1980, en Marín, N.L.

TRATAMIENTO No.	FECHA		RESISTENCIA EN OHMS, PROF. RAD.	
	MES	DIA	0 - 30 CMS.	30 - 60 CMS.
1	FEB.	25	2.96	0.28
		27	7.42	0.35
	MAR.	3	15.0	0.43
		6	1.77	1.63
		8	228.33	3.85
		11	1.6	0.32
		13	3.98	0.37
		17	52.91	0.67
		19	110.0	1.74
		24	2.86	0.40
	27	27.92	0.73	
2	FEB.	25	3.55	.25
		27	5.85	.26
	MAR.	3	12.82	.31
		6	76.87	0.8
		8	187.5	1.375
		11	8.98	0.34
		13	10.41	0.35
		17	113.87	0.9
		19	+10	- .5
		24	52	0.37
	27	85	0.65	

CONT. CUADRO 15.-

TRATAMIENTO No.	FECHA		RESISTENCIA EN OHMS, PROF. RAD.	
	MES	DIA	0 - 30 CMS.	30 - 60 CMS.
3	FEB.	25	2.35	.28
		27	4.68	.29
	MAR.	3	8.44	.32
		6	124.25	0.67
		8	133	0.83
		11	1.55	0.31
		13	3.09	0.33
		17	37.75	.35
		19	88.75	.54
		24	141.12	1.03
	27	164.25	5.06	
4	FEB.	25	2.65	.27
		27	4.03	.31
	MAR.	3	8.23	.32
		6	1.61	.38
		8	2.83	0.4
		11	18.8	0.47
		13	70.72	0.57
		17	241.75	3.45
		19	300	9.3
		24	13.2	1.42
	27	47.6	0.54	
5	FEB.	25	2.37	0.27
		27	3.52	0.31
	MAR.	3	8.3	0.33
		6	1.55	0.35
		8	2.85	0.38
		11	15.47	0.45
		17	28	0.32
		19	40	0.43
		24	8.37	0.31
	27	79.25	0.58	

CONT. CUADRO 15.-

TRATAMIENTO No.	FECHA		RESISTENCIA EN OHMS, PROF. RAD.	
	MES	DIA	0 - 30 CMS.	30 - 60 CMS.
6	FEB.	25	4.07	0.28
		27	5.16	0.32
	MAR.	3	8.56	0.34
		6	2.28	0.5
		10	26.2	1.06
		13	1.89	0.33
		17	18.03	0.29
		19	+10	0.5
		24	19	1.48
	27	1.50	0.26	
7	FEB.	25	2.89	0.27
		27	4.7	0.29
	MAR.	3	10.5	0.33
		6	2.67	0.41
		8	14.77	1.66
		11	2.93	0.83
		13	14.5	0.25
		17	9.0	0.31
		19	+10	- .5
	24	44.75	0.32	
	27	1.26	0.3	
8	FEB.	25	3.22	0.32
		27	5.28	0.35
	MAR.	3	11.2	0.39
		6	2.58	0.31
		8	12.32	0.67
		10	71.62	1.01
		13	1.71	0.29
		17	20.42	.29
		19	24.0	0.3
	24	31.07	.33	
	27	70	1.41	

CONT. CUADRO 15.-

TRATAMIENTO No.	FECHA		RESISTENCIA EN OHMS, PROF. RAD.	
	MES	DIA	0 - 30 CMS.	30 - 60 CMS.
9	FEB.	25	2.68	0.27
		27	3.6	0.32
	MAR.	3	6.0	0.45
		6	2.97	0.30
		8	6.76	0.31
		11	2.5	0.29
		13	13.76	0.32
		17	14.41	0.47
		19	+10	-.5
		24	11.22	0.35
		27	1.11	0.33

V:9 TIEMPO DE RIEGO.-

En el cuadro 16, se muestran los resultados de tiempo de riego para las láminas por aplicar al 20%, 50% y 80%, de humedad aprovechable y carga hidráulica.

CUADRO 16.- Resultados del tiempo de riego para las diferentes láminas que se aplicaron, efecto de la tensión de la humedad en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

HA	H (CMS)	Q (LPS)	LR (CMS)	TR (MIN)
80%	6.0	0.65	9.0	6.21
	6.5	0.70		5.54
	7.0	0.72		5.44
	7.5	0.77		5.21
	8.0	0.80		5.09
	8.5	0.82		5.02
	9.0	0.86		4.48
	9.5	0.88		4.41
	10.0	0.91		4.32
50%	6.0	0.65	6.5	3.58
	6.5	0.70		3.40
	7.0	0.72		3.34
	7.5	0.77		3.20
	8.0	0.80		3.13
	8.5	0.82		3.08
	9.0	0.86		2.59
	9.5	0.88		2.55
	10.0	0.92		2.50

CONT. CUADRO 16.-

HA	H (CMS)	Q (LPS)	LR (CMS)	TR (MIN)
	6.0	0.65		1.35
	6.5	0.70		1.28
	7.0	0.72		1.26
	7.5	0.77		1.20
20%	8.0	0.80	4.0	1.17
	8.5	0.82		1.15
	9.0	0.86		1.12
	9.5	0.80		1.10
	10.0	0.91		1.08

## CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

### VI:1 CONCLUSIONES GENERALES.-

Las conclusiones que se pueden derivar de este trabajo en relación a los objetivos planteados son :

El cultivo de trigo responde a la humedad del suelo, de forma diferente dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre. La etapa fenológica considerada como crítica es la A, (Se -- presenta cuando las anteras liberan el polen, ésto trae como consecuencia el inicio de la formación del grano), la etapa menos exigente en cuanto a humedad es la E (Comprendida entre la germinación y la gemetogénesis).

Debido a que para la mayoría de las variables analizadas no se encontró diferencia entre tratamientos, los cuales tuvieron una eficiencia de riego del 80%, se concluye que esta eficiencia de -- riego que se aplicó fue demasiado alta, enmascarando el efecto de los tratamientos para la mayoría de las variables, que se analizaron debido a esto no se pudieron apreciar diferencias entre la -- aplicación de uno y otro tratamiento.

Por otra parte las temperaturas que se presentaron durante el ciclo del trigo, no fueron las requeridas para el cultivo, esto influyó a que los rendimientos de grano (Ton/Ha). En general fueron

bajos, si se compran los rendimientos con otros trabajos efectuados en otras zonas, las temperaturas altas influyeron en que el amacollamiento no fuera el esperado, esto influye definitivamente en el número de grano y por consecuencia en el rendimiento.

Respecto al uso de blocks de resistencia eléctrica, se concluye, que son de gran utilidad práctica, puesto que su forma de medición es muy sencilla y rápida para determinar la humedad en el suelo, dentro de los inconvenientes podemos citar el alto costo del aparato medidor, así como la dificultad de colocarlos, -- ciclo tras ciclo dado que se tienen que extraer para realizar las labores de preparación del terreno; aunado a esto pudimos comprobar en el trabajo que en ocasiones se presentan lecturas disparadas de la realidad

Respecto a la calibración de los sifones, el método empleado es eficiente dado el resultado al obtener la constante es muy aproximado a la propuesta en la literatura.

Podemos concluir que al observar la curva característica de -- humedad es típica de un suelo arcilloso.

Por lo que respecta a la lámina de riego aplicada en los trata mientos, fué semejante a lo demandado mediante la ecuación de - - - Blaney-Criddle.

#### VI:2 RECOMENDACIONES.-

Se recomienda realizar otro experimento similar, tomando en -- cuenta que no se consideró la etapa de encañe y amacolle en los tra tamientos, así también se recomienda ampliar los niveles de H.A. en los tratamientos para que ocurra la diferenciación deseada y los re sultados sean mas confiables y útiles.

Otra de las causas por las cuáles se recomienda realizar otro- experimento similar, es debido a que no se presentaron las suficientes horas frío, es recomendable realizar un experimento en el cual- se usen diferentes fechas de siembra, también se pueden utilizar -- otras variedades las cuales esten mas adaptadas a las condiciones - de la región, por último se recomienda utilizar un terreno el cual-

tenga un buen manejo, ya que el terreno utilizado en este experimento mostraba un piso de arado, el cual impedía el buen desarrollo de raíces.

Es recomendable que al hacer las mediciones de humedad en futuros trabajos se utilice el método gravimétrico, que aunque es muy laborioso es sin duda de mayor exactitud, respecto a los riegos sería conveniente reducir la eficiencia de riego de acuerdo al sistema de riego utilizado. También se recomienda evaluar el volumen de agua contra kilogramos de trigo producido, tomándose en cuenta costos de producción y considerando el costo de volumen de agua y costo de riego.

## VII RESUMEN

Con la finalidad de analizar el efecto de la humedad del suelo, para producción de grano (Ton/Ha), además de observar el efecto en cuanto a : Número de hojas por tallo, altura de planta, número de espigas por planta, tamaño de espigas por planta, número de amacolle por planta, número de granos por planta y peso de grano de 10 plantas, analizando este efecto en las 3 etapas que fueron E (Embuche), A (Antesis) y M (Formación de grano en estado -- maduro), incluyendo además en este trabajo la aplicación de la -- fórmula para la estimación de la evapotranspiración del trigo, la cual fué el método de Blaney-Criddle.

Se realizó un experimento en terrenos pertenecientes a la -- Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

El suelo del área experimental es de textura arcillosa, sin problemas de sales, pobre en materia orgánica con velocidad de infiltración media. Se utilizó agua que según un trabajo realizado por (Leal C.J. 1980), de la calidad de aguas en el campo argícola experimental de Marín, N.L. nos dice que el agua es de la clase - C3, condicionada para ciertos cultivos.

La variedad de semilla de trigo utilizada en el experimento -- fué la Anahuac-F-75, con una densidad de 150 Kg/Ha. a la que se -- fertilizó con una dosis de 100-50-00, empleando como fuente para-

la aplicación de nitrógeno Urea (46% N), y para la aplicación del fósforo super Fosfato de calcio triple (46%  $P_2 O_5$ ).

Para la aplicación de los riegos se utilizaron sifones previamente calibrados. Para la medición de la humedad aprovechable del suelo se usó el método de la resistencia eléctrica por medio de los blocks de yeso colocados en cada una de las parcelas experimentales.

Se empleó el diseño experimental blocks al azar. El número total de tratamientos fué de 9, siendo 3 diferentes niveles de humedad del suelo en tres diferentes etapas de crecimiento del trigo y el número de repeticiones fué de 4 lo que dió como resultado tener 36 unidades experimentales.

Al realizar loa análisis de varianza no se encontró significancia para ninguna de las variables analizadas con excepción de la variable rendimiento de grano (Ton/Ha.)

Los resultados indicaron que la etapa crítica del cultivo de trigo es la comprendida entre la Antesis y formación del grano en estado lechoso. En función de la producción de grano y de los objetivos perseguidos por este trabajo se desprende que los niveles óptimos de humedad aprovechable del suelo para obtener mayor ren-

dimiento son (50-50-50), y además de obtener buenos rendimientos se economizará considerablemente agua.

Se concluye que para que los datos obtenidos sean de verdadera utilidad es necesario la continuación de estos trabajos.

Al recomendar la realización de otro trabajo, se hace con el fin de que se controlen las fallas que se presentaron en este trabajo y que se amplíen los rangos de humedad de cada uno de los tratamientos, además de esperar que las temperaturas sean más favorables que ayudarán a obtener mayores rendimientos y de esta manera los resultados serán de mayor utilidad y más confiables.

## VIII BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, S.R. 1969 Efectos de la humedad del suelo, y la fertilización nitrogenada sobre tres variedades de - - trigo, en el valle del Yaqui, Sonora. Tesis profesional, E.N.A. Chapingo, Mex.
2. Fernández G.R. y Laird, R.J. 1959 Efectos de la humedad del suelo y de la fertilización con nitrógeno sobre el - rendimiento y calidad del trigo. Folleto técnico No. 27 oficina de estación experimental S.A.G. -- Mex. D.F.
3. Fisher, R.J. y Hagan, R.M. 1967 Relaciones plantas y agua, ma--nual de irrigación de explotación agrícola, Vol. 1
4. García, C.I. 1979 Notas de clase diseño y evaluación de sistemas de irrigación presurizados, Depto. de riegos y Drenaje U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
5. García, de M.E. y otros 1973 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para la república - Mexicana, Instituto de Geografía de la U.N.A.M.
6. Grassi, C.J. 1968 Estimación de los usos consuntivos de agua y requerimiento de riego con fines de formulación y

- diseño de proyectos, criterios y procedimientos, C.I.D.I.A.T. Doc. No. 53 Mérida, Venezuela.
7. Kaufmann, M.R. 1969 Canadian journal of botany, Vol. 47, No. 11.
  8. Kramer, P.J. 1974 Relaciones hídricas de suelos y plantas, - Edutex, S.A. y C.R.A.T. México/B. Aires.
  9. Leal, C.E. 1980 Analisis de la variación estacional de la calidad del agua en el campo agrícola experimental de Marín, N.L. tesis profesional F.A.U.A.N.L. Monterrey, N.L.
  10. Muñoz, C.S. 1979 Notas de clase relación agua, suelo, planta, clima, en el colegio de graduados, - - - U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
  11. Nadi, A.H. 1969 Efficiency of water use by irrigated wheat in Sudan Journal Agric.
  12. Olvera, O.R. 1969 Estudio del régimen de humedad en el suelo y la dosis de nitrógeno para el cultivo de trigo en el valle de Mexicali, B.C., tesis profesional E.N.A. Chapingo, México.
  13. Robles, S.R. 1976 Producción de granos y forrajes, E.D. Limosa, S.A. México.

14. Rodríguez, Z.C. 1978 Efecto de la tensión de la humedad del suelo sobre tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, tesis de Maestría C.P. de E.N.A. Chapingo, México.
15. Salter, P.J. y Goode, J.E. 1967 Crop responses to water at different stages of growth publ. Common -- wealth agricultural bureaux.
16. S.A.R.H. 1977 El buen uso y manejo del agua de riego Boletín técnico No. 8 del comité directivo del distrito de riego No. R-28-41 oficina de ingeniería de riego y drenaje, Cd. Obregón, -- Sonora.
17. 1976 Memorándum técnico No. 357, distrito - de riego alto Río Lerma, Gto. dirección gral. de distritos y unidades de riego.
18. 1978 Memorándum técnico No. 380, instructivo para el manejo y reporte de experimentos agrícolas bajo condiciones de riego, dirección - gral. de distritos y unidades de riego.
19. 1979 Memorándum técnico No. 387, uso y manejo del agua de riego dirección general de distritos y unidades de riego.

20. 1979 Recomendaciones de cultivos y frutales, otoño-invierno 1978-1979 y primavera-verano 1979, - Nuevo León.
21. U.S.D.A. 1974 Servicio de Conservación de suelos, manual de ingeniería de suelos, sección 15, relación entre suelo-planta, agua, Ed. Diana, México.
22. Vega G.J. 1976 Curso de uso y manejo del agua I.T.E.S.M. - - Monterrey, Nuevo León.

IX A P E N D I C E

CUADRO No. 17.- Datos diarios de temperatura máxima, mínima y media, y precipitación durante el ciclo del cultivo, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo de trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

MES	DIA	TEMPERATURA EN °C			PREC. M.M.
		MAX.	MIN.	MED.	
DIC.	25	22.5	2	12.25	
	26	23	4	13.5	
	27	19	6	12.5	
	28	23	15	19.0	
	29	17	13	15.0	
	30	19	14	21.5	
	31	21	8	14.5	
ENE.	1	25	14	19.5	
	2	24	13	18.5	
	3	24	11.5	18	
	4	23	11	17	
	5	23.5	10	16.5	
	6	23	10.5	17	
	7	25	9	17	
	8	25	8.5	16.5	
	9	16	6	11	1.0
	10	23.5	10	16.5	
	11	16	10	13	
	12	30	10	20	
	13	30	2	16	
	14	28	3	15.5	
	15	26	8.5	17.5	
	16	27	10	18.5	
	17	27	12.5	20	
	18	26	14	20	
	19	25	16	20.5	
	20	22	17	19.5	1.8
	21	13	12	12.5	2.6
	22	17	11	14	
	23	16	7	11.5	
	24	14	7	10.5	
	25	26	4	15	
	26	28	4	16	2.00
	27	27	8	17.5	2.80
	28	14	10	12	0.80
	29	15	11.5	13.5	1.30
	30	20	11.0	15.5	
	31	11	10.5	10.5	

CONT. CUADRO No. 17.-

MES	DIA	TEMPERATURA EN °C			PREC. M.M.
		MAX.	MIN.	MED.	
FEB.	1	7	4.5	5.5	
	2	13	5	9	
	3	21	2	11.5	
	4	23.5	3	13	
	5	21	4.5	12.5	
	6	20	9	14.5	
	7	25	13	19.0	
	8	27	13	20	
	9	7	3	5	
	10	11	3	7	
	11	13	4	8	4.6
	12	9	7	8	3.0
	13	26	8.5	17.0	
	14	25	11	18	0.45
	15	34	8.5	21	
	16	22	12	17	
	17	7	4	10.5	
	18	22	0	11	
	19	35	3.5	19.5	
	20	37	3.5	20	
	21	32	4	18	
	22	32	9.5	21	
	23	27	11	19	
	24	27	14	20.5	
	25	22	14	18	
	26	19	11	15	
	27	23	10	16.5	
	28	28	10	19	
	29	34	11	22.5	

CONT. CUADRO No. 17.-

MES	DIA	TEMPERATURA EN °C			PREC. M.M.
		MAX.	MIN.	M D	
MAR.	1	12	0	6	
	2	11	-1	5	
	3	18	2	10	
	4	37	4	20	5
	5	32	8	20	
	6	24	12	18	
	7	33	17	25	
	8	31	13	22	
	9	31	14	22	5
	10	23	14	18	5
	11	24	17	20	5
	12	30	7	18	5
	13	30	13	21	5
	14	34	14	24	
	15	34	18	2	5
	16	36	17	26	5
	17	26	16	21	
	18	25	11	18	
	19	24	15	19	5
	20	36	16	26	
	21	28	10	19	
	22	21	9	15	
	23	30	10	20	
	24	37	12	24	5
	25	22	11	16	5
	26	27	12	19	5
	27	42	18	30	
	28	32	17	24	5
	29	28	18	23	
	30	29	18	23	5
	31	36	17	26	5

CONT. CUADRO No. 17.-

MES	DIA	TEMPERATURA EN °C			PREC. M.M.
		MAX.	MIN.	MED.	
ABR.	1	35	19	27	
	2	41	26	33.5	
	3	39	25	32	
	4	25	21	23	
	5	27	19	23	
	6	36	20	28	
	7	44	10	27	
	8	31	20	25.5	
	9	29	11	20	
	10	32	13.5	22.5	
	11	42	17	29.5	
	12	32	12	22.5	
	13	22	2	12	
	14	33.5	5	19	
	15	32.5	15	24	
	16	32.5	18.5	25.5	
	17	30.5	17.5	24	
	18	32	18	25	
	19	32	18.5	25	

CUADRO No. 18.- Cálculo de uso consuntivo por el método Blaney-Criddle, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, -- durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

No. DE SEM.	T °C	% HORAS LUZ	F CMS	KC	FKC CMS	KT	UC CMS	K'	UC CORREGIDO EN CMS
1	17.21	1.8525	2.975	0.21	0.624	0.7755	0.4839	0.9591	0.4641
2	16.14	1.8825	2.930	0.33	0.967	0.7422	0.7177	0.9591	0.6883
3	16.71	1.8825	2.980	0.47	1.4	0.76	1.064	0.9591	1.0204
4	16.85	1.8825	2.991	0.64	1.914	0.7643	1.4618	0.9591	1.4020
5	13.81	1.8825	2.729	0.86	2.347	0.6696	1.5715	0.9591	1.5072
6	12.14	1.7825	2.448	1.0	2.448	0.6176	1.5118	0.9591	1.4499
7	11.85	1.7825	2.424	1.28	3.103	0.6086	1.8884	0.9591	1.8111
8	16.71	1.7825	2.821	1.44	4.063	0.76	3.0878	0.9591	2.9615
9	18.42	1.7825	2.961	1.54	4.560	0.8132	3.7081	0.9591	3.5564
10	14.57	2.0975	3.114	1.61	5.014	0.6933	3.4762	0.9591	3.3340
11	21.21	2.0975	3.753	1.615	6.061	0.9001	5.4555	0.9591	5.2323
12	22.92	2.0975	3.917	1.55	6.072	0.9858	5.9857	0.9591	5.7408
13	20.64	2.0975	3.698	1.43	5.288	0.8804	4.6661	0.9591	4.4752
14	27.14	2.0975	4.323	1.23	5.318	1.0848	5.7689	0.9591	5.5329
15	24.14	2.1525	4.141	1.03	4.265	0.9913	4.2278	0.9591	4.0548
16	22.35	2.1525	3.964	0.86	3.409	0.9356	3.1894	0.9591	3.0589
17	24.78	2.1525	4.204	0.655	2.753	1.0113	2.7841	0.9591	2.6702
			56.373				51.048		48.96

K = Coeficiente global seleccionado = 0.8685

$$K' = \frac{V.C}{F} = \frac{51.048}{56.373} = 0.9055 \quad \text{Factor de corrección} = \frac{K}{K'} = \frac{0.8685}{0.9055} = 0.9591$$

CUADRO 19.- CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL AGUA DE LA PRESA CHICA, DETERMINADAS POR LEAL, EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DEL TRIGO DURANTE EL INVIERNO DE 1979-1980, EN MARIN, N.L.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ANALISIS DE AGUA

LOCALIDAD MARIN, N.L. SITIO PRESA CHICA 1978 - 79

F E C H A	D A T O S																
	PH	CA	MG	Na	Σ D <sub>+</sub> Cationes	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	CL	SO <sub>4</sub>	Σ DE Aniones	SE	SP	RAS	CSR	PSP	B	
o 25°C	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	Meq/l	ppm
JULIO 1	2500	6.8	7.7	6.3	11.0	25.0	0.4	2.7	10.9	11.0	25.0	10.9	16.4	3.1	0.0	100.0	0.0
JULIO 15	1750	7.3	6.6	5.5	5.4	17.5	0.0	1.7	8.6	7.1	17.5	8.6	5.0	2.3	0.0	62.4	0.0
AGOSTO 1	2900	6.9	13.9	8.3	7.8	29.0	0.4	1.5	12.6	14.5	29.0	12.6	5.3	2.3	0.0	61.9	0.0
AGOSTO 10	6000	7.6	39.0	14.4	6.6	60.0	0.4	2.7	31.8	25.0	60.0	27.0	30.2	1.2	0.0	20.7	0.2
AGOSTO 31	2050	7.1	16.0	4.4	0.1	20.5	0.0	1.4	4.0	15.0	20.5	4.0	0.0	0.3	0.0	2.4	0.0
SEPT. 15	2050	7.1	10.2	5.3	4.6	20.5	0.0	3.5	17.0	0.0	20.5	17.0	16.0	1.5	0.0	26.9	0.0
SEPT. 29	2100	7.3	9.2	7.3	4.5	21.0	0.1	5.1	16.6	1.2	21.0	16.7	16.0	1.5	0.0	26.9	0.0
OCT. 16	2800	6.9	7.7	7.9	12.4	28.0	0.4	3.6	24.0	0.0	28.0	24.0	24.0	4.5	0.0	51.6	0.0
OCT. 31	2100	7.2	9.1	6.6	5.3	21.0	1.0	2.9	11.7	5.3	21.0	11.7	8.0	1.0	0.0	45.1	0.0
NOV. 17	1800	7.3	7.5	4.9	5.6	18.0	0.0	4.1	6.9	6.9	18.0	6.9	3.4	2.2	0.0	80.5	0.0
DIC. 14	1700	8.2	7.2	8.2	1.6	17.0	0.0	4.5	8.1	4.3	17.0	8.1	5.9	0.5	0.0	19.6	0.0
ENERO 3	1800	7.7	8.8	9.0	0.2	18.0	0.6	1.5	9.0	3.9	18.0	9.0	7.2	0.0	0.0	2.2	0.0
ENERO 16	2000	8.6	8.5	9.9	1.6	20.0	0.8	2.8	9.7	6.6	20.0	9.7	6.4	0.5	0.0	16.4	0.0
FEB. 1	2050	8.1	10.3	7.0	3.2	20.5	0.3	3.8	10.4	5.6	20.5	11.7	7.6	1.0	0.0	27.2	0.0
FEB. 19	2200	7.5	10.7	7.3	4.0	22.0	0.0	3.1	10.5	8.3	22.0	0.5	6.3	1.3	0.0	37.9	0.0
MAR. 1	2300	8.0	7.5	9.2	6.3	23.0	0.4	2.5	10.5	9.5	23.0	10.5	5.7	2.1	0.0	59.7	0.0
MAR. 15	2400	7.8	8.5	7.2	8.3	24.0	0.2	2.0	9.9	11.8	24.0	9.9	4.0	2.9	0.0	83.4	0.0
ABRIL 5	1850	8.6	6.6	7.8	4.1	18.5	0.1	1.8	10.2	6.3	18.5	10.2	7.1	1.5	0.0	40.4	0.0
ABRIL 24	1500	8.3	6.0	4.7	4.3	15.0	0.6	1.6	7.2	5.5	15.0	7.2	4.4	1.7	0.0	59.3	0.0
MAYO 3	1600	8.2	3.6	6.6	5.8	16.0	0.6	1.0	7.3	7.1	16.0	7.3	3.7	2.5	0.0	79.4	0.0
MAYO 17	1750	8.3	7.0	3.6	6.9	17.5	0.6	0.5	8.5	7.8	17.5	8.5	4.6	2.9	0.0	80.7	0.0
MAYO 30	1400	8.3	4.5	4.7	4.8	14.0	0.2	1.6	2.6	9.6	14.0	2.6	0.0	2.2	0.0	100.0	0.0
JUNIO 21	1700	7.8	5.1	6.1	5.8	17.0	0.6	0.9	8.9	6.6	17.0	8.9	5.6	2.5	0.0	65.4	0.0

CUADRO 20.- VALORES CORRESPONDIENTES DE HUMEDAD APROVECHABLE  
CON RESPECTO A LA RESISTENCIA EXPRESADA EN OHMS,  
EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD EN TRES ETAPAS  
FENOLOGICAS DEL CULTIVO DEL TRIGO DURANTE EL IN-  
VIERNO DE 1979-1980, EN MARIN, N.L

$\Omega$	% HA
0.17	100
0.6	90
0.77	80
1.08	70
1.55	60
2.23	50
3.7	40
6.7	30
9.0	25
11.0	20

CUADRO No. 21.- Determinación de la capacidad de campo, efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

<u><math>\Psi_m</math> 0.3 bars</u>				
Bote No.	Tara gms.	PH + B gms.	PS + B gms.	PW %
ESTRATO 0 - 30			MUESTRA No. 1	
21	22.8	54.9	42.3	31.0
22	20.6	50.7	43.4	32.0
ESTRATO 0 - 30			MUESTRA No. 2	
27	21.8	52.3	45.1	32.1
28	22.4	50.9	44.4	30.9
ESTRATO 30 - 60			MUESTRA No. 1	
23	22.9	52.6	44.9	35.0
24	23.1	51.4	44.4	32.8
ESTRATO 30 - 60			MUESTRA No. 2	
29	21.5	52.5	45.0	31.9
30	22.4	54.1	46.4	32.0

ESTRATO	C C
0 - 30	31.75
30 - 60	32.92

CUADRO No. 22.- Determinación del punto de marchitez permanente, efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del trigo, durante el invierno 1979-1980, en Marín, N.L

Bo e No	Tara gms.	$\gamma_m$ 15 0 bar		
		PH + B gms	PS + B gms	
ESTRATO 0 - 30		M ESTRA No. 1		
57	21.4	48.6	3 8	21 4
58	23.0	49.2	44 9	19.6
ESTRATO 0 - 30		M ES RA No. 2		
63	22.9	48.8	44.4	20.4
64	21.5	45 0	41 0	20 5
ES RATO 30 - 60		M A		
59	21.1	47 3	4	2
60	21.3	47.1	4	
ES RATO 30 - 60		A		
5	21.6	50.1	44 7	2
66	21.8	50 0	44.7	23 1

ESTRATO	PMP
0 - 30	20 45
30 - 60	22.3

CUADRO 23.- Análisis de varianza para rendimiento de grano en Ton/Ha. efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, - durante el invierno de 1979-1980 en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab.</sub>		
BLOQUES	3	294866.099	98288.700	1.175	3.01	4.72	M.S.
TRATAMIENTOS	8	2323316.560	290414.570	3.470	4.07	3.06	*
ERROR	24	2008443.551	83685.148				
TOTAL	35	4626626.210	132189.320				

CV = 10.27

CUADRO 2.- Análisis de varianza para la altura promedio en cms, en la antesis - (2a. etapa), efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab. .05	.01
BLOQUES	3	170.967	56.989	4.552	3.01	4.71 *
TRATAMIENTOS	8	202.935	25.367	2.026	4.07	3.36 N.S.
ERROR	24	300.498	12.521			
TOTAL	35	674.400	19.269			

CV = 4.82

Nota : El promedio se efectuó en base a 10 plantas



análisis de varianza para el número de hojas por planta en promedio, -  
 tención de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo --  
 durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab	Ftab	
					.05	.01	
B OQUES	3	2.467	0.489	2.611	3.01	4.72	N.S.
TRATAMIENTOS	8	2.240	0.280	1.496	4.07	3.36	N.S.
ERROR	24	4.493	0.187				
TOTAL	35	8.200	0.234				

CV = 22.75

tratamiento se efectuó en base a 10 plantas

CUADRO 2 - Análisis de varianza para el número de espigas por planta en promedio, --  
 efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del cultivo -  
 del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fca1.	Ftab.		
					.05		
					.01		
BLOQUES	3	1.046	0.349	2.200	3.01	4.72	N.S.
TRATAMIENTOS	8	2.129	0.266	1.697	4.07	3.36	N.S.
ERR R	24	3.764	0.157				
TOT	35	6.939	0.198				

CV = 22.13

t o m e o s e e c t u o e n b a s e a 10 p l a n t a s

CUADRO 2.- Análisis de varianza para el tamaño de espigas en cms. en promedio, efecto de la tensión de la humedad del suelo en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab	Ftab
					.05	.01
BLOQUES	3	2.727	0.909	1.053	3.01	4.72 N.S.
TRATAMIENTOS	8	1.726	0.216	0.250	4.07	3.36 N.S.
ERROR	24	20.730	0.864			
TOTAL	35	25.183	0.720			

CV = 6.64

Nota : E promedio se efectuó en base a 10 plantas

CUADRO 2.- Análisis de varianza para el número de granos por espiga por planta en promedio, efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas -- del cultivo del trigo durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.	
BLOQUES	3	947.696	315.899	1.504	3.01	4.72 N.S.
TRATAMIENTOS	8	3936.102	492.013	2.343	4.07	3.36 N.S.
ERROR	24	5040.404	210.017			
TOTAL	35	9924.202	283.549			

CV = 27.66

Nota : El promedio se efectuó en base a 10 plantas

CADKJ 3.- Análisis de varianza, para el número de hojas por tallo en promedio, --  
 efecto de la tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del trigo -  
 durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fcal.	Ftab.		
BLOQUES	3	0.107	0.036	0.066	3.01	4.72	N.S.
TRATAMIENTOS	8	2.675	0.332	0.608	4.07	3.36	N.S.
ERROR	24	13.090	0.545				
TOTAL	35	15.850	0.453				

.05 .01

CV = 14.76

Nota: El promedio se efectuó en base a 10 plantas

CA 21 - Análisis de varianza para el número de hojas por planta en promedio, efectuada a tensión de la humedad del suelo, en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno de 1979-1980, en Marín, N.L.

FV	GL	SC	CM	Fca1.	Ftab.
					.05
					.01

BLOQUES	3	41.523	13.841	1.019	3.01	4.72	N.S.
TATAMIE	8	49.369	6.171	0.761	4.07	3.36	N.S.
ERROR	24	194.564	8.107				
TOTA	35	285.456	8.156				

CV = 29.75

Nota: resultados en base a 10 plantas

FIGURA 3.-

CURVA DE CALIBRACION DEL SIFON USADO DE 1.5 PULGADAS DE DIA METRO, EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DEL TRIGO, DURANTE EL INVIERNO 1979--1980, EN MARIN, N.L.

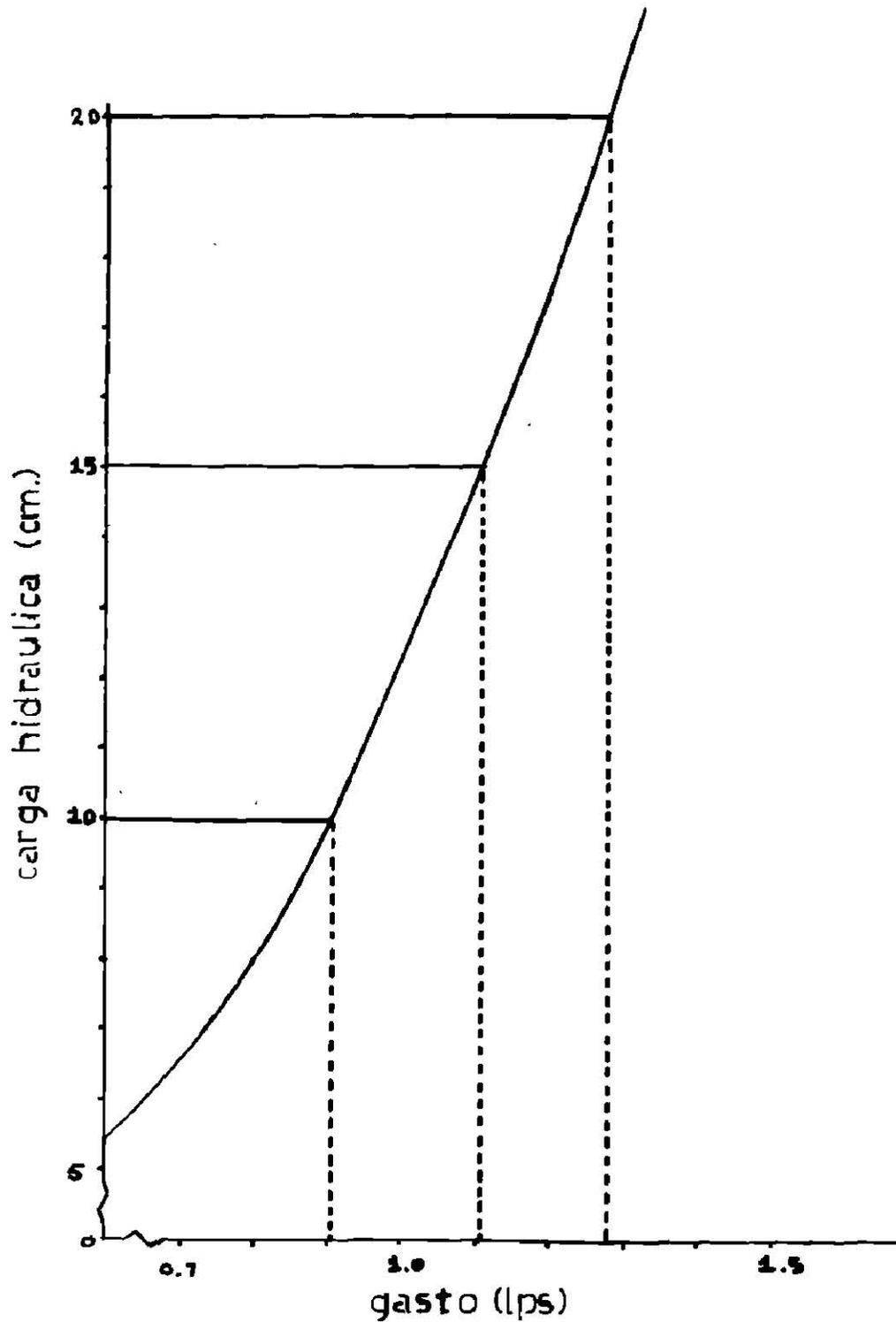


FIGURA 4.- CURVA CARACTERISTICA DE HUMEDAD PARA EL ESTADO 0-30, EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DEL TRIGO, DURANTE EL INVIERNO 199-1980, EN MARIN, N.L.

TENSION ATM	PS
0.3	31.75
0.5	29.33
1.0	26.95
3.0	23.99
5.0	22.79
8	1.75
1	20.90
15.0	20.45



FIGURA 5.- CURVA CARACTERISTICA DE HUMEDAD, PARA EL ES RAT 30 60, EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD EN TR S ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE FIFIGO, DURANTE EL INVIERNO 1979-1980, EN MARIN, N.I.

TENSION ATM	PS
0.3	29.0
0.5	27.16
1.0	25.22
3.0	22.7
5.0	21.70
8.0	20.81
12.0	20.07
15.0	19.68

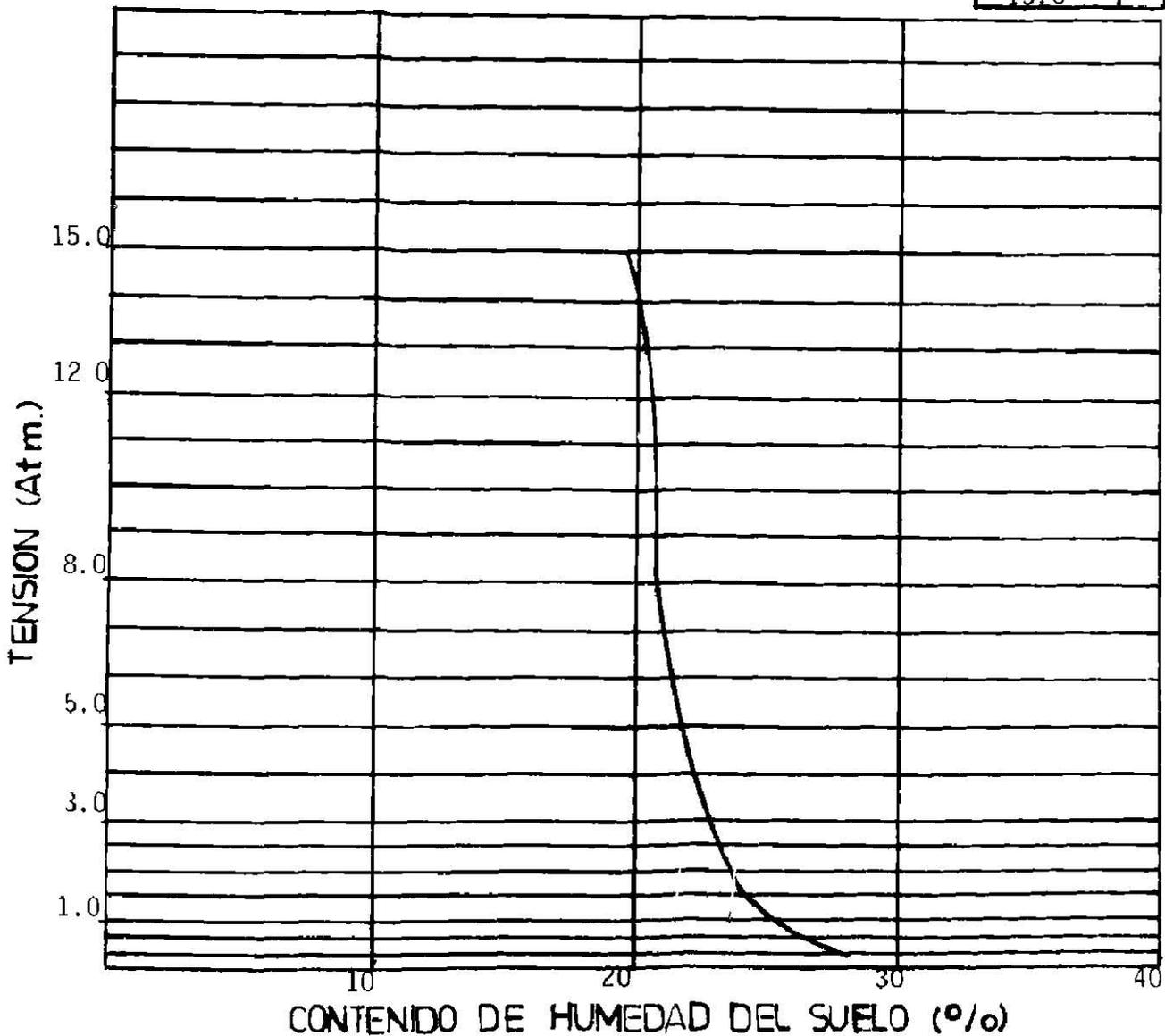




FIGURA No. 7 - Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 2

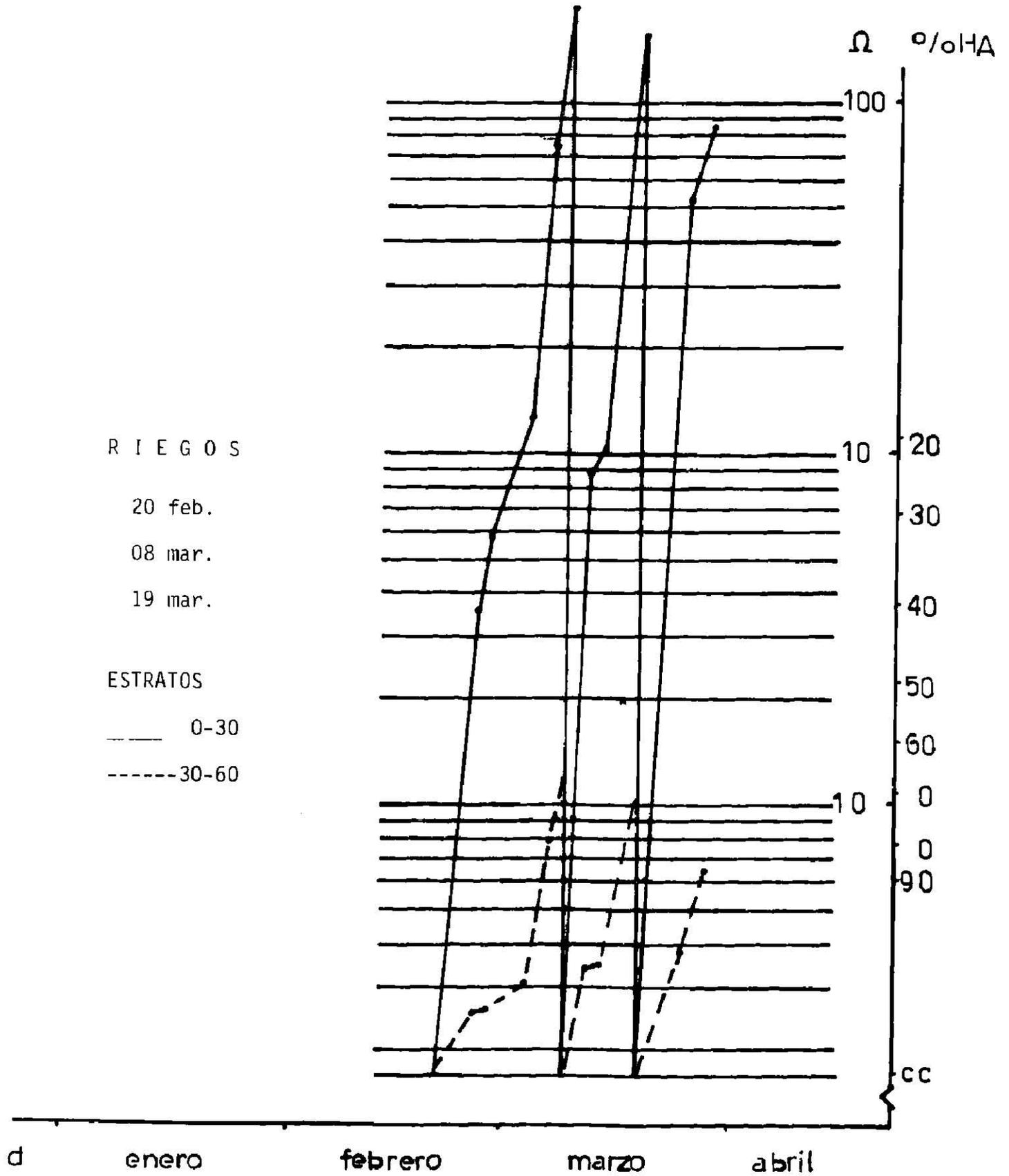


FIGURA No. 8.7 Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento N° 3

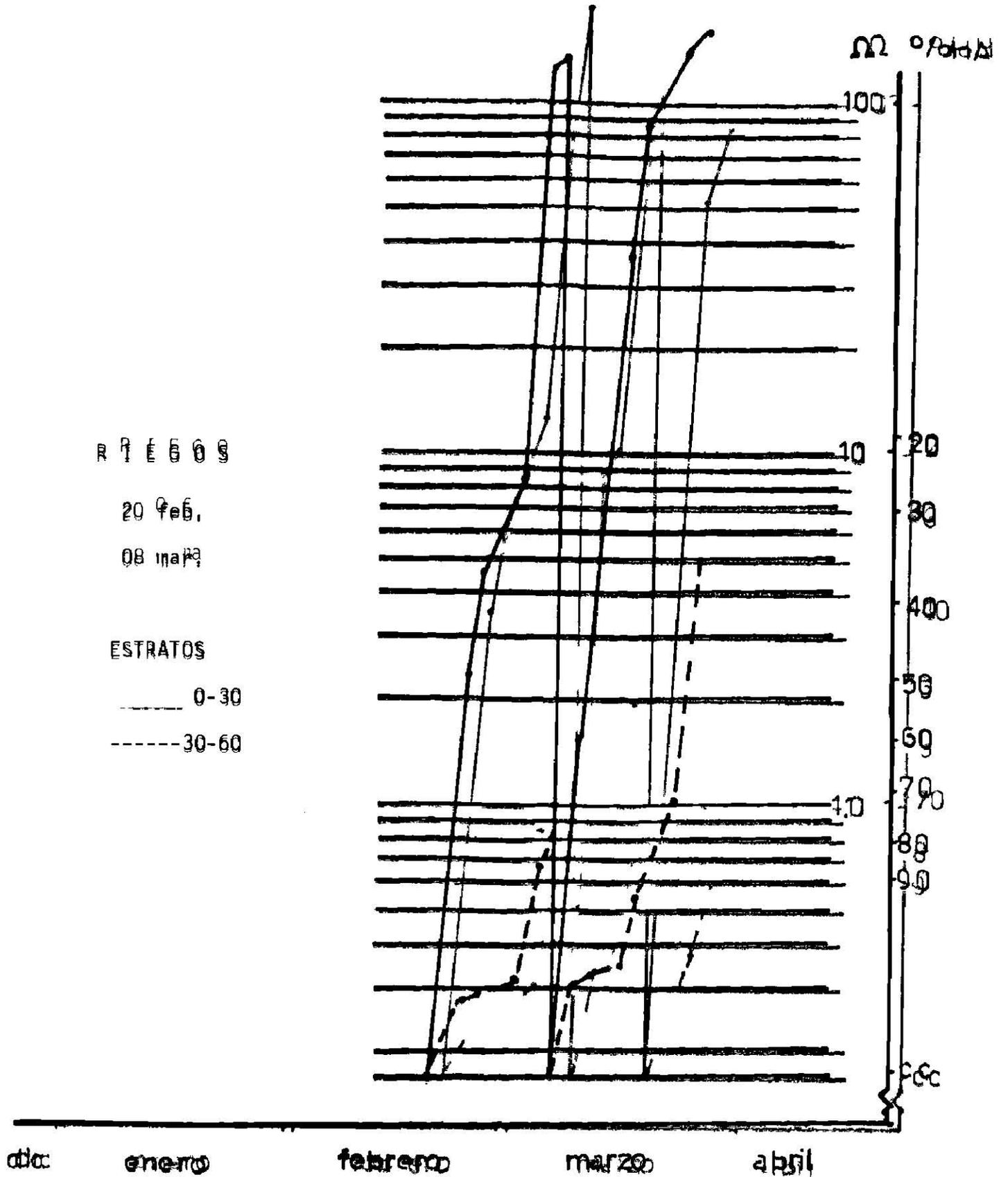


FIGURA No. 8.- Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 4

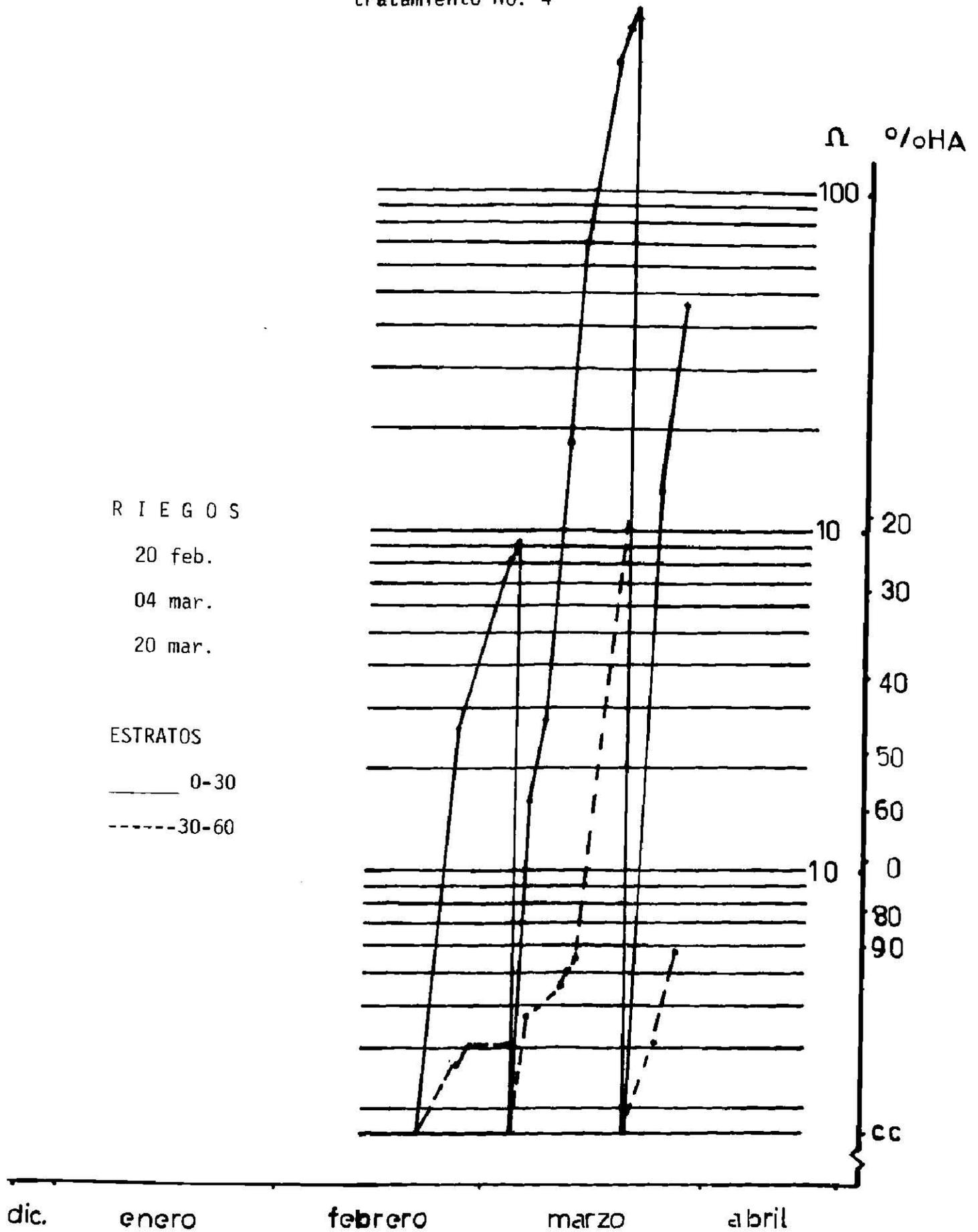


FIGURA No. 10 - Tension y e e para el tratamiento N

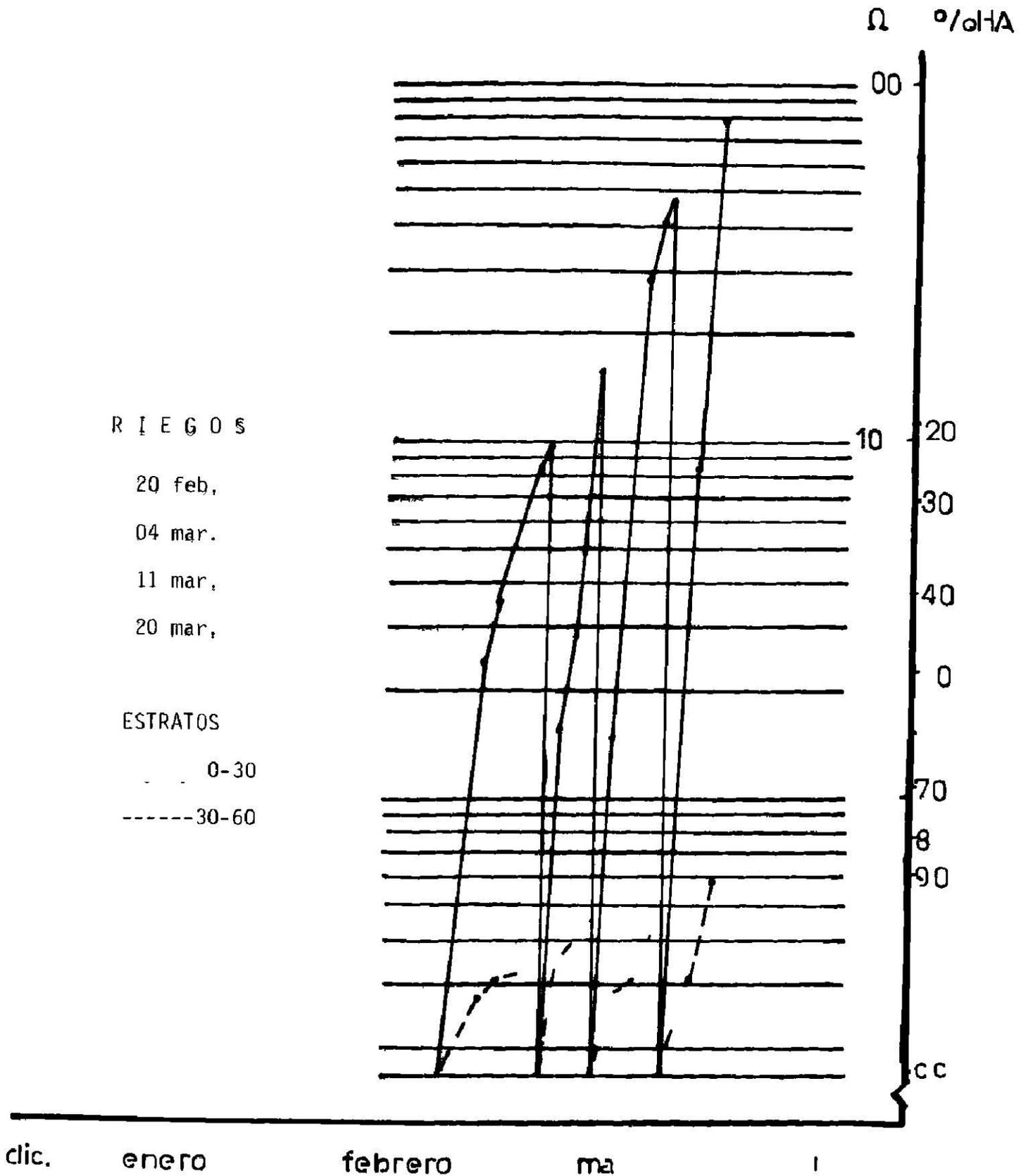


FIGURA No. 11.- Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 6

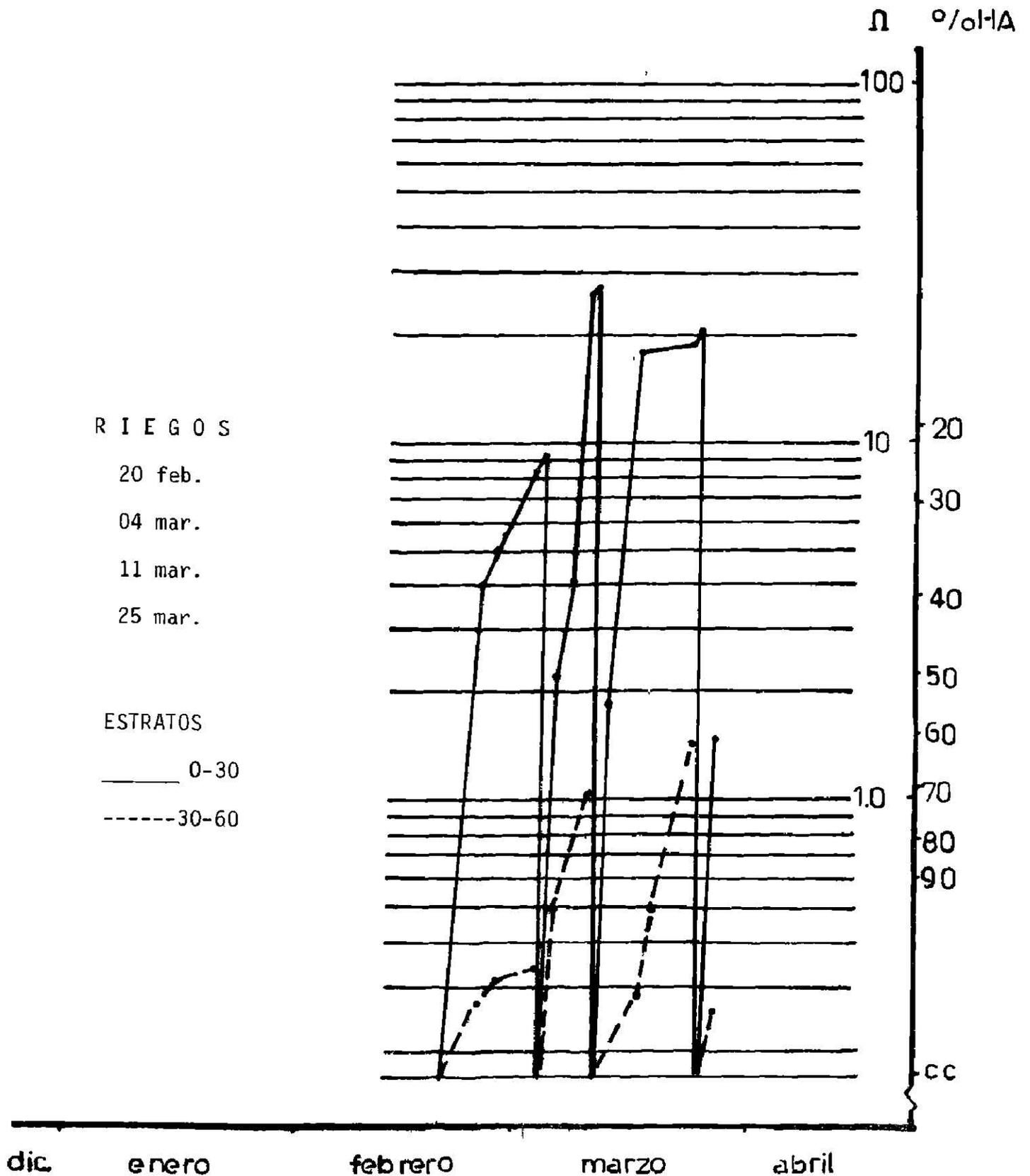


FIGURA No. 12.- Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 7

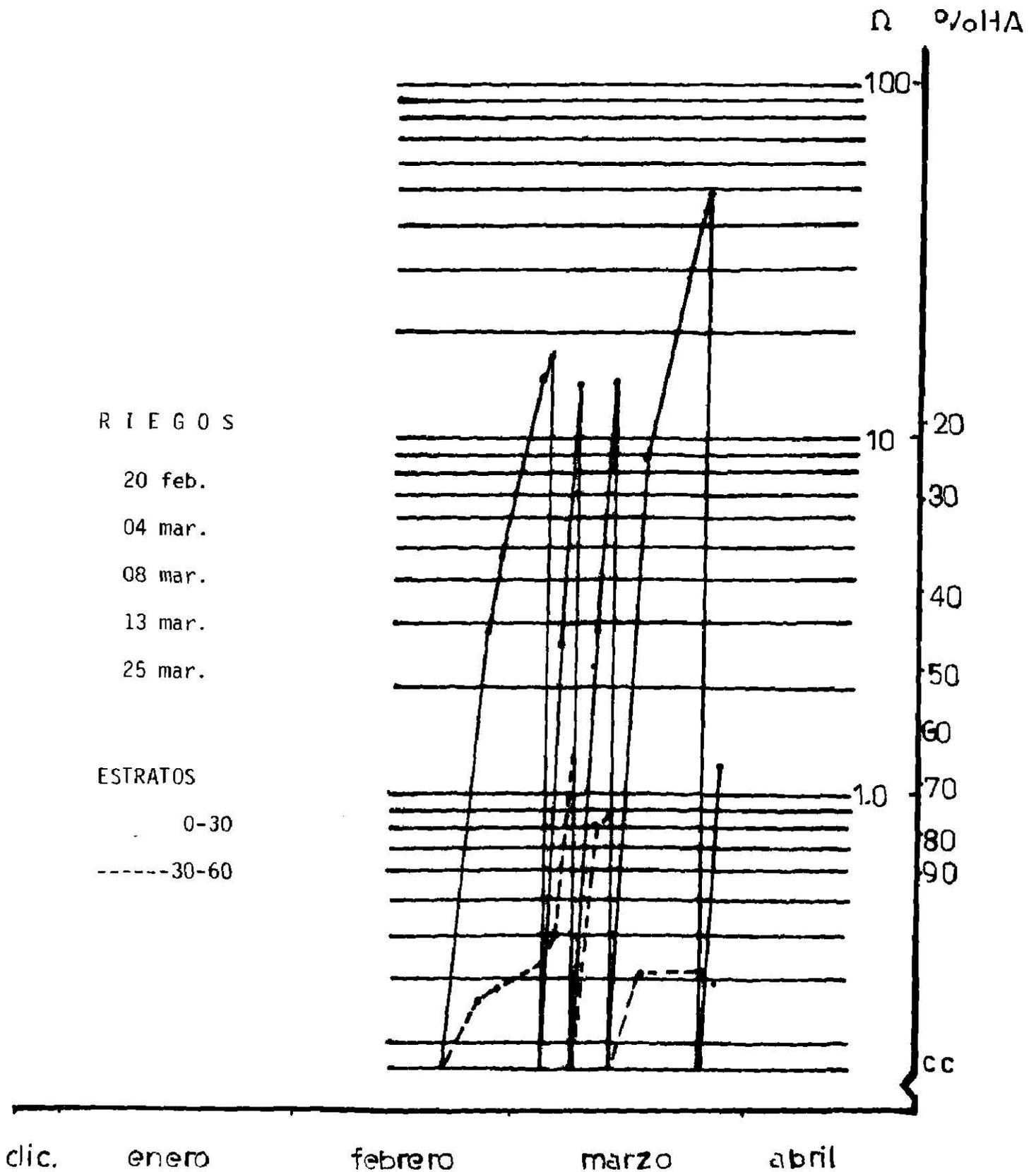


FIGURA No. 13.- Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 8

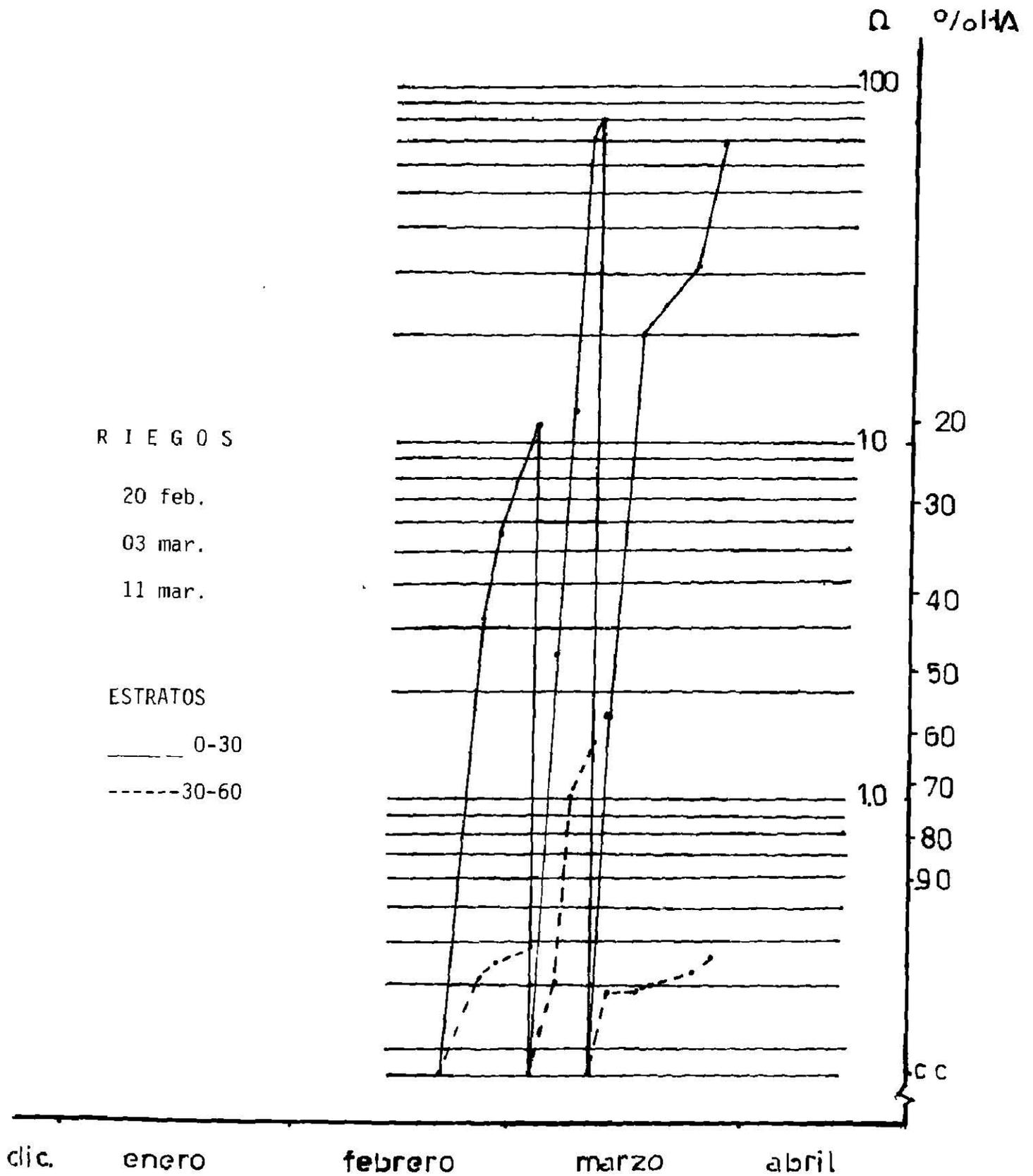
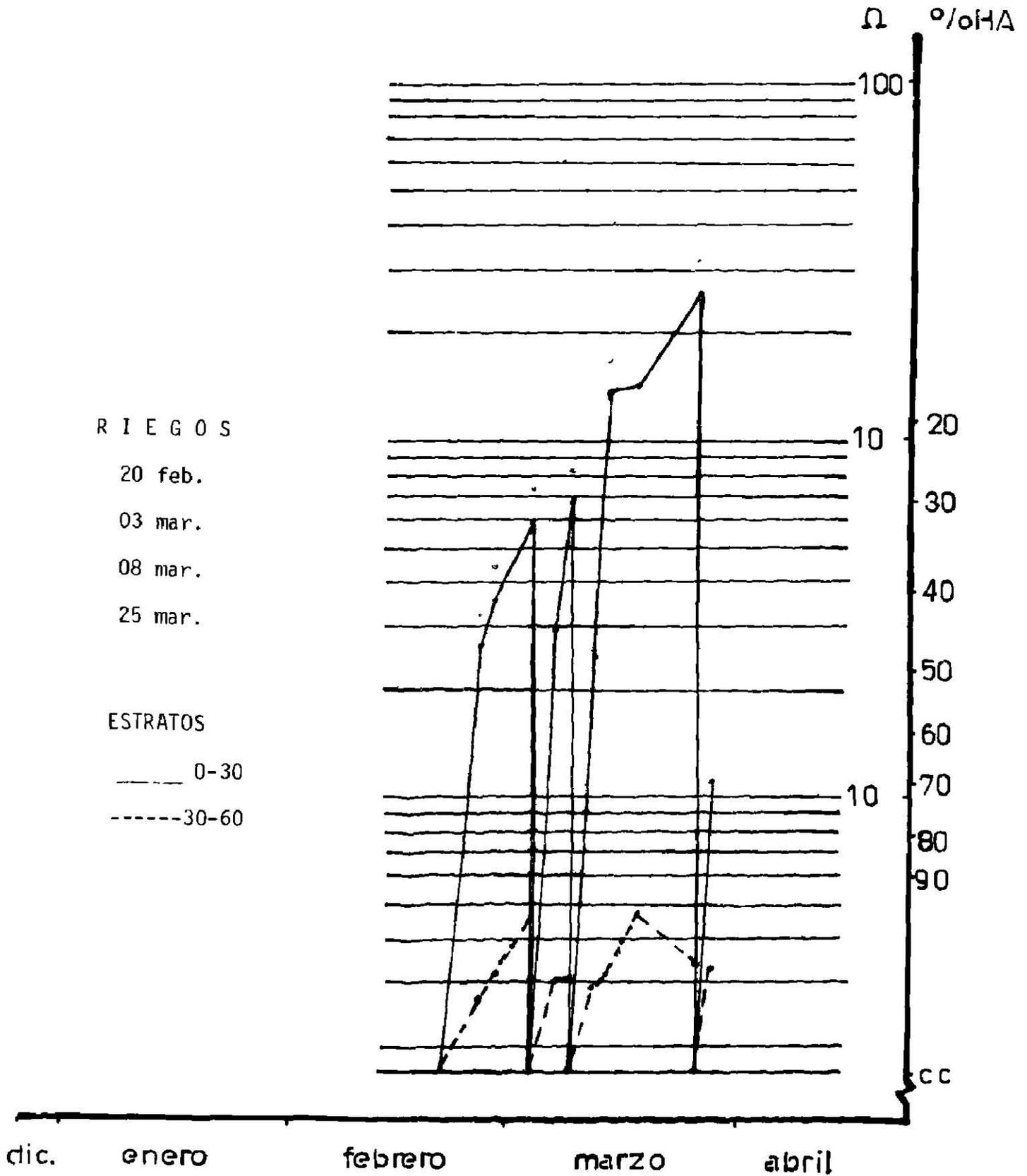


FIGURA No. 14.- Tensión y humedad en el suelo para el tratamiento No. 9



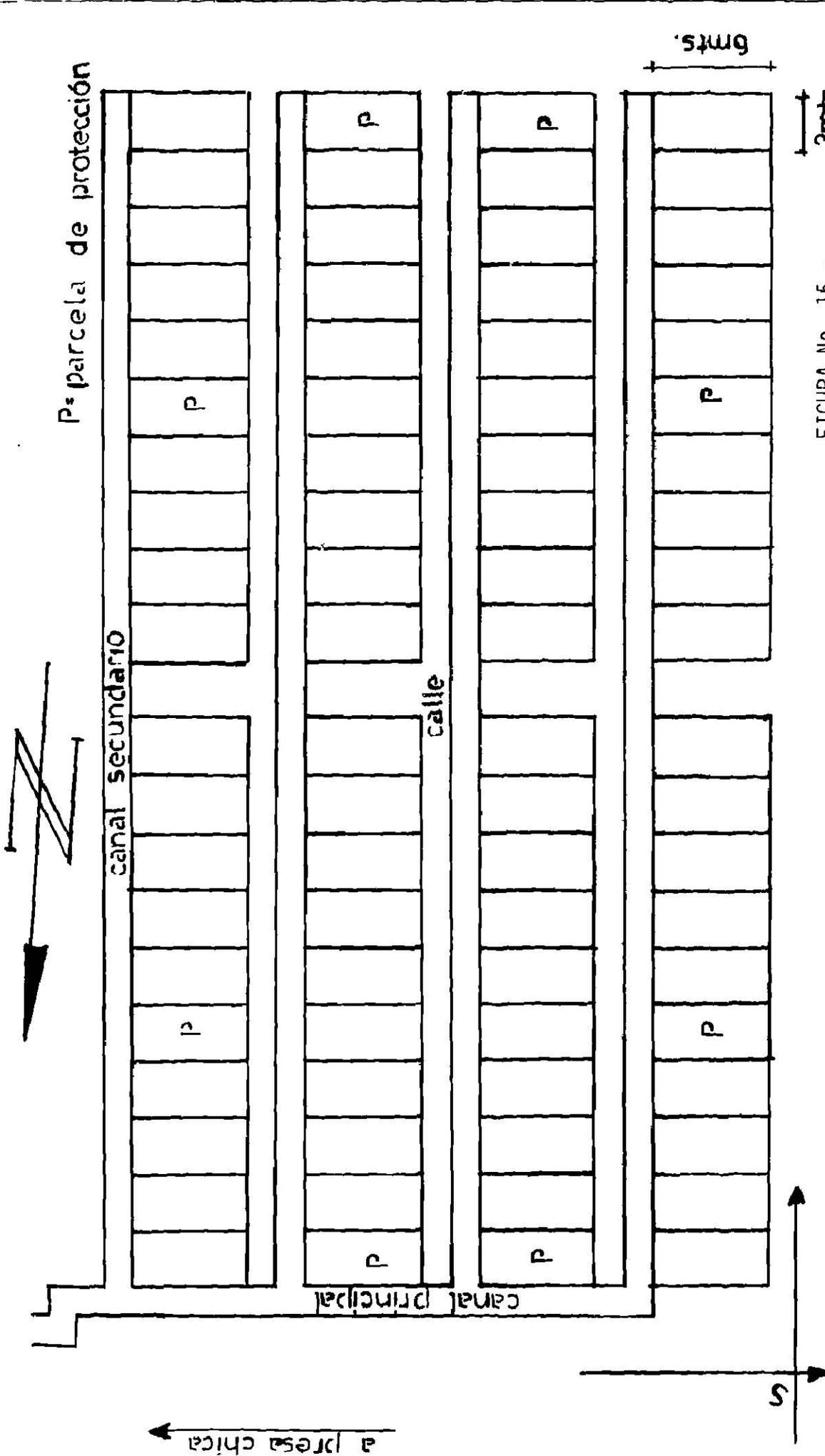


FIGURA No. 15.-

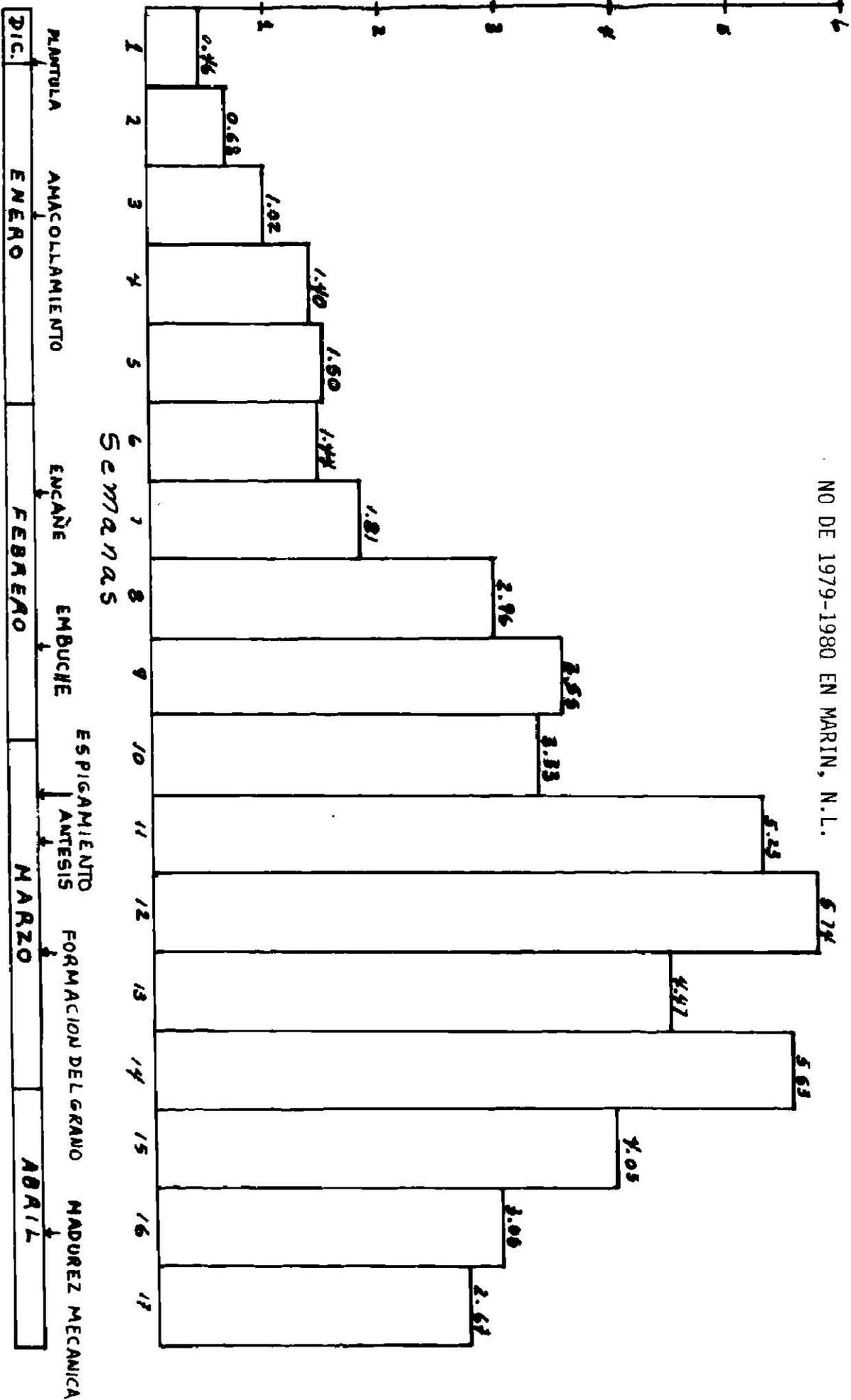
Ubicación del experimento, efecto de la tensión de la humedad del suelo - en tres etapas fenológicas del cultivo del trigo, durante el invierno -- 1979-1980, en Marín, N.L.

Situación Geográfica:  
 Lat. 25° 53' Norte  
 Lon. 100° 03' Este

Escala 1:300

363 mts. SNM

Uso Consumitivo en Gms.



NO DE 1979-1980 EN MARIN, N.L.

FIGURA No. 16 - USO CONSUNTIVO ACUMULADO POR SEMANA Y FENOLOGIA, DURANTE EL CICLO, EFECTO DE LA TENSION DE LA HUMEDAD DEL SUEL EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DEL TRIGO DURANTE EL INVIER-

## FE DE ERRATAS

<u>PAG.</u>	<u>DONDE DICE</u>	<u>DEBE DECIR</u>
INDICE No. IV:9	Siembra de blocks	Siembra de bloques
7	Método grevimétrico	Método gravimétrico
21	25°35' longitud nte.	25°35' latitud nte.
23	durante la lectura de - la resistencia eléctrica faltan los siguientes materiales: bloques de yeso soil test, bloques de fibra de vidrio soil test.	
25	hasta una profundidad - de 0.30 mts.	hasta una profundidad de 0.60 mts.
37	Siembra de los blocks	Siembra de los bloques
38	después de introducir los blocks.	después de introducir los bloques.
44	ya que de vio	ya que debió
54	mediciones hechas a los blocks	mediciones hechas a - los bloques
56	las lecturas hechas a - los blocks	las lecturas hechas a los bloques
56	Resistencia en ohms	Resistencia en miles de ohms.
62	la eficiencia de riego - que se aplicó	la eficiencia de riego que se consideró
63	respecto al uso de - -- blocks	respecto al uso de - - bloques
64	Éste fue con una	Éste fue considerando una eficiencia
65	respecto a los riegos - - sería conveniente reducir	respecto a los riegos- sería conveniente con- siderar
67	diseño experimental de - blocks	diseño experimental de bloques
67	Al realizar los análisis	Al realizar los análisis
80	$\Omega$	$\Omega$ miles de ohms.
85	bluques	bloques
98	figura 8	figura 9

