

"RESPUESTA DE DIEZ GENOTIPOS DE TRIGO (Triticum aestivum L.) A DEFICIT DE HUMEDAD EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO"



EL SABER DE LOS TIEMPOS  
HACIA LA GRANDEZA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

T E S I S

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

José Antonio Cristobal Navarro Ainza

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo con  
especialidad en: Irrigación.

Marzo de 1983.

# Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



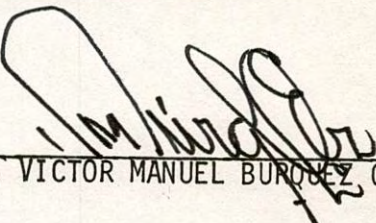
Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:  
IRRIGACION

CONSEJERO PARTICULAR:

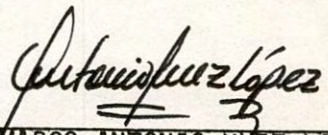
CONSEJERO:

  
\_\_\_\_\_  
ING. VICTOR MANUEL BUROÑEZ CANO.

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. JOSE ORTIZ MUÑOZ.

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
ING. MARCO ANTONIO HUEZ LOPEZ.

## C O N T E N I D O

|                            | Pág. |
|----------------------------|------|
| RESUMEN .....              | 1    |
| INTRODUCCION .....         | 3    |
| LITERATURA REVISADA .....  | 5    |
| MATERIALES Y METODOS ..... | 14   |
| RESULTADOS .....           | 18   |
| DISCUSION .....            | 36   |
| CONCLUSIONES .....         | 39   |
| BIBLIOGRAFIA .....         | 41   |
| APENDICE .....             | 45   |

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

|         |    |  | Pág. |
|---------|----|--|------|
| GRAFICA | 1. | Calibración de Sifones de 1,5" de Diámetro....   | 17   |
| GRAFICA | 2. | Eficiencia en el Uso del Agua de 10 Variedades y Líneas de Trigo para Tratamiento A .....      | 22   |
| GRAFICA | 3. | Eficiencia en el Uso del Agua de 10 Variedades y Líneas de Trigo para Tratamiento B .....      | 23   |
| GRAFICA | 4. | Eficiencia en el Uso del Agua de 10 Variedades y Líneas de Trigo para Tratamiento C .....      | 24   |
| GRAFICA | 5. | Eficiencia en el Uso del Agua de 10 Variedades y Líneas de Trigo para Tratamiento D .....      | 25   |
| GRAFICA | 6. | Profundidad Radical Media de los Cuatro Tratamientos de Riego .....                            | 26   |
| CUADRO  | 1. | Análisis de Varianza para Rendimiento de Grano en Ton/ha.....                                  | 27   |
| CUADRO  | 2. | Análisis de Varianza para Peso Hectolítrico...   | 27   |
| CUADRO  | 3. | Análisis de Varianza para Número de Espigas por Metro Cuadrado .....                           | 28   |
| CUADRO  | 4. | Análisis de Varianza para Rendimiento de Paja en Ton/ha .....                                  | 28   |
| CUADRO  | 5. | Análisis de Varianza para Número de Granos por Espiga .....                                    | 29   |
| CUADRO  | 6. | Análisis de Varianza para Altura Final de la Planta .....                                      | 29   |
| CUADRO  | 7. | Comportamiento del rendimiento de grano en Ton/Ha, al Aplicarle la Prueba de D.M.S. al 0.05 .. | 30   |

|         |     |   |    |
|---------|-----|---|----|
| CUADRO  | 8.  | Comportamiento del Peso Hectolítrico al Aplicarle la Prueba de D.M.S. al 0.05.....                                  | 31 |
| CUADRO  | 9.  | Comportamiento del Número de Espigas por Metro Cuadrado al Aplicarle la Prueba de D.M.S.al 0.05.                    | 32 |
| CUADRO  | 10. | Comportamiento del Rendimiento de Paja en Ton/ha al Aplicarle la Prueba de D.M.S. al 0.05.....                      | 33 |
| CUADRO  | 11. | Comportamiento del Número de Granos por Espiga al Aplicarle la Prueba de D.M.S. al 0.05.....                        | 34 |
| CUADRO  | 12. | Comportamiento de la Altura Final (CM) al Aplicarle la Prueba de D.M.S. al 0.05.....                                | 35 |
| CUADRO  | 13. | Características Físicas y Químicas del Suelo en el Sitio Experimental.....  | 46 |
| CUADRO  | 14. | Tratamientos de Riego para 10 Variedades y Líneas de Trigo.....   | 47 |
| CUADRO  | 15. | Resultado del Análisis Químico del Agua Utilizada en el Experimento de Trigo bajo Cuatro Tratamientos de Riego..... | 48 |
| CUADRO  | 16. | Profundidad Radical (CM) de 10 Variedades y Líneas de Trigo bajo Cuatro Tratamientos de Riego.....                  | 49 |
| GRAFICA | 7.  | Evaporación y Precipitación Diárias en mm Registradas Durante el Desarrollo del Experimento...                      | 50 |
| GRAFICA | 8.  | Temperaturas Mínima, Media y Máxima diárias en mm Registradas Durante el Desarrollo del Experimento.....            | 51 |

## RESUMEN

El cultivo del trigo es de gran importancia socioeconómica en México, ya que su consumo nacional es solo superado por el maíz. Sonora es el principal proveedor de trigo en México aportando cerca del 80% de la producción triguera nacional. La Costa de Hermosillo es una de las regiones más importantes en la producción de trigo, en el estado de Sonora.

Actualmente una de las más fuertes limitantes para la producción de cultivos en esta región, es la disponibilidad de agua, esto como resultado de la sobreexplotación del manto acuífero afrontándose el problema de la intrusión salina.

El objetivo de este estudio fue someter a diferentes tratamientos de riego 10 variedades y líneas de trigo para determinar cual genotipo rinde la máxima producción con 10 y 25 cm de lámina de riego.

Este experimento se realizó en terrenos del Campo Agrícola Experimental (CAE) de la Costa de Hermosillo, durante el ciclo otoño-invierno 1981-82. El diseño experimental utilizado fué en parcelas divididas con arreglo de bloques al azar con 4 repeticiones. Los factores en estudio fueron 10 variedades y líneas de trigo con 4 tratamientos de riego (riego de presiembra, riego de presiembra + riego de auxilio a los 77 días, riego de presiembra + riego de auxilio a los 98 días, riego de presiembra + riego de auxilio a los 119 días). Las variables que se tomaron durante el experimento fueron: rendimiento de grano, rendimiento de paja, peso hectolítrico, profundidad radical, número de granos por espiga, número de espigas por metro cuadrado y además se llevó un registro de las variables climatológicas, como evaporación, precipitación y temperaturas.

Los resultados nos indican que no hubo diferencia significativa en cuanto a producción de grano para los tratamientos de riego; sin embargo observamos una gran diferencia entre el tratamiento con mayor rendimiento (B) y el tratamiento con menor rendimiento (A), la cual es de 1.5 ton/ha. Los mas altos rendimientos se obtuvieron al aplicar el riego de auxilio a los 77 y 98 días después de la siembra, siendo superior el rendimiento al aplicar el riego de auxilio a los 77 días. En lo que respecta a variedades sobresalió Ures T81 con un rendimiento medio de 4.936 ton/ha. La eficiencia en la utilización del agua disminuye conforme se retrasa el riego de auxilio. En lo que se refiere a la profundidad radicular se observó que ésta tiende a ser mayor conforme se retrasa el riego de auxilio. En cuanto a peso hectolítrico este es mayor conforme es mas tardía la aplicación del riego de auxilio. En rendimiento de paja se obtuvieron los mayores rendimientos al aplicar el riego de auxilio a los 77 días. En altura final de planta, número de espigas por metro cuadrado y número de granos por espiga sobresalieron Ures T81, Genaro T81 y CIANO T79, al aplicar el riego de auxilio a los 77 días.



## INTRODUCCION

El trigo es un cultivo de gran importancia socioeconómica en México tanto por la superficie que se siembra como por ser un cereal básico en la alimentación humana, siendo superado su consumo sólo por el maíz. Sonora es el principal productor de trigo en México, aportando cerca del 80% de la producción triguera nacional.

Las condiciones climáticas apropiadas y la amplia experiencia del productor han propiciado que el trigo sea uno de los cultivos principales en la región. Sin embargo, actualmente uno de los factores limitantes más poderosos es la disponibilidad de agua, esto como resultado de la sobreexplotación del manto acuífero afrontándose el problema de la intrusión salina, principalmente en las partes cercanas a la costa.

La Costa de Hermosillo desde sus inicios en la actividad agrícola ha sido una región tradicionalmente triguera. En los últimos años se han sembrado alrededor de 60,000 hectáreas que representan cerca del 50% del total de la superficie sembrada con rendimientos de hasta 8.5 ton/ha y un promedio de 4.9 ton/ha.

Con la finalidad de lograr una mayor economía del agua se han investigado las demandas de agua por este cultivo y técnicas de riego en base a niveles de humedad aprovechable del suelo, etapas críticas de los cultivos y diferentes métodos de riego, lograndose ahorrar hasta un 25% del agua aplicada actualmente. Por otra parte, recientemente se han evaluado variedades y líneas con tolerancia a sequía dando resultados prometedores con rendimientos de hasta 6.0 ton/ha con un ahorro del 50% del agua aplicada por el agricultor.

El objetivo de este estudio fue someter a diferentes tratamientos de riego 10 variedades y líneas de trigo para determinar cual genotipo rinde la máxima producción con 10 y 25 cm de lámina de riego.

Esta investigación tiene como base las siguientes hipótesis:

H<sub>1</sub>: Las variedades de trigo tienen diferente respuesta a las condiciones de sequía.

H<sub>2</sub>: Hay etapas en el desarrollo del trigo en que el efecto de la sequía es crítico.

## LITERATURA REVISADA

El agua es tan importante cuantitativa como cualitativamente, ya que constituye del 80 al 90% del peso fresco de la mayoría de las plantas herbáceas y más del 50% del peso fresco de las plantas leñosas. La importancia del agua puede resumirse indicando sus funciones más importantes que son: es un disolvente, un reactivo, es un elemento esencial del protoplasma y mantiene la turgencia. La disminución del contenido hídrico en las plantas se acompaña de pérdida de turgencia, marchitez, cese del ensanchamiento de la célula, cierre de los estomas, reducción de la fotosíntesis interfiriendo en muchos procesos metabólicos básicos afectando su desarrollo y en última instancia el rendimiento de los cultivos (3,13,24).

Se sabe que el potencial de agua en los tejidos vegetales disminuye conforme la sequía se presenta. El exceso o falta de agua en los cultivos conduce a que ciertos procesos fisiológicos como crecimiento y ritmos estomatales, se vean afectados en mayor o menor grado, según sea la severidad de la sequía. Así, sequía e inundación afectan los niveles de reguladores de crecimiento como el Ac. Abscísico (ABA). Se sabe que el ABA reduce transpiración y crecimiento por el cierre de los estomas y menor fotosíntesis, respectivamente. La regulación de los estomas mediante el ABA previene daños a los tejidos por la pérdida excesiva de turgencia y mejora la eficiencia en el uso de agua por las plantas. Las concentraciones de ABA se incrementan al inicio del período de sequía pero si este período de sequía se prolonga por varias semanas, la concentración de ABA tiende a disminuir a una concentración casi igual a la de plantas sin sequía (13, 16, 23).

En un sentido agrícola, la sequía se refiere a que se tiene una aportación inadecuada de agua en la planta para asegurar, máximos rendimientos. Los factores atmosféricos que influyen en el crecimiento de la planta tenemos al  $\text{CO}_2$ , radiación visible (400-700 nanómetros), temperatura y humedad. Estos factores influyen en el desarrollo de las plantas con déficits de agua tanto física como fisiológicamente. Los 4 factores fisiológicamente pueden influenciar la pérdida de agua de las hojas mediante sus efectos en el comportamiento de los estomas. Otro tipo de factores tales como etapa de desarrollo y distribución de la raíz, potencial hídrico, temperatura y aireación del suelo, pueden influenciar la habilidad del sistema radical para absorber agua (20).

Las adaptaciones morfológicas a tensión de humedad de el suelo pueden clasificarse como permanentes o temporales. Las adaptaciones permanentes incluyen formación de hojas más pequeñas, hojas con anatomía diferente y la senescencia o caída de hojas viejas. Las adaptaciones temporales involucran cambios en el ángulo u orientación de la hoja. Un cambio temporal puede ser marchitamiento pasivo como en girasol y algodón, o el movimiento parahelionástico activo evidente en algunas especies de leguminosas, enrollamiento o doblamiento de las hojas que es común en las gramíneas. Las adaptaciones de las raíces de cultivos anuales puede diferir con el clima y el tipo de suelo, un ejemplo de ello es un sistema radical profundo, en regiones donde las lluvias no son frecuentes. La adaptación del ajuste osmótico es una característica que preserva el crecimiento en un medio adverso, pero también puede operar como cese de crecimiento más que preservación del crecimiento (24, 23).

Se han distinguido 4 tipos de fuerzas que explican la entrada de agua a la raíz y son: imbibición, tensión por transpiración, acción metabólica y ósmosis. La absorción por imbibición es la única que no juega un papel importante en la entrada de agua a la raíz de una planta activa, aunque si puede ser una fuerza digna de tomarse en cuenta si la raíz ha padecido extrema sequía y se encuentra parcialmente deshidratada. La imbibición es la única fuerza de absorción en el caso de semillas que se hidratan (20).

En general, la sequía induce precocidad, aunque en algunos casos retarda floración pero apresura la maduración. En plantas con flores unisexuales, la sequía afecta la sexualidad y la caída de frutos aumenta.

Ligeros déficits de agua en trigo durante el período vegetativo pueden provocar poco efecto negativo en el desarrollo del cultivo o incluso puede acelerar la maduración. El período de floración es muy sensible al déficit de agua. La formación del polen y la fertilización pueden verse perjudicadas gravemente por una fuerte tensión de agua y la escasez de ésta durante el desarrollo de la espiga y en la floración reduce el número de espigas por planta, longitud de la espiga y el número de granos por espiga. La pérdida de rendimiento debida a falta de agua durante floración no puede recuperarse proporcionando cantidades de agua adecuadas en postfloración.

El rendimiento de grano y la relación paja-grano están relacionados con la duración e intensidad del déficit de agua, pero las relaciones varían dependiendo del período de desarrollo en el que se producen los déficits (10, 19, 20).

Con la finalidad de determinar los cambios metabólicos ocasionados, por frío y sequía, se hizo un estudio en 9 cultivares de trigo de invierno, aplicándoles una tensión hídrica con desecación mediante una humedad relativa de 40% y una aclimatación fría a 2°C durante 4 semanas, obteniendo un mismo grado de tolerancia en los dos tratamientos, al observarse los mismos cambios metabólicos, como un incremento en la proteína soluble y el contenido de fosfolípidos en las ramas. Concluyeron que debido a que los cambios metabólicos inducidos por la sequía y por el frío fueron similares el mecanismo o los mecanismos por los cuales estas tensiones inducen tolerancia a heladas parecen ser las mismas modificaciones bioquímicas (5).

Se estudiaron los efectos de potenciales hídricos bajo un contacto total de la semilla de trigo y con conductividad hidráulica ilimitada, además los efectos de la conductividad hidráulica y del área de contacto agua-semilla sobreimbibición y germinación. Los resultados mostraron que bajos potenciales hídricos externos afectan la cantidad de agua absorbida, pero no el % de germinación. Sin embargo la germinación es afectada conforme el potencial hídrico es superado en un valor crítico, el cual es especifico para cada especie. Para un área de contacto dada entre semilla-agua, cualquier disminución en la conductividad hidráulica o viceversa, reduce la cantidad de agua absorbida y el % de germinación. La germinación total no se vió afectada mientras no se alcanzara el valor crítico del potencial hídrico (12).

En un experimento realizado en invernadero se midió la cantidad de agua extraída por unidad de volúmen radicular para dos genotipos de trigo (UP-301, SONALIKA RR-21), sembrados por 60 días, pasándose después a unas ollas donde se les mantuvo a 3 tensiones de humedad. Al sexágésimo

día después de la siembra se midieron las pérdidas por transpiración por un período de 12 días, en los 3 tratamientos; esto se logró cubriendo las ollas con polietileno y, pesándolas intermitentemente. Al final de este período se determinó el volúmen, longitud y peso seco de las raíces. La cantidad de agua extraída por unidad de volúmen radicular se incrementó significativamente conforme aumentaba la tensión de humedad del suelo. Concluyendo que el sistema radicular desarrollado bajo condiciones relativamente secas, es capaz de extraer mayores cantidades de agua del suelo basados en una unidad de volúmen radicular, que los desarrollados bajo condiciones húmedas (21),

Se realizó un estudio con el fin de correlacionar el proceso respiratorio con diversos grados de sequía en plántulas enteras, plántulas con brotes cortados y en mitocondrias aisladas de maíz (Zea mayz L.) (MF-9xM14). Los resultados mostraron que los procesos de las mitocondrias in vitro eran alterados por la sequía y que esas alteraciones persistían aún después de que las mitocondrias se aislaban del tejido. Estos resultados sugirieron que la disminución en la respiración de plantas enteras cuando se incrementaba el grado de sequía podría deberse a alteraciones en la membrana, afectando la habilidad de la mitocondria para oxidar el sustrato (15).

Con la finalidad de determinar el efecto de la temperatura y el agua del suelo en trigo de primavera (Triticum aestivum L. 'Waldon') se llevo a cabo un estudio en cámaras de crecimiento. Los resultados mostraron que el cierre de los estomas en plantas bajo sequía era afectado por la edad y posición de la hoja. La resistencia de difusión de los estomas se recuperó a niveles presequía en dos horas, excepto para llenado de grano

en la cual la recuperación fué incompleta después de 48 horas; la recuperación de la fotosíntesis estuvo relacionada a la resistencia de difusión de los estomas. En general las plantas tuvieron un menor potencial hídrico a bajas temperaturas ( $10^{\circ}\text{C}$ ), probablemente como resultado de la sequía inducida por el frío, al incrementarse la resistencia interna al movimiento del agua en la planta (11).

Según Doorenbos y Pruitt, citados por E. Fereres, los períodos críticos para trigo son encañe, espigamiento y dos semanas antes de polinización (13, 19).

En Chapingo, México, se efectuó un trabajo de investigación con los objetivos de determinar los efectos de las variaciones de humedad en tres etapas de crecimiento del cultivo de trigo; los niveles de humedad del suelo fueron 20, 40, 60 y 80% de humedad aprovechable y los factores de estudio o sea las tres etapas fenológicas fueron: de germinación a gametogénesis, de gametogénesis a grano en estado lechoso y, de grano en estado lechoso a grano en estado masoso. Los resultados indicaron que la etapa crítica del cultivo de trigo fué comprendida desde gametogénesis hasta grano en estado lechoso. Niveles altos de humedad en la primera y segunda etapa influyeron en el número de plantas, rendimiento de grano, tamaño de espiga y número de granos por espiga. Los regímenes altos de humedad en las 3 etapas favorecieron la altura de las plantas (6, 19).

En el Campo Agrícola Experimental (CAE) de la Costa de Hermosillo en el ciclo 1980-81, se evaluaron 10 genotipos de trigo para resistencia a sequía, provenientes de una selección masal en  $F_5$ . Se encontró en todas las poblaciones un alto rendimiento y buen peso hectolítrico con solo 25 cm de lámina de riego más una precipitación de 45 mm durante su ciclo.



En los genotipos Bluetit Pavón "S" y Magpie "S" x Kal-Bb, se obtuvieron rendimientos superiores a 6,000 kg por hectarea (8).

Se evaluaron 10 cultivares (Cvs) de trigo (Triticum aestivum L.) en tres localidades bajo condiciones de sequía. Los resultados indicaron que el Cv 'Yamhill' evadió el grado de sequía impuesto manteniendo un alto estado de humedad durante el desarrollo reproductivo; la proporción de mayor crecimiento durante espigamiento y anthesis y un mayor peso de grano indicó que este Cv, fue poco afectado por el alto grado de sequía. El Cv. 'Wanser' toleró una mayor tensión interna manteniendo un mayor número de macollos desde su desarrollo hasta la cosecha. La caracterización de otros Cvs también indicó que tanto la condición de evitar como tolerar la sequía contribuyeron al rendimiento de grano, (14).

En Chapingo se realizó un estudio con el fin de determinar la capacidad máxima de producción de grano y proteína del cultivo de trigo, además estimar cuál sería la reducción de la tasa de evapotranspiración ( $E_t$ ) del mismo cultivo. Se concluyó que el rendimiento máximo de grano se obtiene cuando la tensión del agua en el suelo alcanza 5.65, 1.02 y 1.68 atmósferas en las fases vegetativa, floración y maduración, respectivamente. En rendimiento de proteína los valores de tensión óptimos fueron: 3.14, 1.18, y 12.51 atmósferas para las mismas fases. Además se concluyó que la zona de control de humedad en el suelo debe considerarse a diferentes profundidades durante el ciclo del cultivo. Al aplicar los niveles óptimos de humedad para producción de grano se reduce un 7.29% la producción de proteína; y al aplicar los niveles óptimos para producción de proteína la reducción en producción de grano es de 4.8% (4, 6, 10, 19).

En un experimento realizado en el CAE "Valle del Yaqui" en suelos de aluvión que tienen como característica baja respuesta a los riegos por las aportaciones de humedad de los mantos freáticos, se intentó determinar la época más apropiada para aplicar el primer riego de auxilio en trigo sembrado en surcos y melgas. Por razones meteorológicas se rediseñó el experimento resultando un segundo riego de auxilio. Concluyeron que a pesar del cambio las medias de rendimiento les seguían indicando la factibilidad de manejar el cultivo en estos suelos con un solo riego de auxilio, (1).

Estudiando niveles de humedad aprovechable del suelo y densidades de siembra en trigo, en el CAE "Valle del Yaqui", en un suelo de barrial compactado, se encontró que los tratamientos de riego no fueron significativos en rendimiento de grano, sacando por conclusión que es más importante la época de aplicación que el número de riegos, indicando que es posible manejar el cultivo con sólo dos riegos de auxilio y que el último riego puede aplicarse más temprano que lo tradicional. En cuanto a densidades encontraron iguales las densidades de 20 y 30 kg/ha, superándolas la de 45 kg/ha de semilla (2).

Los métodos para mejorar la resistencia a la sequía se pueden dividir en: 1). Laboratorio e invernadero y 2). Campo. Para el caso de que se presentan deficiencias de humedad por un tiempo en el suelo se ha investigado la selección por tolerancia a la presión osmótica mediante la germinación de semillas en soluciones de 15 atmósferas, llevando al campo las plántulas sobresalientes y luego integrándolas a otras hasta lograr por selección una variedad más tolerante a la sequía. La resistencia a la sequía de las plantas anuales es muy alta al inicio del desarrollo y va disminuyendo hasta la ocurrencia de la floración, en cuya etapa es mínima.

Esta resistencia variable en el ciclo de las plantas es llamada Ontogénica y se diferencia de la resistencia promedio entre especies, variedades ó plantas, a la cual se le denomina resistencia Filogenética. Respecto a la medida de la resistencia a la sequía, la mas completa y en unidades universales sería con base en la energía acumulada por el vegetal de acuerdo a la ecuación  $E=m.c^2$  sobre todo para evaluar la masa de la raíz, sin embargo hay otras características, entre las que está rendimiento (22,24).

En estudios de resistencia a la sequía se hace necesario tener claridad en la técnica de evaluación de la resistencia, en el modelo que sirva de base y en las implicaciones de ambos aspectos. El sistema de Riego-Sequía se basa en el siguiente modelo:

$$R=G-S-I$$

$$G \times S.$$

Donde: R = Rendimiento (ú otro componente).

G = Potencial genético promedio.

S = Niveles de sequía incluidos.

$I_{G \times S}$  = Interacción de GxS.

El modelo se pone en práctica bajo un diseño en parcelas divididas, asignando a las parcelas grandes los niveles de sequía, mismos que varían desde la condición de sequía cero hasta cierto grado de sequía y asignando a las subparcelas los genotipos, en tal forma, se tiene mayor precisión para el factor genotipos y para la interacción (7, 22).

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Costa de Hermosillo, durante el ciclo otoño-invierno 1981-1982; en un suelo de textura franco, libre de sales, ligeramente alcalino, pobre en materia orgánica, rico en fósforo y extremadamente rico en potasio. En general es un suelo con alto contenido de arena y limo y bajo contenido de arcilla y además con bajo porcentaje de saturación (Cuadro 13). Las características del agua utilizada en los riegos se pueden observar en el Cuadro 15, donde se puede ver que es libre de sales.

Los factores en estudio fueron 10 variedades y líneas (6 variedades mejoradas y 4 líneas avanzadas) de trigo con 4 tratamientos de riego (Cuadro 14).

- a) Riego de presiembra (15 cm)
- b) Riego de presiembra + riego de auxilio a los 77 días (15+10 cm)
- c) Riego de presiembra + riego de auxilio a los 98 días (15+10 cm)
- d) Riego de presiembra + riego de auxilio a los 119 días (15+10 cm)

El diseño experimental utilizado fué en parcelas divididas con 4 repeticiones, donde la parcela grande se asignó a los tratamientos de riego y la parcela chica a las variedades. Las dimensiones de las parcelas chicas fueron 6 hileras de 30 cm. con 10 m. de longitud dando un total de  $18 \text{ m}^2$ . Las parcelas grandes fueron de 18 m. de largo por 10 m. de ancho resultando un total de  $180 \text{ m}^2$ . La parcela útil consistió de las 4 hileras centrales con 8 m de longitud, o sea un total de  $9.6 \text{ m}^2$ .

Se fertilizó en presiembra con Urea (46-00-00) a razón de 180 kg de nitrógeno por ha y 40 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  por ha, superfosfato triple (00-46-00);

la aplicación fue al voleo.

La siembra se llevó a cabo el 27 de noviembre en húmedo y en forma manual, a razón de 120 kg de semilla por ha. La aplicación de los riegos se hizo en base a lo establecido por los tratamientos de riego, aplicándose la cantidad de agua prefijada y determinada por el tiempo de riego en base a la descarga de los sifones de 1.5" (3.81 cm) de diámetro, cuyo gasto se calculó previamente, por medio de la calibración de los sifones variándoles la carga hidráulica para la obtención de la curva correspondiente, la cual se puede observar en la Gráfica 1.

En lo referente a malezas, solo se presentaron Chual (Chenopodium album L.), Quelite (Amaranthus sp) y Correhuela (Convolvulus arvensis L.) en forma leve y se controlaron con dos deshierbes manuales. En cuanto a plagas y enfermedades se puede decir que se mantuvo libre de estos dos problemas, al igual que en toda el área de la Costa de Hermosillo.

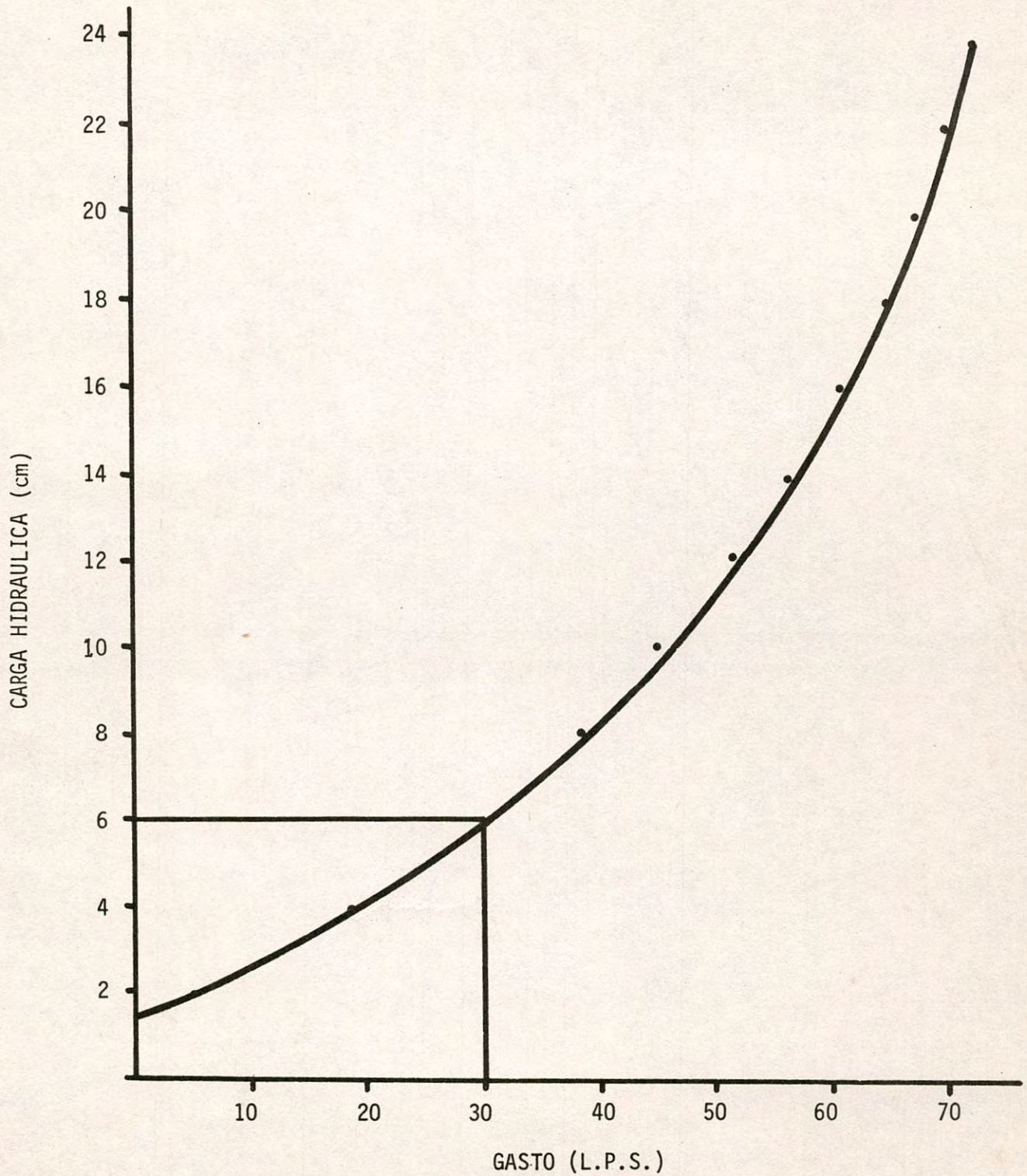
Se tomaron algunas observaciones sobre las siguientes características: rendimiento de paja, peso hectolítrico, profundidad radical, número de granos por espiga, número de espigas por metro cuadrado y además se llevó un registró de las variables climatólogías, las cuales pueden observarse en la Gráficas 7 y 8. El rendimiento de grano fue la producción (kg) obtenida de la cosecha de la parcela útil (9.6 m<sup>2</sup>) convertida luego a ton/ha. El rendimiento de paja se obtuvo de la diferencia de peso de paja + grano menos peso de grano, cosechado en la parcela útil, convertido a ton/ha. El peso hectolítrico es el peso de las semillas contenidas en un volúmen de 100 Lt, y se determinó con una balanza utilizada para ese fin. Para la determinación de la profundidad radical se hizo un muestreo (40 plantas) en repetición en cada una de las variedades y líneas incluídas. El número de

granos por espiga se determinó realizando un muestreo al azar de 10 espigas en cada una de las variedades y líneas, llevando a cabo el conteo del número de granos por espiga. El número de espigas por metro cuadrado se determinó haciendo un muestreo, en el campo, al azar con un metro cuadrado.

Para la aplicación de los riegos se revistieron el canal principal y los parcelarios, con polietileno negro para evitar la infiltración del agua a las parcelas.

La cosecha se realizó el 29 de abril de 1982, para lo cual se hicieron las mediciones previas a la cosecha tales como, profundidad radical, número de espigas por metro cuadrado y altura final de las plantas.

GRAFICA 1: CALIBRACION DE SIFONES DE 1.5" (3.81 cm.) DE DIAMETRO.



## RESULTADOS

En el Cuadro 1, podemos observar el análisis de varianza para rendimiento de grano donde se encontró significancia al 5% para variedades y para la interacción riegos/variedad, teniéndose un coeficiente de variación de 19.8% para variedades.

El Cuadro 2, muestra el análisis de varianza para peso hectolitrico (kg/100 lt) donde se encontró significancia tanto al 5% como al 1% con un coeficiente de variación de 2.9% y 1.6%, para riegos y variedades, respectivamente.

En el Cuadro 3, se presentan los resultados del análisis de varianza del número de espigas por metro cuadrado obteniéndose significancia al 5% para los factores riegos y variedades así como una alta significancia al 1% para el factor variedades, con un coeficiente de variación para riegos de 29.5%, que se considera regular, y de 12.7% para el factor variedades.

El Cuadro 4, muestra el análisis de varianza para rendimiento de paja en ton/ha, siendo significativos los factores riegos y variedades al 5% y altamente significativo el factor variedades al 1%; el coeficiente de variación obtenido para riegos fue muy alto (52.7%) y el del factor variedades fue de 15.1%.

Las Gráficas 2, 3, 4 y 5, ilustran el comportamiento de las diferentes variedades y líneas en cuanto a la eficiencia en la utilización del agua, para cada uno de los tratamientos de riego, obteniéndose las más altas eficiencias para el tratamiento A (solo riego de presembrado) y las eficiencias más bajas para el tratamiento D (riego de presembrado más riego



de auxilio a los 119 días), en general sobresalieron las variedades Ures T81, CIANO T79 y Glennson M81.

En el Cuadro 16, se presenta la profundidad radical de las variedades y líneas bajo los tratamientos de riego, donde puede observarse la diferencia en profundidad, sin considerar las variedades, entre los tratamientos de riego.

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de varianza para número de granos por espiga, obteniéndose significancia al 5% para los factores riegos y variedades, siendo además altamente significativas las variedades al 1%; el coeficiente de variación fue de 23.9% y 9.1% para riegos y variedades, respectivamente.

El Cuadro 6, muestra el análisis de varianza para altura final de la planta donde los factores riegos, variedades y la interacción riegos/variedades, fueron significativos al 5% y además altamente significativos el factor variedades y la interacción riegos/variedades, al 1%, los coeficientes de variación para riegos y variedades fueron 19.2% y 7.4%, respectivamente.

En el Cuadro 7, se presenta la diferenciación de medias de rendimiento de grano en ton/ha al aplicarle la prueba de D.M.S. al 0.05 a la interacción riegos/variedades, donde sobresalen Glennson M81 en el tratamiento A con 4.210 ton/ha, Genaro T81 en el tratamiento B con 6.686 ton/ha, siendo estadísticamente diferente a las demás, CIANO T79 en el tratamiento C con 5.802 ton/ha y Ures T81 en el tratamiento D con 5.221 ton/ha.

El Cuadro 8, muestra la diferenciación de medias del peso hectolítrico al aplicarle la prueba de D.M.S., al 0.05 a la interacción riegos/-

variedades; no se obtuvo significancia estadística entre variedades en los tratamientos de riego, obteniéndose los valores mas altos en el tratamiento D (riego de presiembra mas riego de auxilio a los 119 días) siendo el mas alto de 81.33, y los valores mas bajos en los tratamientos A y B.

En el Cuadro 10, se presenta la diferenciación de medias para rendimiento de paja en ton/ha al aplicarle la prueba de D.M.S. al 0.05 al factor variedades y riegos, en lo referente a variedades se comportaron estadísticamente iguales, en el factor riegos fueron iguales estadísticamente, sobresaliendo el tratamiento B (riego de presiembra más riego de auxilio a los 77 días) y el tratamiento C (riego de presiembra mas riego de auxilio a los 98 días) con 7.873 y 6.469 ton/ha, respectivamente.

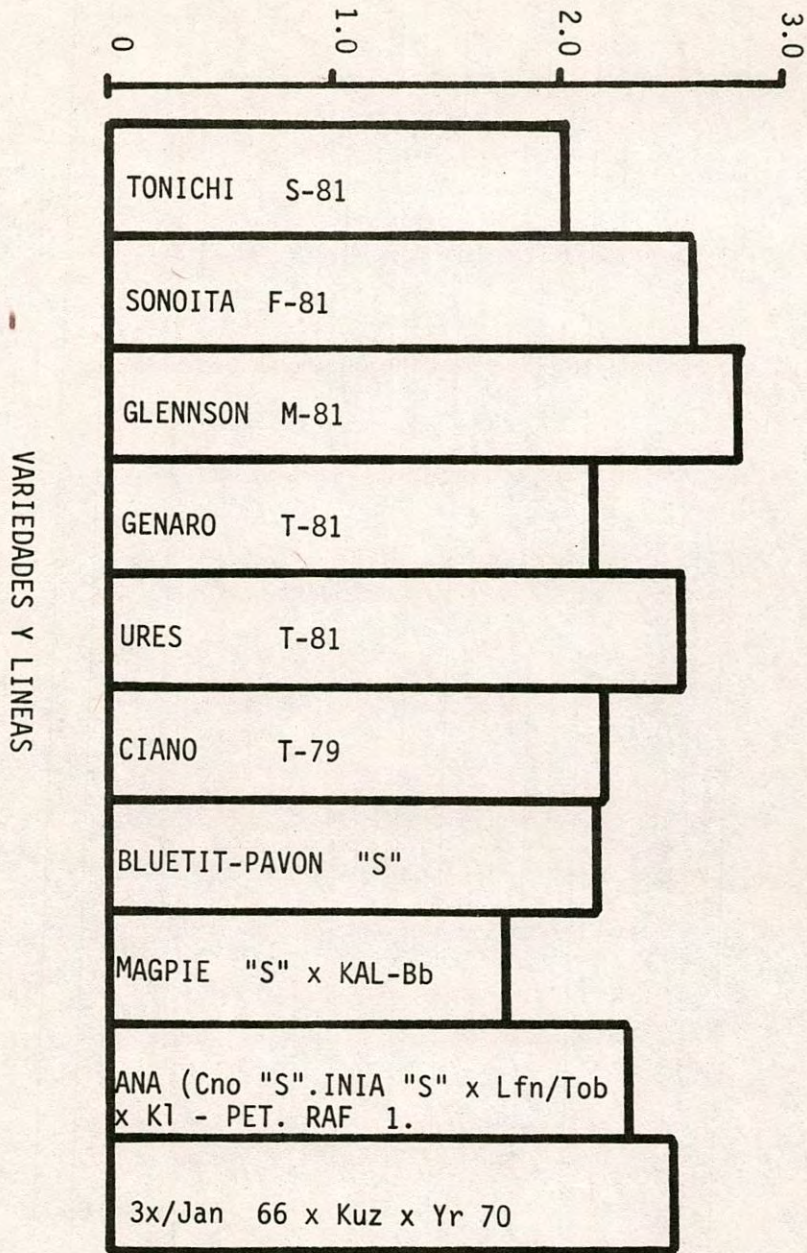
En el Cuadro 9, se presenta la diferenciación de medias para número de espigas por metro cuadrado al aplicarle la prueba de D.M.S. al 0.05 para los factores variedades y riegos; en el factor variedades éstas se comportaron estadísticamente iguales sobresaliendo Genaro T81 y Ures T81 con 416 espigas por metro cuadrado y en el factor riegos también se comportaron estadísticamente iguales sobresaliendo el tratamiento B con 428 espigas por metro cuadrado.

En el Cuadro 12, se presenta la diferenciación de medias de la altura final de la planta al aplicarse la prueba de D.M.S. al 0.05 a la interacción riegos/variedades, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades y líneas en los tratamientos de riego.

El Cuadro 11, muestra la diferenciación de medias para el número de granos por espiga al aplicarle la prueba de D.M.S. al 0.05 a los facto

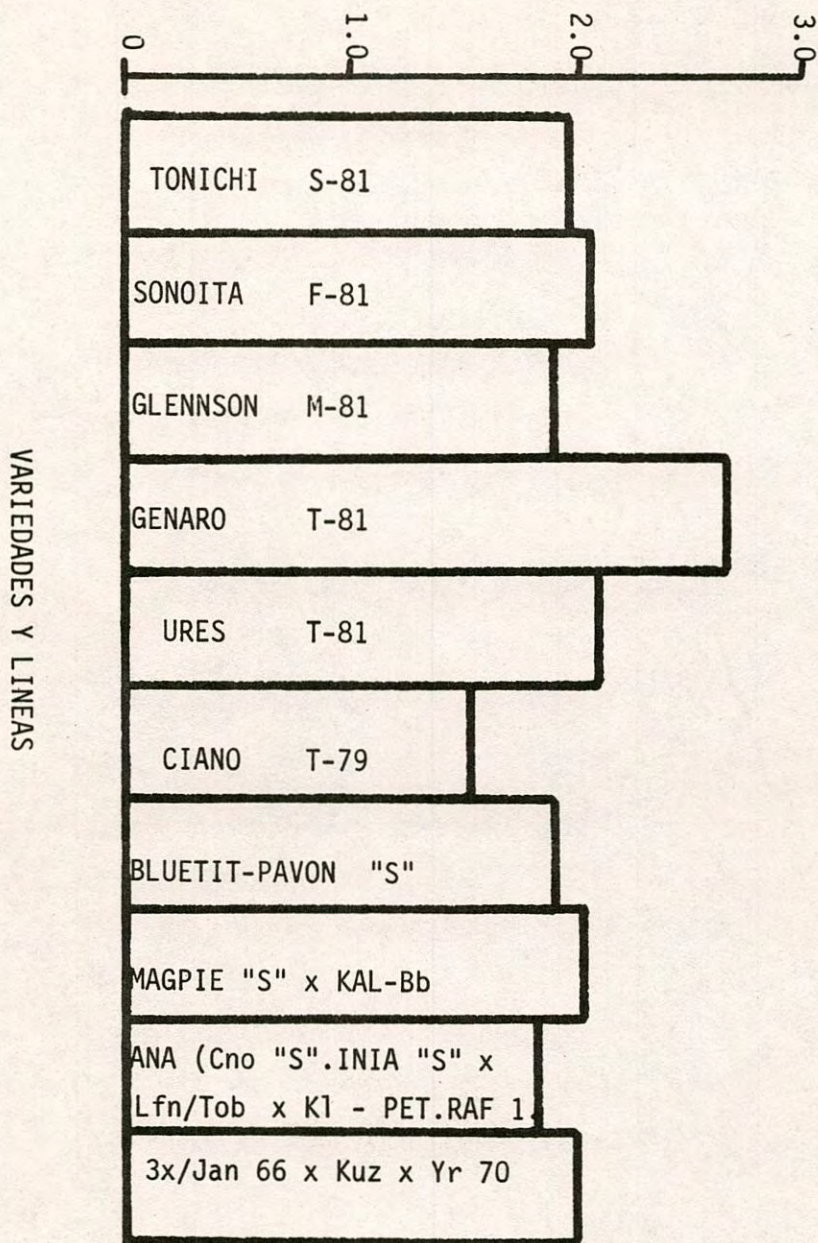
res riegos y variedades, encontrándose significancia estadística para la variedad CIANO T79 con 76 granos por espiga y en riegos el tratamiento B resultó el mejor con 61 granos por espiga.

EFICIENCIA DEL AGUA EN KG/M<sup>3</sup>.

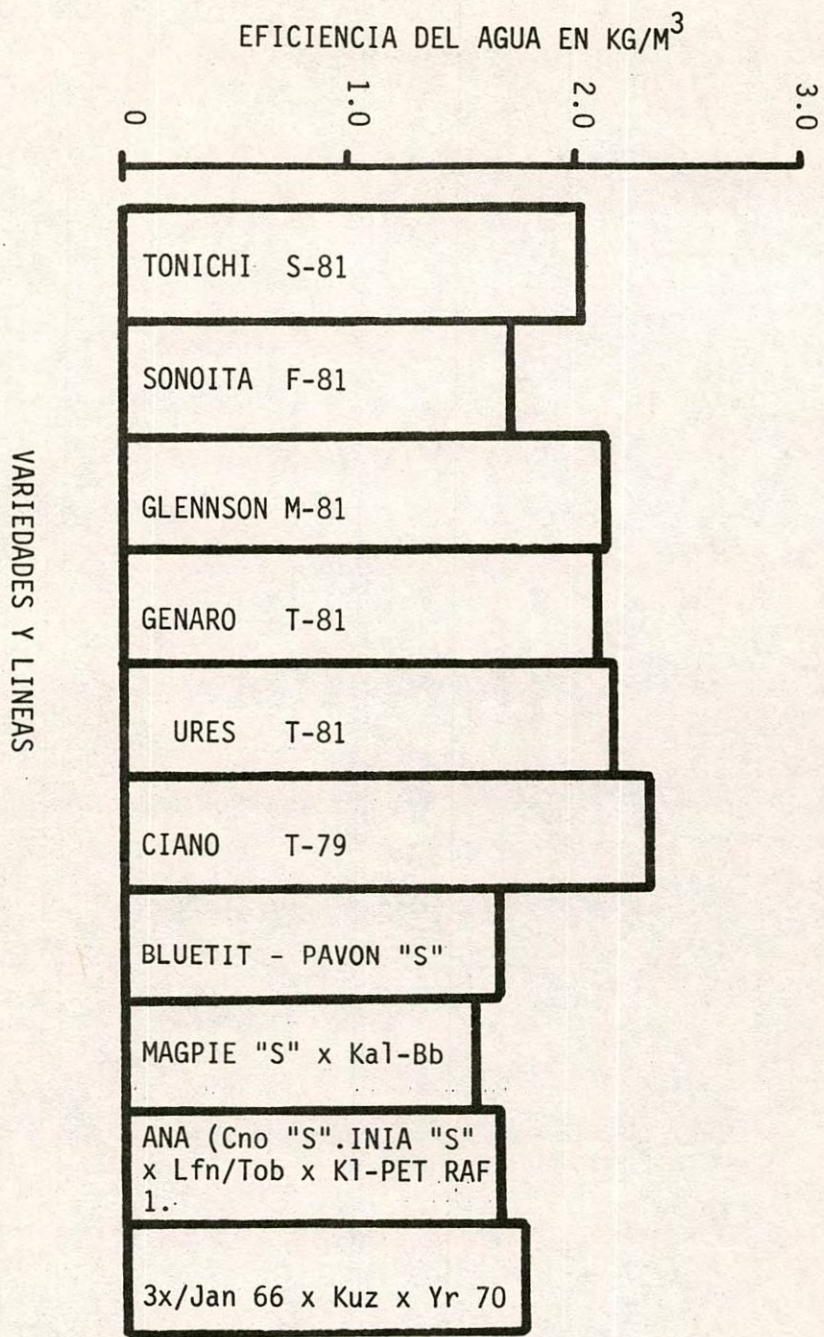


GRAFICA 2: EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE 10 VARIETADES Y LINEAS DE TRIGO PARA TRATAMIENTO 'A'.

EFICIENCIA DEL AGUA EN KG/M<sup>3</sup>.

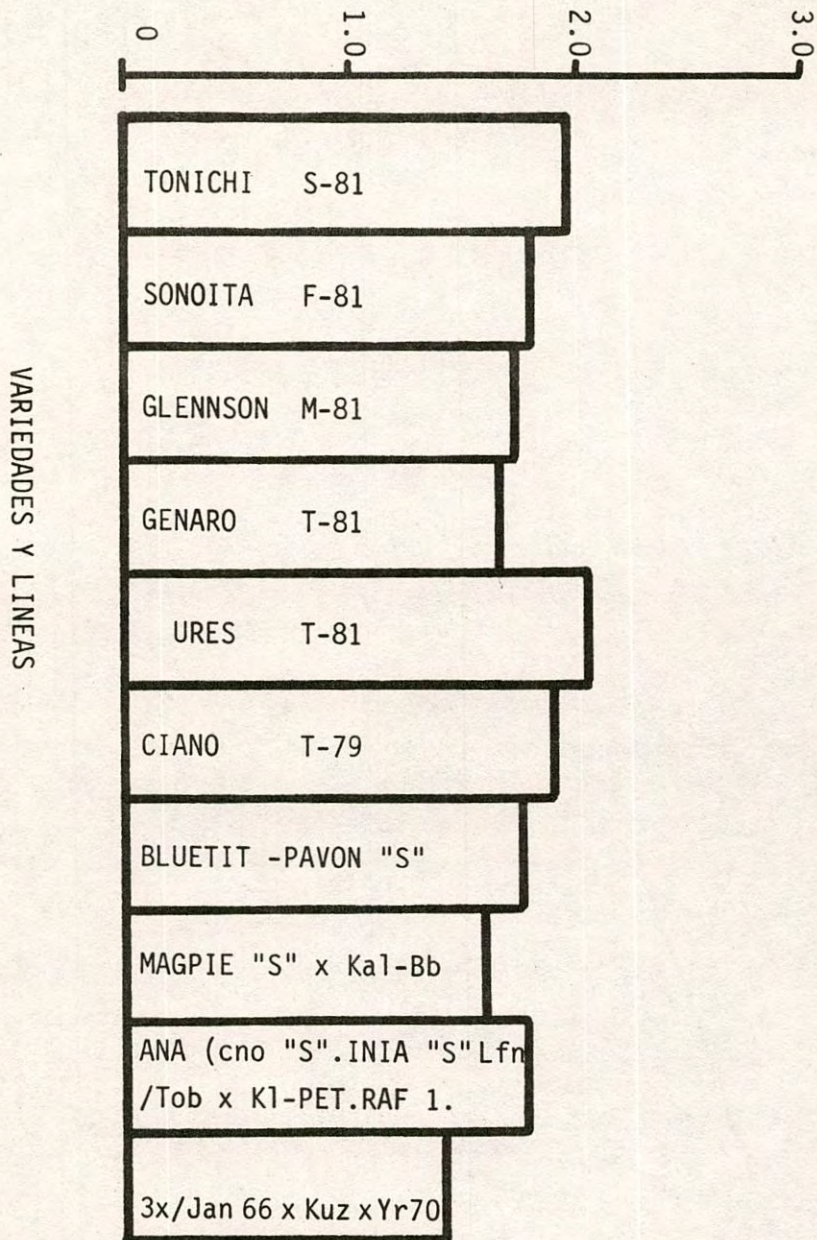


GRAFICA 3: EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE 10 VARIETADES Y LINEAS DE TRIGO PARA TRATAMIENTO 'B'.



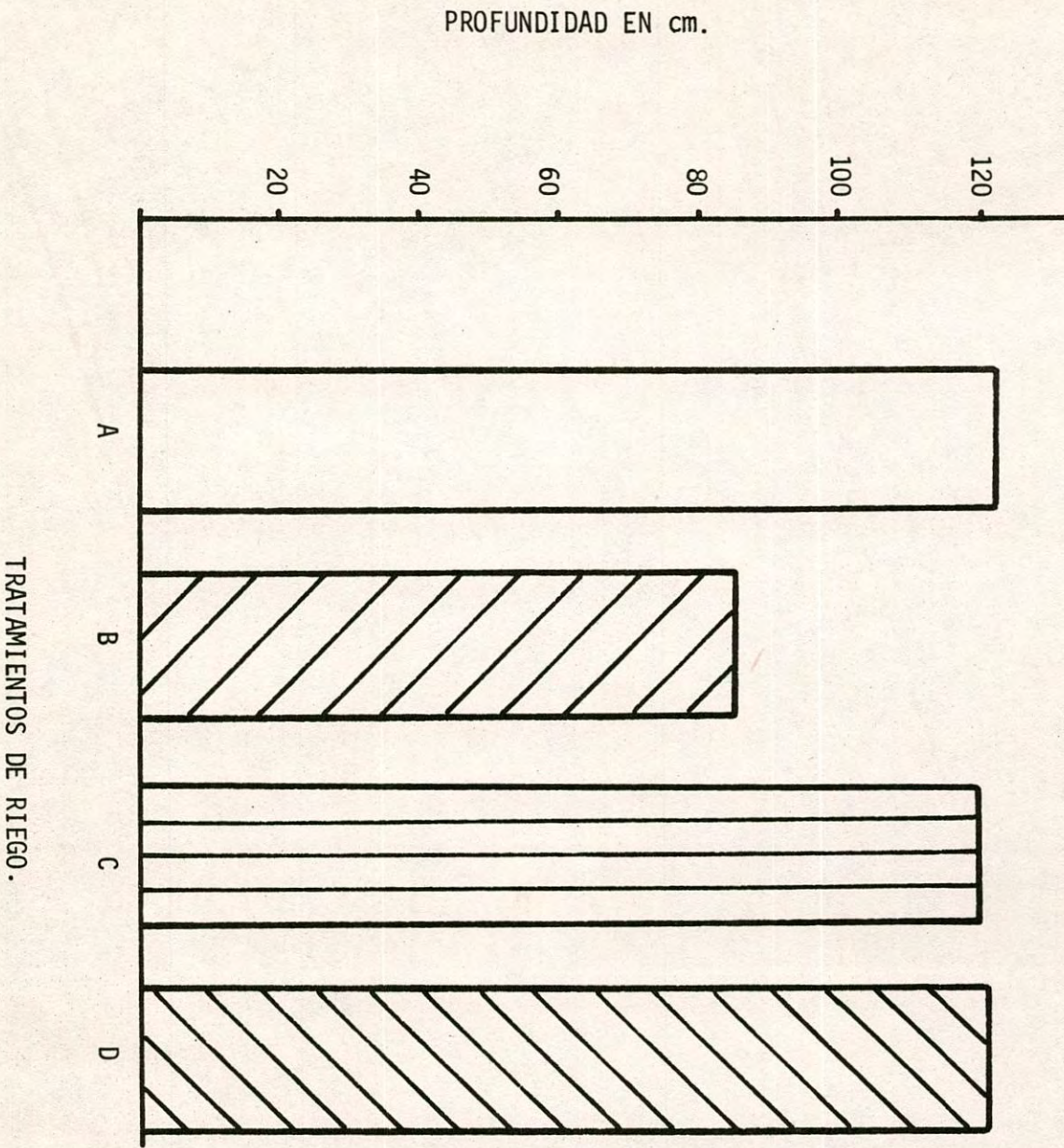
GRAFICA 4 : EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN 10 VARIETADES Y LINEAS DE TRIGO PARA TRATAMIENTO 'C'.

EFICIENCIA DEL AGUA EN KG/M<sup>3</sup>



GRAFICA 5: EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN 10 VARIETADES Y LINEAS DE TRIGO PARA TRATAMIENTO 'D'.

GRAFICA 6. - PROFUNDIDAD RADICAL MEDIA DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS DE RIEGO.





CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO EN TON/HA.

| FACTOR DE VARIACION        | G.L. | S.C.    | C.M.   | F. CALC. | F. DE TABLAS |      |
|----------------------------|------|---------|--------|----------|--------------|------|
|                            |      |         |        |          | 0,05         | 0.01 |
| Factor (a) Riegos          | 3    | 57,011  | 19.003 | 3.06     | 3.86         | 6.99 |
| Repeticiones               | 3    | 67.330  | 22.443 | 3.61     | 3.86         | 6.99 |
| Error (a) Riegos           | 9    | 55.971  | 6.219  |          |              |      |
| Factor (b) Var.            | 9    | 14.391  | 1.599  | 2.08     | 1.96*        | 2.56 |
| Interac. (axb) Riegos/Var. | 27   | 33.991  | 1.259  | 1.64     | 1.52         | 1.85 |
| Error (b) Var.             | 108  | 83.004  | 0.769  |          |              |      |
| Total                      | 159  | 311.698 |        |          |              |      |

MEDIA GENERAL = 4.433      C.V. (a) = 56,3%      C.V. (b) = 19.8%  
D.M.S. (b) VARIEDADES AL 0.05 = 0.614    0.01 = 0.812.  
D.M.S. (axb) RIEGOS/VARIEDADES AL 0.05 = 1.25

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO HECTOLITRICO.

| FACTOR DE VARIACION       | G.L. | S.C.   | C.M.  | F. CALC. | F. DE TABLAS |        |
|---------------------------|------|--------|-------|----------|--------------|--------|
|                           |      |        |       |          | 0.05         | 0.01   |
| Factor (a) Riegos         | 3    | 644.2  | 214.7 | 43.82    | 3.86         | 6.99** |
| Repeticiones              | 3    | 28.2   | 9.4   | 1.92     | 3.86         | 6.99   |
| Error (a) Riegos          | 9    | 43.8   | 4.9   |          |              |        |
| Factor(b) Var.            | 9    | 351.6  | 39.1  | 26.07    | 1.96         | 2.56** |
| Interac. (axb) Riegos/Var | 27   | 121.7  | 4.5   | 3.00     | 1.58         | 1.85** |
| Error (b) Var.            | 108  | 156.5  | 1.5   |          |              |        |
| Total                     | 159  | 1346.0 |       |          |              |        |

MEDIA GENERAL = 76.968      C.V. (a) = 2.9%      C.V.(b) = 1.6%  
D.M.S. (a) RIEGOS AL 0.05 = 1.12    0.01 = 1.135  
D.M.S. (axb) RIEGOS/VAR. AL 0.05 = 1.716.

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO.

| FACTOR DE VARIACION        | G.L. | S.C.     | C.M.    | F. CALC. | F DE TABLAS |        |
|----------------------------|------|----------|---------|----------|-------------|--------|
|                            |      |          |         |          | 0.05        | 0.01   |
| Factor (a) Riegos          | 3    | 154216.1 | 51405.4 | 3.87     | 3.86*       | 6.99   |
| Repeticiones               | 3    | 21517.0  | 7172.3  | 0.54     | 3.86        | 6.99   |
| Error (a) Riegos           | 9    | 119450.5 | 13272.3 |          |             |        |
| Factor (b) Variedades      | 9    | 65645.9  | 7294.0  | 2.96     | 1.96        | 2.56** |
| Interac. (axb) Riegos/Var. | 27   | 57746.1  | 2138.7  | 0.87     | 1.58        | 1.85   |
| Error (b) Variedades       | 108  | 266534.3 | 2467.9  |          |             |        |
| Total                      | 159  | 685109.9 |         |          |             |        |

MEDIA GENERAL = 390.1      C.V. (a) = 29.5%      C.V. (b) = 12.7%  
D.M.S. (b) VAR. AL 0.05 = 34.79      0.01 = 46.03  
D.M.S. (a) RIEGOS AL 0.05 = 58.27      0.01 = 83.72

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAJA EN TON/HA.

| FACTOR DE VARIACION        | G.L. | S.C.    | C.M.   | F. CALC. | F DE TABLAS |        |
|----------------------------|------|---------|--------|----------|-------------|--------|
|                            |      |         |        |          | 0.05        | 0.01   |
| Factor (a) Riegos          | 3    | 151.822 | 50.607 | 4.50     | 3.86*       | 6.99   |
| Repeticiones               | 3    | 125.931 | 41.977 | 3.73     | 3.86        | 6.99   |
| Error (a) Riegos           | 9    | 101.221 | 11.247 |          |             |        |
| Factor (b) Variedades      | 9    | 30.342  | 3.371  | 3.66     | 1.96        | 2.56** |
| Interac. (axb) Riegos/Var. | 27   | 31.436  | 1.164  | 1.26     | 1.58        | 1.85   |
| Error (b) Variedades       | 108  | 99.525  | 0.922  |          |             |        |
| Total                      | 159  | 540.277 |        |          |             |        |

MEDIA GENERAL = 6.37      C.V. (a) = 52.7%      C.V.(b) = 15.1%  
D.M.S. (a) RIEGOS AL 0.05 = 1.696      0.01 = 2.437  
D.M.S. (b) VAR. AL 0.05 = 0.672      0.01 = 0.889

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA.

| FACTOR DE VARIACION          | G.L. | S.C.  | C.M. | F. CALC. | F DE TABLAS |        |
|------------------------------|------|-------|------|----------|-------------|--------|
|                              |      |       |      |          | 0.05        | 0.01   |
| Factor (a) Riegos            | 3    | 2160  | 720  | 4,19     | 3.86*       | 6.99   |
| Repeticiones                 | 3    | 939   | 313  | 1,82     | 3.86        | 6.99   |
| Error (a) Riegos             | 9    | 1547  | 172  |          |             |        |
| Factor (b) Variedades        | 9    | 3889  | 432  | 17.28    | 1.96        | 2.56** |
| Interacción (axb) Riegos/var | 27   | 919   | 34   | 1.36     | 1.58        | 1.85   |
| Error (b) Variedades         | 108  | 2654  | 25   |          |             |        |
| Total                        | 159  | 12108 |      |          |             |        |

MEDIA GENERAL = 55                      C.V. (a) = 23.9%                      C.V. (b) = 9.1%  
D.M.S. (a) RIEGOS AL 0.05 = 6.63    0.01 = 9.53  
D.M.S. (b) VARIEDADES AL 0.05 = 3.502    0,01 = 4.633

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA FINAL DE LA PLANTA.

| FACTOR DE VARIACION        | G.L. | S.C.    | C.M.   | F. CALC. | F DE TABLAS |        |
|----------------------------|------|---------|--------|----------|-------------|--------|
|                            |      |         |        |          | 0.05        | 0.01   |
| Factor (a) Riegos          | 3    | 6324.9  | 2108.3 | 11.00    | 3.86        | 6.99** |
| Repeticiones               | 3    | 2597.9  | 866.0  | 4.52     | 3.86*       | 6.99   |
| Error (a) Riegos           | 9    | 1724.6  | 191,6  |          |             |        |
| Factor (b) Var.            | 9    | 5139.1  | 571.0  | 19.90    | 1.96        | 2.56** |
| Interac. (axb) Riegos/Var. | 27   | 1439.8  | 53.3   | 1.86     | 1.58        | 1.85** |
| Error (b) Var.             | 108  | 3096.5  | 28.7   |          |             |        |
| Total                      | 159  | 20322.8 |        |          |             |        |

MEDIA GENERAL = 72.29                      C.V. (a) = 19.2%                      C.V. (b) = 7.4%  
D.M.S. (a) RIEGOS AL 0.05 = 7.00    0.01 = 10.06  
D.M.S. (b) VAR. AL 0.05 = 3.752    0.01 = 4.964  
D.M.S. (axb) RIEGOS/VAR. AL 0.05 = 7.504

CUADRO 7. COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN TON/HA, AL APLICARLE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05.

| VARIEDADES Y LINEAS                                    | TRATAMIENTOS DE RIEGO |           |             |           | MEDIA |
|--|-----------------------|-----------|-------------|-----------|-------|
|  | A                     | B         | C           | D         |       |
| 1.- Tónichi S81  | 3.059 ab              | 4.898 bcd | 5.126 abcde | 4.918 ab  | 4.500 |
| 2.- Sonoita F81  | 3.903 ab              | 5.222 bc  | 4.263 bcde  | 4.500 abc | 4.472 |
| 3.- Glennson M81                                       | 4.210 a               | 4.767 bcd | 5.352 abc   | 4.323 abc | 4.663 |
| 4.- Genaro T81   | 3.239 ab              | 6.686 a   | 5.229 abcde | 4.159 abc | 4.828 |
| 5.- Ures T81   | 3.821 ab              | 5.297 b   | 5.403 ab    | 5.211 a   | 4.936 |
| 6.- CIANO T79  | 3.284 ab              | 3.867 d   | 5.802 a     | 4.768 abc | 4.430 |
| 7.- Bluetit-Pavón "S"                                  | 3.266 ab              | 4.800 bcd | 4.199 bcde  | 4.420 abc | 4.171 |
| 8.-Magpie "S" xKa1-Bb                                  | 2.671 b               | 5.066 bcd | 3.947 e     | 4.026 abc | 3.928 |
| 9.- Anáhuac (Ono "S"-INIA "S"<br>x Lfn-TobxK1. Pet-Raf | 3.448 ab              | 4.644 bcd | 4.202 bcde  | 4.474 abc | 4.192 |
| 10.-Sx/Jar 66xKuz x Yr 70                              | 3.745 ab              | 5.031 bcd | 4.460 bcde  | 3.602 c   | 4.210 |
| MEDIA  | 3.465                 | 5.028     | 4.798       | 4.441     |       |

MEDIA GENERAL = 4.433      C.V. (Riegos) = 56.3%      C.V.(Var) = 19.8%  
D.M.S. (Riegos/Var) AL 0.05 = 1.25

CUADRO 8. COMPORTAMIENTO DEL PESO HECTOLITRICO AL APLICARSE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05.

| VARIEDADES Y LINEAS          | A     |     |       |       | B     |       |       |       | C     |       |  |  | D |  |  |  | MEDIA |
|------------------------------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|---|--|--|--|-------|
|                              |       |     |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 1.- Tónichi S81              | 70.98 |     | e     | 70.93 | d     | 76.43 | ef    | 78.55 | c     | 74.22 |  |  |   |  |  |  |       |
| 2.- Sonoita F81              | 76.48 | bc  | 76.98 | a     | 80.73 | a     | 80.98 | ab    | 78.79 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 3.- Glennson M81             | 76.65 | abc | 75.70 | a     | 78.60 | abcd  | 79.20 | c     | 77.54 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 4.- Genaro T81               | 73.70 | d   | 73.90 | b     | 75.38 | f     | 78.70 | c     | 75.42 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 5.- Ures T81                 | 76.18 | bc  | 75.75 | ab    | 78.43 | bcd   | 79.55 | bcd   | 77.48 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 6.- CIANO T79                | 75.53 | c   | 71.33 | d     | 77.93 | de    | 78.65 | c     | 75.86 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 7.- Bluetit-Pavo "S"         | 77.55 | ab  | 75.15 | b     | 79.78 | a c   | 81.33 | a     | 78.45 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 8.- Magpie "S" x Kal-Bb      | 76.50 | abc | 75.50 | a     | 78.53 | bcd   | 80.20 | abc   | 77.68 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 9.- Anáhuac (Cno "S"-INIA"S" | 73.23 | d   | 73.40 | c     | 78.13 | bcde  | 78.00 | d     | 75.69 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| x Lfn - Tobxk1. Pet-Raf      | 73.23 |     |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |   |  |  |  |       |
| 10.-Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70  | 78.20 | a   | 76.90 | a     | 79.88 | ab    | 79.28 | bc    | 78.57 |       |  |  |   |  |  |  |       |
| MEDIA                        | 75.50 |     | 74.55 |       | 78.38 |       | 79.44 |       |       |       |  |  |   |  |  |  |       |

MEDIA GENERAL = 76.97

C.V. (Riegos)=2.9%

C.V. (Var.) = 1.6%

D.M.S. (Riegos/Var.) AL 0.05 = 1.716

CUADRO 9. COMPORTAMIENTO DEL NUMERO DE ESPIGAS POR METRO CUADRADO AL APLICARLE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05.

| VARIETADES Y LINEAS                                      | TRATAMIENTOS DE RIEGO |       |       |       | MEDIA   |
|--|-----------------------|-------|-------|-------|---------|
|  | A                     | B     | C     | D     |         |
| 1.- Tónichi S81  | 381                   | 401   | 406   | 354   | 386 abc |
| 2.- Sonoita F81  | 373                   | 387   | 406   | 350   | 379 bc  |
| 3.- Glennson M81   | 389                   | 379   | 421   | 326   | 379 bc  |
| 4.- Genaro T81   | 366                   | 475   | 466   | 357   | 416 a   |
| 5.- Ures T81   | 417                   | 454   | 421   | 370   | 416 a   |
| 6.- CIANO T79  | 354                   | 411   | 396   | 322   | 371 bc  |
| 7.- Bluetit-Pavon "S"                                    | 390                   | 469   | 416   | 386   | 415 a   |
| 8.- Magpie "S" x Kal-Bb                                  | 348                   | 485   | 422   | 365   | 405 ab  |
| 9.- Anáhuac (Ono "S"-INIA"S"<br>x Lfn - Tobxk1. Pet-Raf) | 396                   | 420   | 371   | 325   | 378 bc  |
| 10.-Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70                              | 346                   | 396   | 370   | 313   | 356 c   |
| MEDIA  | 376 ab                | 428 a | 410 a | 347 b |         |

MEDIA GENERAL = 390.1  
D.M.S. (Riegos) AL 0.05 = 58.27  
D.M.S. (Var.) AL 0.05 = 34.79

C.V. (Riegos) = 29.5%  
0.01 = 83.72  
0.01 = 46.03

C.V. (Var.) = 12.7%

CUADRO 10. COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE PAJA EN TON/HA AL APLICARSE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05

| VARIETADES Y LINEAS                                      | TRATAMIENTOS DE RIEGO |         |          |         | MEDIA    |
|--|-----------------------|---------|----------|---------|----------|
|  | A                     | B       | C        | D       |          |
| 1.- Tónichi S81  | 5.762                 | 8.211   | 7.330    | 6.494   | 6.949 a  |
| 2.- Sonoita F81  | 5.211                 | 6.503   | 5.409    | 5.255   | 5.595 c  |
| 3.- Glennson M81   | 6.100                 | 7.995   | 6.757    | 6.094   | 6.737 ab |
| 4.- Genaro T81   | 4.717                 | 8.053   | 6.900    | 5.085   | 6.189 bc |
| 5.- Ures T81   | 5.681                 | 8.166   | 6.776    | 5.899   | 6.631 ab |
| 6.- CIANO T79  | 4.974                 | 7.427   | 7.700    | 6.773   | 6.719 ab |
| 7.- Bluetit-Pavon "S"                                    | 4.388                 | 8.002   | 6.094    | 5.407   | 5.973 c  |
| 8.-Magpie "S" x Kal-Bb                                   | 4.410                 | 8.128   | 5.721    | 5.419   | 5.920 c  |
| 9.- Anáhuac (Cno "S"-INIA"S"<br>x Lfn - Tob xKl.Pet-Raf) | 5.749                 | 8.550   | 5.824    | 7.149   | 6.818 ab |
| 10.- Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70                             | 5.235                 | 7.701   | 6.181    | 5.554   | 6.168 bc |
| MEDIA  | 5.223 b               | 7.873 a | 6.469 ab | 5.913 b |          |

MEDIA GENERAL = 6.37

C.V. (Riegos) = 52.7%

C.V. (Var.) = 15.1%

D.M.S. (Riegos) = AL 0.05 = 1.696

0.01 = 2.437

D.M.S. (Var.) AL 0.05 = 0.672

0.01 = 0.889

CUADRO 11. COMPORTAMIENTO DEL NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA AL APLICARLE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05.

| VARIETADES Y LINEAS                                     | TRATAMIENTOS DE RIEGO |    |    |    | MEDIA   |
|---|-----------------------|----|----|----|---------|
|   | A                     | B  | C  | D  |         |
| 1.- Tónichi S81   | 55                    | 60 | 53 | 54 | 56.0 bc |
| 2.- Sonoita F81   | 55                    | 61 | 39 | 49 | 51.0 d  |
| 3.- Glennson M81  | 57                    | 65 | 54 | 52 | 57.0 b  |
| 4.- Genaro T81  | 55                    | 63 | 58 | 58 | 59.0 b  |
| 5.- Ures T81  | 55                    | 63 | 58 | 59 | 59.0 b  |
| 6.- CIANO T79   | 62                    | 73 | 64 | 66 | 66.0 a  |
| 7.- Bluetit-Pavón "S"                                   | 51                    | 58 | 47 | 50 | 52.0 d  |
| 8.- Magpie "S" x Kal-Bb                                 | 46                    | 56 | 46 | 51 | 50.0 d  |
| 9.- Anáhuac (Cno "S" -INIA"S" x Lfn - Tob x K1.Pet-Raf) | 48                    | 58 | 47 | 49 | 51.0 d  |
| 10.-Sx/Jar 66 x Kuz Yr 70                               | 50                    | 56 | 53 | 50 | 52.0 cd |

MEDIA

53.0 b

61.0 a

52.0 b

52.0 b

MEDIA GENERAL = 55

C.V. (Riegos) = 23.9%

C.V.(Var.) = 9.1%

D.M.S. (Riegos) AL 0.05 = 6.63

0.01 = 9.53

D.M.S. (Var.) AL 0.05 = 3.50

0.01 = 4.63



CUADRO 12. COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA FINAL (cm), AL APLICARLE LA PRUEBA DE D.M.S. AL 0.05.

| VARIEDADES Y LINEAS                                       | TRATAMIENTOS DE RIEGO |     |      |     | MEDIA |    |      |     |      |
|---|-----------------------|-----|------|-----|-------|----|------|-----|------|
|   | A                     | B   | C    | D   |       |    |      |     |      |
| 1.- Tónichi S81   | 62.6                  | de  | 71.0 | ef  | 76.2  | b  | 61.3 | cd  | 67.8 |
| 2.- Sonoita F81   | 61.5                  | e   | 67.5 | f   | 55.7  | c  | 59.1 | d   | 61.0 |
| 3.- Glennson M81  | 70.6                  | bc  | 77.2 | de  | 78.1  | ab | 63.5 | bcd | 72.4 |
| 4.- Genaro T81  | 67.9                  | cde | 81.0 | cd  | 74.1  | b  | 60.3 | cd  | 70.8 |
| 5.- Ures T81  | 69.8                  | bcd | 76.9 | de  | 78.1  | ab | 64.5 | bcd | 73.4 |
| 6.- CIANO T79   | 61.7                  | e   | 79.8 | d   | 72.8  | b  | 59.3 | d   | 68.4 |
| 7.- Bluetit-Pavon "S"                                     | 70.3                  | bc  | 87.4 | bc  | 80.1  | ab | 65.2 | bcd | 75.8 |
| 8.- Magpie "S" x Kal-Bb                                   | 66.9                  | cde | 82.8 | bcd | 75.6  | b  | 67.5 | abc | 73.2 |
| 9.- Anáhuac (Cno "S"-INIA"S"<br>x Lfn - Tob x K1. Pet-Raf | 78.3                  | a   | 95.2 | a   | 79.7  | ab | 72.8 | a   | 81.5 |
| 10.-Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70                               | 76.2                  | ab  | 88.9 | ab  | 84.0  | a  | 70.0 | ab  | 79.8 |
| MEDIA   | 68.6                  |     | 80.8 |     | 75.1  |    | 64.4 |     |      |

MEDIA GENERAL = 72.29

C.V. (Riegos) = 19.2%

C.V. (Var.) = 7.4%

D.M.S. (Riegos/Var.) AL 0.05 = 7.504

## DISCUSION

No se encontró diferencia estadística significativa en cuanto a producción de grano para tratamientos de riego quizás debido a que se tuvieron problemas con roedores y pájaros al inicio del experimento; para variedades si se encontró significancia estadística. A pesar de no encontrarse diferencia significativa para riegos se observa que la diferencia entre el tratamiento con mayor rendimiento (B) y el tratamiento con menor rendimiento (A), es de aproximadamente de 1.5 ton/ha, lo cual si se considera en una gran superficie, ya es considerable dicha diferencia. Los mas altos rendimientos se obtuvieron al aplicar el riego de auxilio a los 77 y 98 días siendo superior el rendimiento al aplicar el riego de auxilio a los 77 días, lo anterior concuerda con lo encontrado por Cisneros (4), C. P. (6), León (17) y Marinato (19).

En cuanto a variedades la diferencia entre la variedad con mayor rendimiento y la de menor rendimiento, fue alrededor de 1.0 ton/ha, sobresaliendo Ures T81 con un rendimiento medio de 4.936 ton/ha.

En lo que respecta a la eficiencia en la utilización del agua para las variedades en los distintos tratamientos de riego, los resultados nos indican que las mas altas eficiencias se obtienen en los tratamientos mas secos (A), y las mas bajas eficiencias en los tratamientos mas húmedos (B, C, y D), aunque aquí se puede hacer notar lo importante de los días a la aplicación del riego de auxilio, ya que de acuerdo con lo obtenido conforme se retrasa el riego de auxilio, la eficiencia disminuye.

En lo que respecta a las demás variables analizadas como peso hectolítrico, rendimiento de paja, número de espigas/m<sup>2</sup>, número de granos por

espiga y altura final de la planta, se obtuvo significancia estadística para los dos factores en estudio: riegos y variedades.

En lo referente a la profundidad radicular se observa que dicha profundidad tiende a ser mayor conforme se retrasa mas el riego de auxilio, lo cual confirma lo mencionado por Turner (29).

En cuanto al peso hectolítrico de acuerdo a lo obtenido se observa que conforme se retrasa mas el riego de auxilio, dicho peso hectolítrico es mayor, lo que es lógico, ya que si le falta agua a la planta en la etapa de llenado de grano este va a tener menor peso.

En cuanto a rendimiento de paja los mayores rendimientos se obtuvieron al aplicar el riego de auxilio a los 77 días, sobresaliendo la línea Anáhuac (Cno"S"INIA "S" x Lfn - Tob x K1 Pet-Raf) con 8.550 ton/ha, y entre variedades sobresalió la variedad Tónichi S-81 con un rendimiento medio de 6,949 ton/ha, lo que nos indica que lo mas apropiado es aplicar el riego de auxilio a los 77 días.

En lo referente a altura final de la planta, número de espigas por metro cuadrado y número de granos por espiga para tratamientos de riego los resultados mas sobresalientes se obtuvieron en el tratamiento B, en el cual se aplicó el riego de auxilio a los 77 días; para variedades sobresalieron Ures T81, Genaro T81 y CIANO T79 en número de espigas por metro cuadrado y número de granos por espiga.

Basándonos en lo discutido anteriormente, podemos decir que la aplicación de dos riegos en el cultivo de trigo es factible. Lo importante en la aplicación de los dos riegos en trigo son los días a la aplicación del riego de auxilio (segundo riego), esto sin considerar otros factores

como tipos de suelo y otros aspectos que influyan en el desarrollo del cultivo. En cuanto a los días a la aplicación del segundo riego puede decirse que lo mas apropiado sería a partir de los 77 hasta los 98 días, afectando en cierto grado el rendimiento y los componentes del mismo.

Otro aspecto importante de ésta técnica es el de que al aplicar dos riegos, se ahorra un 50% del agua y por ende hay disposición de la misma para duplicar el área de siembra de trigo ó utilizarla para la producción de otros cultivos.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo podemos hacer las siguientes conclusiones:.

- 1.- Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron con el tratamiento donde se aplicó el riego de auxilio a los 77 días después de la siembra.
- 2.- La aplicación del riego de auxilio al final de ciclo (a los 119 días) favoreció el obtener un mayor peso hectolítrico.
- 3.- Las variedades más sobresalientes en cuanto a peso hectolítrico fueron: Sonoita F81, Bluetit-Pavón "S" y Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70.
- 4.- En el tratamiento de riego en el cual se aplicó el riego de auxilio a los 77 días, se obtuvieron los mejores resultados de rendimiento de paja, número de espigas por metro cuadrado y número de granos por espiga, así como la mayor altura de planta.
- 5.- Las variedades más sobresalientes en rendimiento de paja fueron Tónichi S81, Anáhuac (Cno "S"-INIA "S" x Lfn-Tob x Kl Pet-Raf), Glennson M81, CIANO T79 y Ures, aunque fueron iguales estadísticamente.
- 6.- La profundidad radicular fué afectada por los tratamientos de riego, apreciándose que dicha profundidad era mayor conforme se retrasaba mas el riego de auxilio.
- 7.- Las variedades con un mayor número de espigas por metro cuadrado fueron Genaro T81, Ures T81, Tónichi S81, Bluetit-Pavón "S" y Magpie "S" x Kal-Bb, siendo estadísticamente no diferentes.
- 8.- En cuanto a número de granos por espiga sobresalieron CIANO T79 y el

tratamiento en el cual se aplicó el riego de auxilio a los 77 días, siendo estadísticamente significativos tanto para variedades como para tratamientos de riego, respectivamente.

- 9.- Se concluye que es muy importante los días a la aplicación del riego de auxilio para manejar este cultivo con sólo dos riegos.
- 10.- La época más apropiada para la aplicación del riego de auxilio (2do riego) es entre los 77 y 98 días después de la siembra.
- 11.- Para el manejo del cultivo con sólo dos riegos, es importante considerar las diferencias que existen entre variedades de ciclo precoz y tardía, para la aplicación del riego de auxilio.
- 12.- La variedad que mostró mejor rendimiento de grano, paja, grano por espiga y un peso hectolítrico intermedio fué Ures T81.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- CASTRO, T.C. Y O.H. MORENO R. 1981. Determinación de la época apropiada para aplicar riego de auxilio en trigo sembrado en surcos y melgas en suelo de aluvi6n. Avances de la Investigaci6n No.9. CIANO-INIA-SARH. pp. 58-59.
- 2.- CASTRO, T.C. Y O.H. MORENO R. 1981. Determinaci6n del calendario de riegos para trigo en surcos con tres densidades de siembra. Avances de la Investigaci6n, No.9. CIANO-INIA-SARH. pp. 57-58.
- 3.- CENTRO NACIONAL DE METODOS AVANZADOS DE RIEGO. 1981. Relaciones agua-suelo-planta. G6mez Palacios, Dgo. 1(3) pp. 5-13.
- 4.- CISNEROS, C. 1979. Efecto de las variaciones de humedad del suelo en diferentes etapas de crecimiento del cultivo de trigo. Chapingo, M6xico. Colegio de Postgraduados. Rama de Riego y Drenaje. pp. 1-2-75. (Tesis, M.C.).
- 5.- CLOUTHIER, Y. AND D. SIMINOVITCH. 1982. Augmentation of protoplasm in drought and cold-hardened winter. Wheat Canadian Journal 65(5): 777-780.
- 6.- COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1982. Efecto de la tensi6n de la humedad del suelo sobre tres etapas fenol6gicas del cultivo de trigo. En Agrociencia (edici6n especial). Centro de Hidrociencia. Chapingo, M6xico. pp. 113-124.
- 7.- CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO (12o.) 1979. Colegio de Postgraduados, Chapingo, M6xico. El sistema de riego-sequi6a en las investigaciones sobre resistencia a sequi6a. Morelia, Michoac6n, M6xico. pp.62.

- 8.- DURON, L. 1981. Selección de genotipos con tolerancia a sequía en 10 poblaciones  $F_5$  de trigo. Avances de la Investigación No.9. INIA-CIANO-SARH. pp.81
- 9.- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome. 1979. Effect of water on the crop's yield, Rome, Italy. pp. 181,
- 10.- FRANK, A.B., J.F. POWER AND W.O. WILLIS. 1973 Effect of temperature and plant water stress on photosynthesis, difusión resistance and leaf water potential in spring wheat. Agronomy Journal.65(5): pp. 777-780.
- 11.- HADAS, A. AND D. RUSSO. 1974. Water uptake by seed affected by water stress, capillary conductivity and seed-soil water contact. I.- Experimental Study. Agronomy Journal. 66(5): pp. 643-647.
- 12.- IRRIGATION SCHEDULING GUIDE. ESTADOS UNIDOS. Crop responses to water deficits. (8.0). Editado por E. Fereres and I. Puech. Davis. University of California. pp. 55-61.
- 13.- KEIM, D.L. AND KRONSTAD, W.E. 1981. Drought response of winter wheat cultivars grown under field stress conditions. Crop Science. 21 (1): pp. 11-15.
- 14.- KOEPPE, D.E., MILLER, R.J. AND D.T. DELT. 1973. Drought affected mitochondrial process as related to tissue and whole plant responses. Agronomy Journal. 65(4): 566-569.
- 15.- LARONE, S.A. 1980. Fisiología Vegetal Experimental. El agua en las plantas. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica. pp. 109-147.



- 16.- MARINATO, M.R. y V.E. PALACIOS. 1979. Respuestas del cultivo de trigo a variaciones de la humedad en el suelo en diferentes etapas de crecimiento. Chapingo, México. *Agrociencia* (38): pp. 3,15,16.
- 17.- MERRIL, R.K. 1981. Development of water stress in plants *Hortscience* 16 (1): pp. 12-16.
- 18.- MUÑOZ, O.A. 1980. Resistencia a la sequía y mejoramiento genético. *Ciencia y Desarrollo*. Año VI (33): pp. 26-35.
- 19.- REX, K. THOMPSON, JOACKSON, B. EARNEST AND J.R. GEBERT. 1976. Irrigated wheat productions response to water productions response to water and nitrogen fertilizer. In Technical bulletin 229. Tucson, Arizona. Agricultural experiment station. College of Agriculture. pp. 16.
- 20.- ROJAS, G.N. *Fisiología vegetal aplicada* 23o. Edición. Naucalpan de Juárez, Edo. de México. Mc. Graw-Hill. pp. 28, 39-42.
- 21.- SAHRMA, R.B. AND B.P. GHILDYAL. 1979. Soil water-root relations in wheat water extractions rate of wheat roots that developed under dry and moist condition *Agronomy Journal*. 69(2): pp. 231-233.
- 22.- SOJKA, R.E., L.H. STOLZY AND R.A. FISCHER. 1981. Seasonal Drought response of selected wheat cultivars. *Agronomy Journal*. 73(5):pp. 838-845.
- 23.- TURNER, C.N. AND PAUL J. KRAMER. 1980. Adaptation od plants to water and high temperature stress. Estados Unidos. John Wiley sons. Inc. pp. 157-161, 163-169.

- 24.- WINTER, E.J. 1982. El agua, el suelo, la planta, 3a. Edición, México D.F. Editorial Diana, pp, 182-184.

A P E N D I C E

CUADRO 13. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO EN EL SITIO EXPERIMENTAL.

| FACTOR ANALIZADO           | PROFUNDIDAD EN CM |        |        |        |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
|                            | 5-30              | 30-60  | 60-90  | 90-120 |
| % MATERIA ORGANICA         | 0.48              | 0.34   | 0.34   | 0.20   |
| FOSFORO ASIMILABLE (PPM)   | 6.20              | 1.55   | 2.48   | 4.03   |
| POTASIO ASIMILABLE (KG/HA) | 560.0             | 560.0  | 560.0  | 560.0  |
| % SATURACION               | 30.0              | 33.0   | 33.0   | 28.0   |
| C. C.                      | 20.24             | 25.11  | 26.16  | 17.17  |
| P. M. P.                   | 10.15             | 12.28  | 13.10  | 8.50   |
| pH                         | 7.8               | 7.9    | 7.9    | 7.9    |
| C. E. (MMHOS/CM)           | 1.30              | 0.89   | 0.76   | 0.76   |
| % ARENA                    | 45.41             | 33.41  | 32.69  | 46.69  |
| % LIMA                     | 29.44             | 38.72  | 37.44  | 35.44  |
| % ARCILLA                  | 25.15             | 27.87  | 29.87  | 17.87  |
| TEXTURA                    | FRANCO            | FRANCO | FRANCO | FRANCO |

CUADRO14. TRATAMIENTOS DE RIEGO PARA 10 VARIEDADES Y LINEAS DE TRIGO.

| TRATAMIENTOS DE RIEGO                | VARIEDADES Y LINEAS          |
|--------------------------------------|------------------------------|
| A - Riego de presiembra (0 días)     | 1.- Tónichi S81              |
| L = 15 cm                            | 2.- Sonoita F81              |
| B - Riego de presiembra              | 3.- Glennson M81             |
| mas riego de auxilio a los 77 días   | 4.- Genaro T81               |
| L = 15 + 10 = 25 cm                  | 5.- Ures T81                 |
| C - Riego de presiembra              | 6.- CIANO T79                |
| mas riego de auxilio a los 98 días.  | 7.- Bluetit-Pavon "S"        |
| L = 15 + 10 = 25 cm                  | 8.- Magpie "S" x Kal-Bb      |
| D - Riego de presiembra              | 9.- Anáhuac (Cno "S"-INIA    |
| mas riego de auxilio a los 119 días. | "S" x Lfn/Tob x K1 Pet       |
| L = 15 + 10 = 25 cm.                 | Raf.                         |
|                                      | 10.-Sx/Jar 66 x Kuz x Yr 70. |

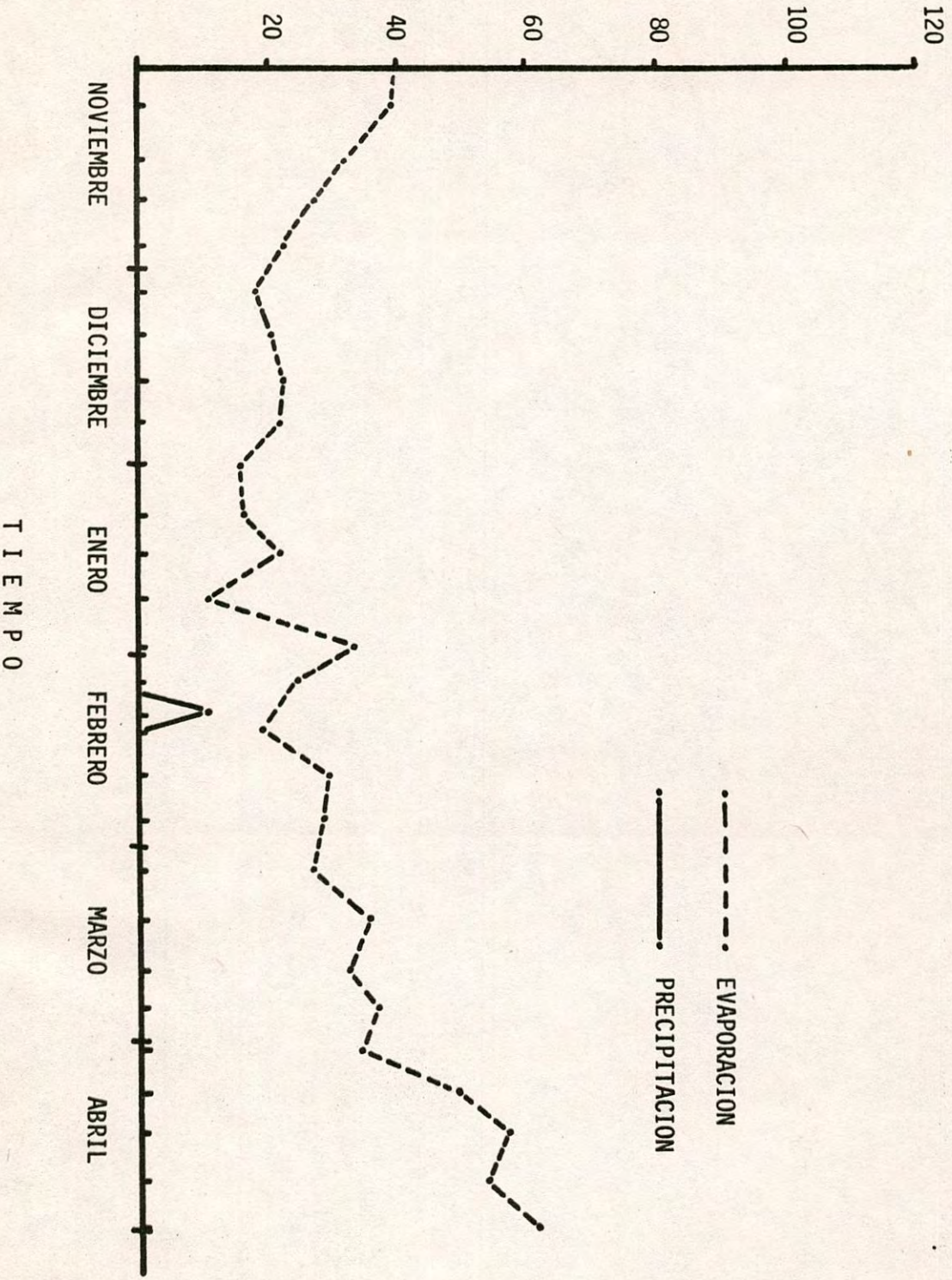
CUADRO 15. RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO DEL AGUA UTILIZADA EN EL EXPERI  
 MENTO DE TRIGO BAJO CUATRO TRATAMIENTOS DE RIEGO,

| FACTOR ANALIZADO                   | VALOR |
|------------------------------------|-------|
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (MMHOS/CM) | 460.0 |
| pH                                 | 7.9   |
| SOLIDOS TOTALES (PPM)              | 201.0 |
| ALCALINIDAD (PPM)                  | 161.0 |
| CARBONATOS (PPM)                   | 0.0   |
| BICARBONATOS (PPM)                 | 161.0 |
| CLORUROS (PPM)                     | 20.34 |
| TURBIDEZ (UNIDADES DE TURSIDEZ)    | 0.55  |
| SULFATOS (PPM)                     | 54.5  |
| DUREZA (PPM)                       | 193.2 |
| CALCIO (PPM)                       | 65.0  |
| MAGNESIO (PPM)                     | 7.5   |

CUADRO 16. PROFUNDIDAD RADICAL (cm) DE 10 VARIEDADES Y LINEAS DE TRIGO BAJO CUATRO TRATAMIENTOS DE RIEGO.

| VARIEDADES Y LINEAS | TRATAMIENTOS DE RIEGO |      |       |       | MEDIA |
|---------------------|-----------------------|------|-------|-------|-------|
|                     | A                     | B    | C     | D     |       |
| 1                   | 120                   | 83   | 110   | 120   | 108   |
| 2                   | 123                   | 78   | 114   | 118   | 108   |
| 3                   | 130                   | 88   | 135   | 130   | 121   |
| 4                   | 116                   | 70   | 118   | 125   | 107   |
| 5                   | 148                   | 82   | 115   | 125   | 118   |
| 6                   | 120                   | 90   | 120   | 125   | 114   |
| 7                   | 110                   | 68   | 120   | 130   | 107   |
| 8                   | 115                   | 118  | 143   | 109   | 121   |
| 9                   | 112                   | 70   | 105   | 115   | 101   |
| 10                  | 130                   | 88   | 115   | 118   | 113   |
| MEDIA               | 122.4                 | 83.5 | 119.5 | 121.5 |       |

EVAPORACION Y PRECIPITACION EN MM.



GRAFICA 7.- EVAPORACION Y PRECIPITACION DIARIAS EN MM., REGISTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.



Res. T. 1293

GRAFICA 8 . - TEMPERATURAS MINIMA, MEDIA Y MAXIMA DIARIAS EN mm, REGISTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

