

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



El Riego en el Cultivo de Trigo, su Influencia y Manifestación en el Rendimiento

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION EN SUELOS
P R E S E N T A

CARLOS FERNANDO ROBLES VAN DYCK

GUADALAJARA, JAL. JUNIO DE 1980

I N D I C E

| | PAGINA |
|-----------------------------------|--------|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| ANTECEDENTES..... | 3 |
| - Manejo y uso de agua..... | 3 |
| - El cultivo de trigo..... | 5 |
| OBJETIVOS..... | 7 |
| REVISION DE LITERATURA..... | 8 |
| CARACTERISTICAS DE LA REGION..... | 16 |
| - Localización..... | 16 |
| - Precipitación..... | 17 |
| - Evaporación..... | 17 |
| - Altitud..... | 17 |
| - Fisiografía..... | 17 |
| - Suelos..... | 22 |
| SERIE IMPERIAL..... | 24 |
| HOTLVILLE | 24 |
| MELOLAND | 25 |
| GILA FASE PESADA Y LIGERA | 26 |
| SUPERSTITION | 28 |

| | |
|--|----|
| HIDROLOGIA..... | 31 |
| VEGETACION NATURAL..... | 31 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 36 |
| - Localización del terreno..... | 36 |
| - Características del suelo..... | 37 |
| - Preparación del terreno..... | 41 |
| - Variedad..... | 43 |
| - Método de siembra..... | 43 |
| - Densidad de siembra..... | 43 |
| - Fecha de siembra..... | 43 |
| - Fertilización..... | 44 |
| - Proyecto del método de riego..... | 44 |
| - Levantamiento topográfico..... | 44 |
| - Método de riego..... | 46 |
| - Plagas..... | 48 |
| - Enfermedades..... | 48 |
| - Riegos..... | 49 |
| - Cosecha..... | 49 |
| RIEGOS..... | 49 |
| - Conceptos fundamentales del suelo en relación con el riego..... | 49 |

| | |
|--|----|
| CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS..... | 49 |
| - Textura..... | 49 |
| - Estructura..... | 50 |
| - Consistencia..... | 50 |
| CARACTERISTICAS FISICAS..... | 50 |
| - Densidad aparente..... | 50 |
| - Humedad del suelo..... | 51 |
| CARACTERISTICAS DE RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO. | 52 |
| - Porcentaje de saturación..... | 52 |
| - Capacidad de campo..... | 52 |
| - Punto de Marchitez Permanente..... | 53 |
| - Humedad aprovechable..... | 53 |
| - Nivel de humedad aprovechable..... | 53 |
| LAMINA DE RIEGO..... | 54 |
| CARACTERISTICAS QUIMICAS..... | 54 |
| - Potencial Hidrógeno..... | 54 |
| - Conductividad Eléctrica..... | 55 |
| - Cationes Intercambiables..... | 56 |

PAGINA

| | |
|---|------|
| CUALIDADES IMPORTANTES DEL SUELO EN RELACION CON EL RIEGO..... | 56 |
| - Fertilidad..... | 56 |
| DESARROLLO..... | |
| DETERMINACION DEL CONT. DE HUMEDAD DEL SUELO..... | 56 |
| CUANDO REGAR..... | 58 |
| CALCULO Y GRAFICAS PARA OBTENER LAS CURVAS DE ES--- FUERZO Y RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO (EHS, RHS). | 60 |
| CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO..... | 59 |
| CALCULOS DE LAS LAMINAS POR APLICAR EN CADA UNO DE- LOS RIEGOS..... | 63 |
| GRAFICAS DE CONTROL DE HUMEDAD..... | 67-A |
| DETERMINACION DEL USO CONSUNTIVO EN EL CAMPO Y TEO- RICO..... | 79 |
| CALENDARIO TEORICO DE RIEGOS..... | 83 |

PAGINA

| | |
|---|----|
| REGISTRO DE VOLUMENES Y LAMINAS DE AGUA APLICADOS.. | 84 |
| RESUMEN..... | 86 |
| CONCLUSIONES..... | 88 |
| ° RECOMENDACIONES..... | 89 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 90 |

DEDICATORIAS

A mi madre con respeto y cariño.

A la memoria de mi Padre.

A G R A D E C I M I E N T O S

Mi más sincero agradecimiento--
al Ing. Rafael Ortíz Monasterio
Quien encauzó y motivó mi supe-
ración profesional.

Al Ing. Efrén Guerrero Patiño
Por su orientación técnica en
el ejercicio de mi profesión.

Al Ing. Ricardo Olivera Ocampo
Por su enseñanza Profesional.

Al Ing. Alfonso Reyes

Agradezco a los Señores:

Eliseo López, Daniel Murillo, -
Víctor Contreras.

Su valiosa colaboración en la -
realización práctica de este -
Trabajo.

A mis amigos y compañeros:

Ernesto Alonso M.

Jorge A.

Mario V.

Alonso R.

Jorge S.

Jesús C.

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

En las regiones áridas y semi-áridas del país el factor limitante para lograr un máximo rendimiento en la producción agrícola es el agua de riego, por lo cual es necesario la aplicación de técnicas y prácticas avanzadas en cuanto al aprovechamiento de este recurso.

Al hablar del uso y manejo del agua debe hacerse considerando los factores que puedan afectar dicha condición como: La oportunidad, magnitud y frecuencia en los riegos, así como las variaciones que intervengan en los estados de desarrollo vegetativo de los cultivos, que a su vez son función de la fertilidad del suelo.

Estando el Distrito de Riego No. 14, del Río Colorado localizado en una zona árida, es obvio que uno de los principales problemas que afrontan los agricultores para realizar una agricultura que sea remunerativa, es la disponibilidad del recurso agua, el cual se encuentra condicionado a un Tratado Internacional que limita entregas de 1850 millones de metros cúbicos por año, sumándole 700 millones de metros cúbicos extraídos del acuífero de la región por medio de pozos de bombeo.

Considerando que la superficie bajo siembra es de 206,000 hectáreas, podemos notar las limitaciones que se pre

sentan sobre la disponibilidad del recurso agua, por lo que genera la necesidad de utilizar técnicas en cuanto a un mejor uso y manejo de agua.

ANTECEDENTES

Conforme ha transcurrido el tiempo la aplicación del agua de riego a los terrenos agrícolas, ha sido en forma empírica basada únicamente en las propias experiencias adquiridas en la práctica a través de los años por el agricultor.

El conocimiento aplicado en la investigación ha proporcionado información referente a los resultados que pueden lograrse en la producción de la agricultura de riego, con el uso y manejo adecuado del recurso agua.

La aplicación de grandes cantidades de agua ocasionan daños tanto al suelo como a los cultivos entre los que podemos mencionar:

- a) Fallas en los rendimientos.
- b) Falta de aereación por saturación.
- c) Afloramientos salinos superficiales por el ascenso capilar del agua con sales.
- d) El lavado de los nutrientes solubles, con lo cual va decreciendo la fertilidad del suelo.
- e) En medios húmedos se favorece el desarrollo de enfermedades fongosas.

- f) Problemas en la preparación adecuada del suelo para las labores agrícolas, las cuáles proporcionarán un medio -- propicio para el desarrollo del cultivo.

- g) La aplicación de grandes volúmenes de agua reduce las -- áreas dedicadas al cultivo, las cuales podrían ser mayores.

En consecuencia por todo lo expuesto anteriormente, destaca la importancia de proporcionar tanto a los suelos - como a los cultivos cantidades de agua adecuadas para reponer la humedad consumida por: evaporación del suelo, la ---- transpiración y formación de tejidos en las plantas teniendo en el suelo contenidos de humedad óptimos, los cuales son in dispensables en cada etapa de desarrollo vegetativo de cada cultivo; ya que si existen excesos o deficiencias, se presentarán desequilibrios fisiológicos trayendo como consecuencia bajos rendimientos.

Las investigaciones realizadas hasta la fecha tien den a conocer la relación que existe entre agua, suelo y --- planta, cuyos resultados aplicados en la agricultura de riego, sirven para encontrar láminas, frecuencia e intervalos - de riego para cada cultivo, así como la mejor forma de aplicación y lograr mayor aprovechamiento del recurso e in crementos en la producción.

CULTIVO DE TRIGO

En el valle de Mexicali en el ciclo 1978-79, 3,000 productores sembraron 48,883 Has. de trigo, obteniendo una producción de 212,000 Ton. con un valor de 636'000,000.00. En el presente ciclo se espera una producción de 230,000 toneladas.

El potencial experimental de las variedades de trigo en el Valle es de 7.5 Ton/Ha., sin embargo, el rendimiento promedio es apenas de 4 Ton/Ha.

En el manejo del agua la Tecnología para suelos medios y ligeros es deficiente.

En el CAEMEXI se han realizado 112 experimentos desde el año de 1956, como:

- a) Selección de variedades más rendidoras adaptadas a la región. Con siete Cerros 7-66, Yécora F70, Cajeme, Mexicali C 75, Zaragoza S75, Nacozari M76, Pavón, Hermosillo - F77 y Pima 77.
- b) Fechas y densidades de siembra.
- c) Combate de malezas.- 21 experimentos para identificar y evaluar período crítico de competencia y control químico.

- d) En el uso y manejo de agua, se han realizado investigaciones en suelos de textura pesada encontrándose que los máximos rendimientos se obtuvieron al regar entre 10-20% de H.A. antes y después de floración.
- e) En la fertilización se han hecho 80 experimentos desde el año de 1956, referentes a épocas de aplicación y dosis óptimas económicas para diferentes tipos de suelos, variedades y densidades de población.

NECESIDADES DE INVESTIGACION

Aún con los resultados logrados hasta ahora se propone seguir investigando, con el objeto de integrar el trigo a los sistemas de producción.

Evaluación de variedades actuales y próximas a recomendar, métodos de siembra para manejo de agua y control mecánico de malezas, determinar calendario de riegos en suelos ligeros, medios y pesados en función de la H.A.

O B J E T I V O S

Con el presente trabajo se pretende demostrar a un nivel parcelario, la utilidad que tiene el aplicar técnicas y manejo en agua y suelo, las cuales nos permitirán ahorrar considerables volúmenes de agua, y proporcionar a los cultivos suelos con condiciones adecuadas para un mejor rendimiento.

(17). HIDE, J. C. encontró que con tensiones bajas de humedad en el suelo, la cantidad de evaporación es regulada por las condiciones atmosféricas sin embargo, a medida que el suelo pierda humedad, la cantidad de evaporación depende de los factores del suelo como: Humedad relativa del aire del suelo, coeficiente de difusión, conductividad capilar y el gradiente hidráulico cerca de la superficie.

(34). VEHMEYER, F. J. y HENDRICKSON, A.H. encontraron que la evaporación en una capa delgada de suelo (3 mm de espesor) es independiente del contenido de humedad del suelo, cuando las tensiones son menores que la del Punto de Marchitez Permanente (PMP) sin embargo, abajo del PMP la evaporación decrece rápidamente.

Esto se debe a que la humedad relativa sólo disminuye ligeramente entre la saturación y el % del PMP, pero -- descende rápidamente a medida que el contenido de humedad se reduce abajo del PMP. No obstante, los ciclos de temperatura y en el ciclo vegetativo complican el proceso, pues la presión del vapor depende de la temperatura en consecuencia se puede presentar en la superficie del suelo condensación, el cual es un proceso inverso.

(22). La aplicación en cantidades moderadas de -- Sulfato amónico determina una velocidad de infiltración significativamente alta, que la que se determina con Urea, cuan

do se combina ambos fertilizantes con grandes cantidades de materia orgánica, pero no muestra una superioridad significativa cuando la materia orgánica es baja en el suelo. La velocidad de infiltración aumenta al crecer la cantidad de materia orgánica acumulada en la superficie del suelo, tanto en tratamientos con Sulfato amónico como en aquellos en que se aplicó Urea, pero el aumento fué menor en el segundo caso.

La aplicación de fertilizante muestra una alta diferencia significativa entre las velocidades de infiltración en parcelas que recibieron Sulfato amónico, y Urea, durante el período de siete años (1943-49). El Sulfato amónico produjo las mayores velocidades de infiltración.

(23). En el Distrito de Riego No. 11, los resultados obtenidos a nivel experimental sobre métodos de riego en cultivo de trigo, se encontró que en los suelos arcillosos, el método de riego en cama melonera, resultó ser el más eficiente en el aprovechamiento del suelo y del riego, y la lámina neta fué de 5 cm. menor que la de otros métodos probados.

(23). En el Distrito de Riego No. 41, del Río Yaqui, Sonora al probar diferentes regímenes de humedad y variedades adaptables en suelos arcillosos, se encontró que el mejor nivel de humedad mantenido en el suelo al momento de aplicar los riegos, resultó ser el de 35% de humedad aprove-

chable antes de la floración, siendo los mejores rendimientos en las variedades Stork siguiéndole Kal B-D, Torím F-73, las cuales resultaron estadísticamente iguales.

(11). DE LA PEÑA I, y otros encontraron que el rendimiento de grano en suelo arcilloso aumenta 39 kg. por hectárea al aumentar el 1% de humedad aprovechable al momento de riego antes de la floración, y 53 kg. por hectárea después de la floración.

La altura de las variedades es influenciada por la humedad de tal manera que al aumentar el 1% de la humedad aprovechable en suelo al momento del riego, se incrementa .55 cm. antes de la floración y .22 cm. después de la floración.

(1). ACEVES, N.A., DE LA PEÑA I. y LLERENA, V.F. observaron que los contenidos de sales pueden ser abatidos con el riego de post-siembra, en suelos con problemas de sales y donde se cultivó trigo, efectuando la siembra en seco. Aconsejando aumentar la densidad de siembra en suelos con problemas salinos, según la concentración y tolerancia del cultivo a la sal. Además de aplicar sobre-riegos y reducir los intervalos de riego, teniendo un drenaje eficiente.

(21). LLERENA, V.F.A. probó la tolerancia a las sales de doce variedades de trigo, mediante la comparación -

de sus rendimientos obteniendo, que las variedades más resistentes fueron: Cocorit, Mexicali, Cajeme, Pavón, Siete Cerros e Inia-SC (Tesopaco). Recomendando además sembrar la variedad Tesopaco cuando se tengan ligeros problemas de sales, para completar procesos de recuperación del suelo.

(5, 17, 34). BRAWAND, H. y KOHNKE, H. en 1952 al igual que VEHMEYER, F. J. y HENDRICKSON, A. H. en 1955, en investigaciones realizadas, demostraron que los ciclos de temperatura en día y el ciclo vegetativo complican el proceso de evapo-transpiración, pues la presión del vapor del agua depende de la temperatura y en consecuencia se puede presentar en la superficie del suelo, la condensación. Proceso inverso de la evaporación.

(32). TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. mencionan el efecto de los fertilizantes en el consumo de agua por las plantas, poniendo como ejemplo: Que el contenido de fósforo en el suelo en bajas cantidades retarda la madurez fisiológica, trayendo como consecuencia un mayor consumo de agua por las plantas. Al igual que una baja cantidad de potasio en el suelo, ocasiona que las aberturas estomáticas en el cultivo se abran más aumentando la transpiración.

(30). TAYLOR, S.A. y HADDOCK, L.J. dieron a conocer teorías y datos sobre la disponibilidad de agua para las plantas, basándose en las propiedades termodinámicas de la

fuerza necesaria para extraer agua el suelo, insistiendo en la importancia que tenía tanto la tensión, como las propiedades conductoras del suelo sobre la disponibilidad de agua para las plantas.

(16). HAGEN, R. M. estudió la influencia de la tensión de humedad en el suelo sobre la cantidad de la evapotranspiración, considerando las diferencias que pueden existir en condiciones experimentales. Demostró que si un cultivo en estudio cuenta con una conductividad capilar alta para reponer rápidamente la humedad disponible para las raíces de la planta, es poco probable que las tensiones de humedad menores que el punto Marchitez Permanente (PMP) influyan en la cantidad de transpiración, sin embargo, con un mal desarrollo radicular y una conductividad capilar baja, la tensión de la humedad del suelo puede ejercer un efecto pronunciado sobre el consumo de humedad.

(35). El porcentaje del Punto de Marchitez Permanente es importante, pues la cantidad de la transpiración empieza a disminuir rápidamente cuando el contenido de humedad el (PMP), por lo tanto, cualquier propiedad del suelo que afecte la curva de reducción de humedad o la conducción del agua en el suelo, influye indirectamente, tanto en la transpiración, como en la evaporación y en consecuencia en las necesidades de agua en las plantas.

(2). Las sales solo pueden actuar con el suelo y las plantas cuando se encuentran solubles en el agua, por lo cual si existe agua podrán ocurrir movimientos difusivos y convectivos de solutos en el suelo y planta. También el agua interfiere en muchas reacciones bioquímicas actuando como solvente y transporte de nutrientes y productos orgánicos de la fotosíntesis.

Muchos fenómenos físico-químicos, bioquímicos y fisiológicos que ocurren en el sistema suelo planta están determinados por las propiedades del agua.

(19, 39). Los resultados de cierto número de experimentos en que se ha estudiado los efectos de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y elementos menores, parece que las plantas que crecen vigorosamente, utiliza la humedad con mayor eficiencia que otras cuyo crecimiento se ha retardado por cualquier razón. Esto se debe a que el crecimiento de planta está regulado principalmente por la humedad del suelo, y la disponibilidad de los elementos nutrimentales, mientras que la evaporación y la transpiración están regulados por los factores del clima, pueden influencias en las necesidades de agua por las plantas.

(7, 13, 37). Los suelos salinos contienen menos agua disponible para las plantas, para cualquier contenido de humedad que los suelos no salinos. Es más probable que

los cultivos desarrollados en suelos salinos sufran escasez de humedad y retarden el crecimiento que los desarrollados en los no salinos. Debido al incremento de la P.O. ejercida en el suelo por efecto de las sales.

Las necesidades de agua en suelos salinos suelen ser mayores que en suelos normales, debido a que las fuerzas de retención de agua (tensiones) restringen la disponibilidad de agua para las plantas.

Si las concentraciones de sales en suelo son altas, puede ocasionar una alteración en el proceso de nutrición de las plantas. La alta salinidad puede aumentar el pH (potencial hidrógeno) que a su vez pueden alterar la disponibilidad de elementos como fósforo y potasio, estos cambios pueden determinar una reducción en el crecimiento y necesidades de agua por las plantas.

(3). ACEVES, N. E. opina que los métodos de riego influyen determinantemente en la acumulación diferencial de las sales en suelo y las plantas, para condiciones de mala calidad química del agua y/o concentraciones elevadas de sales en el suelo, el éxito o fracaso del cultivo dependerá del método de riego, ya que el comportamiento de los suelos bajo riego depende de las condiciones físicas iniciales y del contenido y tipo de sales.

(15). GUERRERO, P. E. recomienda tener cuidado y asegurarse que el suelo tenga suficiente permeabilidad en el riego de germinación o riego en planta como para que la penetración del agua al suelo se realice en un tiempo razonablemente corto, a fin de evitar largos períodos de anegamiento que afecten el desarrollo de los cultivos.

(28). PETERS, D. B. 1957 comprobó que en maíz en cámaras de crecimiento durante 24 horas, la absorción de agua depende tanto del contenido de humedad como de la tensión de humedad del suelo en la zona que rodea las raíces, mostrando que la transpiración es función de la tensión de humedad, pero la importancia de esta relación puede variar notablemente bajo condiciones diferentes de suelo o de cultivo, ya que la conductividad capilar y la capacidad de difusión dependen del contenido de humedad en el suelo.

(4). El suministro de agua en algunos estadíos tempranos de crecimiento puede influir sobre la madurez final en cultivos productores de semilla por la translocación de sust. minerales y orgánicas.

CARACTERISTICAS DE LA REGION

LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El Valle de Mexicali, conocido oficialmente como - Distrito de Riego No. 14, de Río Colorado, se localiza entre los $114^{\circ} - 45' 00''$ y $115^{\circ} - 40' 00''$ de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y entre los $31^{\circ} - 50' 00''$ de latitud - Norte, en el extremo Noroeste de la República, al Norte de - los Estados de Baja California y Sonora, colindando con los estados de California y Arizona en el Sur de EE. UU.

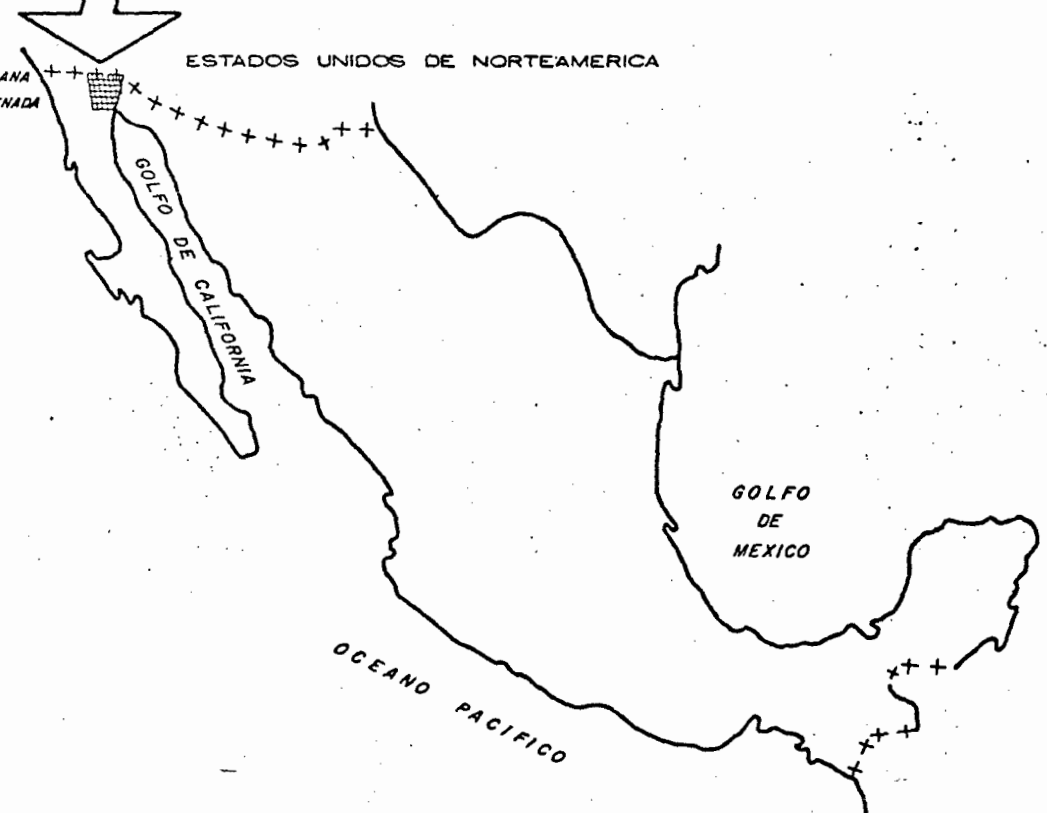
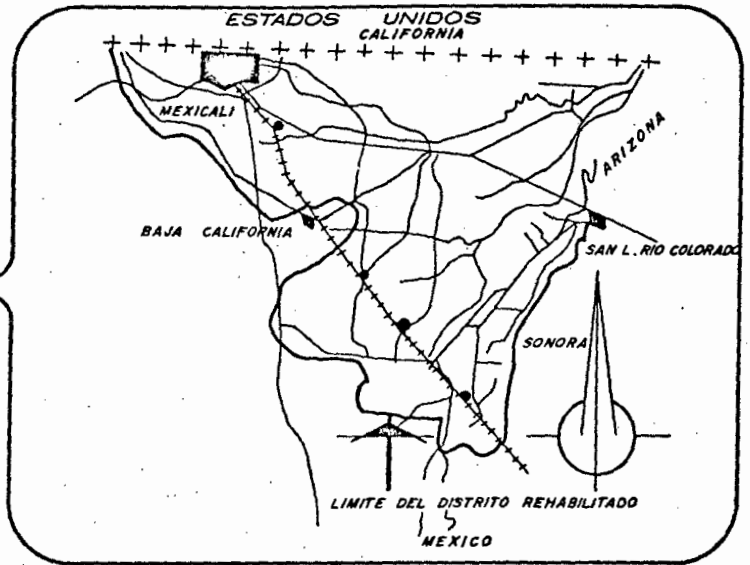
CLIMA: Según la clasificación de Thornwaite modificada por Contreras Arias (1942) el clima de esta región es muy seco, aunque en la actualidad ha tenido pequeñas modificaciones en los meses de Junio, Julio y Agosto con algo de - humedad, es semi-cálido y extremoso, corresponden las siglas: E (d) B: 1 (c).

TEMPERATURA: Según datos recabados de temperatu-- ras máximas y mínimas mensuales ilustradas (8) con datos de - 1969-1979.

Temperatura media anual 22°C

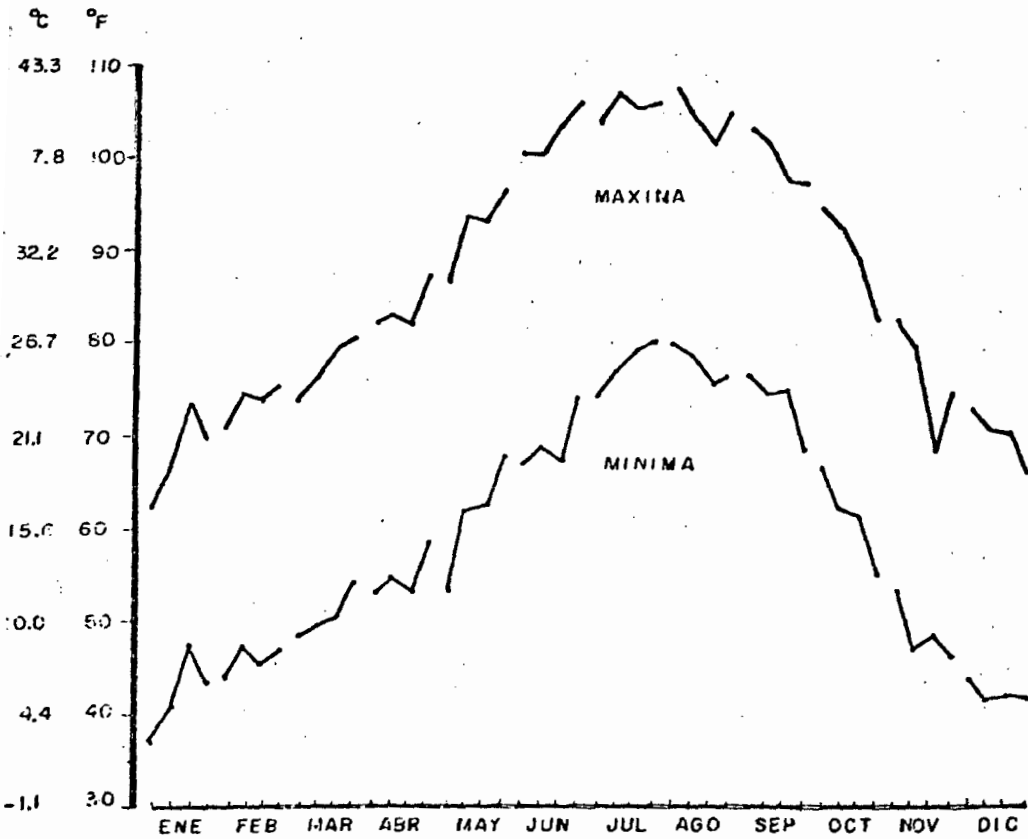
Temperatura máxima registradas en el mes de Julio - promedio 45°c .

Temperatura mínima en el mes de Enero, promedio de 3°C .

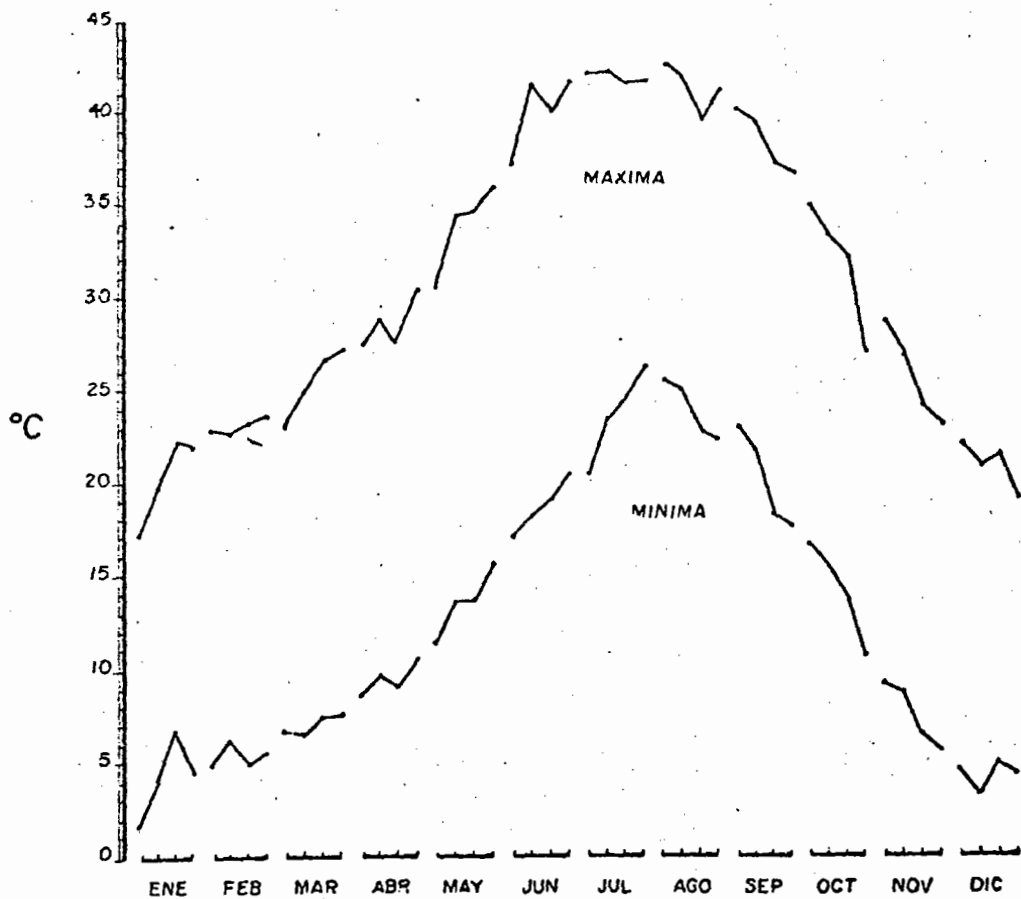


LOCALIZACION

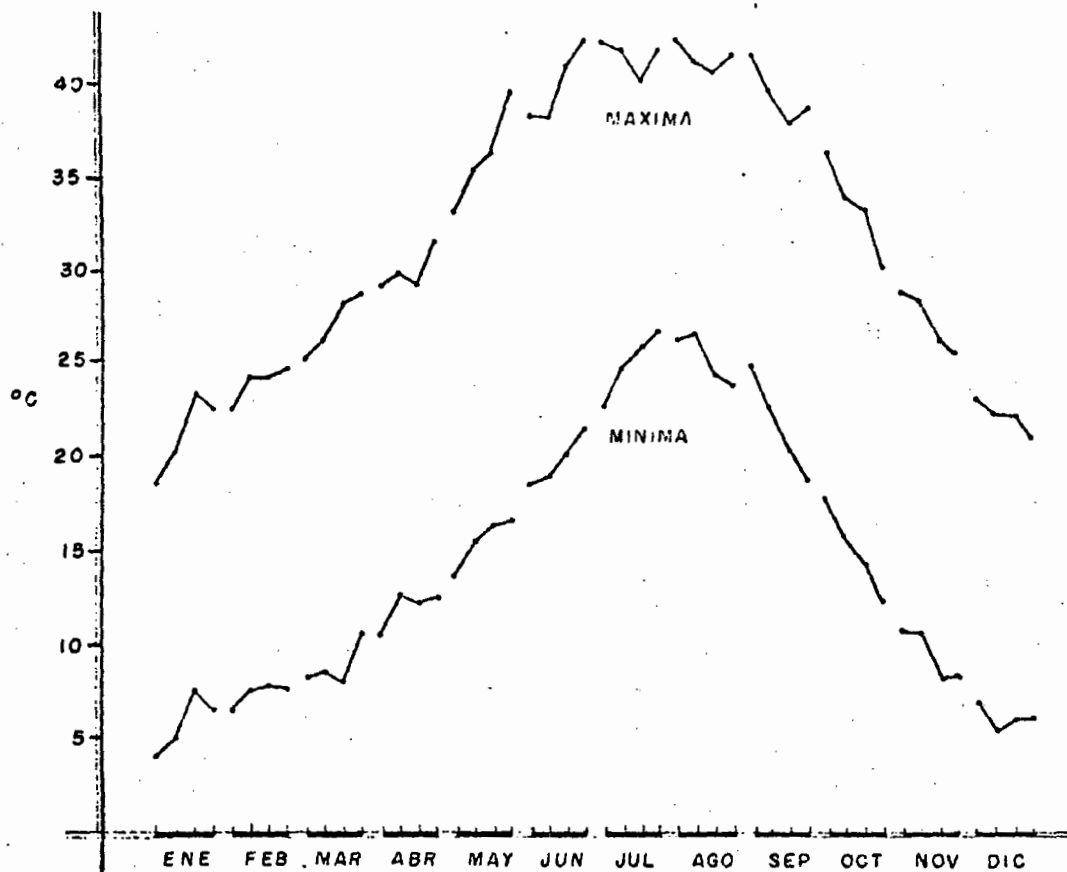
TEMPERATURAS SEMANALES / MES , PROMEDIO DE ONCE AÑOS
(1969-79) EN EL VALLE IMPERIAL.



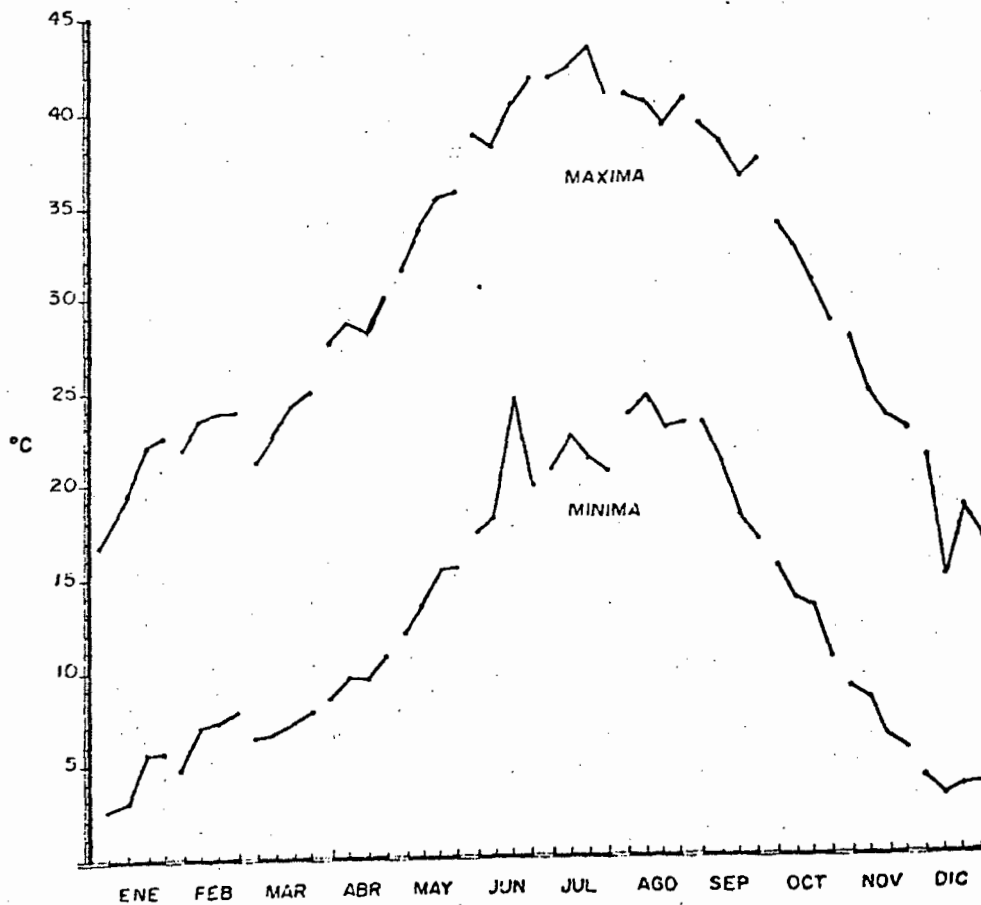
TEMPERATURAS SEMANALES/MES, PROMEDIO DE ONCE AÑOS (1969-79).
DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DEL CAEMEXI - CIANO.



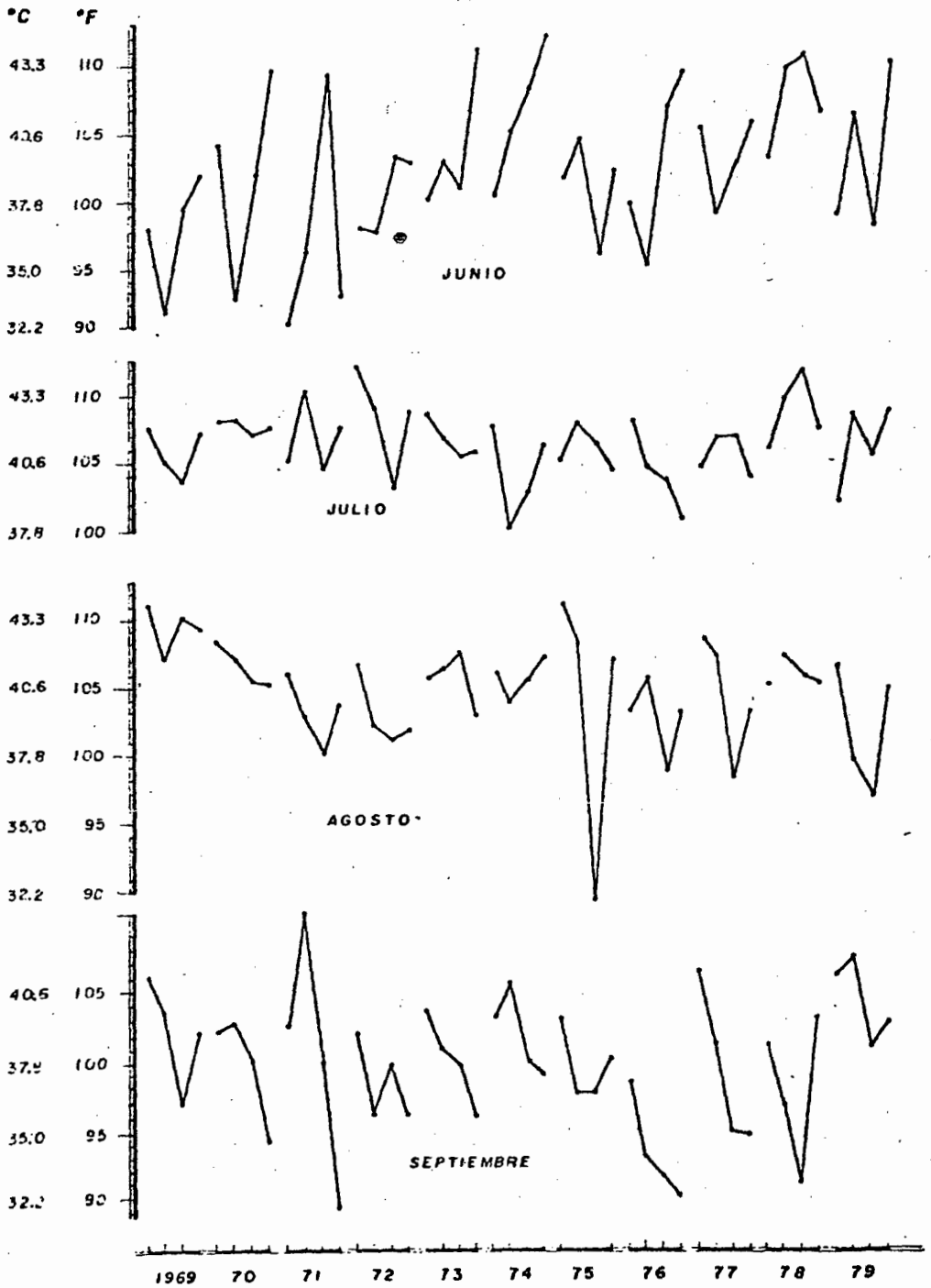
TEMPERATURAS SEMANALES / MES, PROMEDIO DE ONCE AÑOS (1969-79)
DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DELTA.



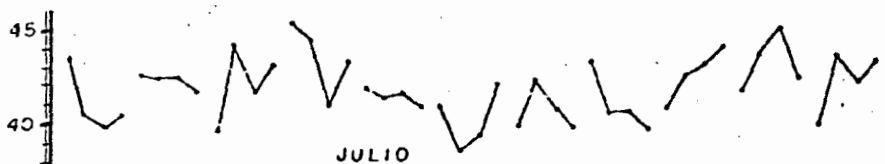
TEMPERATURAS SEMANALES /MES, PROMEDIO DE ONCE AÑOS (1969-79)
DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA BATAQUEZ.



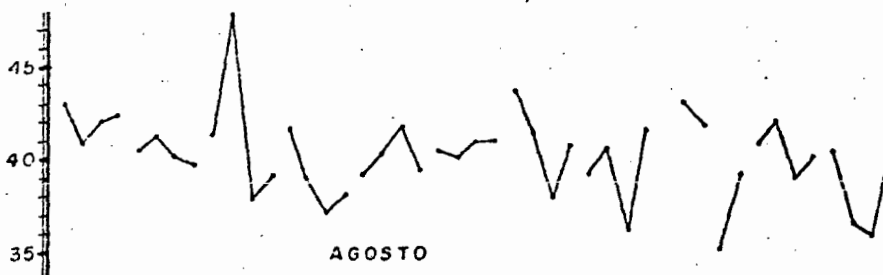
TEMPERATURAS MAXIMAS SEMANALES EN LOS 4 MESES MAS CALUROS DURANTE LOS ULTIMOS ONCE AÑOS EN EL VALLE IMPERIAL.



TEMPERATURAS MAXIMAS SEMANALES EN LOS 4 MESES MAS--
CALUROSOS DURANTE LOS ULTIMOS ONCE AÑOS CAEMEXI CIANO.

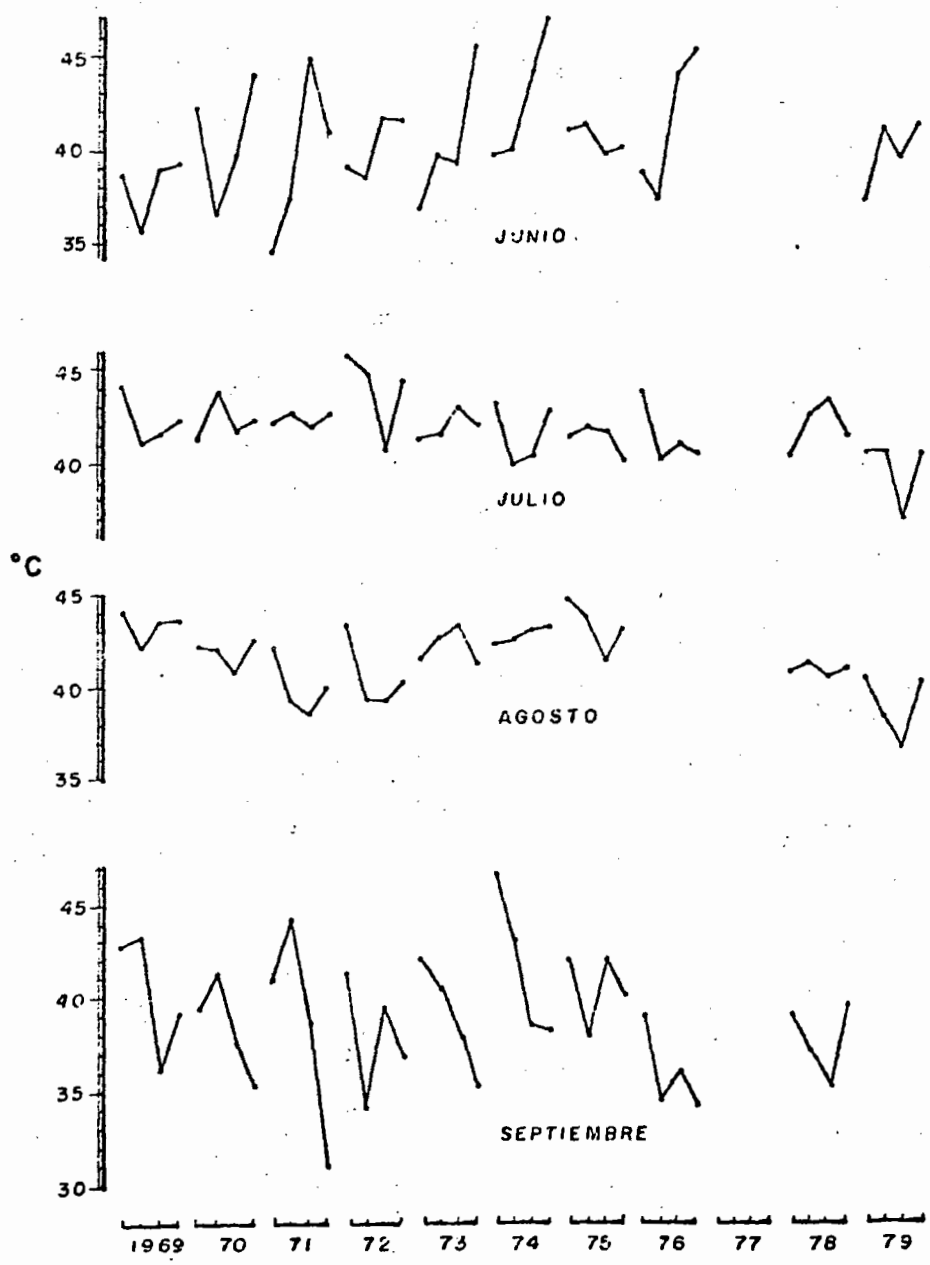


°C

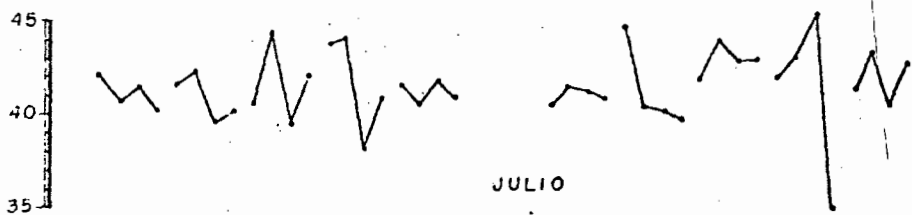
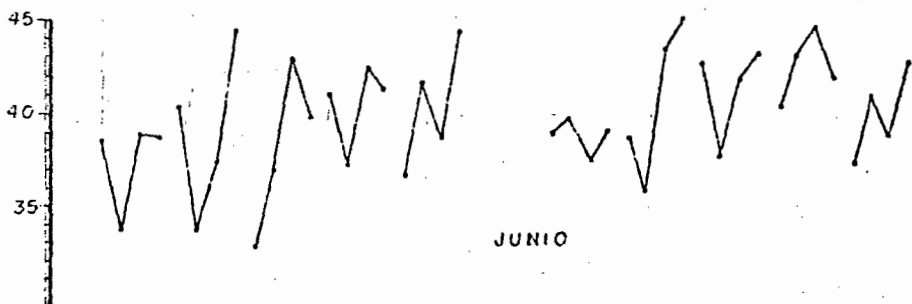


1969 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79

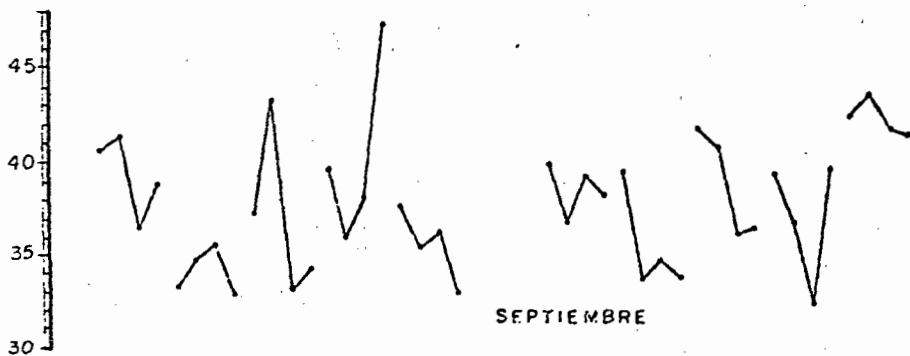
TEMPERATURAS MAXIMAS SEMANALES EN LOS 4 MESES MAS CALUROSOS DURANTE LOS ULTIMOS ONCE AÑOS DELTA, B.C.



TEMPERATURAS MAXIMAS SEMANALES EN LOS 4 MESES MAS-CALUROSOS DURANTE LOS ULTIMOS ONCE AÑOS. BATAQUEZ, B.C.



°C



1969 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79

PRECIPITACION:

Precipitación Media Anual 58 m.m.

Prom. Anual 71.63 m.m.

Día con lluvias 13

Promedio días con lluvia inapreciable. 11.

EVAPORACION:

La evaporación mensual fluctúa entre 54 y 64 m.m. -
 en Dic. y Enero y 390 m.m. Julio y Agosto.

Evaporación media anual 2415 m.m. (promedio 11 --
 años).

ALTITUD:

La altitud del Valle de Mexicali, varía entre 02 -
 metros S.N.M. en la línea divisora internacional con los ---
 EE.UU. 10 km., al W de la Ciudad de Mexicali a 43 m SNM en -
 el extremo NE del Valle a la entrada del mismo, del Río Colo
 rado.

Extremo Sur la cota media es de 5 m. S.N.M. lugar-
 hasta donde llegan las mareas máximas del Golfo de Califor--
 nia.

FISIOGRAFIA:

El delta del Río Colorado Limita:

NORTE.- Sierra del Chocolate en los E. U. A.

SUR.- Golfo de Calif. y Sierra de las pintas en territorio Mexicano.

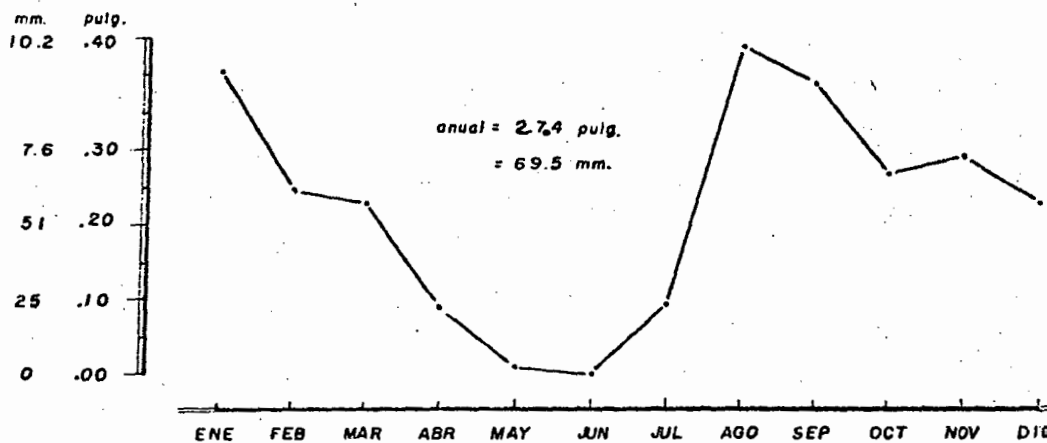
ORIENTE.- Sierra Gila en el Edo. Americano de Arizona EE.UU.

PONIENTE.- Sierra de los Cucapahs en México.

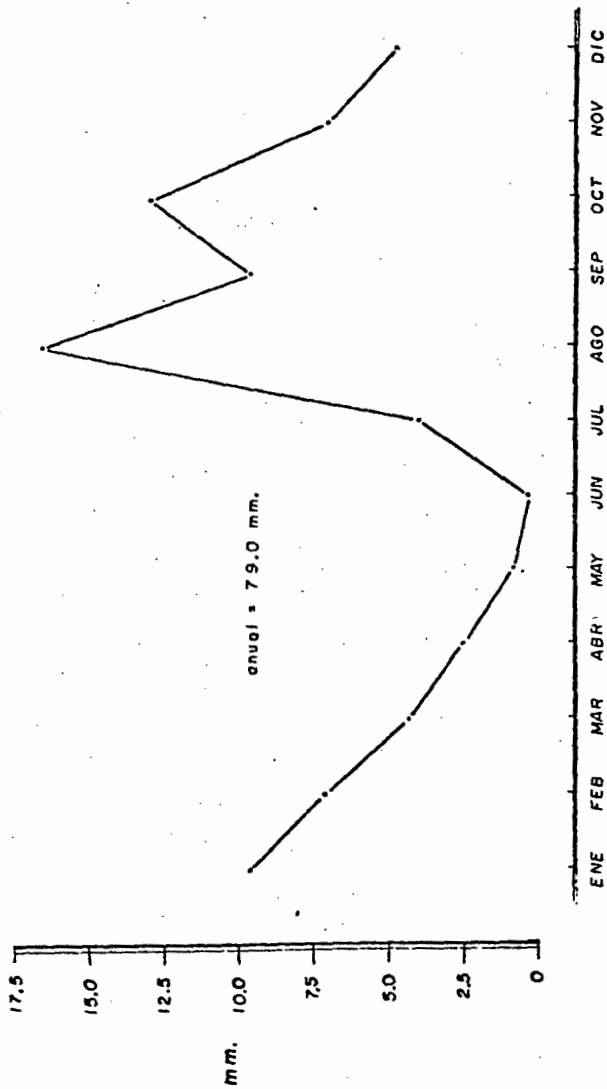
Todas las sierras corren sensiblemente paralelas a la Costa del Pacífico con dirección NW-SE.

En la porción sur de este delta, se localiza el --
Distrito de Riego No. 14.

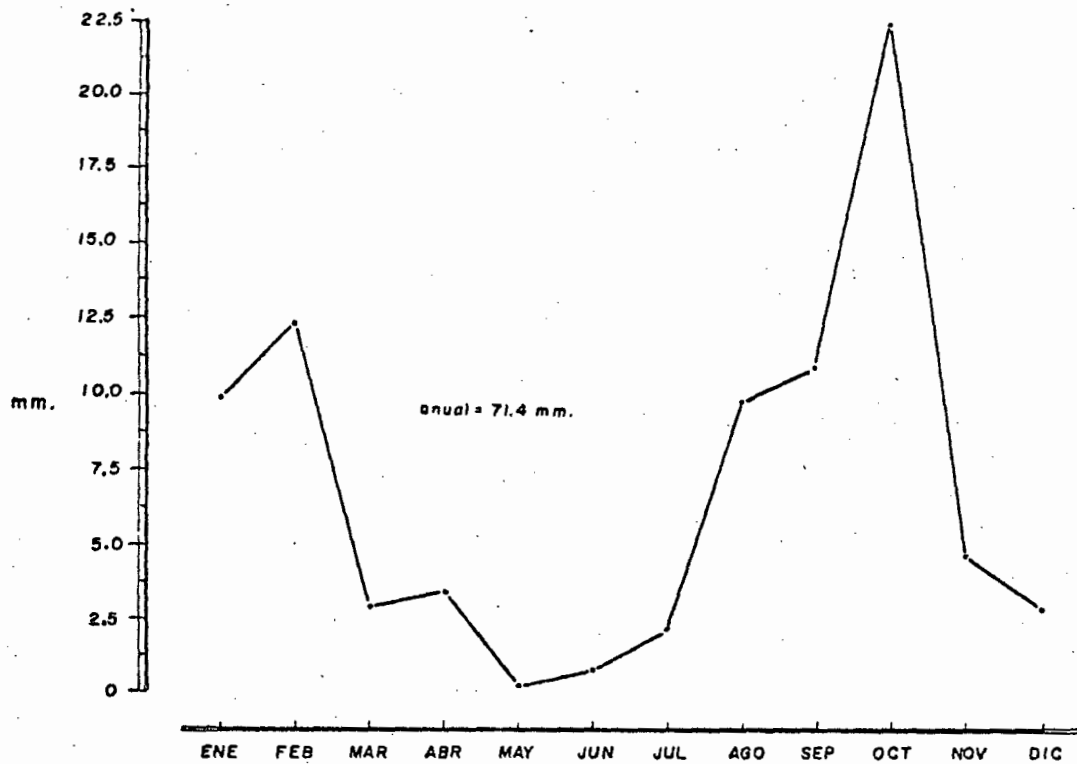
PRECIPITACION EN EL VALLE IMPERIAL. 1969-79.



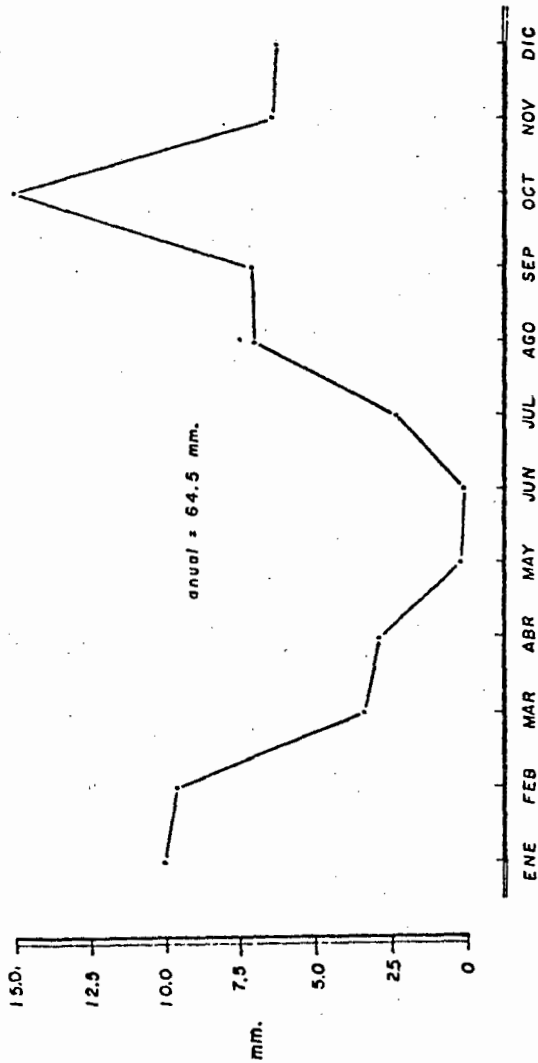
PRECIPITACION EN EL CAEMEXI-CIANO, 1969-79.



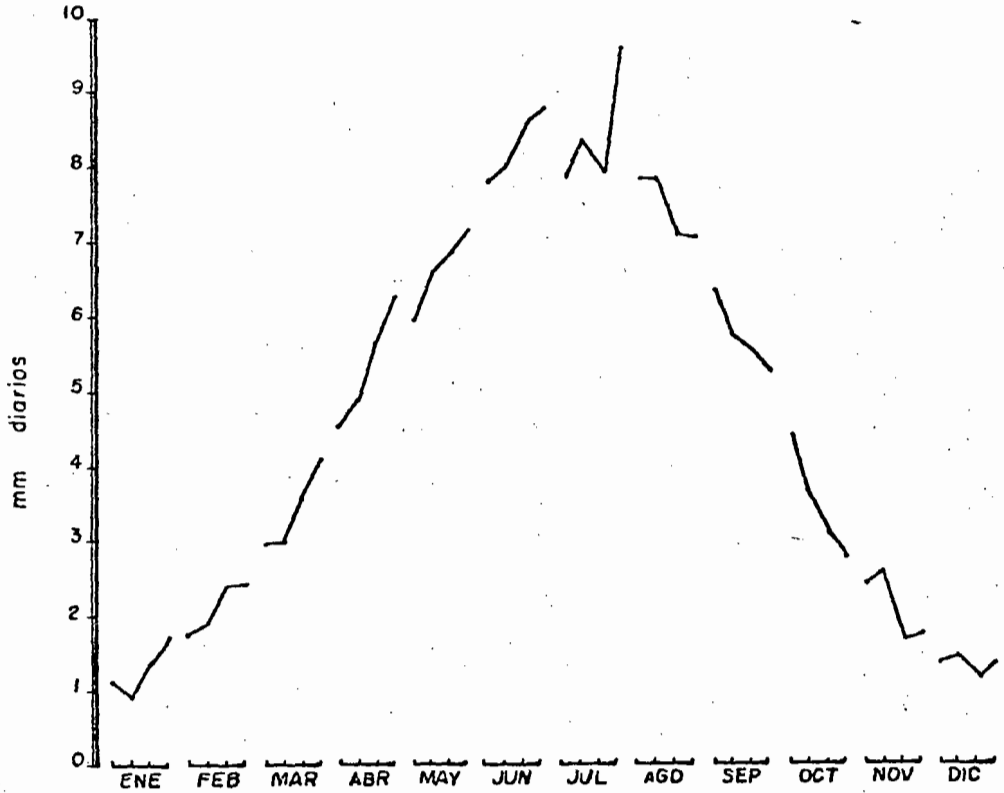
PRECIPITACION EN LA ESTACION DELTA, B.C. 1969 - 79.



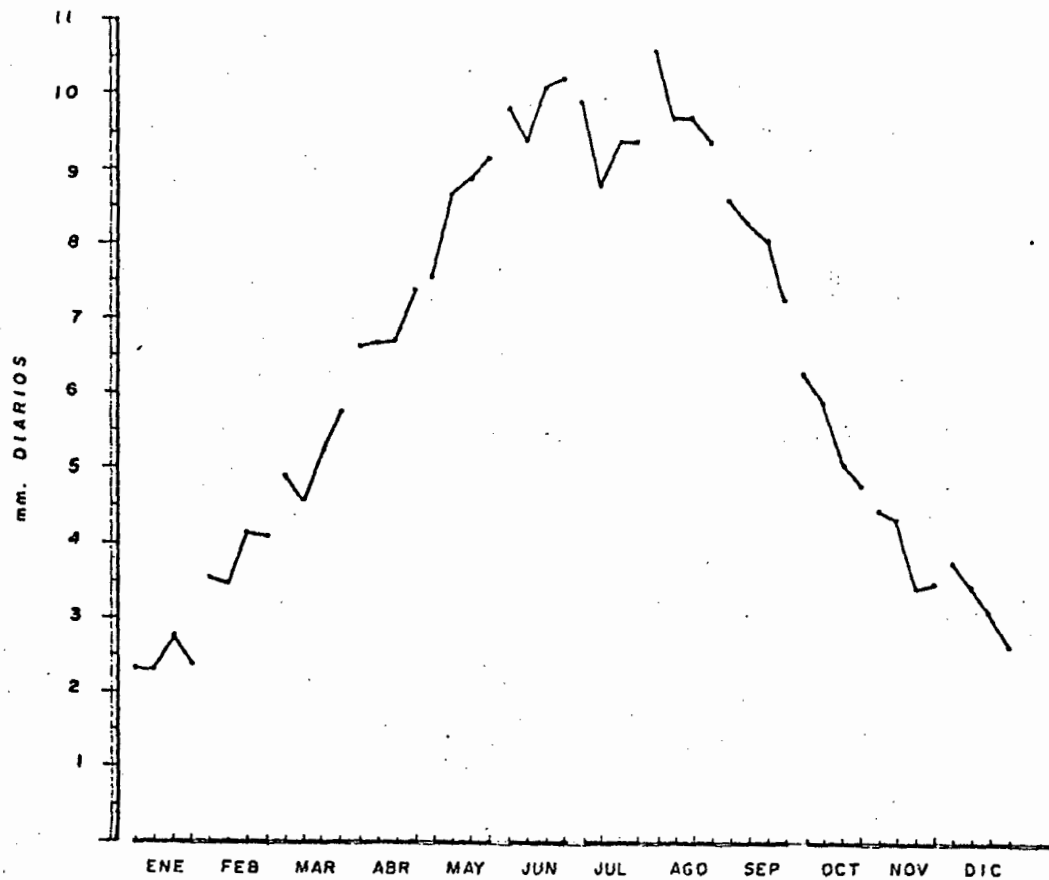
PRECIPITACION EN LA ESTACION BATAQUEZ, B.C. 1969-79.



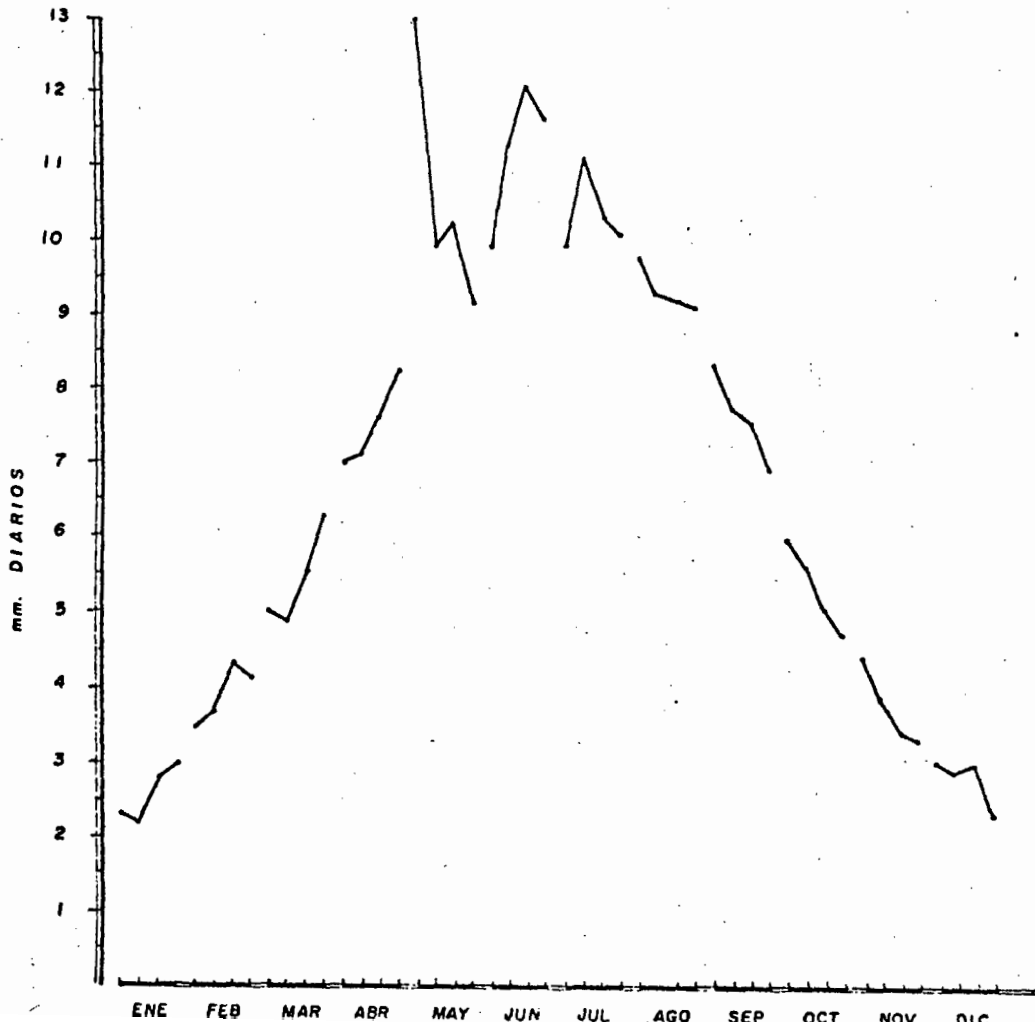
EVAPORACION SEMANAL EN EL CAEMEXI - CIANO,
PROMEDIO DE 1969 - 79.



EVAPORACION SEMANAL EN LA ESTACION DELTA , PROMEDIO DE 1969-79



EVAPORACION SEMANAL EN LA ESTACION BATAQUEZ. PROMEDIO DE
1969-79.



PRECIPITACION Y EVAPORACION ANUALES EN CUATRO ESTACIONES METEOROLOGICAS

| AÑO | PRECIPITACION (mm) | | | | EVAPORACION (mm) | | | |
|------|--------------------|---------------|----------|-------|------------------|---------------|----------|-------|
| | Valle Imperial | CAEMEXI CIANO | Bataquez | Delta | Valle Imperial | CAEMEXI CIANO | Bataquez | Delta |
| 1969 | 89 | 105 | 91 | 62 | -- | 1 663 | 2 499 | 2 255 |
| 1970 | 43 | 38 | 24 | 11 | -- | 1 599 | --- | --- |
| 1971 | 33 | 45 | 12 | 61 | -- | --- | 2 384 | 2 288 |
| 1972 | 55 | 110 | 106 | 165 | -- | --- | 2 339 | 2 246 |
| 1973 | 33 | 42 | 29 | 38 | -- | 1 880 | 2 328 | 2 268 |
| 1974 | 50 | 62 | 6 | 19 | -- | 1 794 | --- | --- |
| 1975 | 30 | 36 | 31 | 18 | -- | --- | 2 478 | 2 928 |
| 1976 | 129 | 100 | 141 | 149 | -- | 1 650 | 2 346 | --- |
| 1977 | 132 | 104 | 65 | 3 | -- | --- | 2 552 | --- |
| 1978 | 111 | 82 | 117 | 145 | -- | --- | 2 393 | --- |
| 1979 | 60 | 142 | 87 | 124 | -- | --- | --- | --- |

La erosión y el acarreo de materiales diversos -- transportados por las aguas del Río Colorado en miles de --- años, y depositándolos en ese lugar, originó la gran plani-- cie que hoy se conoce como:

Valle Imperial y de Yuma EE.UU.

Valle de Mexicali y San Luis México.

Formadas por la planicie de inundación moderna co-- mo por las ligeras elevaciones circundantes como: Mesa de -- Andrade, San Luis y Yuma, los cuales son depositos del delta.

En el Valle de Mexicali, la superficie de este del-- ta es sensiblemente plana con ligeras ondulaciones, pero mar-- cada con una arista más elevada, corriendo de NE a SW desde-- un punto al Sur de la Presa Morelos sobre el Río Colorado, - hasta la elevación del Cerro Prieto, formando gran ángulo -- diedro que toca la superficie al Sur de esta línea drenando-- al Golfo de California, al Norte hacia el interior del Mar - del Salton.

GEOLOGIA:

En las Sierras predominan granito y esquistos (Sie-- rra del Chocolate en el Norte y de las Pintas al Sur), se en-- cuentran rocas volcánicas, pero también en una pequeña parte de la sierra de los Cucapahs reaparecen algunas calizas meta-- mórficas.

El sitio que forma el Valle tiene sus inicios desde el Mioceno y el Cenozoico y posiblemente la falla de San Andrés con sus ramificaciones, las fallas secundarias de San Jacinto, Imperial, Laguna Salada y Sierra de los Cucapahs -- que cruzan la región en el mismo sentido que estas montañas -- en cadena de NW - SE, fueron la causa de este origen.

Se cree que la última invasión marítima en el delta hacia el mar del Salton ocurrió en el pleistoceno medio -- presentando en el cuaternario posiblemente gran actividad -- volcánica, por la presencia del Cerro Prieto, el cual su actividad está extinguida, localizado en terreno Mexicano, además las protuberancias de obsidiana presentes al SW del mar del Salton en EE.UU.

Una idea de los enormes acarreos de materiales --- efectuados por el Río Colorado en esa época, y el poder de la erosión, se dan resultados de sondeos que determinan la profundidad en la cual se localiza la roca basal.

Junto a Seeley, Calif. EE.UU. - - - - - 3,660 MTS.
 Cerro del Centinela W de Mexicali, B.C. México. - Aflora
 Origen canal Coachella Calif. EE.UU. - - 3,350 MTS.
 NW. de Holtville Calif. EE.UU. (área de cultivo). 3,350 MTS.
 Región de las Dunas Calif. EE.UU. - - - - 660 MTS.
 Sierra del Chocolate, EE.UU. - - - - - Aflora
 20 Km. E. de Caléxico, Calif. EE.UU.

(Línea divisoria) - - - - - 4,700 MTS.

Cerca del Golfo de California, México - 6,400 MTS.

El delta tiene una área aproximada de:-84,450 MTS²

Los acarreos mencionados fueron inicialmente de -- material grueso siguiendo después capas de grava gruesa mediana y pequeña, arena gruesa, fina, limo y por último arcilla.

Las capas de 4 materiales son las que forman los -- suelos agrícolas del Valle.

SUELO:

Estos de origen mineral indeterminado, aluviales y recientes originados por las acumulaciones sucesivas de materiales en suspensión, arrastrados por las avenidas del Río Colorado antes de la construcción de las presas de almacenamiento en EE.UU. Hoover, Boulder, Davis y Parker.

Se distinguen 2 planos de depósitos diferentes que originan los suelos de esta región, la cual puede ser llamada planicie de inundación, en la cual se encuentran los Valles de Mexicali, San Luis, Yuma e Imperial, y otro plano -- más alto constituido por la Mesa de San Luis Yuma del Este y Andrade, que limitan al delta por el oriente, aunque la Mesa de Andrade, la cual es una prolongación del material que penetra hacia el W de la Mesa del Este.

Los suelos de la planicie de inundación son generalmente estratificaciones variables desde arenas medias, finas, muy finas, limas y arcillas.

Se localizan 2 grandes áreas de suelos arcillosos, en el extremo NW del Valle y la otra en la parte SW mucho menos compacta que la primera.

En el último período de formación de estos suelos, posiblemente llegaban aún las aguas del Río con suficiente fuerza estrellándose en la Sierra de los Cucapahs, originando 2 porciones una al Norte y otra al Sur, que al perder su velocidad depositando material fino llevado en suspensión, por lo cual encontramos en la zona NW, perfiles fuertes arcillosos y compactos de muchos metros de espesor que indican que los suelos estuvieron mucho tiempo bajo el agua, en el extremo SW esto es más notable.

Capas sucesivas de distintos materiales que originaron estos suelos se aprecian más, haciendo los perfiles -- más ligeros conforme se acercan a la rivera del Río, quedando los suelos arcillosos y compactos en las partes más alejadas.

Por lo anterior se conocen 5 series de suelos, en los Valles de Mexicali, San Luis según estudios agrológicos, una descripción somera de cada una de ellas puede ser la siguiente:

SERIE IMPERIAL:

Está formada por suelos de perfil muy pesado, compacto y de color gris o café claro, casi uniforme. Entre los 35 a 40 cms., se nota un incipiente horizonte de acumulación en donde la arcilla y el carbonato de calcio son más abundantes, encontrándose también algunos cristales de yeso. La textura dominante, no sólo en las superficies sino en todo el perfil, es de arcilla o arcilla-limosa. Su estructura en la primera parte del perfil es columnar o de adobe y en la inferior frecuentemente reticular. Es un perfil de muy escasa permeabilidad por su gran compacticidad, formándose grandes grietas al secarse. Se clasifican como de tercera clase por este sólo concepto.

Se encuentra localizada esta serie en el Valle, en 2 grandes grupos el mayor y más importante, cubre toda la región nor-occidental del Distrito, con superficie aproximada de 15,000 hectáreas. El segundo grupo también importante aunque no tanto como el anterior, se encuentra en la región-sur-occidental, aunque estos suelos no son tan compactos como los anteriores, sí corresponden a una textura de arcilla. Hay otros grupos de estos suelos de menor importancia, diseminados en toda la parte nor-occidental, sur-occidental y sur del Distrito, pero en pequeñas superficies.

SERIE HOLTVILLE:

La forma un grupo de suelos cuyo perfil está constituido por texturas arcillosas o arcillo-limosas en la par-

te superficial, hasta una profundidad variable de 60 a 180 cms., a partir de la cual descansa este perfil arcilloso sobre un manto arenoso o de arena casi siempre gruesa, sin estructura. Algunas veces existe entre estas 2 capas una intermedia de poco espesor, 25 cms., como máximo de migajones limosos también sin estructura.

La capa primeramente descrita, arcillosa, es idéntica a la primera parte del perfil de la Serie Imperial y -- frecuentemente se confunde con ella, si no se profundiza un poco más hasta encontrar los mantos arenosos. Con frecuencia estos mantos de arena gruesa, pueden estar saturados de agua, tienen éstos suelos un buen drenaje natural, cuando la capa superficial arcillosa no es muy gruesa y el nivel freático no ha invadido a las capas de arena.

Se localiza esta Serie formando lunares de poca importancia en todo el Valle, pero preferentemente en las cercanías de los grandes grupos de la Serie Imperial. Son suelos clasificados como de segunda clase por este concepto --- (factor suelo).

SERIE MELOLAND:

Podemos decir que los suelos de esta Serie tienen un perfil inverso a los de la Serie Holtville, ya que están formados por texturas ligeras en la parte superficial, tales como migajones arenosos o limosos, suelos francos o aún are-

nas o limos, que descansan sobre perfiles pesados que se encuentran muchas veces a partir de los 50 cm., y otros a profundidad variable, pero siempre menos de los 2 metros. Estos perfiles pesados están formados por arcillas o arcillas-limosas muy compactas, semejantes al perfil de la Serie Imperial. Su estructura es terrenosa chica, laminar o aún sin estructura en la parte superior y columnar o reticular en la inferior, en donde se encuentran las arcillas. Como ya mencionamos, estos perfiles superpuestos ligero y pesado, pueden tener espesores variables desde 50 hasta 160 cm., aproximadamente. Se encuentra diseñada esta Serie en todo el Valle, formando también pequeños lunares, menos numerosos como los de la Serie Holtville y más cercanos a las grandes masas de suelos de la Serie Gila. Su drenaje natural es bastante-deficiente debido a su subsuelo arcilloso y compacto. Se --clasifican como de segunda clase al tener en cuenta el factor suelo o aún de tercera, cuando las capas permeables superficiales son de espesores reducidos.

SERIE GILA.

Se encuentra ésta dividida en 2 fases ligera y pesada.

SERIE GILA FASE LIGERA:

El perfil de estos suelos como su nombre lo indica, es de textura ligera; formando por un gran número de capas o extractos superpuestos de muy diversos espesores, desde unos

cuantos cem., hasta 30 ó algo más. Las texturas de estos diferentes extractos, pueden ser francas, migajones arcillosos, muy ligeros, migajones limosos también ligeros, migajones --arenosos o simplemente limosos o arenas finas. Pueden encontrarse algunas veces hasta 11 ó 12 capas como las descritas con el perfil de 2 metros que se estudia agrológicamente. Algunas veces se presentan uno ó 2 estratos de escaso espesor (3 a 5 cms) de arcilla o migajones francamente arcillosos, - aunque esto no es lo común.

Los suelos de esta Serie se encuentran en grandes masas cercanas o colindantes con las márgenes del Río Colorado. Es la más abundante después de la fase pesada de esta - misma Serie. Su drenaje natural es muy bueno, su compacticidad es bastante suave y la estructura depende del material que - forma cada una de estas capas, pero puede ser granular o --- amorfa en caso de arenas o suelos francos, y la minar, en caso de migajones limosos. Se clasifican como suelos de primera clase por suelo y drenaje.

SERIE GILA FASE PESADA:

Las mismas características que la anterior, en --- cuanto a la forma de presentarse en capas superpuestas, sólo que estas capas o extractos están formadas en general por materiales de texturas pesadas, arcillas, migajones arcillosos, migajones arcillo-limosos, etc. Sin embargo, pueden presentarse también en forma esporádica, horizontes de pequeño es-

pesor con textura ligera, tales como migajones o migajones - arenosos, aunque esto no es lo común.

El drenaje natural, aunque no muy bueno como el de la fase anterior, es también muy aceptable. Se presenta también en grandes cuerpos entre las Series Pesadas (Imperial y Holtville) y la fase Ligera de esta misma Serie Gila, ocupando el primer lugar en superficie dentro de los suelos del -- Distrito. Se clasifican como de segunda clase por suelo y drenaje.

SERIE SUPERSTITION:

Podemos decir que prácticamente no se presenta en los suelos agrícolas del Valle, pues está formada por aquellos que se encuentran a un nivel más alto, formada con materiales que se han mezclado de los desprendimientos de las -- laderas de las sierras que circundan el Valle por el poniente, con los materiales deltáicos gruesos acarreados por el -- río hasta estos lugares; por lo tanto la mayor superficie de estos suelos se encuentra ya fuera del Distrito, a cotas más elevadas que aquellas que se pueden dominar con las aguas de que se dispone y sólo muy pequeñas áreas aparecen en el lindero W del Valle.

Su perfil es completamente ligero, sin estructura y formado totalmente por arena gruesa y arenisca mezclada -- con pequeña gravilla angulosa. Son terrenos muy pobres, casi totalmente ausentes de vegetación espontánea. Se conside

ran suelos de cuarta clase.

Como se podrá apreciar, los mejores suelos con que cuenta el Distrito, son los correspondientes a la Serie Gila, en primer lugar la Fase Ligera e inmediatamente después la Pesada. Los de la Serie Holtville son bastante buenos por su aceptable drenaje natural en las capas arenosas inferiores, aunque se dificulta su cultivo cuando la capa superior arcillosa, es de bastante espesor.

Los datos del estudio de los suelos del Distrito desde el punto de vista agrológico, acusan los siguientes resultados:

| | | |
|--|----------------|---------------|
| Serie Imperial - - - - - | 45,800 Has. | 14.85 % |
| Serie Holtville - - - - - | 13,290 " | 4.31 % |
| Serie Heloland - - - - - | 1,020 " | 0.33 % |
| Serie Gila (Fase Ligera) - - - - - | 104,920 " | 34.02 % |
| Serie Gila (Fase Pesada) - - - - - | 142,940 " | 46.35 % |
| Serie Superstition - - - - - | <u>430</u> " | <u>0.14 %</u> |
| Superficie total clasificada - - - - - | 308,400 " | 100.00 % |
| Dunas y barrancos - - - - - | 8,850 " | |
| Poblados - - - - - | 4,620 " | |
| Ciudad de Mexicali - - - - - | <u>5,150</u> " | |
| | 327,020 " | |

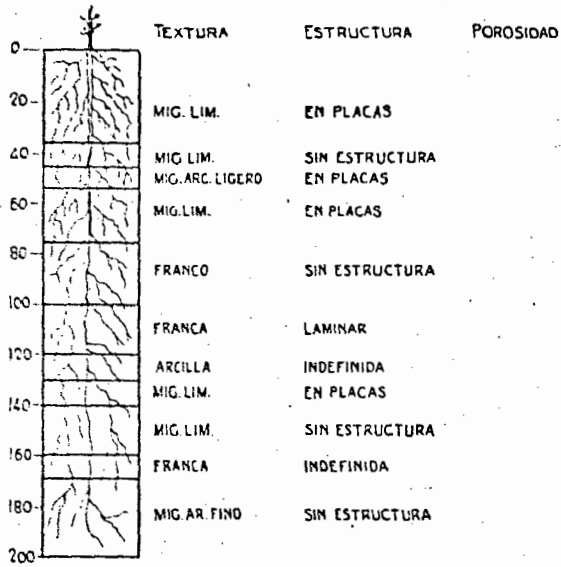
Por lo tanto, el estudio agrológico de suelos, se hizo sobre 308,480 hectáreas, pero ahora se están efectuando trabajos de gran detalle en las mismas áreas, de acuerdo con el Programa de Rehabilitación (Reacomodo de Usuarios).

Todas estas series sin excepción, tienen una gran deficiencia en nitrógeno y fósforo, aunque están bastante -- bien dotadas de calcio y potasio. La relación C/N es muy variable de acuerdo con el estrato o capa estudiada. Como ya dijimos anteriormente, la topografía de estos suelos es bastante plana, con pendientes medias de 0.5 metros por km., -- sin embargo, su micro relieve es ondulado, por lo que es necesario la nivelación de los mismos para poder efectuar en ellos trazos correctos de riego.

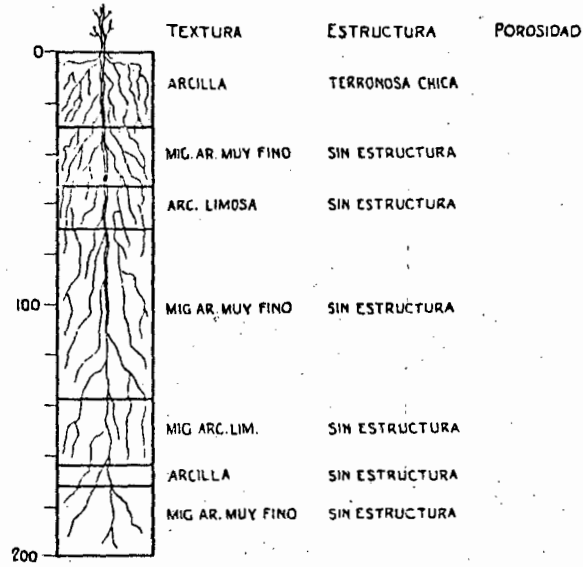
Para designar a estas Series, se usaron los mismos nombres de las que se encontraron en el Valle Imperial, ya que ese estudio es anterior al nuestro y los perfiles son -- exactamente los mismos como ya explicamos, ya que se trata de los mismos suelos, habiéndose hecho esto con el objeto de no duplicar la nomenclatura y para cumplir con los convenios internacionales que existen a este respecto.

Se cuenta con una completa red de drenaje a cielo abierto y en muchas áreas también parcelario, tanto para abatir el nivel freático en algunos lugares como para desalojar las aguas que se utilizarán para lavados en estos suelos.

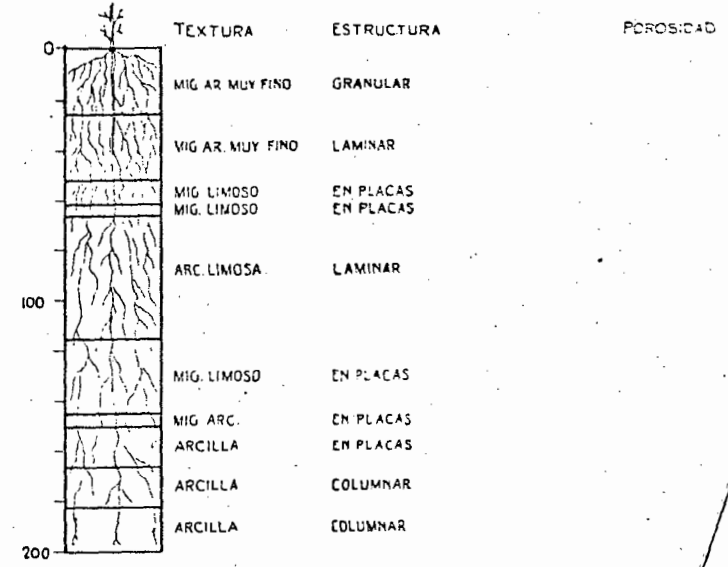
SERIE GILA (FASE LIGERA)



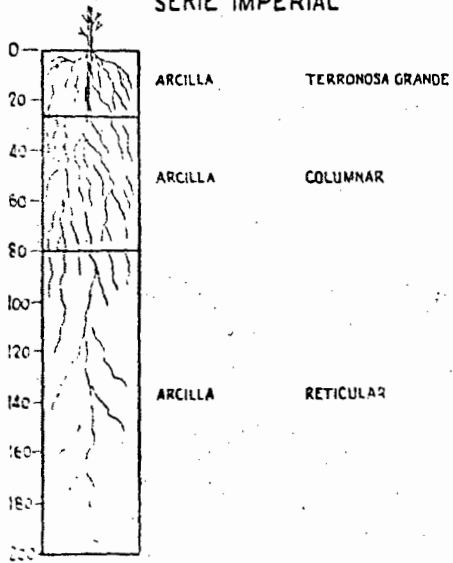
SERIE GILA (FASE PESADA)



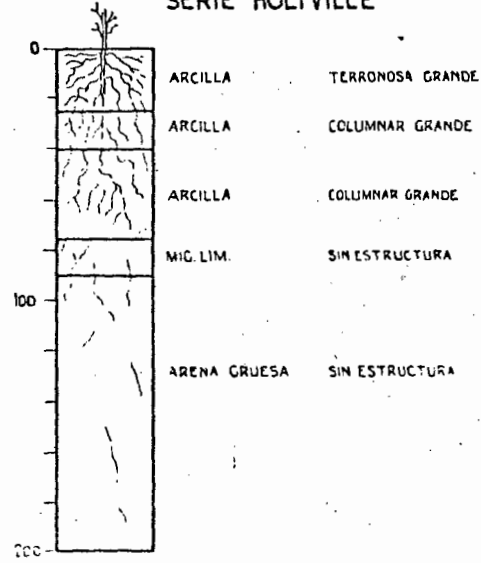
SERIE MELOLAND



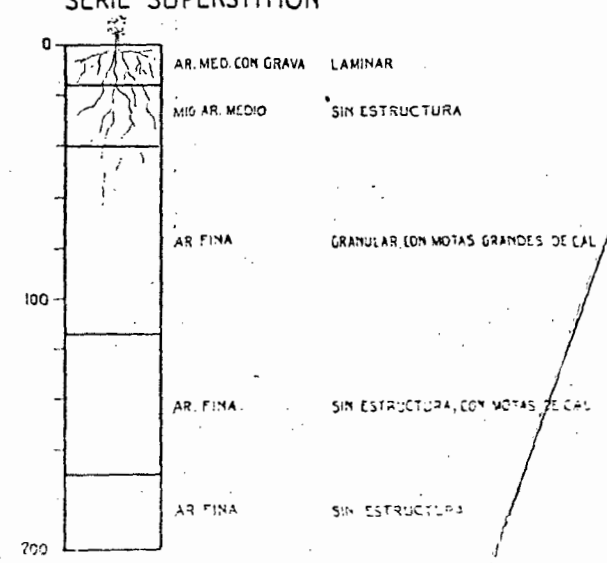
SERIE IMPERIAL



SERIE HOLTVILLE



SERIE SUPERSTITION



HIDROLOGIA:

El Distrito de Riego No. 14, de Río Colorado dispone de 2 fuentes de agua:

Las aguas del Río Colorado al cual mediante el tratado internacional de límites y aguas año de 1944 se asignó a México 1'850,234,000 m³ al año, además aguas extraídas del subsuelo que hacen un volumen anual de 1'100,000.000 m³ con un total de 625 pozos profundos.

VEGETACION NATURAL:

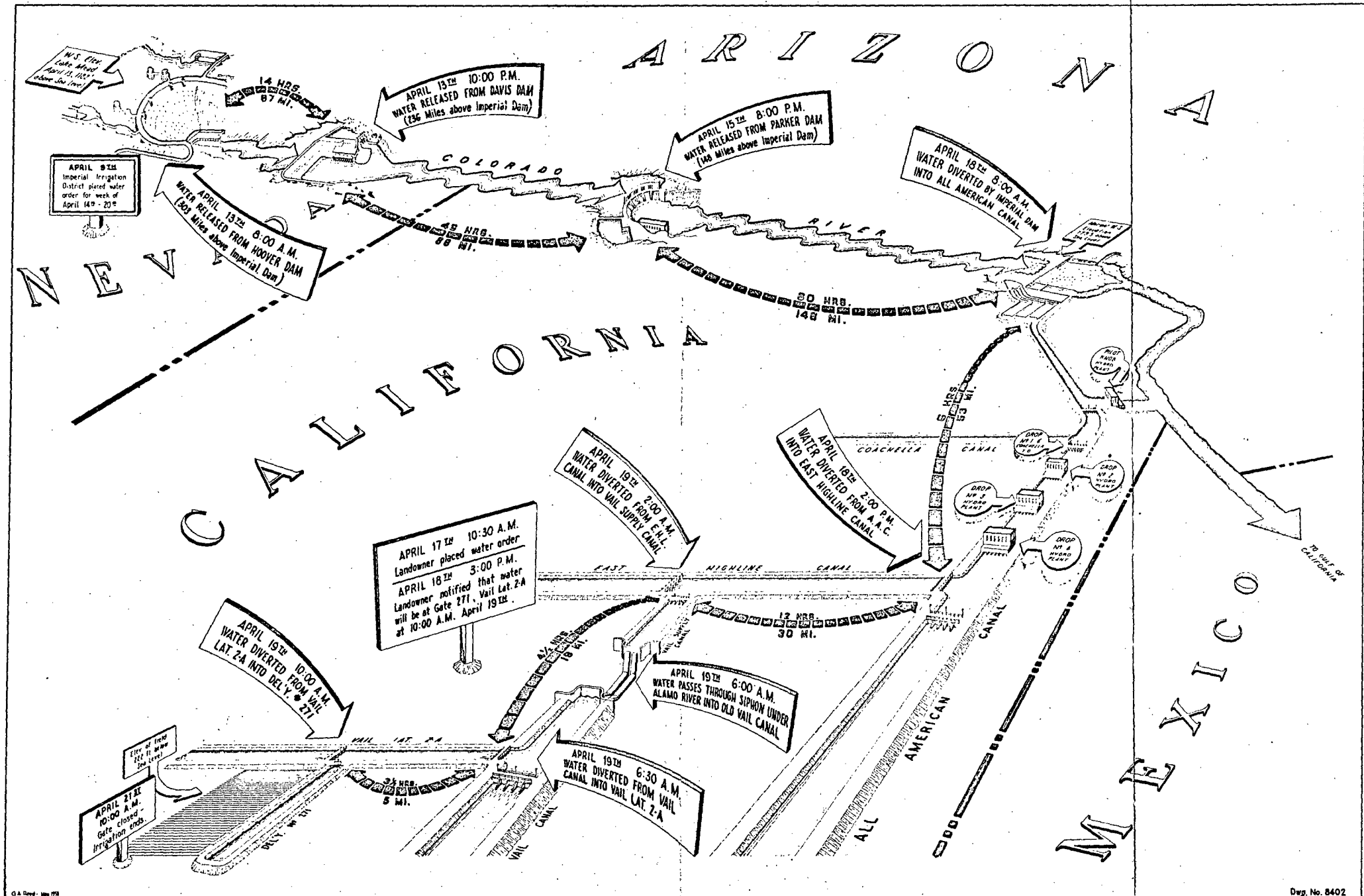
Esta es xerofita de raíz profunda y ramificada poca altura de planta, hojas pequeñas, algunas espinosas, --- otras velludas, otras cerosas, impermeables y otras con tallo cutinizado, todas adaptadas al medio para evitar la excesiva transpiración. (24).

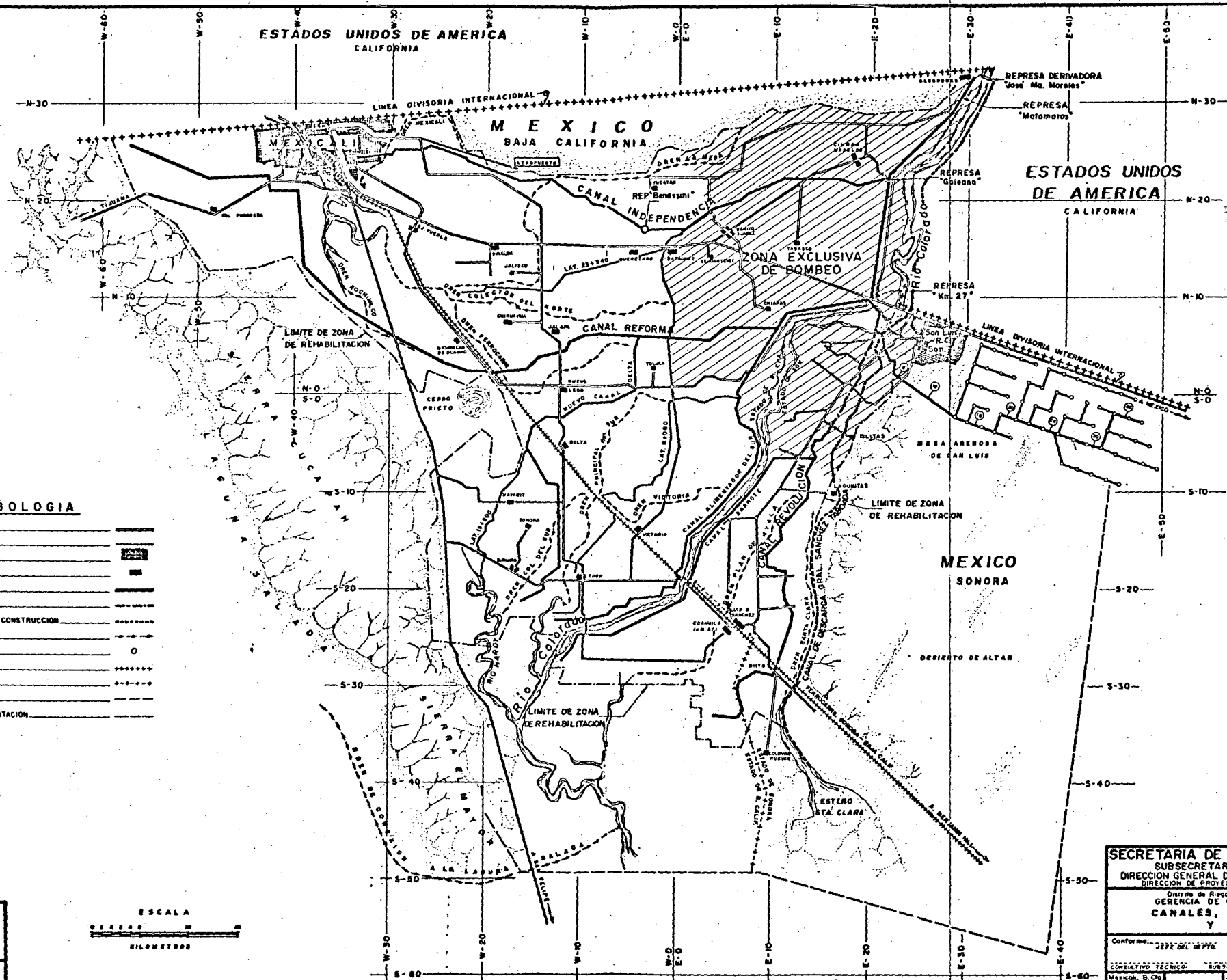
El clima extremo y seco según la clasificación de Weaber y Clements, corresponde a plantas de desierto y talla pequeña. A continuación se nombran algunas especies de la región y características del suelo donde comunmente se desarrollan:

CACHANILLA

(PLUCHEA SERICLA) - - - - Su crecimiento indica suelos de textura media con permeabilidad media a ligera, manto frático poco profundo, CE me--

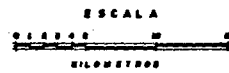
IMPERIAL IRRIGATION DISTRICT
WATER TRANSPORTATION
 HOOVER DAM TO USER





SIMBOLOGIA

- CARRETERAS
- FERROCARRIL
- CIUDADES
- POBLADOS
- CANALES REVESTIDOS
- CANALES SIN REVESTIR
- CANAL DE DESCARGA EN CONSTRUCCION
- DRENES
- POZOS
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE ESTATAL
- LIMITE DEL DISTRITO
- LIMITE ZONA DE REHABILITACION



OFICINA FORANEA
 OFICINAS CENTRALES

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
 SUBSECRETARIA DE CONSTRUCCION
 DIRECCION GENERAL DE IRRIGACION Y CONTROL DE RIOS
 DIRECCION DE PROYECTOS - DEPARTAMENTO DE CANALES
 Distrito de Riego RFB - Rio Colorado, B Cta y Son
 GERENCIA DE OBRAS DE REHABILITACION
**CANALES, DRENES PRINCIPALES
 Y CARRETERAS**

Conformado: JEFE DEL DEPTO. DIRECTOR DIRECTOR GENERAL
 CONSULTOR TECNICO: SUBSECRETARIO Aprobado: SECRETARIO

Mexico, B. Co.
 Julio - 1975 3005-R-15360

nor que 12 milimhos y PSI menor que 20 sobre todo en los primeros 30 cm., del perfil, suelos posibles de recuperación mediante nivelación y lavado.

MEZQUITE

(LEGUMINOSAS PROSOPIS

ANERASCENS)- - - - -

Generalmente suelos pesados, - medios o ligeros perfiles permeables, NF bajo sin problemas de salinidad y si los hay presentan aspectos de secamiento - suelos buenos para la agricultura, posible su recuperación - mediante nivelación y lavado.

ZACATE SALADO

(DISTCHLIS STRICTA)- - - - -

Este pasto indica suelos ligeros drenaje permeable NF poco profundo altamente salinos y - húmedos posible recuperación a corto plazo.

La eflorescencia de sales es una evidencia de halomorficia en el suelo, costras de intensidad variable, un --

manchón blanco superficial generalmente es indicio de una --
mezcla de sales de sodio Ca. y Mg.

Una costra humeda, oscura y aceitosa, exceso de --
cloruro de sodio.

La cubierta vegetal del suelo puede darnos una ---
idea de la intensidad de la halomorficida del suelo y sus --
características. Las plantas pueden indicar ciertas carac-
terísticas pero no quiere decir esto, que podremos clasifi-
car un suelo mediante la observación de una sólo o 2 espe-
cies indicadoras.

GOBERNADORA

(LARREA TRIDENTATA)- - - - - Suelo de textura ligera o me--
dia, suelo bastante permeable,
M.G. muy bajo aptos para agri-
cultura especial y si la pobla-
ción es escasa no son acepta--
bles a la agricultura, pues --
casi siempre se trata de sue-
los delgados con capas adyacen-
tes de rocas o masas de arci--
lla compacta y dura.

PINILLO SALADO

(TAMARICACEA TAMARIX

PENTANDRA) - - - - - Suelos de textura ligera a medio drenaje permeable, NF. alto suelos salinos generalmente CE menor que 20 y PSI menor -- que 30 posible recuperación a largo plazo.

CHAMIZO CENIZO

(QUENOPODICEA ATRIPLEX

HASTÁTA)- - - - - Suelos textura media-ligera poco permeable generalmente salinos o fuertemente salinos. Recuperables a largo plazo.

TORNILLO LEGUMINOSA

(PROSOPIS PUBESCENS)- - - - Suelos textura media-pesada poco permeable NF. bajo, salinos.

CAMIZO VOLADOR

(QUENOPODIACEA SALSIELA

PESTIFER) - - - - - Suelos textura ligera media -- permeable o muy permeables NF. alto. Suelos Salinos.

QUELITE AMARANTACEO

(AMARANTAS HIPOCONDRIACUS) - Suelos de textura ligera o muy ligera drenaje permeable NF. - alto salinas o no salinas.

MATERIALES Y METODOS.

LOCALIZACION DEL TERRENO.

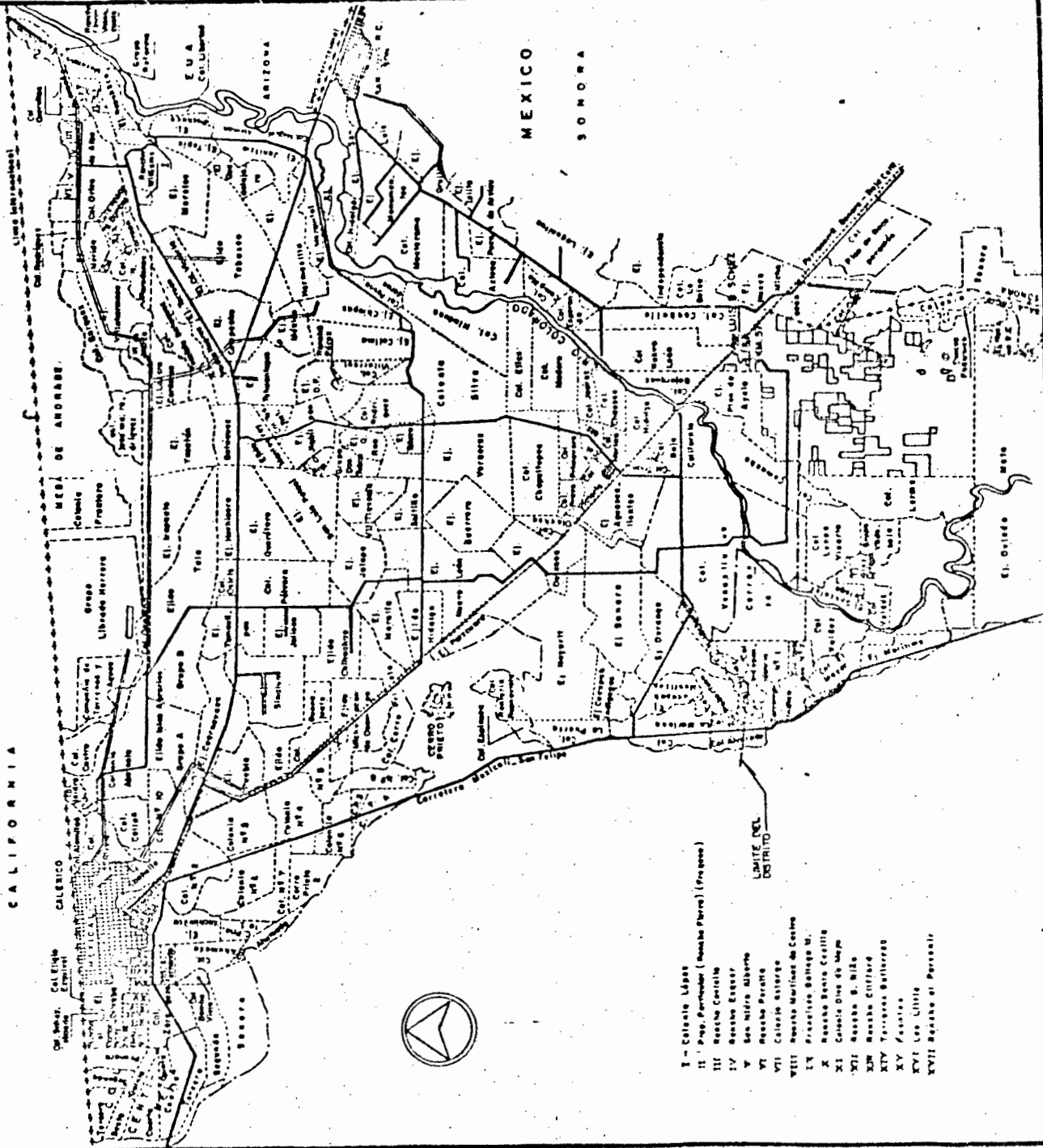
Este se encuentra ubicado en el lote 29 del Ejido Quintana Roo, dentro de la I Unidad de riego en el Distrito. El propietario es el Sr. Clemente Corrales con quien se platicó inicialmente explicándole la importancia del trabajo, - el cual consistiría en el registro de los descensos de humedad del suelo y la aplicación de las láminas correspondientes.

Características por las cuales se escogió este lote:

- a) Encontrarse dentro del área de asesoramiento -- técnico.
- b) La superficie es similar a la tenencia media de la tierra.
- c) Cuenta con caminos transitables.
- d) Está localizado dentro del área dominada por -- una estructura aforadora.
- e) Se encuentra enclavada en terrenos representativos del tipo de suelos.

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

CALIFORNIA



- I - Colima Lagos
- II - Paga, Parral (Sancho Pardo) (Francia)
- III - Sancho Carilla
- IV - Sancho Estigar
- V - San Nifra Albano
- VI - Sancho Parate
- VII - Colima asstora
- VIII - Sancho Marfiaz de Castro
- IX - Praxico Ballejo M.
- X - Sancho Santa Cecilia
- XI - Colima Diva de Uaym
- XII - Sancho S. Niza
- XIII - Sancho Colifard
- XIV - Terrence Ballejos
- XV - Sancho
- XVI - Los Ulises
- XVII - Sancho de Porcelly

CARACTERIZACION DEL SUELO.

En la porción del lote No. 29 donde se realizó el trabajo, se efectuó un muestreo utilizando una barrena de tipo California.

El número de puntos tomados fueron seis, de acuerdo a la homogeneidad presentada por el terreno, cada punto se muestreó a las siguientes profundidades:

0 a 30, de 30 a 60, de 60 a 90 y de 90 a 120 cms.

Las muestras se molieron y secaron al aire, además de ser tamizadas en una malla de 2 mm., para enseguida llevarlas al laboratorio; determinándose por medio de análisis las características físicas y químicas del suelo: (20,13)

- a) Texturas por el método de Bouyoucos.
- b) El contenido de humedad a 0.3 atmósferas (CC) - se obtuvo en la olla de presión.
- c) El contenido de humedad a 15 atmósferas (PMP) - se obtuvo en la membrana de presión.
- d) La conductividad eléctrica (CE) en el extracto de suelo saturado utilizando el puente de conductividad solubridge.

- e) El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) se estimó en base a la relación de adsorción de sodio (RAS) que se calculó por medio de la ecuación.

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}} \cdot 2$$

- f) La reacción del suelo (ph) en la pasta saturada utilizando el potenciómetro Beckman con electrodo de vidrio.
- g) Los carbonatos y bicarbonatos por titulación -- con ácido sulfúrico.
- h) Los cloruros por titulación con Nitrato de plata.
- i) Los sulfatos con precipitación como sulfato de calcio.

El resultado de los análisis se presenta en el cuadro siguiente:

Las características del suelo tanto físicas como químicas, son representativas de suelos dedicados a cultivos de invierno.

Este suelo no presentó acumulación excesiva de sales que impidieran el desarrollo del cultivo, aunque no es completamente normal. Quedando incluido dentro de la clasificación de suelos salinos con textura fina en todo el perfil con baja velocidad de infiltración.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

DISTRITO DE RIEGO N° 14 RIO COLORADO, B.C. Y SON.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO

SECCION LABORATORIO — ANALISIS DE SUELOS

Ing. VanDijk

| N° DE MUESTRA | FECHA | | PROFUNDIDAD EN CM. | LOCALIZACION | % ARENA | % LIMO | % ARCILLA | CLASIFICACION TEXTURA | % DE SATURACION | PH DEL SUELO SATURADO | DETERMINACION EN EL EXTRACTO DE SATURACION | | | | | | | | | | C.C. m.e./100 g SUELO | S. m.e./100 g SUELO | P.B.I. m.e./100 g SUELO | CLASIFICACION | | |
|---------------|--------|----------|--------------------|------------------|---------|--------|-----------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--|------|------|-------|-------|-----------------|-----|------|-------|-------|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------|---------|------------------|
| | RECIBO | ANALISIS | | | | | | | | | CATIONES m.e./l. | | | | | ANIONES m.e./l. | | | | | | | | | A.S. | P.B.I. CALCULADO |
| | | | | | | | | | | | Ca** | Mg** | Na+ | TOTAL | CO3 | HCO3 | Cl- | SO4 | TOTAL | | | | | | | |
| 1 | 13-XI | 19-XI | 0-30 | Parcela 23 Ejido | 4 | 38 | 58 | Arcilla. | 60.0 | 7.6 | 5.0 | 24.0 | 18.0 | 27.0 | 69.0 | 1.0 | 3.3 | 16.0 | 48.0 | 67.2 | 5.9 | 6.9 | 42.3 | | Salino. | |
| " | 73 | 79 | 30-60 | Quintana Roo. | 6 | 44 | 50 | Arcilla Limosa. | 59.0 | 7.6 | 3.8 | 19.0 | 13.0 | 19.2 | 49.2 | 0 | 4.0 | 15.0 | 28.0 | 47.0 | 4.9 | 5.6 | 35.3 | | Normal. | |
| " | | | 60-90 | 10-CO Has. | 4 | 36 | 60 | Arcilla. | 59.0 | 2.7 | 4.4 | 23.0 | 16.0 | 22.0 | 61.0 | 0 | 2.4 | 12.0 | 45.0 | 59.4 | 5.0 | 5.8 | 36.5 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 4 | 36 | 60 | Arcilla. | 58.0 | 2.6 | 4.3 | 24.0 | 16.0 | 23.0 | 63.0 | 0 | 2.8 | 12.0 | 48.0 | 62.8 | 5.1 | 5.9 | | | Salino. | |
| 2 | | | 0-30 | | 6 | 20 | 74 | Arcilla. | 63.0 | 7.6 | 6.0 | 32.0 | 15.0 | 33.0 | 80.0 | 0 | 3.6 | 37.0 | 39.0 | 79.6 | 6.8 | 8.1 | 44.5 | | Salino. | |
| " | | | 30-60 | | 4 | 14 | 82 | Arcilla. | 72.0 | 7.6 | 7.0 | 28.0 | 18.0 | 46.0 | 92.0 | 0 | 1.6 | 39.0 | 51.0 | 91.6 | 9.6 | 11.4 | 60.0 | | Salino. | |
| " | | | 60-90 | | 4 | 14 | 82 | Arcilla. | 75.0 | 7.6 | 7.2 | 28.0 | 18.0 | 50.0 | 96.0 | 0 | 1.6 | 46.0 | 50.0 | 97.6 | 10.4 | 12.3 | 61.3 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 4 | 14 | 80 | Arcilla. | 75.0 | 7.5 | 8.3 | 31.0 | 21.0 | 54.0 | 106.0 | 0 | 1.6 | 57.0 | 48.0 | 106.6 | 10.6 | 12.5 | | | Salino. | |
| 3 | | | 0-30 | | 6 | 18 | 76 | Arcilla. | 64.0 | 7.6 | 6.0 | 30.0 | 20.0 | 33.0 | 83.0 | 0 | 3.6 | 34.0 | 45.0 | 82.6 | 6.6 | 7.8 | 62.5 | | Salino. | |
| " | | | 30-60 | | 4 | 20 | 76 | Arcilla. | 76.0 | 7.6 | 6.0 | 26.0 | 21.0 | 38.0 | 85.0 | 0 | 1.6 | 26.0 | 57.0 | 84.6 | 7.8 | 9.3 | 32.0 | | Salino. | |
| " | | | 60-90 | | 4 | 10 | 86 | Arcilla. | 78.0 | 7.6 | 6.2 | 24.0 | 15.0 | 44.0 | 83.0 | 0 | 2.0 | 29.0 | 54.0 | 85.0 | 10.0 | 11.9 | 32.7 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 4 | 16 | 80 | Arcilla. | 76.0 | 7.5 | 6.7 | 27.0 | 18.0 | 46.0 | 91.0 | 0 | 1.6 | 41.0 | 48.0 | 90.6 | 9.7 | 11.5 | | | Salino. | |
| 4 | | | 0-30 | | 6 | 22 | 72 | Arcilla. | 63.5 | 7.7 | 2.9 | 10.0 | 10.0 | 14.6 | 34.6 | 0 | 4.4 | 14.0 | 14.0 | 32.4 | 4.6 | 5.2 | 22.7 | | Normal. | |
| " | | | 30-60 | | 4 | 18 | 78 | Arcilla. | 70.0 | 7.6 | 3.5 | 13.0 | 13.0 | 19.7 | 45.7 | 0 | 2.0 | 12.0 | 30.0 | 44.0 | 5.5 | 6.4 | 60.0 | | Normal. | |
| " | | | 60-90 | | 6 | 12 | 82 | Arcilla. | 79.0 | 7.5 | 4.3 | 19.0 | 14.0 | 28.5 | 61.5 | 0 | 2.0 | 13.0 | 48.0 | 63.0 | 7.0 | 8.3 | 31.0 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 4 | 14 | 82 | Arcilla. | 77.0 | 7.6 | 4.5 | 18.0 | 13.0 | 30.0 | 61.0 | 0 | 1.6 | 17.0 | 41.0 | 59.6 | 7.6 | 9.0 | | | Salino. | |
| 5 | | | 0-30 | | 6 | 30 | 64 | Arcilla. | 57.5 | 7.7 | 2.7 | 11.0 | 9.0 | 10.0 | 30.0 | 0 | 6.0 | 13.0 | 9.0 | 28.0 | 3.2 | 3.4 | 48.0 | | Normal. | |
| " | | | 30-60 | | 6 | 28 | 66 | Arcilla. | 65.0 | 7.6 | 3.8 | 22.0 | 13.0 | 18.2 | 53.2 | 0 | 3.2 | 10.0 | 38.0 | 51.2 | 4.3 | 4.8 | 45.5 | | Normal. | |
| " | | | 60-90 | | 40 | 14 | 46 | Arcilla. | 49.0 | 7.6 | 4.3 | 22.0 | 18.0 | 23.0 | 63.0 | 00 | 2.0 | 11.0 | 40.0 | 62.0 | 5.1 | 5.9 | 27.7 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 84 | 8 | 8 | Arena Migajusa. | 32.0 | 7.9 | 2.3 | 9.0 | 9.0 | 10.0 | 28.0 | 0 | 2.4 | 5.0 | 20.0 | 27.4 | 3.3 | 3.5 | | | Normal. | |
| 6 | | | 0-30 | | 4 | 24 | 72 | Arcilla. | 58.0 | 7.6 | 4.7 | 26.0 | 15.0 | 25.5 | 66.5 | 0 | 3.2 | 20.0 | 41.0 | 64.2 | 5.6 | 6.5 | 62.5 | | Salino. | |
| " | | | 30-60 | | 6 | 10 | 84 | Arcilla. | 74.0 | 7.6 | 5.8 | 27.0 | 17.0 | 38.7 | 82.7 | 0 | 1.6 | 20.0 | 60.0 | 81.6 | 8.2 | 9.8 | 38.5 | | Salino. | |
| " | | | 60-90 | | 26 | 42 | 32 | Migajón Arcilloso | 40.0 | 7.6 | 7.75 | 31.0 | 24.0 | 52.0 | 107.0 | 0 | 2.0 | 51.0 | 55.0 | 108.0 | 9.9 | 11.7 | 28.7 | | Salino. | |
| " | | | 90-120 | | 88 | 8 | 4 | Arena. | 33.3 | 7.8 | 3.1 | 7.0 | 2.0 | 21.5 | 35.5 | 0 | 1.6 | 20.0 | 13.0 | 39.6 | 8.1 | 9.6 | | | Normal. | |

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO

ING. RICARDO OLIVERA OCAMPO

JEFE DE LABORATORIO

ING. GUADALUPE A. GONZALEZ

DETERMINACION DE LA DENSIDAD APARENTE CON
MUESTRAS INALTERADAS TOMADAS CON CILIN---
DROS Y LA BARRENA DE CORAZON.

$$Da = \frac{\text{Peso de suelo seco.}}{\text{Volumen}}$$

| PUNTO N° | PROFUNDIDAD | P.S. | VOL. | Da. |
|----------|-------------|--------|------|-------|
| 1 | 0-30 | 1000.5 | 785 | 1.274 |
| | 30-60 | 1110.5 | | 1.414 |
| | 60-90 | 1120.2 | | 1.427 |
| 2 | 0-30 | 988.3 | 785 | 1.259 |
| | 30-60 | 1079.5 | | 1.375 |
| | 60-90 | 1073.9 | | 1.368 |
| 3 | 0-30 | 965.6 | 785 | 1.230 |
| | 30-60 | 1054.6 | | 1.343 |
| | 60-90 | 1115.2 | | 1.420 |
| 4 | 0-30 | 929.9 | 785 | 1.184 |
| | 30-60 | 1026.5 | | 1.307 |
| | 60-90 | 1085.4 | | 1.382 |
| MEDIA | 0-30 | 1.237 | | |
| | 30-60 | 1.359 | | |
| | 60-90 | 1.399 | | |



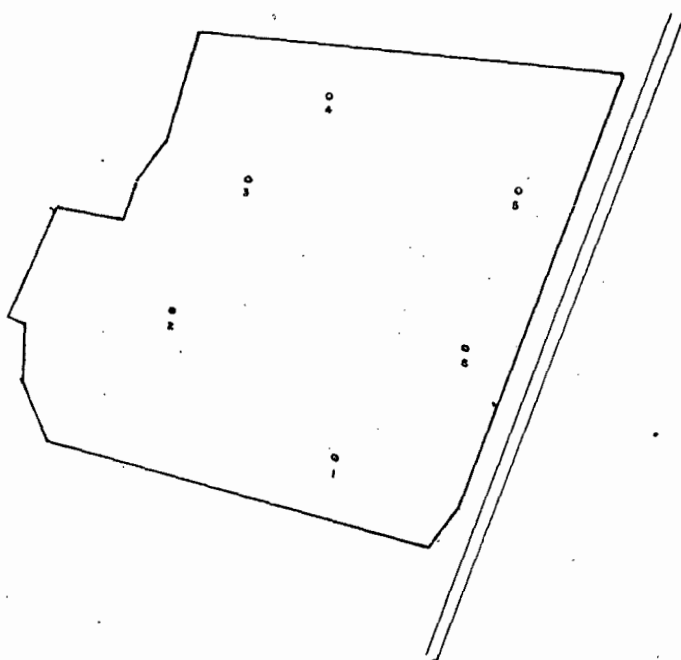
SUBSECRETARIA DE OPERACION
DIRECCION GRAL. DE DISTRITOS DE RIEGO



DISTRITO DE RIEGO N° 14 RIO COLORADO, B.C. Y SON.
JEFATURA DE I. D. R. Y. D.

PARCELA DE PRUEBA N° _____ CULTIVO *TRIGO*
SUBCICLO DE CULTIVO *INVIERNO* CICLO AGRICOLA 19 *79* - *1980*

DIAGRAMA PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE
CARACTERIZACION DEL SUELO



LOTE No 29
EJIDO QUINTANA ROO
CLEMENTE CORRAL.
SUP. 15-21-54
ESCALA = 1:5,000

PREPARACION DEL TERRENO.

BARBECHO.

Su finalidad romper voltear y aflojar el suelo incorporando residuos de cosechas anteriores. Este se efectuó a 30 cm., de profundidad. Profundidad óptima para el desarrollo del cultivo. (18)

RASTREO.

Su objetivo, desmoronar los terrones dejados por el barbecho.

En estos suelos se dieron 2 pasos de rastra para dejar mullido el suelo. (18).

NIVELACION.

El barbecho y el rastreo hacen movimientos de tierra que deben corregirse.

El terreno se niveló con la escrepa. (18).

VARIEDAD.

Se utilizó Yécora F 70. (1,9,18).

METODO DE SIEMBRA.

Uno de los problemas más graves en este cultivo --

son las malezas, por lo que se recomienda la siembra en hume do. En el caso de lote donde se efectuó el trabajo, se rea lizó en seco por no presentar infestaciones anteriormente, y por las características del suelo, la semilla se depositó a una profundidad de 6 cm. (1,18).

DENSIDAD DE SIEMBRA.

Los resultados experimentales indican que 150 Kg. de semilla son suficientes para una buena población, sin em bargo, por las condiciones del suelo se aplicaron 200 Kg. de semilla/ha. (1,18).

VARIEDADES DE TRIGO RECOMENDADAS PARA -
SIEMBRAS COMERCIALES EN EL VALLO DE ME-
XICALI 1978 - 19.

| VARIEDADES | FECHA DE SIEMBRA |
|-------------------|----------------------|
| DE CICLO LARGO | |
| Siete Cerros T-66 | Del 10 de Noviembre. |
| Zaragoza T - 66 | al 10 de Diciembre. |
| DE CICLO CORTO | |
| COCORAQUE F-75 | |
| CAJEME F-71 | |
| MEXICALI C-75 | |
| YECORA F-70 | Del 15 de Noviembre |
| SARIC F-70 | al 20 de Diciembre |
| PIMA S-77 | |
| NACUZARI M-76 | |
| PAVON F-76 | |
| JUPATECO F-73 | |

La fecha de siembra es importante en la obtención de rendimientos óptimos, teniéndose que ajustar las siembras a los rangos de tiempo recomendados.

FERTILIZACION.

Punto importante por la inferencia que tiene en el desarrollo de los cultivos y el consumo de agua durante el desarrollo vegetativo.

En el trabajo se utilizó 200 Kg., de N/ha. teniendo como fuente la UREA al 46% y 50 Kg., de FOSFORO/ha. El primero aplicado al 50% en presiembra, y el resto en el primer riego de auxilio. (18)

PROYECTO DEL METODO DE RIEGO.

Para determinar el método de riego superficial e emplear y la dirección de éste, se elaboró el plano topográfico con las siguientes especificaciones: (10, 33).

LEVANTAMIENTO DE CUADRICULA.

APARATOS Y EQUIPOS.

Tránsito, plancheta, nivel montado, estadales de base circular de 10 m., de diámetro, balisas, cintas metálicas, etc.

CUADRICULA:

Se efectuó con equidistancias horizontales de 20 - mts., para topografía normal.

REFERENCIAS DE LA CUADRICULA.

Las cotas estuvieron ligadas a bancos de nivel establecidos previamente por el Distrito, referidos al nivel del mar. Las plantillas se ligaron y acotaron a la toma o estructura aforadora.

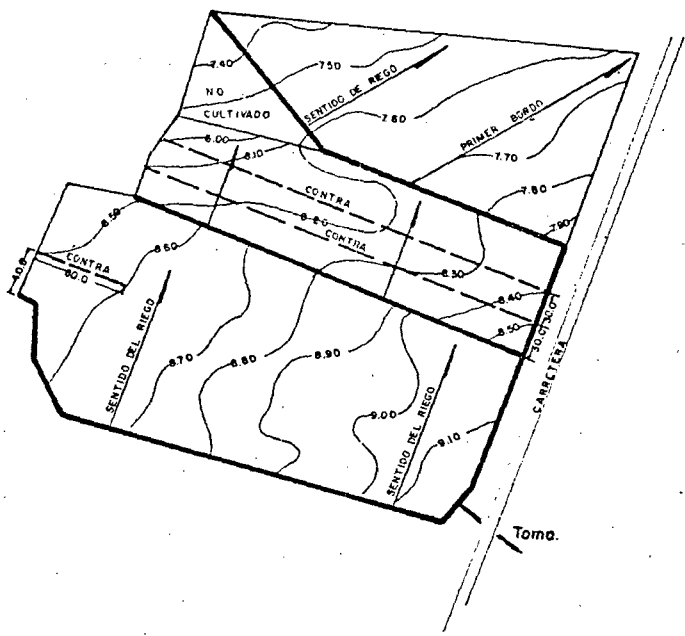
PRESENTACION DEL PLANO:

Escala 1:2000 con localización de las regaderas, en sentido de la pendiente, y configuración de las curvas de nivel.

Con la información anterior se efectuó el trazo del método de riego en el plano. Cuadro siguiente teniendo en cuenta la topografía, textura, dimensiones de la parcela y el cultivo a establecer, elegimos el método de riego adecuado.

PLAMEPA

RECETA DE RIEGOS



LOTE N° 29
 EJIDO QUINTANO ROO
 CLEMENTE CORRALES
 SUR: 15-21-54
 ESCALA: 1: 5,000

M E T O D O D E R I E G O

Para la distribución del agua de riego, se adoptó el método de riego superficial por melgas debido a las siguientes características:

Es un método de inundación controlado adaptable a todo tipo de suelos. Excepto los muy ligeros.

En suelos con pendientes 0.5% o menos, se adapta a cultivos que cubren el suelo, en este caso cereales (trigo). Tiene una eficiencia de 55-75% (10, 33).

CUADRO No.

RECOMENDACIONES PARA EL COMBATE DE MALEZAS EN TRIGO

HERRICIDA, DOSIS POR HA. Y EPOCA DE APLICACION EN EL VALLE DE MEXICALI.

| M A L E Z A | HERBICIDA | DOSIS/HA. | EPOCA DE APLICACION |
|----------------------|---------------|-----------|---|
| Avena silvestre | CARBYNE | 3-4 l/ha. | Preemergente incorporado al suelo y postemergente cuando la planta tenga 1 1/2 o 2 1/2 hojas. |
| | AVADEX BW | 2.5-3 lt. | |
| Alpiste | TOK E-25 | 10-14 lt. | Preemergente antes del riego de nacencia o post-emergente 25 días después de la nacencia. |
| Silvestre | TOK E-25 | 10-12 lt. | |
| Maleza de hoja ancha | 2.4-D amina 4 | 1 lt. | Postemergente, cuando el -- |
| | 2.4-D amina 6 | 0.75 lt. | trigo empiece a amacollar. |

NOTA: Aunque en el lote no se presentaron problemas de malezas, se hace mención de los nombres y su combate cuando inciden. (18)

PLAGAS.- No se presentaron, pero se hace mención de las que pueden incidir en el trigo. (18)

PULGON DEL FOLLAJE.- Período de mayor incidencia, Diciembre-Marzo. El pulgón succiona la savia de las plantas ocasionando manchas amarillentas y después se vuelven de color café oscuro por la muerte de los tejidos, ocasionado por las toxinas inyectadas al momento de alimentarse.

Se recomienda su control químico en plantas menores de 20 cm. de altura y con altas infestaciones.

PRODUCTOS RECOMENDADOS:

| | |
|------------|--------------|
| METASISTOX | 50% 0.3 lts. |
| FOLIMAT | 80% 0.3 lts. |
| ROGAR | L40 0.5 lts. |
| DIMECRON | 50% 1.0 lts. |
| PARATION | |
| METILICO | 1.0 lts. |

ENFERMEDADES.- No se presentan en esta región por las condiciones climatológicas con que se cuenta. (clima seco)

COSECHA.- Esta se efectuó al madurar fisiológicamente la planta, y los granos, al presentar estos dificultad al quebrarse. Se utilizó una -- trilladora mecánica.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL SUELO EN RELACION CON EL RIEGO

RIEGO.- Aplicación artificial de agua al suelo agrícola con el fin de suministrar a las especies vegetales, la humedad necesaria. (18)

De las características del suelo que intervienen en el aprovechamiento máximo de riego, podemos mencionar:

MORFOLOGICAS Y FISICAS

MORFOLOGICAS:

TEXTURA.- Disposición y proporción de los diferentes tamaños de partículas que componen el suelo. (26, 31, 36)

Su inferencia con relación al riego es que determina capacidad de retención de humedad y nutrientes.

ESTRUCTURA.- Propiedad de los suelos de estabilizar los agregados que posee y es la forma como se agrupan las partículas que constituyen el suelo. (26, 31, 36)

Su relación con el riego es que determina la capacidad de entrada y conducción del agua del suelo, grado de aereación penetración de raíces y la preparación del suelo o laboreo.

CONSISTENCIA.- Resistencia del suelo a fuerzas aplicadas, siendo función del contenido de humedad, textura y contenido de humos. (26, 31, 36)

Su inferencia con el riego es que en los suelos presentan capas duras (impermeabilidad) y grado de estabilidad (resistencia a la erosión).

CARACTERISTICAS FISICAS:

DENSIDAD APARENTE (Da).- Relación del peso de un volúmen dado del suelo (secado a la estufa), incluido el espacio poroso entre el peso de un volúmen igual de agua. (26).

$$D_a = \frac{\text{Peso suelo seco}}{\text{Vol. total}}$$

Su inferencia con relación al riego:

Permite detectar y cuantificar capas endurecidas del suelo que dificultan la aplicación del riego. Es un dato básico para estimar la porosidad del suelo.

Permite estimar la capacidad de retención de humedad del suelo.

Permite además, estimar la lámina retenida después de cada riego, o la lámina de riego por aplicar.

HUMEDAD DEL SUELO. -- Relación porcentual que existe en un momento entre el peso del agua que contiene el suelo y el peso del suelo secado a la estufa. (10, 14)

El contenido de humedad existente en el suelo es importante, pues nos ayuda a determinar el agua faltante para llegar a la retención óptima (capacidad de campo), la lámina de riego por aplicar y el momento adecuado del riego.

Su determinación es en base al peso de una muestra de suelo que se espera en porcentaje con relación al peso del suelo seco.

$$P S = \frac{\text{Peso de suelo húmedo} - \text{peso de suelo seco}}{\text{Peso de suelo seco}} \times 100$$

CARACTERISTICAS DE RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO

Las características de mayor uso que relacionan el suelo y el agua son: (7, 12, 14)

- a) Porcentaje de Saturación (PS)
- b) Capacidad de campo (CC)
- c) Punto de marchitez permanente (PMP)

a) (PS).- Contenido de humedad de un suelo inmediatamente después de un riego pesado o lluvia fuerte antes de haber drenado el agua en exceso por la acción de la gravedad (cuando se llenan incluso los poros no capilares).

b) (CC).- Contenido de humedad del suelo inmediatamente después de que ha dejado de eliminar agua por la acción de la gravedad.

Esta condición ocurre en el campo a los dos días aproximadamente, después de haber mojado

do el suelo.

- c) (PMP).- Contenido de humedad del suelo en el cual - las plantas perecen por no poder absorber - más humedad; la marchitez alcanzada no es - recuperada aún con una nueva aplicación de - agua.

Existe una relación muy aproximada entre es - tas tres constantes para un mismo suelo:

$$PMP = 1/2 CC = 1/4 SAT$$

HUMEDAD APROVECHABLE.- Desde el punto de vista agrícola es la dife - rencia entre los límites de humedad que pue - de retener un suelo (CC) y el mínimo de hu - medad en que las plantas se pueden desarro - llar sin problema. (7, 12, 14)

$$H.A. = CC - PMP.$$

NIVEL DE HUMEDAD.- Término práctico cuya finalidad es reducir - los esfuerzos de las plantas en la extrac - ción del agua del suelo, en beneficio de - un mejor desarrollo y reducción de las posi - bilidades del marchitamiento.

La inferencia de mayor trascendencia de la interrelación de las características físicas del suelo con relación al riego, es la determinación de la lámina de riego.

LAMINA DE RIEGO.- Es la altura en un momento dado del agua que es necesario aplicar artificialmente a un volumen de suelo, para que éste llene su capacidad de retención de humedad (CC). (12, 14)

$La = (CC - PMP) \text{ Profund. } \times Da.$

Lrz = Lámina de riego

Pr = Profundidad radicular en cm.

Da = Densidad aparente relativa

CC = Capacidad de campo

Ps = Humedad existente en porciento

CARACTERISTICAS QUIMICAS

Características químicas más importantes de riego son:

POTENCIAL HIDROGENO PH.- Índice de acidez o alcalinidad del suelo. - (20)

Las condiciones químicas mejores en cuanto a la disponibilidad de los principales nu--

trientes requeridos por los cultivos que --
 los suelos deben poseer son de 6 y 7.

La determinación es uno de los mejores indi
 cadores del nivel de saturación de bases --
 que posee el suelo, y por lo tanto un índi
 ce de fertilidad.

En la actualidad según los conceptos moder-
 nos, valores de PH inferiores de 5.5, indi-
 can en los suelos minerales la presencia --
 del ión AL +++ (aluminio) tóxico para el --
 crecimiento radicular. Por el contrario va
 lores superiores a 7.5 se producen con un -
 exceso de sales superiores a 8.5 cuando el-
 ión Ma se encuentra en cantidades abundan--
 tes que ocasiona la defloculación o disper-
 sión de las partículas del suelo.

CONDUCTIVIDAD --- Es una estimación del contenido de sales --
 ELECTRICA (CE).- del suelo. (13, 20)

El exceso de sales en los suelos produce --
 fuerzas (Presión Osmotica) de considerable-
 magnitud que disminuyen la disponibilidad -
 de humedad aprovechable.

CACIONES INTER CAMBIABLES --- Análisis de la cantidad y proporción en que se encuentran los principales cationes del suelo, que son indicios de posibles problemas nutricionales, como de la física del suelo. (36)

CUALIDADES IMPORTANTES DEL SUELO EN RELACION CON EL RIEGO

FERTILIDAD.- Capacidad balanceada del suelo para abastecer de compuestos químicos, las demandas que plantea el desarrollo de algún cultivo cuando los demás factores del crecimiento son favorables. (31, 32)

RIEGOS.- Con los datos obtenidos en la curva de EHS, la cual nos proporcionó el porcentaje de humedad crítico para la disponibilidad de agua al cultivo, por el efecto de las salas la determinación de cuando y como regar fue la siguiente:

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron muestreos en cada una de las capas del suelo (0-30-60-90) cms. en base al desarrollo radical del cultivo.

Para obtener el contenido de humedad (ps) expresado en por ciento, respecto a peso de suelo seco, después de tomar las muestras en botes con capacidad aproximada de 200 grs., se llevaban al Laboratorio para pesarlas y obtener el peso total del suelo húmedo eliminando el peso del bote --- (50 grs.).

Las muestras se sometieron a un proceso de secado colocándolas en una estufa a 105°C, durante 24 horas, después fueron sacadas y vueltas a pesar para obtener el peso total del suelo seco menos el peso del bote (50 grs.)

El por ciento de humedad aprovechable se calculó con la fórmula:

$$P_s = \frac{P_{sh} \times P_{ss}}{P_{ss}} \times 100$$

DONDE: P_s = Contenido de humedad en %

P_{sh} = Peso del suelo húmedo

P_{ss} = Peso del suelo seco.

Los porcentos de H.A. obtenidos sirvieron como referencia para observar la pérdida de agua del suelo y posteriormente calcular la lámina por aplicar.

CUADRO REGAR:

El momento de riego se determinó cuando el % de humedad existente en el suelo llegaba al punto marcado por la curva de EHS, más un 20% de H.A.

Los riegos se efectuaron cuando el suelo contaba con un 24% de humedad aprovechable, en la capa de control (0-30 cm), calculando posteriormente la lámina por aplicar.

CARACTERISTICAS DEL AGUA DE RIEGO

| PROPIEDAD | PPM | MEQ/LT. |
|--|-------|---------|
| Calcio - - - - - | 112 | 5.6 |
| Magnesio - - - - - | 38 | 3.2 |
| Sodio - - - - - | 195 | 8.5 |
| Carbonatos - - - - - | 0 | 0 |
| Bicarbonatos - - - - - | 207 | 3.4 |
| Cloruros - - - - - | 206 | 5.8 |
| Sulfatos - - - - - | 389 | 5.9 |
| Sólidos Disueltos Totales - - - - - | 1,147 | 8.1 |
| Salinidad efectiva - - - - - | | 11.7 |
| Dureza Total como CaCO_3 - - - - - | 440 | - |
| Relación de Adsorción de Sodio - - - | 4.4 | - |
| Ph - - - - - | 7.9 | - |
| Conductividad Eléctrica - - - - - | | |
| Micromhos/cm. a 25°C - - - - - | 1,750 | |
| Clasificación: C3S1 Altamente Salina y Baja en Sodio | | |

El agua utilizada durante los riegos provenía del Río Colorado y las características para este tipo de agua son las comunes.- Estas aguas con un contenido alto de sales y bajas en Sodio, - son aprovechables para todos los cultivos de la región, pero - deben ser manejadas con precaución.

El Yeso equivalente de esta agua es bastante alto, lo que nos ayuda a desplazar las sales solubles detenidas en el suelo.

CALCULO PARA OBTENER LAS CURVAS DE ESFUERZO
(EHS) Y RETENCIÓN (RHS) DE HUMEDAD DEL SUE-
LO A LA PROFUNDIDAD DE 0. A 30 CM.

DATOS: CC = 36.2
 pmp = 19.6
 $ps\bar{x}$ = 61
 $CE\bar{x}$ = 4.5

CALCULO DE LAS CONSTANTES:

$$C = -0.000014 \text{ antilog } (2.7 \times \log cc) + .3$$

$$C = -0.000014 \text{ antilog } (2.7 \times 1.5587) + .3$$

$$C = -0.000014 (16162.7) + .3$$

$$C = -0.226278 + .3$$

$$C = 0.0737$$

$$N = \frac{\log (T_{pmp-c}) - \log (T_{cc} - C)}{\log cc - \log pmp}$$

$$N = \frac{\log (15 - 0.0737) - \log (.3 - 0.0737)}{1.5587 - 1.2922}$$

$$N = \frac{1.1739 - 0.6453}{0.2665}$$

$$N = 6.82626$$

$$K = \log (T \text{ pmp} - C) + N (\log \text{ pmp})$$

$$K = \log (15-0-0737) + 6.82626 \times 1.2922$$

$$K = 1.1739 + 8.8209$$

$$K = 9.9948$$

$$Ph = \frac{K - \log (T-C)}{N}$$

Fórmula para graficar la curva de retención de humedad del suelo (RHS)

$$Ph_3 = \frac{9.9948 - \log (.3-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } 1.5587 = 36.2$$

$$Ph_6 = \frac{9.9948 - \log (.6-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } 1.5050 = 31.98$$

$$Ph_1 = \frac{9.9948 - \log (1-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } 1.4690 = 29.45$$

$$Ph_2 = \frac{9.9948 - \log (2-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } 1.4225 = 26.45$$

$$Ph_4 = \frac{9.9948 - \log (4-0.0737)}{6.82676} = \text{antilog } 1.3771 = 23.83$$

$$Ph_8 = \frac{9.9948 - \log (8-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } 1.3324 = 21.50$$

$$Ph_{12} = \frac{9.9948 - \log (12-0.0737)}{6.82626} = \text{antilog } = 1.3064 = 20.25$$

$$Ph_{15} = \frac{9.9948 - \log (15-0.737)}{6.82626} = \text{antilog } = 1.5587 = 19.6$$

CALCULO PARA GRAFICAR CURVA DE RHS

DATOS: $Ps\bar{x} = 61$
 $CE\bar{x} = 4.55$

$$Po = .36 \times CE$$

$$Po = .36 \times 4.55$$

$$Po = 1.638$$

$$EHS = Po \times Ps/\%H + T$$

$$EHS.3 = 1.638 \times \frac{61}{36.2} \times .3 = 3.06$$

$$EHS.6 = 1.638 \times \frac{61}{31.98} + .6 = 3.73$$

$$EHS 1 = 1.638 \times \frac{61}{29.45} + 1 = 4.40$$

$$EHS 2 = 1.638 \times \frac{61}{26.45} + 2 = 5.78$$

$$EHS 4 = 1.638 \times \frac{61}{23.83} + 4 = 8.20$$

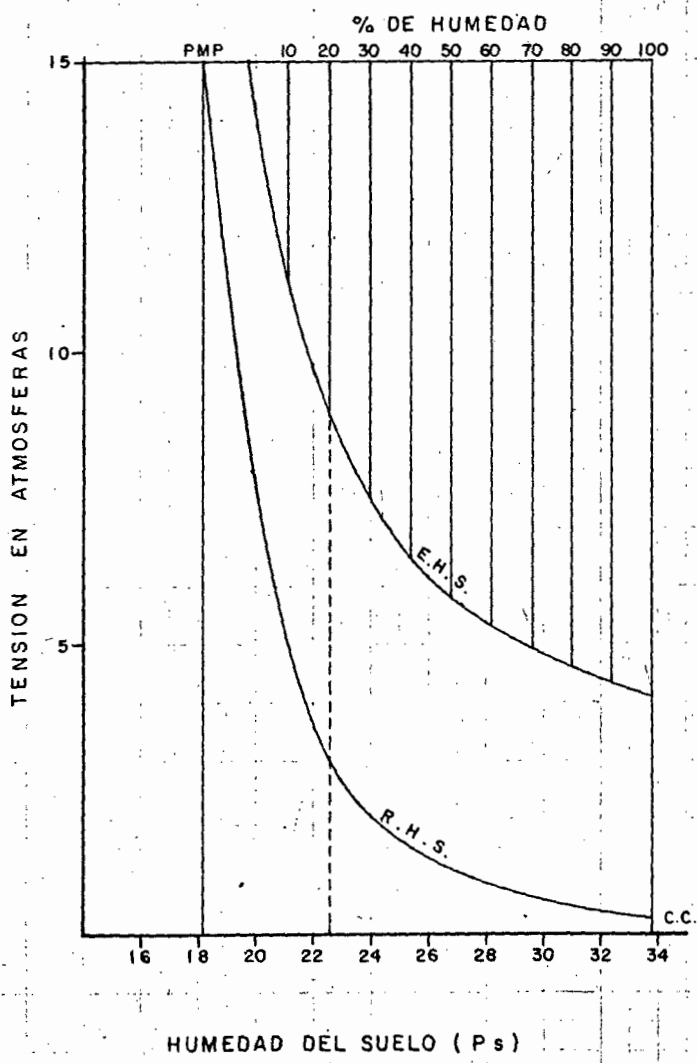
$$EHS 8 = 1.638 \times \frac{61}{21.50} + 8 = 12.65$$

$$EHS 12 = 1.638 \times \frac{61}{20.25} + 12 = 16.94$$

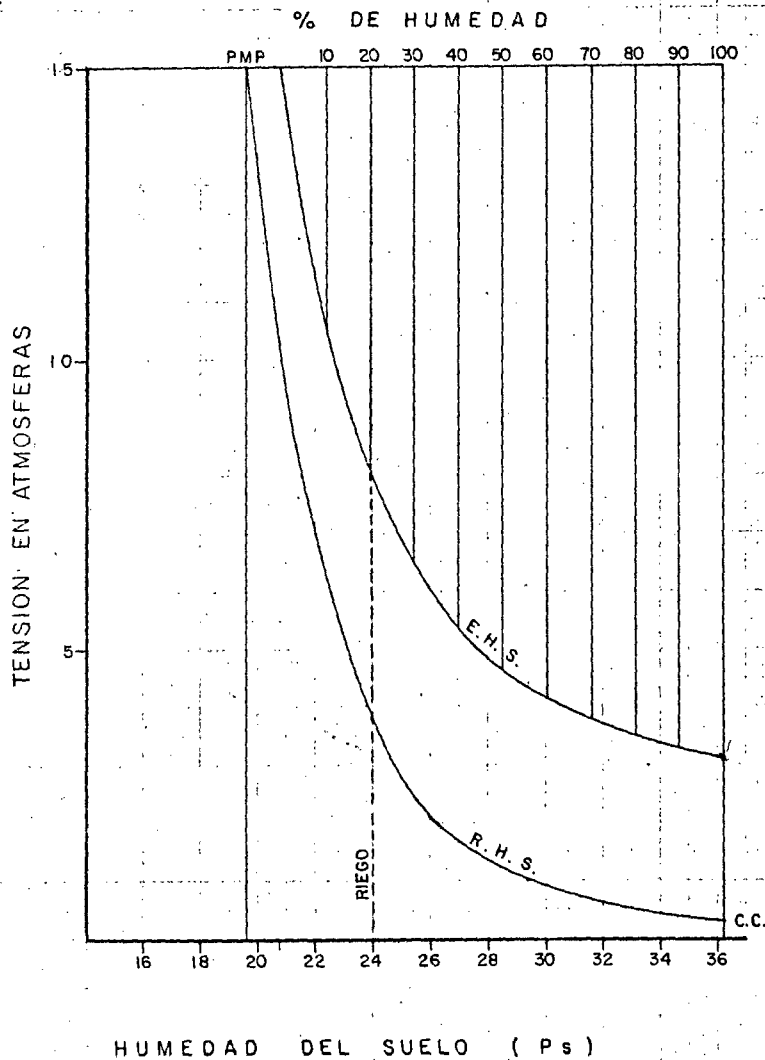
$$EHS 15 = 1.638 \times \frac{61}{19.6}$$

Para graficar las curvas de las demás profundidades se siguió el mismo método.

EJIDO QUINTANA ROO
LOTE N° 23
PROF. 60-90



EJIDO QUINTANA ROO
LOTE N° 23
PROF - 0 - 30

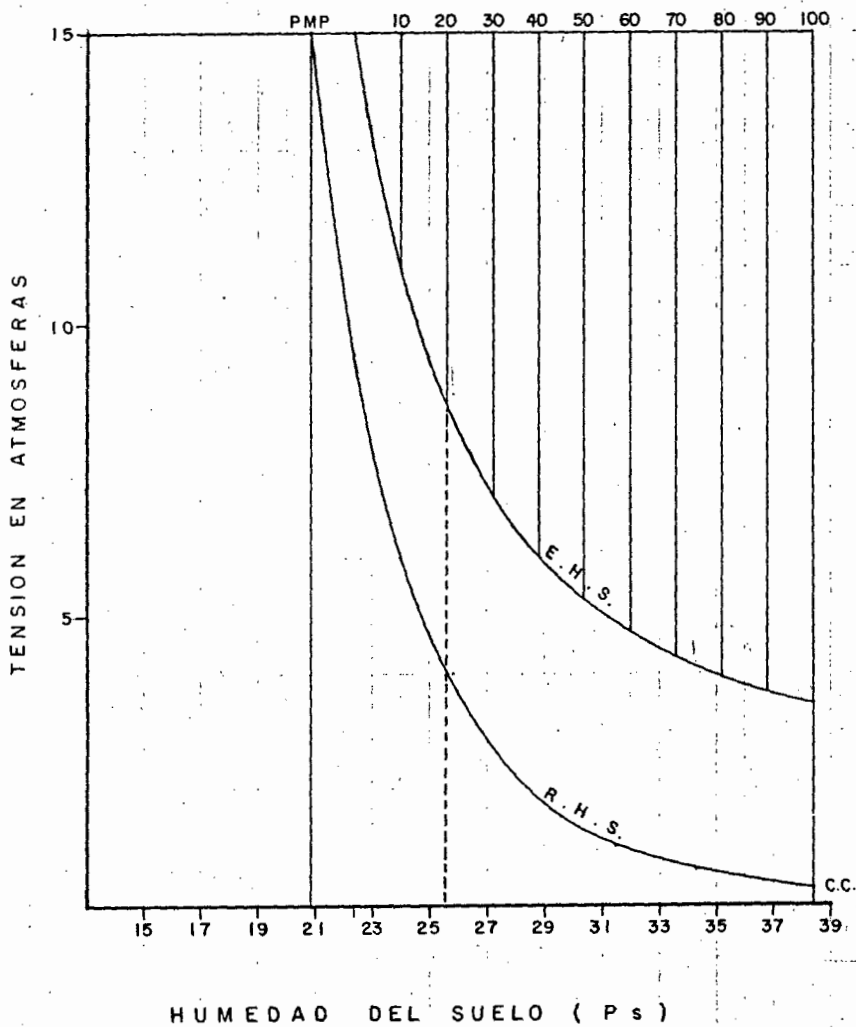


EJIDO QUINTANA ROO

LOTE N° 23

PROF: 30-60

% DE HUMEDAD



CALCULO DE LA LAMINA POR APLICAR EN LOS -
RIEGOS DE AUXILIO POR MEDIO DE LA FORMULA:

$$Lr = (cc - Ps \text{ actual}) Da \times \text{profundidad}$$

Lr = Lámina requerida con cm.

Ps = % de humedad en el suelo media de todos los-
puntos muestrados, antes del riego.

Da = Densidad aparente

Pr = Profundidad por mojar

DATOS:

| PROFUNDIDAD | cc | pmp | Da |
|-------------|------|-------|-------|
| 0 - 30 | 36.2 | 19.6 | 1.236 |
| 10 - 60 | 38.4 | 20.8 | 1.352 |
| 60 - 90 | 33.8 | 18.20 | 1.453 |

CALCULOS:

Primer riego de auxilio 15 de Enero de 1980.

PROFUNDIDAD:

$$0 - 30 \text{ cc} = 36.2$$

$$Ps\bar{x} = \frac{26.47}{09.73} \times 1.236 \times .30 = 3.61 \text{ cm.}$$

$$30 - 60 \text{ cc} = 38.4$$

$$Ps\bar{x} = \frac{29.83}{08.57} \times 1.352 \times 30 = 3.47 \text{ cm.}$$

$$60 - 90 \text{ cc} = 33.8$$

$$Ps\bar{x} = \frac{29.0}{04.8} \times 1.453 \times \underset{\text{lam.}}{30} = \frac{2.09 \text{ cm.}}{9.17 \text{ cm.}}$$

| |
|---|
| $\text{LAMINA DE SOBRERIEGO} = \frac{\text{CE agua de riego}}{\text{CEad} - \text{CEar}} \times \text{lam. req.}$ |
|---|

$$LL = \frac{1750}{10,000} \times 9.17 = 1.60$$

$$LL + LR = 1.60 + 9.17 = \boxed{10.77}$$

$$\text{Lámina neta a 70\% de eficiencia} = \boxed{15.39}$$

CALCULO DE LAMINA REQUERIDA EN EL 2o. RIEGO
DE AUXILIO EL 28 DE MARZO DE 1980

PROFUNDIDAD:

$$0 - 30 \text{ cc} = 36.2$$

$$P_{s\bar{x}} = \frac{24.53}{11.67} \times 1.236 \times .30 = 4.33 \text{ cm.}$$

$$30 - 60 \text{ cc} = 38.4$$

$$P_s = \frac{29.28}{09.12} \times 1.352 \times .30 = 3.70 \text{ cm}$$

$$60 - 90 \text{ cc} = 33.8$$

$$\frac{29.4}{04.4} \times 1.453 \times .30 = \frac{1.92 \text{ cm.}}{1 \text{ lam.}} \quad 9.95 \text{ cm.}$$

$$LL = \frac{1750}{1000} \times 9.95 = 1.74$$

$$LL + LR = 9.95 + 1.74 = \boxed{11.64 \text{ cm.}}$$

$$\text{Lámina neta a 70\% Eficiencia} = \boxed{16.63}$$

CALCULO DE LA LAMINA REQUERIDA EN EL 3er.
 RIEGO DE AUXILIO 24 DE MARZO DE 1980

PROFUNDIDAD:

$$0 - 30 \text{ cc} = 36.2$$

$$Ps\bar{x} = \frac{22.66}{13.54} \times 1.236 \times .30 = 5.02 \text{ cm.}$$

$$30 - 60 \text{ cc} = 25.86$$

$$Ps\bar{x} = \frac{25.86}{12.54} \times 1.352 \times .30 = 5.08 \text{ cm.}$$

$$60 - 90 \text{ cc} = 33.8$$

$$Ps\bar{x} = \frac{29.95}{03.85} \times 1.453 \times .30 = \underline{1.68 \text{ cm.}}$$

lám. 11.78

$$LL = \frac{1750}{10,000} \times 11.78 = 2.06$$

$$LL + LR = 11.28 + 2.06 = \boxed{13.84}$$

$$\text{Lámina neta a 70\% Eficiencia} = \boxed{19.78}$$

CALCULO DE LA LAMINA REQUERIDA EN EL 4to.
 RIEGO DE AUXILIO EN 14 DE ABRIL DE 1980.

PROFUNDIDAD:

$$0 - 30 \text{ cc} = 36.2$$

$$Ps\bar{x} = \frac{23.5}{12.7} \times 1.236 \times .30 = 4.71$$

$$30 - 60 \text{ cc} = 38.4$$

$$Ps\bar{x} = \frac{28.3}{10.1} \times 1.352 \times .30 = 4.09$$

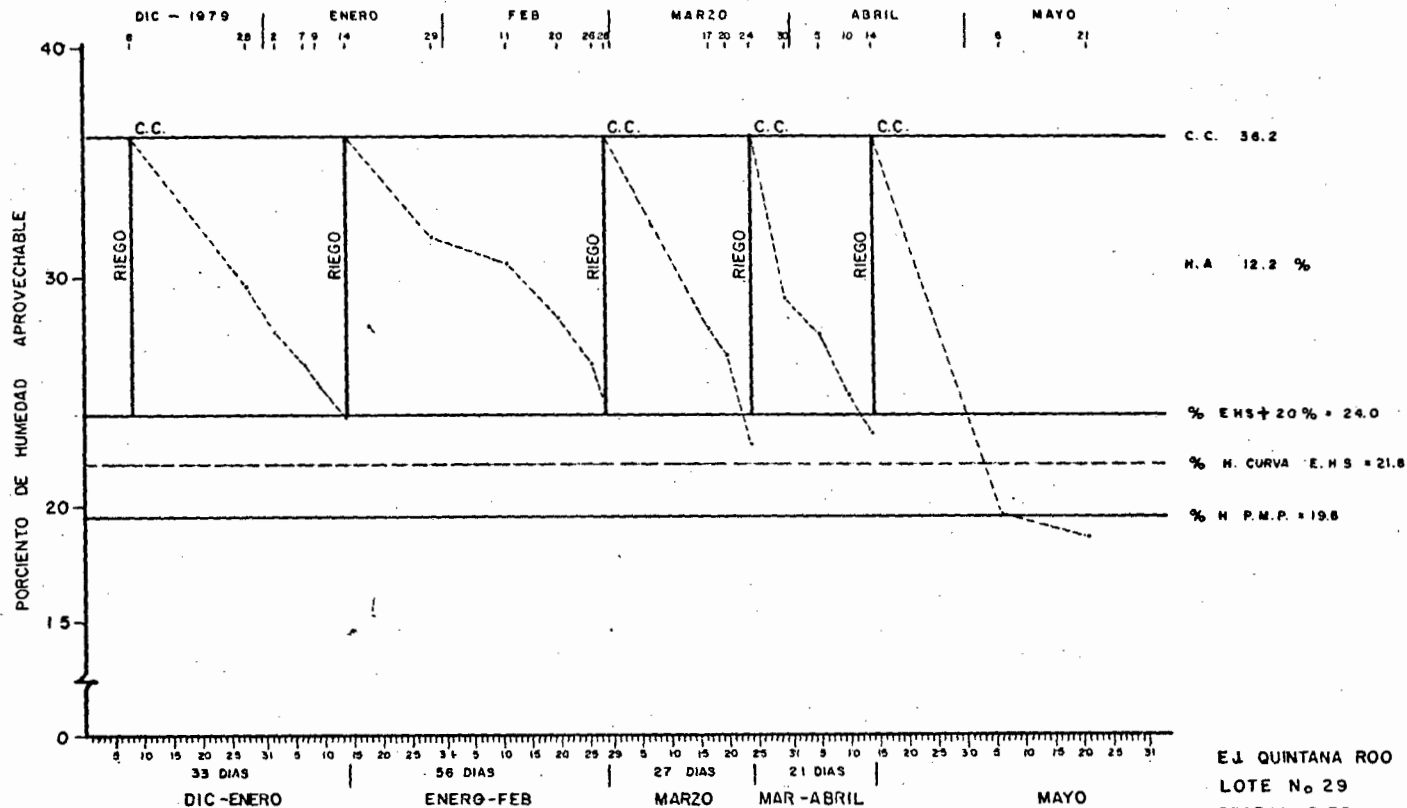
$$60 - 90 \text{ cc} = 33.8$$

$$Ps\bar{x} = \frac{29.8}{4.0} \times 1.453 \times .30 = \frac{1.74}{10.54}$$

$$LL = \frac{1750}{10,000} \times 10.54 = 1.84 \text{ cm.}$$

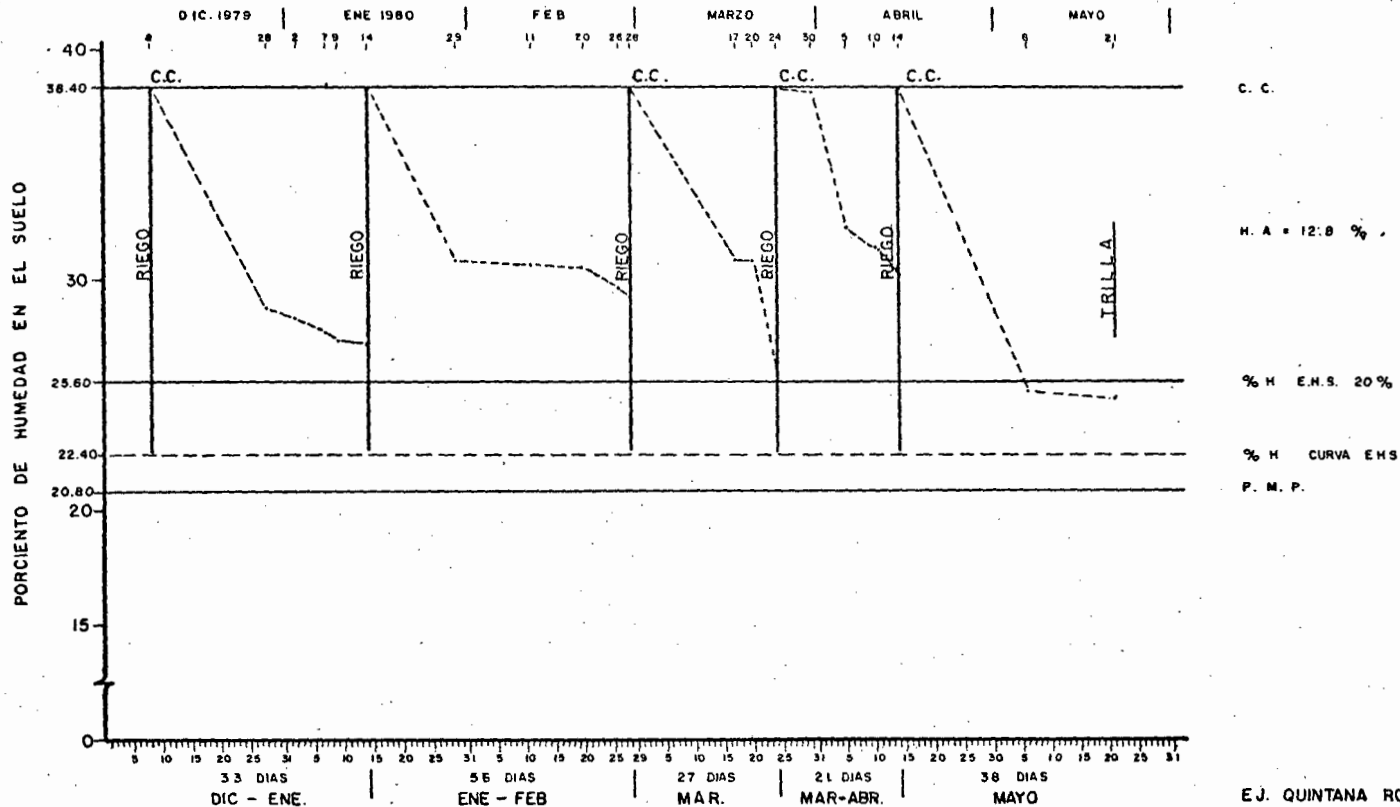
Lámina neta a 70% Eficiencia = 17.69

GRAFICA DE CONTROL DE HUMEDAD



E.J. QUINTANA ROO
 LOTE N^o 29
 PROFUN. 0-30 cms.

GRAFICA DE CONTROL DE HUMEDAD



C. C.
 H. A = 12.8 %
 % H E.H.S. 20%
 % H CURVA EHS
 P. M. P.

E.J. QUINTANA ROO
 LOTE No 29
 PROFUN. 30-60 cms.

| MELGA | ENTRADA | HORA LECTURA | CARGA HI- DRAULICA- EN CM. | TIEMPO - TRANSCU- RRIDO | SIFONES | VOLUMEN EN LTS. |
|-------------|---------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|---------|-----------------|
| 1 | 9 | 9:45 | 12 | 15 min. | 2 | 20,028 Lts. |
| | | 10:00 | 13 | 45 min. | 2 | 31,248 Lts. |
| | | 10:30 | 12 | 45 min. | 2 | 60,084 Lts. |
| | | 11:00 | 13 | 30 min. | 2 | 62,496 Lts. |
| | | 11:30 | 11 | 30 min. | 2 | 57,492 Lts. |
| Hora salida | | 11:50 | 11 | 25 min. | 2 | 38,328 Lts |

Volúmen Total: 269,676 Lts.

269.676 M³

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Superficie}} \quad \text{DONDE:}$$

Superficie total

de la melga = 15 mts. de ancho (de centro de bor-
do a bordo) x 160 Mts. de-
largo = 2,400 M²

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{269.676 \text{ M}^3}{2,400 \text{ M}^2} \times 100 = 11.23 \text{ cm.}$$

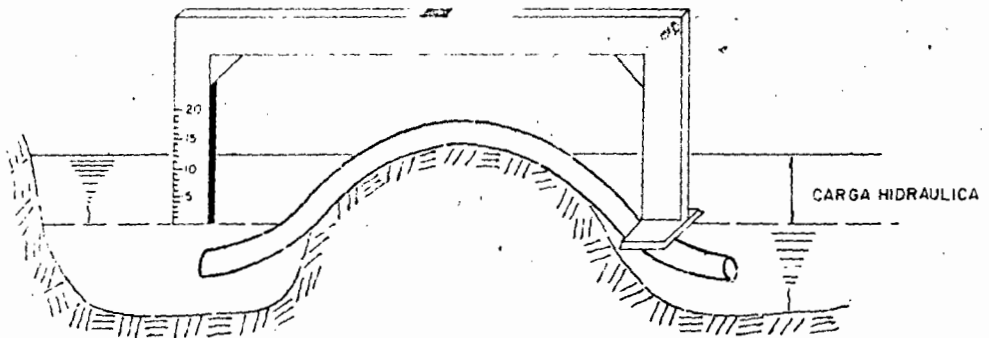
El procedimiento para aplicar las láminas de riego en la parcela al llegar al punto de control de humedad - deseada (EHS + 20% H.A.) igual a 24.0% en la capa de 0 a 30 cm. fue:

- a) Se utilizaron sifones de 6" pulgadas de diámetro, calibrados con anterioridad

Estos se colocaron en cada una de las melgas. (2/melga)

- b) Se registró la carga hidráulica (diferencia de altura - entre el nivel del agua del canal y la parcela). Fig. - No.

- c) El volúmen total, así como la lámina aplicada en la melga fue:



GASTO EN LITROS POR SEGUNDO

GRAFICA PARA AFORAR SIFONES

TABLA DE AFORO DE UN SIFON DE 6" DE DIAMETRO

| CARGA HIDRAULICA (Centímetros) | G A S T O | |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| | Litros/Segundo | Litros/Minutos |
| 1.0 | 4.32 | 259.20 |
| 1.5 | 5.27 | 316.20 |
| 2.0 | 6.36 | 381.60 |
| 2.5 | 7.11 | 427.00 |
| 3.0 | 7.80 | 468.00 |
| 3.5 | 8.43 | 505.67 |
| 4.0 | 9.02 | 541.20 |
| 4.5 | 9.56 | 573.60 |
| 5.0 | 10.06 | 603.60 |
| 5.5 | 10.60 | 636.00 |
| 6.0 | 11.05 | 663.00 |
| 6.5 | 11.50 | 690.00 |
| 7.0 | 11.95 | 717.00 |
| 7.5 | 12.75 | 764.73 |
| 8.0 | 13.16 | 789.60 |
| 8.5 | 13.58 | 814.80 |
| 9.0 | 13.95 | 837.00 |
| 9.5 | 14.32 | 859.20 |
| 10.0 | 14.69 | 881.40 |
| 10.5 | 15.58 | 934.80 |
| 11.0 | 15.97 | 958.20 |
| 11.5 | 16.30 | 978.00 |
| 12.0 | 16.69 | 1,001.40 |
| 12.5 | 17.03 | 1,021.80 |
| 13.0 | 17.36 | 1,041.60 |
| 13.5 | 17.70 | 1,062.00 |
| 14.0 | 17.99 | 1,079.40 |
| 14.5 | 18.32 | 1,099.20 |
| 15.0 | 18.61 | 1,116.60 |
| 15.5 | 18.95 | 1,137.00 |
| 16.0 | 19.24 | 1,154.40 |

| CARGA HIDRAULICA | G A S T O | |
|------------------|----------------|---------------|
| | Litros/Segundo | Litros/Minuto |
| 16.5 | 19.53 | 1171.80 |
| 17.0 | 19.71 | 1182.60 |
| 17.5 | 19.82 | 1189.20 |
| 18.0 | 19.93 | 1195.80 |
| 18.5 | 20.00 | 1200.00 |
| 19.0 | 20.27 | 1216.20 |
| 19.5 | 20.55 | 1233.00 |
| 20.0 | 20.89 | 1253.47 |
| 20.5 | 21.06 | 1263.60 |
| 21.0 | 21.30 | 1278.00 |
| 21.5 | 21.56 | 1293.60 |
| 22.0 | 21.80 | 1308.00 |
| 22.5 | 22.04 | 1322.40 |
| 23.0 | 22.32 | 1339.20 |
| 2.35 | 22.55 | 1353.00 |
| 24.00 | 22.78 | 1366.67 |
| 24.5 | 23.02 | 1381.20 |
| 25.0 | 23.25 | 1395.00 |

Cálculo del uso consuntivo o cuapotranspiración --
real.

DATOS

Cultivo: Trigo

Variedad: Yecora F 70

Fecha de siembra: 8 de diciembre 1979

Fecha de cosecha: 21 de mayo

Ciclo vegetativa 166 días

Meses que intervienen: Dic, Ene, Feb, Marzo Abril.

Valores de t para el distrito de riego No. 14 del -
Rio Colorado.

| Meses | T°C Media | $\frac{t + 17.8}{21.8}$ | x' P Lat. 31°40' | F |
|---------|-----------|-------------------------|------------------|-------|
| Dic. | 11.25 | 1.3325 | 7.09 | 9.44 |
| Enero | 11.71 | 1.3537 | 7.25 | 9.81 |
| Febrero | 12.27 | 1.3739 | 7.00 | 9.65 |
| Marzo | 12.61 | 1.3949 | 8.36 | 11.66 |
| Abril | 20.6 | 1.7615 | 8.73 | 15.38 |
| Mayo | 21.44 | 1.8000 | 9.57 | 17.22 |

Valores de F para trigo sembrado el 8 de diciembre.

| | | F |
|---------|---------|-------|
| Dic | 2 Días | 9.44 |
| Enero | 31 Días | 9.81 |
| Febrero | 29 Días | 9.65 |
| Marzo | 31 Días | 11.66 |

| | | |
|-------|------------|--------------|
| Abril | 30 Días | 15.38 |
| Mayo | 21 Días | 17.22 |
| | <u>166</u> | <u>73.16</u> |

$$ET = F \text{ kg.} = 73.16 \times 0.75 = 54.87 \text{ cm. U.C.}$$

Cálculo de los coeficientes de desarrollo (Kd)

| | | | |
|---------|---|------|------|
| Dic. | = | 0.34 | Kd 1 |
| Enero | = | 0.72 | Kd 2 |
| Febrero | = | 0.94 | Kd 3 |
| Marzo | = | 0.87 | Kd 4 |
| Abril | = | 0.49 | Kd 5 |
| Mayo | = | 0.34 | Kd 6 |

Determinación de los valores de consumo mensual (V.

C.)

| | Kd | x | f | = | V.C. | Calculado |
|---------|------|---|--------------|---|--------------|-----------|
| Dic. | 0.34 | | 9.44 | | 3.21 | |
| Enero | 0.72 | | 9.81 | | 7.06 | |
| Febrero | 0.94 | | 9.65 | | 9.07 | |
| Marzo | 0.87 | | 11.66 | | 10.14 | |
| Abril | 0.49 | | 15.38 | | 7.53 | |
| Mayo | 0.34 | | 17,22 | | 5.85 | |
| | | | <u>73.16</u> | | <u>42.86</u> | |

$$\text{Cálculo de } Kc = Kc = \frac{V.C.}{F} = \frac{42.86}{7316} = 0.59$$

$$\text{Cálculo de J} = \frac{\text{Kg.}}{\text{Kc}} = \frac{0.75}{0.59} = 1.2712$$

Cálculo de V.C. Corregido.

| MESES | J | x | U.C. | U.C. ' | Acumulado |
|---------|--------|---|--------------|------------------|-----------|
| Dic. | 1.2712 | | 3.21 | 4.08 | 4.08 |
| Enero | " | | 7.06 | 8.97 | 13.05 |
| Febrero | " | | 9.07 | 11.53 | 24.58 |
| Marzo | " | | 10.14 | 12.90 | 37.48 |
| Abril | " | | 7.53 | 9.57 | 47.05 |
| Mayo | " | | 5.85 | 7.43 | 54.48 |
| | | | <u>42.86</u> | <u>54.48 cm.</u> | |

U.C. del trigo en el distrito de riego No. 14 del
Rio Colorado.

54.48 cm.

Calendario teórico de Riego.

Cultivo trigo.

Para su elaboración se deja que los porcentajes de humedad descieran hasta un 20% arriba del punto marcado por la curva de E.H.S. en la capa de control (0-30 cm) y hasta un 50 % arriba del punto marcado por la curva de E.H.S. en la capa de 30-60 cm.

Tomando en cuenta que la evapotranspiración es menor en esta profundidad en relación con la primera.

| Profundo | Ps cc. | Ps pmp | E.H.S | Da. | |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | 20% | |
| 0-30 | 36.2 | 19.6 | 20.8 | 24.0 | 1.236 |
| | | | | 50% | |
| 30-60 | 38.4 | 20.8 | 22.4 | 30.04 | 1.352 |

1er. Riego (en seco)

$$La = (cc - Ps) Da \times \text{profundidad}$$

$$La = 0-30 \text{ cm} = (36.2 - 20.8) 1.236 \times .30 = 5.71 \text{ cm.}$$

$$30-60 \text{ cm} = (38.4 - 22.4) 1.352 \times .30 = \underline{6.49} \text{ cm.}$$

Lámina requerida 12.20 cm.

2o. Riego

Con Ps de (EHS + 20% H.A.) Humedad capa 0.3- cm.

Y Ps de (EHS + 50% H.A.) Humedad capa 30-60 cm.

$$La = 0-30 \text{ cm} = (36.2 - 24.0)1.236 \times .30 = 4.52 \text{ cm.}$$

$$30-60 \text{ cm} = (38.4 - 30.4)1.352 \times .30 = \underline{3.24} \text{ cm}$$

Lámina requerida 7.76 cm.

3er. Riego.

Con Ps de (E.H.S. + 20% H.A.) Humedad cada 0-30 cm.

Y Ps de (E.H.S. + 50% H.A.) Humedad cada 30-60 cm.

$$La = 0-30 \text{ cm.} = (36.2 - 24.0) 1,236 \times .30 = 4.52 \text{ cm}$$

$$30-60 \text{ cm.} = (38.4 - 30.4) 1.352 \times .30 = \underline{3.24} \text{ cm.}$$

Lámina requerida 7.76 cm.

4o. Riego.

Con Ps de (E.H.S. + 20% H.A.) Humedad cada 0-30 cm.

Y Ps de (E.H.S. + 50% H.A.) Humedad cada 30-60 cm.

$$La = 0-30 \text{ cm.} = (36.2 - 24.0) 1.236 \times .30 = 4.52 \text{ cm.}$$

$$30-60 \text{ cm} = (38.4 - 30.4) 1.352 \times .30 = \underline{3.24} \text{ cm.}$$

Lámina requerida 7.76 cm.

5o. Riego

Con Ps de (E.H.S. + 20% H.A.) Humedad cada 0-30 cm.

Y Ps de (E.H.S. + 50% H.A.) Humedad cada 30-6- cm.

$$La = 0.30 = (36.2 - 24.0) 1.236 \times .30 = 4.52 \text{ cm.}$$

$$30.60 = (38.4 - 30.4) 1.352 \times .30 = \underline{3.24} \text{ cm.}$$

Lámina requerida 7.76 cm.

Formación de la curva de los consumos acumulados y frecuencia de los riegos.

Al obtener las láminas que se consumiran mensualmente, se procede a la formación de la curva de consumos acumulados y poder determinar las frecuencias en que deben aplicarse los diferentes riegos, con el siguiente proceso:

- a) Trazo de un sistema de ejes coordenados
- b) En el eje de las ordenadas colocar escala en cm. (Láminas de agua acumuladas en cm.)
- c) En el eje de las abscisas el tiempo en días (ciclo vegetario del cultivo).
- d) Los valores de los consumos mensuales se fijan en la gráfica en forma acumulativa.
- e) Las láminas de agua de riego calculadas para reponer la humedad consumida entre riegos, en el espesor del suelo--deberá ser del mismo valor.
- f) El valor de las diferentes láminas de agua, se fijan en la curva y de cada uno de los puntos donde intercepta a la curva, se trazan paralelas al eje de las ordenadas -- hasta cortar el eje de las abscisas y así fijar los diferentes intervalos en que deberán aplicarse los riegos.

Calendario teórico de riegos en el trigo, para fines de riego:

| No. de Riegos | Intervalo en Días | Lámina neta en cm. en la parcela |
|---------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1 | 0 | 12.20 |
| 2 | 38 | 7.76 |
| 3 | 24 | 7.76 |
| 4 | 19 | 7.76 |
| 5 | 17 | 7.76 |
| 6 | 20 | 7.76 |
| 7 | 27 | 7.76 |
| | <u>145</u> | <u>58.76</u> |

Se toma una eficiencia de riego en la parcela de - 10%, se tendrá que las láminas brutas por aplicar serán:

| No. de Riegos | Intervalo en Días | Láminas de riego -- (cm.) | |
|---------------|-------------------|------------------------------|--------------|
| | | Neta | Bruta |
| 1 | 0 | 12.20 | 17.43 |
| 2 | 38 | 7.76 | 11.08 |
| 3 | 24 | 7.76 | 11.08 |
| 4 | 19 | 7.76 | 11.08 |
| 5 | 17 | 7.76 | 11.08 |
| 6 | 20 | 7.76 | 11.08 |
| 7 | 27 | 7.76 | 11.08 |
| | <u>145</u> | <u>58.76</u> | <u>83.91</u> |

El último riego no siempre es necesario en virtud de que la planta puede haber alcanzado la madurez fisiológica.

DETERMINACION DEL "USO CONSUNTIVO" DIRECTAMENTE EN EL CAMPO.

Por el metodo Gravimetrico.

La evapotranspiración se define como: el volúmen de agua consumido por el cultivo para la transpiración y la evaporación por cada unidad de superficie del terreno.(7.29-38).

Este método se basa ne los diferentes valores de humedad registrados en una serie de pesadas durante el ciclo vetativo en muestras de suelo obtenidas a profundidad igual al desarrollo radicular del cultivo. (12)

En función de estas diferencias de las características del suelo, se obtuvieron las láminas de agua consumidas por evapotranspiración durante el ciclo vegetativo del cultivo.

LOCALIZACION: Ejido Quintana Roo B.C.

CULTIVO: Trigo

DENS. DE SIEMBRA: 200 k/ha.

VARIEDAD: Yecora F-70

TEXTURA: Arcillosa

FECHA DE SIEMBRA: 8 de Diciembre de 1979.

CICLO VEGETATIVO: 166 Días.

COSECHA: 21 de mayo de 1980.

Cálculo de los consumos de humedad en todo el ciclo vegetativo.

$$La = (Ps \times Da \times PR)$$

La = Lámina de agua en cm.

Ps = Por ciento de agua consumida, en este caso igual a la diferencia de humedad presente en el suelo conforme --
desciende la humedad del suelo después de los riegos.

Da = Densidad aparente.

Pr = Profundidad del muestreo de cada capa en mts.

$$V.C. (CM.) = La_C = Ps \times Da \times Pr$$

CUADRO DE CONTROL DE HUMEDAD DURANTE EL CICLO VEGETATIVO.

| CLAVE | FECHA | Ps 0-30 | CONSUMO 0.30 | Ps. 30-60 | CONSUMO 30-60 | EVAPORA-- CION EN - CM.. | EVAP. ACUMUL. |
|-------|-----------|------------|-----------------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------|
| R | 8-Dic-79 | 36.2 | | 38.4 | | | |
| D.R. | 28-Dic-79 | 29.66 | | 28.80 | | | |
| | 2-Ene-80 | 27.62 | | 28.35 | | | CLAVE |
| | 7-Ene-80 | 26.22 | | 27.77 | | | |
| | 9-Ene-80 | 25.94 | | 27.42 | | | R=riego |
| A.R. | 14-Ene-80 | 23.82 | 12.38 | 27.32 | 11.08 | 5.307 | DR=Después de riego |
| R. | 14-Ene-80 | 36.2 | | 38.04 | | | |
| D.R. | 29-Ene-80 | 31.74 | | 30.82 | | | |
| | 11-Feb-80 | 30.51 | | 30.76 | | | |
| | 20-Feb-80 | 28.33 | | 30.71 | | | AR=Antes de riego. |
| | 26-Feb-80 | 26.46 | | 29.61 | | | |
| A.R. | 28-Feb-80 | 24.53 | 11.67 | 29.28 | 9.12 | 11.229 | |
| R. | 28-Feb-80 | 36.2 | | 38.4 | | | |
| D.R. | 17-Mar-80 | 27.84 | | 30.71 | | | |
| | 20-Mar-80 | 26.56 | | 30.71 | | | |
| A.R. | 24-Mar-80 | 22.66 | 13.56 | 25.86 | 12.8 | 9.081 | |
| R. | 24-Mar-80 | 36.2 | | 38.2 | | | |
| D.R. | 30-Mar-80 | 29.2 | | 32.2 | | | |
| | 5-Abr-80 | 27.5 | | 32.1 | | | |
| | 10-Abr-80 | 24.92 | | 31.4 | | | |
| D.R. | 14-Abr-80 | 23.2 | 13.0 | 30.10 | 8.30 | 9.022 | |
| D.R. | 6-May-80 | 19.76 | | 25.19 | | 13.418 | |
| | -May-80 | 18.59 | 17.61 | 24.97 | 13.43 | 7.169 | |

55.226 cm

PROFUND.

| | Ps | Da | Ps | Dif. | LAM CONSUMO | LAM TOTAL |
|-------|------|-------|-------|-------|----------------|-----------------------------------|
| 0-30 | 36.2 | 1.236 | 23.82 | 12.38 | 4.59 | |
| 30-60 | 38.4 | 1.352 | 27.32 | 11.08 | 4.49 | 9.08 |
| 0-30 | 36.2 | 1.236 | 24.53 | 11.67 | 4.33 | |
| 30-60 | 38.4 | 1.352 | 29.28 | 9.12 | 3.70 | 8.03 |
| 0-30 | 36.2 | 1.236 | 22.66 | 13.56 | 5.03 | |
| 30-60 | 38.4 | 1.352 | 25.86 | 12.8 | 5.19 | 10.22 |
| 0-30 | 36.2 | 1.236 | 23.2 | 13.0 | 4.82 | |
| 30-60 | 38.4 | 1.352 | 30.1 | 8.30 | 3.36 | 8.18 |
| | | | | | | <hr/> |
| | | | | | | 35.51 |
| | | | | | | <hr/> |
| | | | | | | 55.226 |
| | | | | | | <hr/> |
| | | | | | | LAMINA TOTAL CONSUMIDA 90.736 cm. |

UNSO CONSUNTIVO TEORICO 55 CM. (TRIGO)

| | |
|---------------------------------|-----------|
| TOLERANCIA A LAS SALES | 14 MMHOS. |
| LAMINA DE LAVADO | 7.92 |
| LAMINA REQUERIDA POR EL CULTIVO | 62.92 |
| EFICIENCIA PARCELARIA | 70 % |
| LAMINA NETA | 89.88 |

VOLUMNES Y LAMINAS APLICADAS EN LA PARCELA
EN CADA UNO DE LOS RIEGOS.

| RIEGO No. | VOLUMEN EN M ³ | LAMINA EN CM. |
|-----------|---------------------------|---------------|
| 1o. | 30,430.80 | 20.00 |
| 2o. | 23,431.71 | 15.40 |
| 3o. | 25,409.72 | 16.70 |
| 4o. | 30,126.49 | 19.80 |
| 5o. | 26,911.26 | 17.70 |
| T O T A L | <u>136,329.98</u> | <u>89.60</u> |

HISTORIA DEL TERRENO.

| CICLO | PRODUCCION | CULTIVO |
|---------|---------------|----------------|
| 1979-80 | 6.45 Ton./ha. | Trigo |
| 1978-79 | 6.00 Ton./ha. | Trigo |
| 1977-78 | 4.00 Ton./ha. | Trigo algodón. |
| 1976-77 | 6.00 Ton./ha. | Trigo |

RESUMEN.

En el lote No. 29 del Ejido Quintana Roo se llevó a cabo un trabajo con la finalidad de demostrar prácticamente y a nivel parcelario que el utilizar técnicas en cuanto al manejo y uso del agua, así como los resultados más recientes de la investigación en el manejo del cultivo de trigo incrementan los rendimientos.

La metodología seguida fué:

Registros de los descensos de humedad hasta el momento del riego para que así con los porcentajes de humedad aprovechables obtenidos antes del riego calcular las láminas en centímetros por aplicar.

En cada uno de los riegos se aforaron los volúmenes de agua que entraron a la parcela por medio de sifones de 6" pulgadas de diámetro. (2 por melga).

Al agricultor se le dieron recomendaciones de como trazar su riego, en este caso la orientación de canales y melgas.

Se calculó la lámina evaporada en centímetros en base a la evaporación en el tanque tipo "A", así como la lámina consumida en el suelo.

En lo que se refiere al manejo del cultivo se siguieron las recomendaciones dadas por el INIA-CIANO.

La cosecha se efectuó con una máquina trilladora.

La producción promedio por hectárea fué de 6.45 -- ton. por hectárea.

La trilla se hizo cuando el grano perdió su estado masoso.

C O N C L U S I O N E S .

Comparando los rendimientos obtenidos desde 1976- a la fecha encontramos que el rendimiento se incremento -- 450 kg. más por hectárea que en ciclos anteriores, aún ha- biéndose escogido este lote dentro de los que obtienen ma- yores rendimientos puesto que a nivel experimental se ob- tienen hasta 7.5 ton/Ha. y en este lote se habían obtenido hasta la fecha un promedio de 6 ton/ha., elevamos la pro- ducción en un 7,5 % y todos éstos logros por aplicar rie- gos en el momento oportuno y en las cantidades de agua ca- si exactas.

Pero no sólo estos puntos son lo más importante -- ya que una buena preparación, un método de riego y siembra adecuado, una cantidad óptima de semilla y fertilizante, el combate de plagas y malezas nos ayudarán a que tanto suelo como planta aprovechen la humedad del suelo para lograr -- una meta tan codiciada en la agricultura producir más y a- menor costo.

R E C O M E N D A C I O N E S .

Unos de los puntos al que se le debe dar importancia es el de tratar de obtener información práctica - que permitan que el agricultor maneje de acuerdo a su -- preparación y a la disponibilidad de sus recursos económicos ya que no tiene caso obtener metodología sofisticada que no sean comprensibles por los agricultores.

El seguir determinando calendarios de riego en - base a la humedad aprovechable, métodos de siembra para cada cultivo y según el tipo de suelo, nos permitirá un uso y manejo adecuado de un recurso tan importante como es el agua, así mediante la economía de este, sin descuidar los rendimientos se podrá ampliar las áreas bajo cultivo, las cuales utilizarían el agua economizada por -- otros agricultores.

"La base de la riqueza es la economía".

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

- 1.- Aceves Navarro E.
- 2.- Aceves N.E.
- 3.- Aceves N.E.
- 4.- Black, C.A.
- 6.- Buckman H.O.
- 7.- Buckma H.O.
- 5.- Brawand H.
- 9.- CIANO 1980
- 8.- Campo Agr. Exp.
- 10.- Chávez M.J.
- 13.- Dpto. Agr. F.D.
- 11.- De la Peña I.
- 12.- De la Peña I.
- 14.- Fernández G.R.
- 15.- Guerrero P.E.
- 34.- Vechmeyer (2)
- 35.- Vechmeyer (9)
- 36.- Villanueva (28)
- 33.- Vega A.J. (40)
- 16.- Hagen R,M.
- 17.- Hide, J.C.
- 18.- INIA-SARH.
- 19.- Kelley O.S.
- 21.- Llerena U.F.
- 20.- López R.J.
- 28.- Memorándum
- 23.- Memorándum.
- 25.- Millar C.E.
- 26.- Millar, C.E.
- 24.- Mendoza P.D.
- 27.- Nelson W.L.
- 28.- Peters D.B.
- 29.- Russell M.B.
- 30.- Taylor, S.A.
- 31.- Tenschler H.
- 32.- Tisdale S.

(23) Memorándum Técnico

No. 357 1976.

Resultados de 11 experimentos realizados en los istritos de Riego Subciclo de invierno (Relación Agua, Suelo, Planta, Clima).

S.R.H. Méx. P.355-273

(11) De la Peña I. 1975

Lagarda, M. R.

Moreno, R.O.

Interacción humedad, por variedad en relación a la producción del cultivo de trigo.

Informe Exp. No. 41

Distrito de riego No. 41 --
Río Yaki Son, México.

(21) Llerena, V.F. 1977

Evaluación de la tolerancia a las sales de doce variedades de trigo.

Trabajos desarrollados en el distrito de Riego No. 41
Río Yaki Son. México.

(1) Aceves, N.. 1977

De la Peña, I.

Llerena, V.F.

El trigo como complemento de la recuperación de suelos afectados por sales.

(17) Hide, J.. 1954

Observations on factors influencing evaporation of -- soil moisture.

(Observaciones sobre los -- factores que influyen en la evaporación de la humedad -- del suelo).

Soil Sciens. Soc. Amer. Proc.
Vol. 18 P. 234-238

(34) Veihmeyer, F.J. y

Hendrickson, A.H. 1955

Rates of evaporation from -- wet and dry soils and their -- significance.

(Tasas de evaporación en -- suelos húmedos y secos y su -- significancia). Soil Sci-- ens. Soc. Amer. Proc.

Vol. 80 P. 61-67

(22) Memorándum Técnico

No. 94.1954.

Influencia de algunos facto-- res sobre la penetración del agua de riego en el suelo.

Traducción del inglés.

De la Loma, J.L. S.R.H. Méxi-- co.

Trabajos de investigación -
desarrollados en el Distri-
to de riego No. 41 Son. Mé-
xico.

Memorándum Técnico No. 364-
S"R"H" P. 23

(5) Brawand, H. 1952

Kohnke, H.

Microclimate and water va-
por exchange at the soil --
surface.

(el microclima y el inter--
cambio de vapor de agua en-
la superficie del suelo).

Soil Scienc. Soc. Amer. ---
Proc. Vol. 16 P. 195-198.

(35) Veihmeyer, F.J. 1955

Hendrickson, A H.

Does transpiration de crea-
ce as thw soil moisture de-
crease?

(Disminuye la transpiración
a medida que se reduce la -
humedad del suelo?)

Trans. Amer. Geophy. Union.
Vol. 36 P. 425-448

(16) Hagen, R.M. 1955

Factors affecting soil moisture plant growth relationships.

(Factores que afectan a las relaciones humedad del suelo-crecimiento de las plantas).

14 Congreso Internacional de Horticultura. The Netherlands.

(30) Taylor, S.A. 1956

Haddock, L.J.

Soil moisture availability - related to the power required to remove water.

(Relación entre la disposición de humedad del suelo - y la fuerza necesaria para extraer el agua).

Soil Sciens. Soc. Amer. --- Proc.

Vol. 20 P. 284-288.

(28) Peters, D.B. 1957

Water uptake of corn roots - as influenced by soil moisture content and soil moisture tension.

(Influencia del contenido -
de humedad del suelo y de -
la tensión de humedad en la
absorción de agua por las -
raíces del maíz).

Soil Sciens, Soc. Amer. Proc.
ol. 21 P. 481-484.

(27) Nelson, W.L. 1958
Stanford, G.

Changing concepts of plant-
nutrients behavior and fer-
tiliser use.

(Nuevos conceptos sobre la
conducta de los elementos -
nutritivos de las plantas y
uso de fertilizantes).

Adv. in Agron. Vol. 10 P. -
68-141.

(40) Willis, W.O. 1960

Evaporation from layered --
soil in the presence of wa-
ter table.

(Evaporación de suelos es-
tratificados en presencia -
de un manto freático).

Soil Sciens. Soc. Amer. Proc.
Vol. 24 P. 239-242.

- (19) Kelley, O.J. 1954
Requirements and availability of water.
(Necesidades y disponibilidad de agua).
Adv. in Agron. Vol. 6 P.68--94
- (39) Eiersma, D. 1959.
The soil environment and root development.
(El medio del suelo y el desarrollo de las raíces).
Adv. in Agron. Vol. 11 P.43-50.
- (7) Buchman, H.O.
Brady, N.C.
Formas del agua del suelo su movimiento y sus relaciones con la planta.
Naturalezay propiedades de los suelos.
Editoria Montaner-Simon, S.A. Barcelona.
Reimpresión 1977.
- (37) Wadleigh, C.H. 1946.
The integrated soil moisture stress upon a root system in a large container of saline soil.

- (La fuerza integrada de la humedad del suelo sobre un sistema radicular.
en un gran recipiente de -- suelo salino.
Soil Sciencs, Soc.Amer.Proc.
Vol. 61 P. 225-238.
- (15) Guerrero, P.E. 1976
Sobre-riego y su aplicacion para prevenir el ensalitramiento de los suelos.
Memorándum Técnico No. 351-D.R. H. P 35
- (18) INIA-SARH 1976
El trigo.
Guía para la asistencia técnica agricola área de in--fluencia del campo experi--mental.
Mexicali B.C. P. 69-73.
- (13) Dpto. de Agricult.
de E.U. 1974
Salinidad y disponibilidad de agua.
Diagnóstico y Rehabilita---ción de suelos salinos y sódicos.
Personal del lab. de salini

- dad de E.U.
 Editorial Limusa, México.
 P. 65
- (31) Teuscher, H.
 Addler, R. Conciciones físicas del sue
 lo.
 El suelo y su fertilidad.
 Editorial CECSA. P. 88-99
- (25) Millar, C.E.
 Turk, L.M. Agua del suelo.
 Foth, H.D. Fundamentos de la ciencia -
 del suelo.
 Edit. C.E.C.S.A. p 62-83
 2a. impresión 1978.
- (32) Tisdale, S.L.
 Nelson, W.L. Los fertilizantes y el em--
 pleo de agua fertilidad de
 suelos y fertilizantes.
 Edit. Montaner-Simon, S.A.
 Reimp. 1977 Barcelona P.691
- (2) Aceves, N.E. 1977 Interacciones entre el agua,
 el suelo, las plantas y las-
 sales..

(El ensalitramiento de los -
suelos bajo riego.)

Colegio de Posgraduados, Cha-
pingo México. P. 237 .

(26) Millar, C.E.

Turk, M.L.

Foth, H.D.

Propiedades Físicas de los -
suelos.

(Fundamentos de la ciencia -
del suelo).

Editorial C.E.C.S.A. México.

2a. impresión español 1978.

P. 41-69

(6) Buckman, H.O.

Brady, N.C.

Formas del agua del suelo,--
su movimiento y sus relacio-
nes con la planta. P.169.

Pérdidas de vapor de agua --
del suelo y su regulación. -
P. 200-213.

(Naturaleza y Propiedades de
los suelos)

Editorial Montaner-Simón, S.

A. Reimp. 1977 Barcelona.

- (36) Villanueva, O.B. Composición Mecánica del sue
lo.
(Edafología).
Editorial Patena A.C.
Chapingo, México 1977 P. 59-
79.
- (24) Mendoza, P.D. 1967 La realización de la clasifi
cación Agrológica de los sue
los, conforme a la rehabili
tación en el Valle de Mexica
lí, B.C.
S.R.H. Méx.
- (10) Chavez, M.J. 1973 Como regar, tipos y métodos--
de riego, sus característi
cas y limitaciones.
S.R.H. Navojoa, Son México.
- (4) Black, S.A. El agua en la época de madu--
rez.
(Relación Suelo-Planta).
Tomo I Edit. Hemisferio Sur.
Buenos Aires Argentina 1975.
- (14) Fernández, G.R. Cálculos útiles en la aplica
ción del agua de riego.
Colegio de Posgraduados.

(38) White, R.E.

Esc. Nal. de Agricultura.
Chapingo, México.

Introduction to the principles and practice of soil science.

(Soil water and the hydrologic cycle).

Introducción a las prácticas y principios de la ciencia del suelo.

(El agua del suelo y el ciclo hidrológico).

Edic John Wiley and sons.
New York-Toronto P.69

(29) Russell, M.B. 1959

Water and the hydrologic cycle.

(El agua y el ciclo hidrológico).

Adv. in Agron. Vol. 11 P.4-34.

(20) López, R.J.

El diagnóstico de suelos y plantas Métodos de campo y laboratorio.

2a. Edic. 1972

Ediciones Mundi-Prensa.

(8) Campo Agrícola Experimental del Valle de Mexicali
CAEMEXI - CIANO.

Descripción de la temperatura, evaporación, precipitación, humedad relativa -- en los valles Imperial y Mexicali. 1980

(12) De la Peña, I. 1979

Sistema agua suelo y Capacidad de almacenamiento -- del suelo (medida de la humedad).

Memorándum Técnico No. 387 SARH. México P. 33 y 54,61, 67.

(3) Aceves, N.E. 1975

Calidad del agua de riego y su aprovechamiento específico en suelos y cultivos.

(Salinidad de los suelos y calidad el agua de riego).
Memorándum Técnico No. 351.
Subsecretaría de Operación México, D.F.

(9) CIANO 1980

Necesidades de investigación
para el estado de baja calif.
SARH / INIA.

Centro de Investigaciones --
Agrícolas del Noroeste (CIANO)

(33) Vega, G.J. 1977

Riego por melgas.

(Curso de uso y manejo del --
agua).

Instituto Tecnológico de estu
dios superiores de Monterrey-
Depto. de suelos e ingeniería
agrícola. P. 178 y 20