

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Efecto de Varios Mejoradores en Cinco suelos, con cinco Especies de Plantas Tolerantes a Sales, en Condiciones de Invernadero

97

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO EN SUELOS

P R E S E N T A

J. JESUS CHAVEZ MUNGUIA

GUADALAJARA, JALISCO 1981

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 23 de Febrero 1981

C. **ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI**
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

J. JESUS CHAVEZ MUNGUIA Titulada:

" EFECTO DE VARIOS MEJORADORES EN CINCO SUELOS, CON CINCO
ESPECIES DE PLANTAS TOLERANTES A SALES, EN CONDICIONES-
DE INVERNADERO. "

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR

ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

ASESOR

ASESOR

ING. LUIS ALBERTO RENDON SALCIDO

ING. ERNESTO MENDOZA LAC

Buena tierra; que a cambio
de nuestro sudor y sangre
nos das los alimentos
que nos permiten vivir.

J. Jesús Chávez M.

Vivir siendo ignorado
es como morir sabiendo
que serás olvidado.

Lucha siempre; que los golpes
y tropiezos sean aliciente que
te obliguen a levantar la
cabeza. Y sigue adelante.
Aprende de tus errores, nunca,
te lamentes, pues el día que
sientas lástima de ti mismo
todo habrá terminado.

El camino no es fácil
se sufre para llegar,
cada obstáculo vencido
te acerca al triunfo.
Y recuerda el triunfo
como única meta.

J. Jesús Chávez M.

CON TODO MI RESPETO Y CARINO
A MIS PADRES:

*José Chávez Sánchez
Victoria Munguía de Chávez.*

Quienes con su amor y sacrificios me han formado.

A MIS HERMANOS:

*Luis Ignacio
Rossana
Esther Patricia
Ruperto
Enrique
Victor Manuel
Orquídea Coral
Claudia Edith
Omar Archivaldo.*

POR SU ALIENTO EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES.

A MIS COMPANEROS Y AMIGOS:

Arturo Arceo Villanueva
Arturo Rivera Hernández
Gerardo Ochoa Tabares
Jorge Sánchez Llamas
Ricardo Rivas Montiel
Rubén Aguirre Alcalá.

Por los buenos tiempos.

A mis amigos:

Adrián Barriguete Carreón.
Ricardo Rodríguez Gómez.

Por su amistad.

A los Ingenieros

Raymundo Acosta Sánchez
Rogelio Huerta Rosas
Ernesto Miramontes Lao
Luis Alberto Rendón Salcido.

Por su dirección y asesoría
para la elaboración del pre-
sente trabajo.

A mis Maestros:

Rafael Ortiz Monasterio
Leonel González Jáuregui
Luz María Villareal de Puga.

Por su tiempo y enseñanzas.

Y todo aquel que en alguna forma hizo
posible la realización de este traba-
jo.

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

I N D I C E

	Página Núm.
CAPITULO I.	
1.- Introducción	1
CAPITULO II	
2.- Hipótesis	3
CAPITULO III	
3.- Objetivos	4
CAPITULO IV.	
4.- Revisión de Literatura	
4.1 Clasificación de los suelos por su contenido de sales y/o sodio	5
4.1.1 Suelo Salino	5
4.1.2 Suelo Salino Sódico	6
4.1.3 Suelo Sódico	6
4.1.4 Suelo Normal	7
4.2 Causas de acumulación de sales	8
4.3 Efecto de las sales y sodio sobre los cultivos	9
4.4 Tolerancia de los cultivos a las sales	13
4.5 Mejoradores del suelo y sus reacciones	15
4.6 Capacidad de Intercambio Catiónico	17
4.6.1 Influencia del cambio catiónico en la asimilación de nutrientes	18
4.6.1.1 Absorción de nutrientes	18
4.6.1.2 La Saturación de cationes y absorción de nutrientes por la planta	19
4.6.1.3 Influencia de los iones Asociados	19
4.6.1.4 El efecto del tipo de coloide	20
4.7 Materia Orgánica	20
4.7.1 Fuentes de Materia Orgánica en el suelo	20
4.7.2 Sintetización de la materia Orgánica	21
4.7.3 Composición de los tejidos de Materia Orgánica	21
4.7.4 Productos de descomposición de la Materia Orgánica	22
4.7.5 Influencia de la Materia Orgánica en las propiedades físico-químicas del suelo	22

I N D I C E

	Página Núm.
4.8 Propiedades Físicas del Suelo	24
4.8.1 Textura del suelo	25
4.8.2 Estructura del suelo	25
CAPITULO V	
5.- MATERIALES Y METODOS	28
5.1 Area de Influencia	28
5.1.1 Latitud y Longitud	28
5.2 División Interna del Area de Trabajo	28
5.2.1 División de las unidades -- del Distrito Número 75	28
5.3 Ecología	29
5.3.1 Clima: Descripción y Clasi- ficación	29
5.3.1.1 Precipitación pluvial	33
5.3.1.2 Temperatura	33
5.3.1.3 Humedad Relativa	33
5.3.1.4 Vientos	33
5.4 Suelo	34
5.4.1 Característica y Distribu- ción de los grupos de sue- los	34
5.4.1.1 Origen Geológico de los suelos	34
5.4.2 Características y Distribución e las series de suelo	37
5.4.2.1 Características de cada serie	37
5.4.2.1.1 Serie Sevelbampo	37
5.4.2.1.2 Serie San Miguel	38
5.4.2.1.3 Serie Ahome	39
5.4.2.1.4 Serie Santa Rosa	40
5.4.2.1.5 Serie Corerepe	41
5.4.2.1.6 Serie Cuatro Milpas	42
5.4.2.2 Descripción Física del Perfil (Valle del Fuerte)	43
5.4.2.3 Características del medio Ambiente	44
5.4.2.4 Afectación Salina	45
5.5 Agua { Hidrología }	46
5.5.1 Distrito de Riego Núm. 75	46
5.5.1.1 Area o Superficie	47
5.5.1.2 Fuente de Agua (Loca- lización, volumen y Superficie)	48
5.5.1.3 Infraestructura de Rie- go	51

I N D I C E

	Página Núm.
5.6 Aspecto Agronómico	53
5.6.1 Cultivo	53
5.6.1.1 Historia	53
5.6.1.2 Tendencia [Cultivos actuales, cultivos /Ha, rendimiento, precio, costo, utilización]	53
5.6.2 Prácticas Agrícolas [Generalizadas]	54
5.6.2.1 Técnica y costumbre en el manejo del cultivo	54
5.6.2.1.1 Desarrollo	54
5.6.2.1.2 Uso y Manejo del suelo	55
5.6.2.2 Uso de Insumos	55
5.6.2.2.1 Semilla	55
5.6.2.2.2 Fertilizantes	55
5.6.2.2.3 Insecticidas	56
5.6.2.2.4 Mecanización Agrícola	57
5.6.3 Tenencia de la Tierra	58
5.6.3.1 Descripción del tipo de Tenencia	58
5.6.3.2 Distribución del tipo	58
5.7 Características Generales del Experimento	58
5.7.1 Diseño Experimental	59
5.7.2 Selección de Muestras	60
5.7.3 Características de las muestras	61
5.7.4 Elección de Mejoradores	63
5.7.5 Cálculo de la cantidad de Mejorador	63
5.7.6 Selección de las Especies a sembrar	64
5.7.7 Elección y Cálculo de Fertilizantes	65
5.7.8 Necesidades de Riego	65
5.7.9 Clave de Tratamientos	67
5.7.10 Distribución de Tratamientos	68
5.7.11 Aplicación de Mejoradores y Siembra	77
5.7.11.1 Aplicación de Mejoradores	77
5.7.11.2 Siembra	77
5.7.12 Observaciones y Mediciones	78
5.7.12.1 Tabla del Sistema Agua-Suelo-Maceta	78
5.7.13 Segunda Siembra	79
5.7.14 Observaciones y Mediciones	79

INDICE

	<u>Página</u> <u>Núm.</u>
CAPITULO VI	
<i>Conclusiones</i>	91
BIBLIOGRAFIA	95

INDICE DE MAPAS, CUADROS y TABLAS

	<u>Página</u> <u>Núm.</u>
Tabla No. 1 Tolerancia de cultivos a la salinidad del suelo	14
Tabla No. 2 Capacidad de Intercambio de catiónicos de diferentes catos del suelo	18
Tabla No. 3 División de las Unidades del Distrito No. 75	29
Carta de Isotermas del Area de Influencia del CAEVAF	30
Carta de Isoyetas del Area de Influencia del CAEVAF	31
Mapa del Distrito de Riego No. 75	32
Mapa de Tipos de Suelo	36
Tabla No. 4 Distribución de la Superficie con problemas de Salinidad	46
Tabla No. 5 Programa de Lavado y Mejoramiento de suelos	46
Tabla No. 6 Distribución de la Superficie Distrito No. 75	47
Tabla No. 7 Aprovechamiento aguas Presa Miguel Hidalgo	47
Tabla No. 8 Población y Area del Distrito	48
Tabla No. 9 Superficies Irrigadas por la Presa Miguel Hidalgo-Promedio cada 5 años	49
Tabla No. 10 Superficies del Distrito	49
Tabla No. 11 Divisiones del Distrito de Riego No. 75	50
Tabla No. 12 Tipo de Aprovechamiento de Aguas	51
Tabla No. 13 Tipo de Aprovechamiento por M ³	52

INDICE DE MAPAS, CUADROS Y TABLAS

	<u>Página</u> <u>Núm.</u>
Tabla No. 14 Corriente Río Fuerte	52
Tabla No. 15 Distribución por Tipo	58
Tabla No. 16 Tipos de Suelos	61
Mapa de los lugares muestreados	62
Tabla No. 17 Experimentos por Tipos de Suelos	65
Tabla No. 18 Tabla de Necesidades de Riego	66
Tabla No. 19 Distribución de Tratamientos	68
Promedio de peso por Tratamiento	71
Tabla No. 20 y 21 Promedio de Diferencias de suelo y mejorador en función del tiempo	72
Tablas No. 22 y 23 Promedio de las diferencias por Suelo y me- jorador en función del tiempo, para el rie- go oportuno	73
Gráfica No. 1 de Pérdida de Humedad para Suelos	74
Gráfica No. 2 de Pérdida de Humedad para Mejo- radores	75
Gráfica No. 3 de Pérdida de Humedad para Tra- tamientos	76
Tabla No. 24 Sistema Suelo-Agua-Maceta	78
Tabla No. 25 Tabla de Humedad por Suelo, Mejorador y Trata- miento	80
Tabla No. 26 Tabla de Plantas Germinadas	81

INDICE DE MAPAS, CUADROS Y TABLAS

	PAGINA
Tabla No. 27 Plantas Germinadas por Mejorador	82
Tabla No. 28 Plantas Germinadas por Suelo	83
Peso de materia verde por tratamiento	84
Número de plantas germinadas por tratamiento	85
Número de plantas germinadas por tratamiento expresado en porcentaje	86
Cuadro de análisis de varianza (ANVA)	87
Prueba de Duncan para mejoradores	88
Prueba de Duncan para promedio de suelos	89
Prueba dms. para los mejores promedios por tratamiento (interacción suelo mejorador)	90

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

La demanda de alimentos que actualmente existe en el país de México es grande. Debido a lo cual el Gobierno Mexicano se ha visto precisado a importar grandes cantidades de granos y cereales, que puedan satisfacer la demanda del pueblo.

Una de las muchas causas de la insuficiencia de alimentos es el abandono de las tierras cultivables por los campesinos quienes se trasladan a los centros de población, a buscar la forma de ganarse la vida, ya que los campos parece no darles lo suficiente para vivir.

Otra causa, es el mal manejo de las tierras, ya que no se realiza lo indicado para obtener el máximo rendimiento de ellas.

La falta de créditos oportunos a campesinos con intereses bajos, es otra de las causas, ya que al no existir éstos los campesinos quedan imposibilitados para cultivar la tierra.

La orientación insuficiente por parte de los técnicos agrícolas, así como la misma falta de asistencia técnica también se conjugan para que los granos y cereales sean insuficientes.

El mal estado de las tierras de cultivo (pH inadecuado, presencia de sales de sodio en el perfil y superficie del suelo, etc.) es otra causa que ha motivado que la producción de granos, cereales y hortalizas decaiga.

Debido a esto el Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte (CIAPAN), en su delegación de Juan José Ríos, Sinaloa, por medio del departamento de fertilidad de suelos, y observando que en el valle del Río Fuerte existen suelos con problemas por afectación de sales y sodio, se ha iniciado un programa de recuperación de suelos, en coordinación con la Comisión del Río Fuerte.

Para tal fin, se tomaron muestras de suelos con afectación de sales, que fueron representativos de los suelos problemas de la región del Valle del Fuerte.

Estos suelos se trataron con diferentes mejoradores; para observar la respuesta de los suelos, se sembraron diferentes especies de plantas para poder evaluar los resultados del efecto de los mejoradores por medio del desarrollo de las plantas.

Las plantas que se utilizaron fueron de las mismas - especies que se cultivan en el Distrito de Riego No. 75 del Valle del Fuerte.

Con esto se busca la forma de recuperar los suelos - afectados por sales y/o sodio para ser cultivados por los - campesinos. De esta forma obtendrán lo suficiente como para poder estimularlos a seguir produciendo, de esta manera - aminorar el problema de la escasez de alimentos.

C A P I T U L O II.

HIPOTESIS.

Para realizar el estudio del efecto de los mejoradores, en los diferentes suelos se plantearon las siguientes Hipótesis:

- 1).- El contenido de sales en el suelo limitan los rendimientos de los cultivos establecidos en las zonas de la cuarta y quinta unidad.
- 2).- La respuesta a la aplicación de mejoradores es tá condicionada a:
 - I) La cantidad de mejorador aplicado al -- suelo.
 - II) La época de aplicación.
 - III) La cantidad de agua aplicada.
 - IV) El tipo de cultivo establecido.
 - V) El tipo de suelo o sus características específicas, y,
 - VI) El manejo del suelo y del agua.
- 3).- Las muestras de suelos colectadas representan la mayoría de los suelos problemas de las dos unidades.
- 4).- La cantidad de agua aplicada a las muestras -- puede ser aplicada a los terrenos los cuales -- deben tener un drenaje adecuado.
- 5).- Las especies de plantas probadas son las indicativas en el mejoramiento de las condiciones del suelo para el mejor desarrollo de los cultivos.

C A P I T U L O III.

OBJETIVOS.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- Encontrar el mejorador que presente más efectividad en la recuperación de suelos.
- 2.- Encontrar el cultivo que mejor respuesta tenga en el suelo durante la aplicación de los mejoradores.
- 3.- En base a estos resultados dar las recomendaciones pertinentes para aprovechar el suelo que se pretenda recuperar con un cultivo en pie.
- 4.- Sentar las bases para nuevas investigaciones en lo que respecta a recuperación de suelos en el Valle del Fuerte.
- 5.- Que se inicie la recuperación de suelos de acuerdo a los resultados que se obtengan.

C A P I T U L O IV.

REVISION DE LITERATURA.

4.1 CLASIFICACION DE LOS SUELOS POR SU CONTENIDO DE SALES Y/O SODIO SOLUBLES

El término de suelo se usa para determinar a un cuerpo tridimensional con forma de superficie y longitud, que es un almacén de elementos nutritivos para la planta, un medio ambiente para las bacterias, un adecuado asidero para la propia planta y un depósito del agua que la misma requiere para su desarrollo. El concepto de suelo como, el de un perfil - que posee profundidad pero no necesariamente forma o área, - es también un uso muy generalizado.

En base al contenido de sales y/o sodio solubles en - los suelos, los mismos pueden clasificarse en:

Suelos Salinos
Suelos Sódicos Salinos
Suelos Sódicos

Los suelos salinos y sódicos pueden definirse y diagnosticarse con base en las determinaciones hechas en muestras de suelos.

4.1.1 SUELOS SALINOS

El término "Salino" se aplica a suelos cuya conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a -- 25°C, con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15- generalmente el pH es menor de 8.5.

Casi siempre se reconocen los suelos salinos por la - presencia de costras blancas de sal en la superficie y dentro de él se encuentran acumulaciones de sal dando origen al término Alcalí Blanco.

Contienen una concentración relativamente alta de sales solubles, compuesta principalmente de cloruros, sulfatos y algunas veces nitratos.

Pueden estar presentes pequeñas cantidades de bicarbonatos, pero los carbonatos solubles están por lo general ausentes.

La cantidad de sales solubles presentes controla la - presión osmótica de la solución del suelo. El sodio rara - vez presenta más de la mitad del total de los cationes solubles, por lo que no es absorbido en forma importante. Las - cantidades relativas de calcio y magnesio presentes en la solución del suelo y en el complejo de intercambio varían considerablemente. Tanto el Potasio soluble como el intercambia-

biable son, en general, constituyentes de menor importancia, aún cuando ocasionalmente se tornen en constituyentes mayores.

Aparte de sales rápidamente solubles, los suelos salinos pueden contener sales de baja solubilidad, como sulfato de calcio (Yeso) y carbonatos de calcio y magnesio (Caliza).

4.1.2 SUELOS SÓDICOS SALINOS.

Llámanse así aquellos suelos que su conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C. y el porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15.

Estos suelos son el resultado de los procesos combinados de salinización y acumulación de Sodio. Mientras la gran cantidad de sales solubles permanecen en el suelo, el alto contenido de sodio en los coloides no causa problemas y el pH del suelo rara vez pasa de 8.5. Sin embargo, si las sales solubles son temperamentalmente lixiviadas hacia abajo, el pH sube a más de 8.5, el sodio causa la dispersión de los coloides y se desarrolla una estructura desfavorable para la labranza, la entrada de agua y el desarrollo de las raíces.

A medida que la concentración de sales solubles disminuyen en la solución, parte del sodio intercambiable se hidroliza para formar hidróxido de sodio, que a su vez puede cambiar a carbonato de sodio. Aunque el retorno de las sales solubles puede hacer que baje el pH y restaure las partículas a una condición floculada.

Quando estos suelos sódicos-salinos contienen yeso al ser lavado, el calcio se disuelve reemplazando al sodio intercambiable. Esto tiene lugar con la eliminación simultánea del exceso de sales.

4.1.3 SUELOS SÓDICOS.

Estos son suelos cuyo porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15 y la conductividad del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25°C. El pH varía generalmente entre 8.5 y 10.

El sodio se hidroliza a partir de los coloides y se pueden formar pequeñas cantidades de carbonatos de sodio.

Con mucha frecuencia se encuentran en las regiones áridas y semiáridas en áreas pequeñas e irregulares conocidas como manchas de álcali impermeables. Siempre que en los suelos o agua de riego no se encuentre yeso, el drenaje y el lavado de los suelos Sódico-Salinos conduce a la formación -

de suelos sódicos no salinos.

En estos suelos sódicos la materia orgánica se dispersa y disuelta puede depositarse en la superficie debido a la evaporación causando así un ennegrecimiento y dando origen al término "Alcali negro".

Los suelos Sódicos se desarrollan, comúnmente, como resultado del riego, debido al estado disperso de los coloides, estos suelos son difíciles de labrar y son de baja permeabilidad al agua. Después de un período prolongado de tiempo, la arcilla dispersa puede emigrar hacia abajo, formando una capa densa con estructura prismática o columnar.

Como consecuencia de esto unos cuantos centímetros de la parte superficial pueden presentar textura relativamente gruesa y quebradiza.

El sodio intercambiable en un suelo sódico no salino puede tener una marcada influencia en sus propiedades físicas y químicas. Al aumentar la proporción del sodio intercambiable, el suelo tiende a ser más disperso y el pH aumenta su valor por encima de 10, la solución del suelo en suelos sódicos no salinos, aunque relativamente baja en sales solubles, tiene una composición que difiere considerablemente de la de los suelos normales y de los salinos. Mientras los aniones presentes consisten en su mayor parte de cloruros, sulfatos y bicarbonatos, también pueden presentarse pequeñas cantidades de carbonatos.

A pH muy elevado y en presencia de iones carbonato, el calcio y el magnesio se precipitan, de manera que las soluciones del suelo, de suelos sódicos no salinos, usualmente sólo contienen pequeñas cantidades de estos cationes predominando el sodio.

Ciertos suelos sódicos no salinos contienen un porcentaje de sodio intercambiable mayor de 15 y sin embargo el pH especialmente en la superficie, puede ser tan bajo como 6. A estos suelos se les denomina suelos alcalinos degradados. Se presentan en ausencia de caliza y el bajo pH es el resultado del hidrógeno intercambiable. Sin embargo las propiedades físicas están dominadas por el sodio intercambiable y corresponden típicamente a la de un suelo sódico no salino.

4.1.4 SUELO NORMAL

Un suelo se considera normal cuando su conductividad del estrato de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25°C. y con porcentaje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es de 7.

Estos suelos se considera adecuados para la Agricultu

ra, ya que sus condiciones químicas son propicias para el desarrollo de las plantas.

Generalmente son suelos sin problemas de textura o estructura, lo que facilita el buen desarrollo de las raíces de las plantas.

4.2 CAUSAS DE ACUMULACION DE SALES.

La mayor parte de las sales del suelo provienen del Interperismo de las rocas ígneas; el cloro y el azufre pueden además provenir de la actividad volcánica y es poco común que se deriven, de la intemperización de las rocas In situ. Las sales se concentran casi siempre por algún otro mecanismo. La concentración de las sales también se debe en ocasiones al material madre, altamente salino de origen marino (como se estima que sucede en el valle del fuerte), el mecanismo de concentración de sales que se observa más frecuentemente en las zonas bajas, es el causado por evaporación de aguas de escurrimiento o de infiltración de agua que contienen sales disueltas, provenientes de zonas más altas. Otra razón puede ser en acarreo por las aguas de riego y concentrarse más tarde por evaporación.

Algunos suelos salinos litorales se producen por una introción del agua del mar y la composición química de las sales presentes corresponde a la del agua del suelo.

Los suelos salinos o sódicos continentales se producen en cambio, por ascenso de tablas superficiales de aguas ricas en sales, o por lavado deficiente de la zona radical donde se han acumulado las sales.

Las áreas cercanas al mar también pueden recibir algunas sales con el agua de lluvia, pero en general no es importante esta fuente de sales.

Para la formación de un suelo salino se requiere primordialmente, que la evaporación exceda a la precipitación.

Cuando las sumas de las evaporaciones excede a la suma del riego y las precipitaciones incluidas, en una área se crearán sales solubles, de lo contrario cuando la evaporación es menor que la precipitación las sales son lavadas.

En áreas bajo riego, cuyo drenaje es inadecuado, el manto freático puede elevarse y las sales ascender por capilaridad y acumularse en la superficie cuando el agua se evapora.

Los suelos salinos se encuentran principalmente en zonas de clima árido o semiárido. En condiciones húmedas,

Las sales solubles originalmente presentes en los materiales del suelo y las formadas por la intemperización de minerales, generalmente son llevadas a capas inferiores, hacia el agua subterránea y finalmente transportadas a los océanos.

Los suelos salinos no existen en regiones húmedas, -- excepto cuando el suelo ha estado expuesto al agua del mar -- en los deltas de los ríos y otras tierras bajas cercanas al mar. En las regiones áridas el lavado es de naturaleza local y las sales solubles no pueden ser transportadas muy lejos. Esto no ocurre solamente porque hay poca precipitación, sino también a la elevada evaporación característica de clima árido que tiende a concentrar las sales en los suelos y -- en el agua superficial.

Las sales solubles del suelo consisten principalmente en varias proporciones de los cationes sodio, calcio y -- magnesio, y de los aniones cloruro y sulfato. El catión potasio y los aniones bicarbonato, carbonato y nitrato se encuentran en cantidades menores.

Los iones bicarbonatos se forman como consecuencia de la solución del CO_2 en agua. El CO_2 puede ser de origen atmosférico o biológico y el agua que contiene CO_2 es un activo agente químico intemperizante que libera cantidades apreciables de cationes en forma de bicarbonatos.

Los iones carbonato y bicarbonato están relacionados entre sí y la cantidad que hay de cada uno es una función -- del pH de la solución.

4.3 EFFECTOS SOBRE LOS CULTIVOS DE LAS SALES Y DEL SODIO .

Las altas concentraciones de sales neutras, tales como el cloruro de sodio y el sulfato de sodio, pueden interferir con la absorción del agua por la planta a través del desarrollo de una presión osmótica más alta en la solución del suelo que la que existe en las células de la raíz.

Aún más el porcentaje de marchitamiento de los suelos se eleva por la acumulación de sales, y, por tanto, la cantidad de agua que un suelo puede proporcionar a las plantas se verá reducida por la presencia de sales.

El daño causado a las plantas puede ser ocasionado -- también por las sales solubles cuando la concentración no es suficiente para afectar la absorción del agua. La entrada -- de los iones nutritivos dentro de los pelos radicales está -- influida por la naturaleza y concentración de otros iones -- presentes. Las sales pueden, por lo tanto, causar dificultades nutricionales en los cultivos debido a su inhabilidad para absorber los nutrimentos necesarios del suelo.

La reacción altamente sódica debida a la presencia de carbonato de sodio y la gran cantidad de sodio absorbido limita la asimilación de diversos nutrimentos, especialmente hierro, manganeso, zinc y fósforo. Asimismo, la solución del suelo alcalino tiene una acción corrosiva sobre la corteza de las raíces y los tallos.

El sodio intercambiable en los suelos sódicos causa una defloculación de los coloides y, por lo tanto, una destrucción de las unidades estructurales del suelo. Esta condición de defloculación vuelve al suelo más o menos impermeable y retarda la entrada del agua de riego o de lluvia e impide el drenaje.

En suelos de textura fina la penetración de las raíces puede ser restringida por la densidad de la zona floculada. La aereación también se ve muy reducida causando condiciones anaeróbicas de las que resulta la formación de compuestos de reducción que son tóxicos para las plantas.

La presencia de algunas sales alcalinas blancas, principalmente de calcio tiende a contrarrestar en algún grado los efectos perjudiciales del sodio absorbido y del carbonato de sodio. La acción general de las sales neutras es floccular los coloides y, por lo tanto preservar la estructura normal del suelo.

Además del exceso de sales solubles y de sodio ejercen gran influencia en el rendimiento vegetal, y en muchas regiones, la producción agrícola se ve limitada por los efectos perjudiciales que derivan de estas condiciones.

El suelo retiene más agua mientras más coloides tiene, de tal manera que un suelo muy arcilloso o con mucha materia orgánica retiene más el agua contra la evaporación y gravedad, pero también contra el déficit de presión de difusión de la raíz.

Sin embargo el aumento del equivalente de humedad es mayor que el aumento en el Coeficiente de Marchitez, de modo que un suelo con coloides puede suplir a la planta con más agua y durante más tiempo que un suelo arenoso.

Pero esto no es verdadero en todas las circunstancias pues en el caso de regiones que reciben precipitaciones escasas, si un suelo pesado se seca mucho, al recibir una llovizna retiene toda el agua, la cual absorben sus coloides, en tanto que un suelo arenoso deja parte libre para la planta; de aquí que, en general muchas plantas de zonas desérticas, como las Cactáceas, vivan mejor en suelos pedregosos y arenosos.

Al aumentar el potencial osmótico (Ψ_s) del suelo, ba-

ja la cantidad de agua que difunde a la célula, ya que esta cantidad se termina por la ecuación

$$Y \text{ Suelo} = Y_s + Y_m$$

En donde Y_m = potencial métrico o fuerza con que está absorbida el agua en las partículas del suelo.

Por esta razón se dificulta la absorción del agua en los suelos salinos pues, debido a que la solución del suelo está concentrada, el potencial hídrico es muy negativo.

Además del daño por sequía, las sales pueden causar por descomposición de substancias protéicas con formación de amoníaco, pero el peligro principal de los suelos salinos es cuando empiezan a desecarse, pues la presión osmótica de la solución aumenta muy rápidamente tanto por la concentración de la solución como porque la retención de las partículas -- por el suelo aumenta. En esta forma, un suelo salino puede retener su agua y ceder tan poca a las plantas que sus células no alcanzan a entrar en turgencia ni los coloides a saturarse, de este modo no habrá presión de crecimiento ni buena distribución intracelular de alimentos, enzimas y metabolitos. Es decir, no existirá vida normal, y la planta quedará enana y clorótica.

Existen tres teorías para aplicar diversos aspectos de los efectos del suelo sobre las plantas:

La disponibilidad de agua
La inhibición osmótica
La toxicidad específica

Teoría de la disponibilidad de agua.

Según esta teoría, las sales solubles en los suelos salinos aumenta la reacción de los solutos del agua del suelo. Por tanto disminuye el agua disponible para las plantas y éstas, por ende, sufren una deficiencia.

Hayward y Spurr (1944) comprobaron que la velocidad de absorción de agua disminuta a medida que aumentaba la concentración de el Solutos.

Wadleigh y Ayera (1945), obtuvieron resultados que -- muestran que no solo el efecto de la sal era en efecto sobre la disponibilidad de agua, sino, también que la respuesta vegetal, era función de la succión total del agua del suelo, independiente de las proporciones relativas de los componentes de las succiones de los solutos.

La validez de esta teoría de la disponibilidad de -- agua como explicación suficiente del efecto perjudicial no --

específico de la salinidad del suelo en el crecimiento vegetal, se puede cuestionar sobre la base de dos tipos de observaciones experimentales.

Primero. Si la salinidad inhibiese la absorción del agua por las plantas, estas deberían perder turgencia y sería menos la pérdida de agua por transpiración por unidad de superficie foliar.

Bernstein (1961) se refirió a datos inéditos de W.L. Ehrler que mostraron que la transpiración por unidad de superficie foliar no se veía mayormente afectada por la salinidad y también a los datos de Eaton (1942), que muestran que, aunque la salinidad redujo la transpiración se podría atribuir gran parte de esa disminución a la pérdida concomitante de peso que sufren las plantas.

El segundo fundamento, es que no hay datos experimentales que avalen el postulado de que la succión de los solutos que aportan las sales disminuyen la diferencia entre la succión total del agua en la planta y en suelo y, por ende, reduce la tendencia del agua a penetrar en las plantas.

Teoría de la inhibición osmótica.

Según esta teoría, el exceso de solutos absorbidos del medio salino, es el responsable de la inhibición en el crecimiento vegetal. Se postula además que las sales actúan en el interior de las plantas, aunque sin especificar la forma en que se inhibe el crecimiento.

La inhibición hasta podría originarse, en la parte, en una deficiencia de agua, pero en un sentido distinto al supuesto en la teoría de la distribución o disponibilidad de agua. El exceso de solutos en la planta disminuye la energía libre por unidad de masa de agua aún cuando la masa de agua, pueda no verse reducida después que la planta se haya adaptado al exceso de sales que hay en el interior.

Teoría de la toxicidad específica.

Según esta teoría, el efecto perjudicial de la salinidad del suelo sobre las plantas, se debe principalmente a la toxicidad que causa uno o más iones específicos de las sales que se hallan en exceso. El caso más claro que corrobora la toxicidad específica se da cuando un microelemento de alta toxicidad se halla presente como tal y no en forma de sal.

Sin información suplementaria, no se puede conocer el modo como un ión dado produce un efecto específico. El efecto puede darse o deberse a que en la absorción de la planta se haya excluido parcialmente algún otro ión y también a los efectos metabólicos que un ión dado, absorbido -

en exceso, puede producir en las plantas.

Aunque mucho se ha investigado desde el punto de vista fisiológico, los procesos metabólicos son tan complejos y es tal su interacción que no es fácil definir cuándo y dónde se inicia el trastorno.

Existen pruebas de efectos específicos del sodio, el magnesio, el calcio, el cloruro, el bicarbonato y el sulfato. Entre los cationes, los efectos específicos serían muy frecuentes con el sodio y menos frecuentes con el calcio, mientras que en los aniones, serían más frecuentes con el cloruro y menos frecuentes con el sulfato.

Se le atribuye al cloruro más que a cualquier otra ión específico el escaso crecimiento de las plantas en los suelos salinos y tal tendencia se traduce en las prácticas de fertilización, ya que desde el punto de vista de la calidad del cultivo se le da preferencia al sulfato sobre el cloruro de potasio.

4.4 TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS A LAS SALES.

Según Hayward y Wadleigh (1949) la tolerancia de cada especie y variedad vegetal a la salinidad del suelo, aumenta con su capacidad de adaptación a una alta succión interna del soluto. Y disminuye su capacidad de adaptarse cuando es más sensible a las sales.

Las plantas originarias de ambientes salinos tienen al mismo tiempo una notable capacidad de adaptación y una sensibilidad mínima a las sales.

Algunas plantas llamadas halofitas por lo general desarrollan presiones osmóticas de 50 atmósferas o más de concentración de sales. Y pueden crecer mejor en suelos salinos que en los que no lo son.

Las plantas cultivadas, aunque en menor grado, también tienen bastante capacidad para adaptarse a una mayor succión interna de solutos pero presentan mayores problemas de adaptación.

En la siguiente tabla se ve esto

TABLA NO.1 TOLERANCIA DE CULTIVOS A LA SALINIDAD DEL SUELO.

Salinidad Alta 0.8% a 1.0 %	Salinidad medio alta 0.6% a 0.8%	Salinidad Media 0.4% a 0.6%	Salinidad débil 0.1% a 0.4%
Remolacha Pasto Rhodes Pasto Bermuda Agropiron SPP (Alguna)	Agropiron SPP (Algunas) Sorgo (Heno) Cebada (Heno)	Trébol dulce Algodón Avena (Heno) Cebada (Grano) Arroz Girasol	Trigo Avena (Grano) Sorgo (Grano) Alfalfa Chicharo

La tolerancia que pueden tener las plantas a la salinidad del suelo no es una característica fija para cada especie o variedad sino que puede cambiar según las condiciones ambientales.

La ubicación de las sales es un factor edáfico que tiene gran influencia en la tolerancia de las plantas a la salinidad ya que estas generalmente no están uniformemente distribuidas en un perfil de suelo dado.

Clasificación de cultivos según la conductividad del extracto de saturación de un suelo salino que corresponde a una disminución de un 50% del rendimiento, comparado con un suelo no salino.

Muy tolerante *C.Ee X 10 ³ = 12	Medianamente tolerantes *C.E. X 10 ³ = 10	Poco Tolerantes *C.E. X 10 ³ = 4
Remolacha Bretón o Col Rosada Espárragos Trigo (Heno) Avena (Heno)	Tomate Pepino Repollo (Col) Lechuga Patatas Maíz	Alubias Rábano Apio Ejotes Trébol Ladino Fresa

PLANTAS FORRAJERAS

Muy tolerante *C.Ee x 10 ³ = 18	Medianamente tolerantes *C.Ee X 10 ³ = 12	Poco Tolerantes *C.Ee X 10 ³ = 4
Distichlis SP Cynodon Dactylon Agropyrum Smith- ili Lotus Americanus	Melilotus Alba Lolium Perene Sorghum Vulgare Medicago Sativa	Paseo los Coccineus Alopecurus Praten- sis Trifolium Hybridum Trifolium Pratense

* El número que sigue a la C, EeX 10³ es el valor de la conductividad eléctrica del extracto de saturación en milimhos por centímetro a 25°C asociado a una disminución de los rendimientos de 50%.

4.5 MEJORADORES DEL SUELO Y SUS REACCIONES

La clase y cantidad de mejorador químico que debe aplicarse para el desplazamiento del sodio intercambiable del suelo sódico, depende de las características propias del suelo. Influyen aquí el contenido de calcio y el pH, la velocidad de sustitución del sodio y las limitaciones económicas, o costo de enmienda por unidad de calcio soluble que directa o indirectamente done ésta al suelo reaccionando con el calcio del suelo y la accesibilidad al área a rehabilitarse.

Los mejoradores que se usan en la recuperación de suelos afectados por sales se agrupan en 3 tipos.

1.- SALES SOLUBLES DE CALCIO.

- a) Cloruro de Calcio
- b) Yeso

2.- ACIDOS O SALES QUE FORMAN ACIDO

- a) Azufre
- b) Acido Sulfúrico
- c) Sulfato Ferroso
- d) Sulfato de Aluminio
- e) Polisulfuro de Calcio.

3.- SALES DE CALCIO DE BAJA SOLUBILIDAD

- a) Roca Caliza Molida
- b) Productos Secundarios calizos de las fábricas de azúcar.

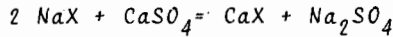
La conveniencia de utilizar los mejoradores qulmicos en la rehabilitación de los suelos sódicos, depende de su -- efectividad para las diferentes condiciones que ellos presen tan.

Las ecuaciones qulmicas que siguen, ilustran las reac ciones de los diversos mejoradores e indican la posible -- eficiencia de los diferentes tipos de suelos.

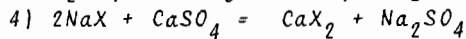
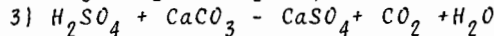
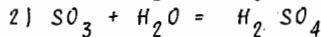
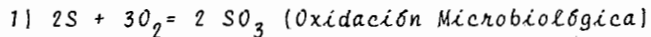
Estas reacciones requieren que los suelos están húme dos. y tengan buen drenaje.

La letra X en las siguientes ecuaciones representa al complejo de intercambio iónico.

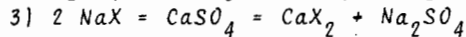
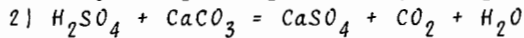
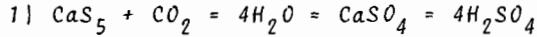
1.- SUELOS QUE CONTIENEN CARBONATOS ALCALINO-TERREOS YESO



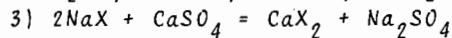
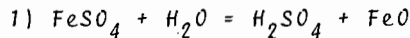
AZUFRE.



CAL-AZUFRE (POLISULFURO DE CALCIO)

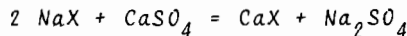


SULFURO DE HIERRO



2.- SUELOS QUE NO CONTIENEN CARBONATOS ALCALINO-TERREOS CON pH 7.5 O MAS ALTO.

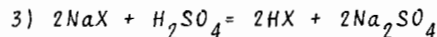
YESO



AZUFRE

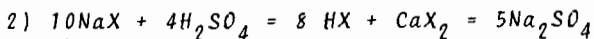
1) Igual que en el grupo 1

2) Igual que en el grupo 1



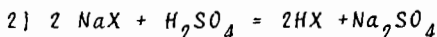
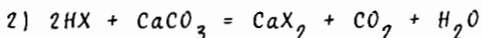
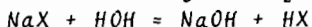
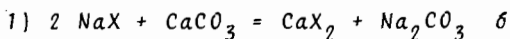
CAL-AZUFRE

1) Igual que en el grupo 1



SULFATO DE HIERRO

1) Igual que en el grupo 1

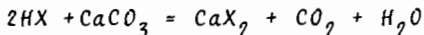
CALIZA -KELLEY Y BROWN(1934) SUGIEREN DOS
POSIBILIDADES.3.- SUELOS QUE NO CONTIENEN CARBONATOS ALCALINO-
TERREOS CON PH MENOR DE 7.5

YESO - igual que en los grupos 1 y 2

CAL- AZUFRE - Igual que en el grupo 2

SULFATO DE HIERRO - Igual que en el grupo 2

CALIZA - Igual que en el grupo 2 y si el hidrógeno intercambiable está presente:

4.6 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

La fracción Coloidal del suelo tiene cargas positivas y negativas. Sin embargo la carga negativa es de mucho mayor magnitud y de mayor significado para el crecimiento de las plantas.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), se define como: La suma total de cationes intercambiables absorbidos, expresados en miliequivalentes por 100 gramos de suelo secado en el horno.

Un equivalente es aquella cantidad químicamente igual a un gramo de hidrógeno. El número de átomos de hidrógeno en un equivalente es igual al número de Avogadro (6.02×10^{23}). Un miliequivalente es igual a 0.001 gramos de hidrógeno o la cantidad de cualquier otro ión que puede combinarse con el o desplazarle.

Si una arcilla tiene una capacidad de intercambio catiónico de miliequivalente (1 M.E./100 GR), es capaz de absorber y combinarse un miligramo de H. o su equivalente, para cada 100 gramos sustancia seca. Esto es 1 miligramo por cada 100,000 mg. de arcilla o sea, 10 partes por millón.

La palabra equivalente indica que otros Iones también pueden ser expresados en términos de miliequivalentes. Por ejemplo el Ca^{++} tiene dos cargas y así es equivalente a $2H^+$, con un peso atómico de 40 en comparación de 1 del H. Así -- pues la cantidad de calcio que se requiere para desplazar a 1 mg. de H. es $40/2 = 20$ mg. este, pues, es el paso de 1 Miliequivalente de calcio.

Si 100 gr. de una arcilla dada son capaces de absorber un total de 250 mg. de calcio, la capacidad de adsorción de cationes es $250/20$ ó 12.5 M.E./100 gr.

La capacidad total de intercambio de cationes es el número de sitios de intercambio de coloides naturales y orgánicos. En la fracción arcillosa del suelo cada constituyente tiene una capacidad promedio de intercambio de cationes -- que es más o menos característica. A continuación se presentan algunos minerales arcillosos, óxidos amorfos y materia orgánica con su C.I.C.

TABLA NO. 2 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DE DIFERENTES CATOS DEL SUELO.

MINERAL	C.I.C. (MEQ/100GR.)
CAOLINITA	3 - 15
HALOISITA	5 - 10
MONT MORILLONITA	80 - 120
VERMICULITA	100 - 150
GLAUCONITA	5 - 40
ILITA	20 - 50
CLORITA	10 - 40
ALOFAA	< 100
OPALO	11 - 34
OXIDO Fe AMORFO	10 - 25
MATERIA ORGANICA	100 -250

4.6.1 INFLUENCIA DEL CAMBIO CATIONICO EN LA ASIMILACION DE NUTRIENTES.

Se sabe en general, que los nutrientes absorbidos son más fácilmente asimilables, tanto por las plantas como por los microorganismos. "Los resultados experimentales nos han conducido a ello incuestionablemente" (HYLE C. BRADY 1966). -- El cambio catiónico es un mecanismo que sin duda, facilita -- la asimilación del contenido de nutrientes.

4.6.1.1 ABSORCION DE NUTRIENTES

El cambio catiónico funciona de dos modos diferentes en la cesión de los nutrientes para su uso por las plantas y microorganismos. En el primer caso los nutrientes liberados por el cambio catiónico se incorporan a la solución del suelo poniéndose al final en contacto con las superficies absorbentes de las raíces y organismos del suelo, o son arrastrados por el agua de drenaje.

En el segundo caso, si los contactos de los pelos radicales y microorganismos de las superficies coloidales del suelo se cierran, puede haber un cambio directo de cationes entre el suelo y las raíces o microbios. En tales condiciones, los iones H, engendrados en las superficies tanto de los pelos absorbentes como de los microorganismos se intercambian con los cationes nutrientes del suelo absorbidos, -- sin que ninguno de estos iones haya sido previamente vertido en la solución.

4.6.1.2 LA SATURACION DE CATIONES Y ADSORCION DE NUTRIENTES POR LA PLANTA.

La asimilación de nutrientes absorbidos no es siempre tan fácil como lo explicado antes podría imaginar. Esto es debido a varios factores que actúan para acelerar o retardar la liberación de nutrientes de las plantas. Primero hay la proporción de la capacidad de intercambio de cationes del suelo satisfecha por el catión nutriente en cuestión.

Así 6 M.E. de Ca intercambiable en el suelo cuya capacidad de cambio es de 8, probablemente significaría una rápida asimilación. Pero 6 M.E. cuando la total capacidad de cambio de su suelo es 30, presenta por completo la condición contraria.

Esta es una razón que explica el porqué en el encalado de los cultivos que requieren abundante calcio como el de alfalfa, por ejemplo, la base de saturación de al menos una parte del suelo debe aproximarse o aún exceder del 90%.

4.6.1.3 INFLUENCIA DE LOS IONES ASOCIADOS.

Un segundo factor importante que influencia la toma de un catión dado es el efecto de la aportación de los otros iones con el asociados. Por ejemplo, supongamos que las cantidades convenientes de calcio cambiante son proporcionadas por dos suelos y que el catión que acompaña, en un caso, es el H. dominante y en el segundo, sobre todo, Na.

La intensidad de adsorción, en general es del orden: $H > Ca$ y $Mg > K$ o Na ; es evidente que el primer caso los iones de Ca estarán presentes en la solución del suelo en mayor cantidad porque están soldados menos tenazmente que los iones de H. -- asociados. En el segundo caso, la concentración de los iones

de Ca en la solución del suelo será relativamente baja porque estén más fuertemente retenidos por los coloides del suelo que los de sodio.

4.6.1.4 EL EFECTO DE TIPO COLOIDE

En tercer lugar, los diferentes tipos de micelas coloidales difieren en la tenacidad con que se unen a los cationes específicos. Esto, sin duda, afecta a la facilidad de cambio catiónico.

Por ejemplo, la tenacidad con que el Ca se une a la montmorillonita es mucho mayor que la que se une a la caolinita. Como resultado se supone que una arcilla Montmorillonita debe ser encalada por lo menos en un 70% de saturación-alcalina antes que el calcio presente una facilidad y rapidez con que satisfacer el crecimiento de las plantas. Una arcilla caolinita, por otra parte, parece liberar calcio mucho más fácilmente, sirviendo de fase favorable a este constituyente, con mucho menos porcentaje de saturación de bases. Por lo que el plan de encalado de los dos suelos es diferente.

4.7 MATERIA ORGANICA

La materia orgánica influye en las propiedades físicas y químicas de los suelos desproporcionalmente para las pequeñas cantidades presentes. Generalmente, se considera, por lo menos, que la mitad de la capacidad de intercambio catiónico de los suelos, y acaso más que otro factor cualquiera, es responsable de la estabilidad de los agregados del suelo. Además, provee de constituyentes energéticos somáticos a los microorganismos cuyas actividades generales son generadas por dichos energéticos.

4.7.1 FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN EL SUELO

El proceso de formación de la materia orgánica del suelo es, básicamente, de origen biológico, en este proceso intervienen directa o indirectamente toda la fauna y flora del suelo. Los microorganismos, (principalmente bacteria y hongos), utilizan el material orgánico del suelo formado por residuos de plantas y animales como fuente de energía, que al descomponerlos forma el Humus.

Sin embargo la producción de materia orgánica no es sólo un proceso de degradación, ya que los microorganismos pueden utilizar el material orgánico para formar tejidos microbianos que constituyen una parte importante de la materia orgánica del suelo.

Este nuevo material sintetizado contiene los mismos elementos que el material orgánico original, sin embargo, puede ser completamente diferente en cuanto a sus características físicas y químicas.

Generalmente los dos procesos, degradación y síntesis de la materia orgánica, ocurren simultáneamente y ambos están afectados por los mismos factores ambientales, aunque sea en grados diversos.

4.7.2 SINTETIZACION DE LA MATERIA ORGANICA

Solamente dos tipos de organismos son capaces de sintetizar la materia orgánica de los elementos orgánicos y de sus compuestos simples: Bacteria autótroficas y las plantas que tienen clorofila.

Las bacterias autótroficas son de menor importancia en relación a la cantidad total de sustancias orgánicas producidas. Las más importantes son las que oxidan el amonio, nitrato, azufre y sus derivados, así como fierro, hidrógeno y el monóxido de carbono.

La materia orgánica en su mayoría es sintetizada por las plantas verdes sobre la superficie terrestre. Básicamente la materia orgánica está formada de bióxido de carbono proveniente del aire, de nitrógeno del aire y del suelo, de agua y de varios minerales del suelo.

Los animales, por su parte, consiguen su energía y la mayor parte de las necesidades para su desarrollo a partir de las plantas y productos vegetales que ellos consumen. Por lo tanto, los materiales orgánicos que sirven mediante los residuos vegetales y animales.

4.7.3 COMPOSICION DE LOS TEJIDOS DE MATERIA ORGANICA.

Al rededor del 75%, o aún más del tejido verde de las plantas superiores es agua. La materia seca está formada de carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y elementos minerales. A pesar de que el 90% de la materia seca es C.O.H., los otros elementos juegan un papel vital en la nutrición de la planta. El N.S.P. K. y Ca procedentes de orgenes orgánicos son particularmente importantes. Una gran producción del nitrógeno del suelo resulta originalmente del Humus como constituyente de las plantas y animales.

Los compuestos existentes en los tejidos vegetales son muchos y variados. La composición general de un prudente término medio y en tejidos de plantas secas, ha sido estimada aproximadamente como sigue:

	{ Azúcares y Almidones	1.5%
Hidratos de Carbono	{ Hemicelulosas	18.28%
	{ Celulosas	20.20%
Grasas, Ceras, Taninos, etc.		1.8%
Ligninas		10.30%
Proteínas, Aminoácidos, Aminas, etc.		1.15%

4.7.4 PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA

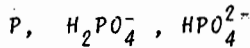
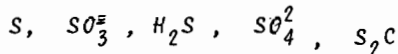
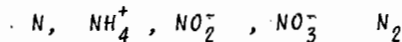
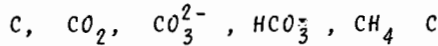
Tanto la celulosa, como la hemicelulosa y las proteínas, son rápidamente descompuestas, dando lugar a productos como azúcares, aminoácidos ácidos y péptidos. La lignina no se hidroliza rápidamente sino que sufre una descomposición lenta, mientras que las grasas, resinas, taninos, etc. son más resistentes aunque no inmunes al ataque microbiano.

Bajo las condiciones aeróbicas normales, los productos intermedios son rápidamente oxidados para originar CO_2 , H_2O , H_2PO_4 , HPO_4^{2-} y SO_4^{2-} .

Al amonio a su vez, se oxida a nitritos y nitratos, aunque una pequeña cantidad puede fijarse en el material arcilloso del suelo o reacciona con la materia orgánica para formar compuestos resistentes al ataque microbiano.

Bajo condiciones anaeróbicas el proceso de oxidación es algo limitado, por lo que no hay formación marcada de los productos antes mencionados. Por ejemplo, el bióxido de carbono se produce por fermentación anaeróbica, pero en pequeñas cantidades el producto final contiene mucho más celulosa y lignina, con casi todas las proteínas vegetales presentes en el material parcialmente descompuesto.

Los productos simples más comunes que resultan de la actividad microbiana del suelo, pueden ser ordenados de la siguiente manera.



OTROS: H_2O , O_2 , H_2 , H^+ , K^+ , Ca^{2+} , OH^- , Mg^{2+} , etc'

4.7.5 INFLUENCIA DE LA MATERIA ORGANICA EN LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL SUELO.

La materia orgánica del suelo tiene gran influencia en el mismo, dado su poder amortiguador, es un colchón para las reacciones químicas del suelo, actúa como cementante, y agregante de las partículas existentes en el perfil del mismo. También proporciona nutrientes a las plantas.

El efecto agregante de la materia orgánica se hace mayor a medida que decrece el contenido de arcilla, además de que promueve la agregación; ayuda a estabilizar la estructu-

ra del suelo.

La materia orgánica interacciona con algunos metales, formando Ca-Humus, que, según algunos autores, produce mayor agregación y según otros, más reversible que el H.-Humus. La materia orgánica forma quelatos con los metales que, se cree, ayudan a la agregación, por ejemplo, el Fe^{+++} en los suelos Podzol*.

No toda la materia orgánica estabiliza el suelo. Algunos compuestos simples, como azúcares, son ineficaces hasta que entran a formar parte del tejido microbiano. Las grasas, ceras, ligninas, proteínas, resinas y algunos otros compuestos orgánicos tienen un efecto estabilizador directo. -- Emerson [1959] menciona 4 tipos de enlaces en los que interviene la materia orgánica:

- 1) SiO_2 - M.O. - SiO_2
- 2) SiO_2 - M.O. - Arcilla - SiO_2
- 3) SiO_2 - M.O. - Arcilla - M.O. - Arcilla
- 4) Arcilla - M.O. - Arcilla - M.O. - Arcilla.

Suelos con la capa inferior (Horizonte B) con acumulación de hierro y materia orgánica. Son de color oscuros o rojos, también pueden ser verde-azulosos, ricos en materia orgánica y pobres en nutrientes. Son permeables y buenos para la explotación forestal.

En síntesis la materia orgánica influye en el suelo de la manera siguiente:

- 1) Color, cambiándolo, a colores pardos o negruzcos.
- 2) Favorece la formación de agregados.
- 3) Reduce la plasticidad y cohesión.
- 4) Aumenta la capacidad de retención de agua.
- 5) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- 6) El intercambio de aniones, aumenta, especialmente a fosfatos y sulfatos.
- 7) Favorece la disponibilidad de N.P.S. a través de los procesos de mineralización.

* Suelos pobres en nutrientes y ricos en materia orgánica.

- 8) Regula el pH a través de su capacidad tampón.
- 9) En la producción de sustancias inhibidoras y -- activadoras del crecimiento, importante para la vida microbiana del suelo.
- 10) En la participación de procesos pedogenéticos, -- debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos y otros.

La materia orgánica además de mejorar las propiedades físicas del suelo, es una fuente de elementos nutritivos para las plantas.

Existen bases bien fundadas que evidencian que la materia orgánica contraresta los efectos nocivos del sodio intercambiable en los suelos. Cambell y Richards (1950) y Fireman Blair (1954), encontraron que los suelos orgánicos -- húmiferos y turbosos con cantidades apreciables de sodio intercambiable tenían buenas condiciones físicas, por lo que -- varios investigadores han demostrado el efecto benéfico de -- la materia orgánica cuando esta se aplica a los suelos sódicos.

Los datos disponibles indican que la materia orgánica mejora e impide la deterioración de la condición física del suelo por su interacción con los materiales de intercambio -- catiónico debido a su utilización como material energético -- para los microorganismos, los cuales inducen la agregación -- estable de las partículas del suelo y disminuyen indirectamente la densidad aparente de los suelos.

4.8 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.

Los suelos minerales consisten de mezclas porosas de partículas inorgánicas (Minerales), de materia orgánica en -- descomposición, de aire y de agua, encierran además variedades de organismos vivos. La materia que integran los suelos minerales consiste de fragmentos sueltos, desunidos, de rocas o de sedimentos dispersos de varias clases. Las características físicas y químicas de los agentes atmosféricos dan lugar a la formación de capas horizontales en la masa del -- subsuelo.

Se pueden apreciar estas capas en zanjas, terrenos -- erosionados y cortes en los caminos. En forma colectiva, estas capas (Horizontes) de la parte superior se conocen como cortes o perfiles del terreno. La forma en que están dispuestas y el material de que consisten afectan tanto el crecimiento de la raíz como el movimiento y retención del agua en el suelo.

La textura y estructura del suelo representan dos pro

propiedades físicas de importancia, La primera se refiere a la proporción relativa de los varios tamaños de grupos de partículas minerales en un suelo determinado. La estructura consiste en la forma en que las partículas integrantes están distribuidas en grupos o mezclas de materiales. Ambas características sirven para determinar el suministro de agua y aire en el suelo.

4.8.1 TEXTURA DEL SUELO

Los grupos de diversos tamaños de partículas minerales en el suelo se conocen como separados. La clasificación de éstos según la sociedad internacional de la ciencia del suelo y su variación en diámetros es la siguiente:

<u>Fracción del suelo</u>	<u>Diámetro en Mm.</u>
Arena Gruesa	2.00 - 0.20
Arena fina	0.20 - 0.02
Limos	0.02 - 0.002
Arcilla	Menor 0.002

La clase de textura de un suelo se basa en diferentes combinaciones de arena, limo y arcilla. Para ciertas determinaciones, a veces se requiere practicar una fina distinción en las texturas.

Según las partículas de un suelo, éste se clasifica en:

TERMINOLOGIA GENERAL		Clases Básicas de Textura de Suelos
Suelos arenosos	Suelos de textura gruesa	Arena
Suelos Francos	Suelos de textura moderadamente gruesa	Franco Arenoso Franco de Arena Fina
	Suelos de textura mediana	Franco arenoso muy fino Franco Franco Limoso Limoso
	Suelos de textura moderadamente fina	Franco Arcilloso Franco Limo-Arenoso Franco Arcillo Limoso
Suelos Arcillosos	Suelos de textura fina	Arcillo arenoso Arcillo Limoso Arcilloso

Del manual del departamento de Agricultura de los Estados Unidos Americanos.

ARENOSO.- Suelo de materia suelta y de granos individuales. Estos granos se ven y se sienten fácilmente al tacto. Si se aprieta en la mano un puñado de arena, los granos se se-

paran al dejar de oprimirlos. Si se oprimen al estar húmedos, se pueden moldear, pero se deshacen al tacto.

FRANCO ARENOSO.- Es un suelo que tiene un alto porcentaje de arena, pero con suficiente limo y arcilla para darle cierta consistencia. Los suelos, si se aprietan se pueden moldear, pero se deshace con rapidez. Al apretarlo cuando está húmedo, se forma un molde que puede ser manejado con cierto cuidado sin deshacerse.

FRANCO.- Este suelo contiene cantidades similares de arena, limo y arcilla. Es blando al tacto, aunque se distingue que la consistencia arenosa y es ligeramente plástico. Si se le aprieta estando seco, se forma un molde que puede manejarse con cuidado, y cuando se oprime al estar húmedo, se maneja sin que se quiebre.

FRANCO LIMOSO.- Tiene poca arena fina y cantidad moderada de arcilla; más de la mitad de las partículas son del tamaño del cieno o sedimento. Al estar seco su aspecto es aterronado, pero los grumos se deshacen con facilidad. Ya pulverizado, se siente suave y harinoso. Al humedecerlo, se forma lodo con facilidad, tanto seco como húmedo, este tipo de tierra puede moldearse y manejarse sin que se desintegre. Al humedecerlo y oprimirlo entre los dedos, no forma hilillos, pero tiene un aspecto quebradizo.

FRANCO ARCILLOSO.- Este suelo es de textura fina que por lo general, forma terrones o grumos al estar duro y seco. Cuando se humedece y se aprieta en los dedos, se forman hebrillas fácilmente quebradizas y que se desmoronan por su propio peso. Bien humedecido tiene consistencia plástica y se forman moldes resistentes. Al amasarlo en la mano no se desmorona inmediatamente, sino que tiende a formar una masa compacta.

ARCILLA.- El suelo arcilloso es de textura fina que generalmente forma terrones duros y grumos en estado seco; es de consistencia plástica y, al humedecerlo se siente pegajoso. Al apretarlo entre los dedos, húmedo, se forma un hilito flexible. Algunas arcillas con alto contenido de coloides son friables y no tienen plasticidad, cualquiera que sea el grado de humedad.

4.8.2 ESTRUCTURA DEL SUELO

La capacidad estructural del suelo se define como: la capacidad que tiene un suelo para formar terrones espontáneamente y de que estos terrones se dividan en pedazos pequeños, granos o agregados, sin la intervención del hombre.

La estructura del suelo influye en el grado en que el aire y el agua penetran y se mueven en el suelo. Asimismo,-

afecta a la penetración a la raíz y en la disponibilidad de los elementos nutritivos.

Otra propiedad importante de la estructura del suelo, desde el punto de vista agrícola, es la capacidad que tienen los granos de retener su forma cuando se humedecen y de permitir el paso del agua a través del suelo. A esta propiedad se le denomina estabilidad estructural. Los granos deben tener suficiente estabilidad para que permitan el libre paso del agua y la entrada del agua y la entrada del aire conforme el agua sale.

Aunque hay muchas clases de agregados diferentes conocidos (unigranulares, aterronados, granulados, prismáticos, laminares, masivos), el granular es el más importante en la producción de cultivos; esta estructura se considera la más conveniente, ya que permite fácilmente la difusión de agua y aire en el suelo, el desarrollo de las raíces de las plantas es muy bueno. También los suelos con estructura prismática y aterronada son buenos, no así los de textura laminado, masivo o unigranulado.

A diferencia de la textura, la estructura superficial del suelo puede ser cambiada. Se pueden lograr excelentes estructuras en suelos con elevado contenido de materia orgánica y en los que crecen pastos perenes los ciclos de humedad y de sequía, heladas y deshielo mejoran la estructura en la capa del surco. El cultivo de suelos de textura media o fina cuando su contenido de humedad es alto, tiende a destruir la estructura de los mismos. El riego con agua que contenga grandes cantidades de sodio causa una estructuración francamente inadecuada al dispersar los grupos consolidados en el terreno.

Un suelo bueno, estructuralmente, se desmorona con facilidad, no se dificulta ararlo cuando está seco, y no se vuelve pegajoso cuando se moja.

CAPITULO V.

MATERIALES Y METODOS.

5.1 AREA DE INFLUENCIA.

El Distrito de riego No. 75, también conocido como - Distrito Valle del Fuerte, se encuentra ubicado en el Norte del Estado y comprende parte de los municipios de el Fuerte, Ahome, Guasave y Sinaloa de Leyva. La zona donde opera se extiende paralelamente a la costa del Golfo de California, - desde la margen derecha del Río Sinaloa hasta la margen derecha del Río Fuerte, con una anchura aproximada de 50 Km. y 150 Km. de largo, abarcando una superficie de 281,727.34 -- hectáreas.

5.1.1. LATITUD Y LONGITUD .

El distrito está localizado geográficamente en los -- paralelos $25^{\circ}18''$ y $26^{\circ}05'$ de Latitud Norte (LN) y los meridianos $108^{\circ}26'$ y $109^{\circ}24'$ de longitud Oeste (LO), con una -- altitud sobre el nivel del mar de 15 metros.

5.2 DIVISION INTERNA DEL AREA DE TRABAJO.

5.2.1 DIVISION DE LAS UNIDADES DEL DISTRITO NUMERO 75 .

Este distrito está dividido por cinco unidades para su conservación y operación, además de 15 zonas y 86 secciones de riego y un total de 30 áreas de asistencia técnica - (sus oficinas centrales están ubicadas en la ciudad de Los-Mochis, Sinaloa).

La primera unidad situada en la ciudad de Guasave, - en el municipio del mismo nombre, cuenta con 8 áreas de -- asistencia técnica entre sus 20,000 hectáreas que favorecen a más de 200 usuarios, además cuenta con 16 secciones de -- riego.

La segunda unidad se encuentra en el poblado de -- Ruiz Cortínez, correspondiente también al municipio de Guasave y cuenta con 10 áreas de asistencia técnica que cubren 25,000 hectáreas, atendiendo a 1,463 usuarios a través de -- 19 secciones de riego.

Las últimas tres unidades están establecidas en el -- municipio de Ahome; la tercera unidad comprende una superficie de 14,500 hectáreas con 1,421 usuarios, 5 áreas de -- asistencia técnica y 23 secciones de riego. Esta misma unidad cuenta con una zona de bombeo en la margen derecha del -- Río Fuerte, y se localiza en Los Mochis.

La cuarta unidad ubicada en el poblado de Ahome, tiene una superficie de 11,500 hectáreas y un número menor de 1,000 usuarios, únicamente cuenta con 3 áreas de asistencia técnica y 16 secciones de riego.

En el poblado de Higuera de Zaragoza está establecida - la quinta unidad del distrito, atendiendo a 1,678 usuarios - en 12,500 hectáreas, cuenta con 3 áreas de asistencia técnica y 12 secciones de riego.

En el municipio de El Fuerte está ubicada otra unidad - de riego denominada zona de bombeo margen izquierda y zona de bombeo San Blas-El Fuerte, únicamente tiene una área de asistencia técnica que atiende a 511 usuarios en la superficie de 3,534 hectáreas.

La superficie se distribuye en la siguiente forma:

TABLA NO. 3

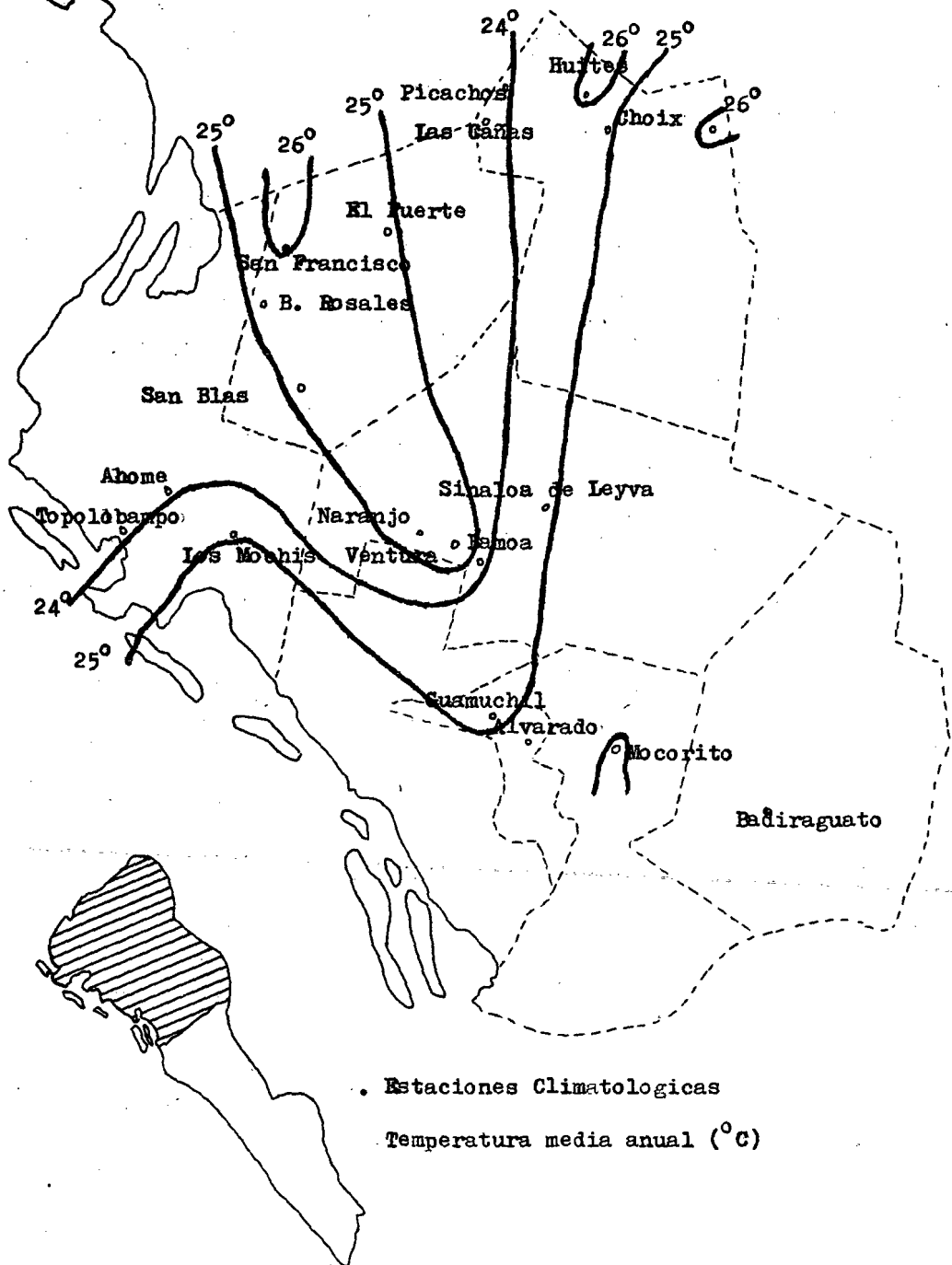
UNIDADES	AREAS DE ASISTENCIA TECNICA	SUPERFICIE HA.	NO. DE USUARIOS	SECCIONES DE RIEGO
Primera Unidad 1/ *	8	20 000	+de 2,000	16
Segunda Unidad	10	25 000	1,463	19
Tercera Unidad	5	14 500	1,421	23
Cuarta Unidad 1/	3	11 500	- de 1,000	16
Quinta Unidad 1/	3	12 500	1 678	12
Zona de bombeo margen izquierda y San Blas El Fuerte	1	3 534	511	
Distrito de Riego No.75	30	87 034	8,073	86 + 3 zonas de bombeo

* Esta unidad cuenta con una zona de bombeo en la margen derecha del "Río Fuerte"

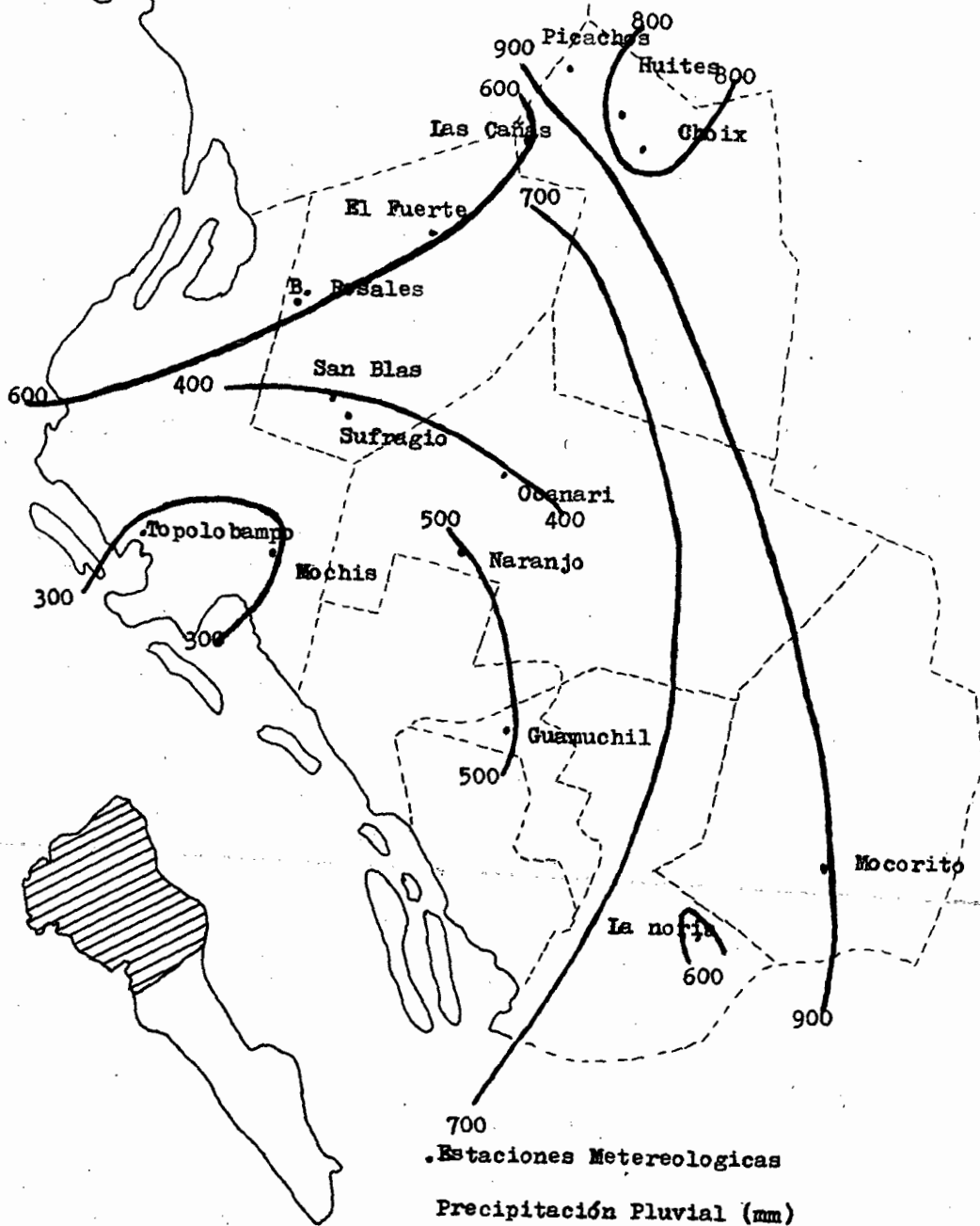
1/ Para 1980 se pretende con 38 técnicos abarcar la asesoría total de estas unidades.

Fuente: CRF -SARH - Departamento de Hidrometría.

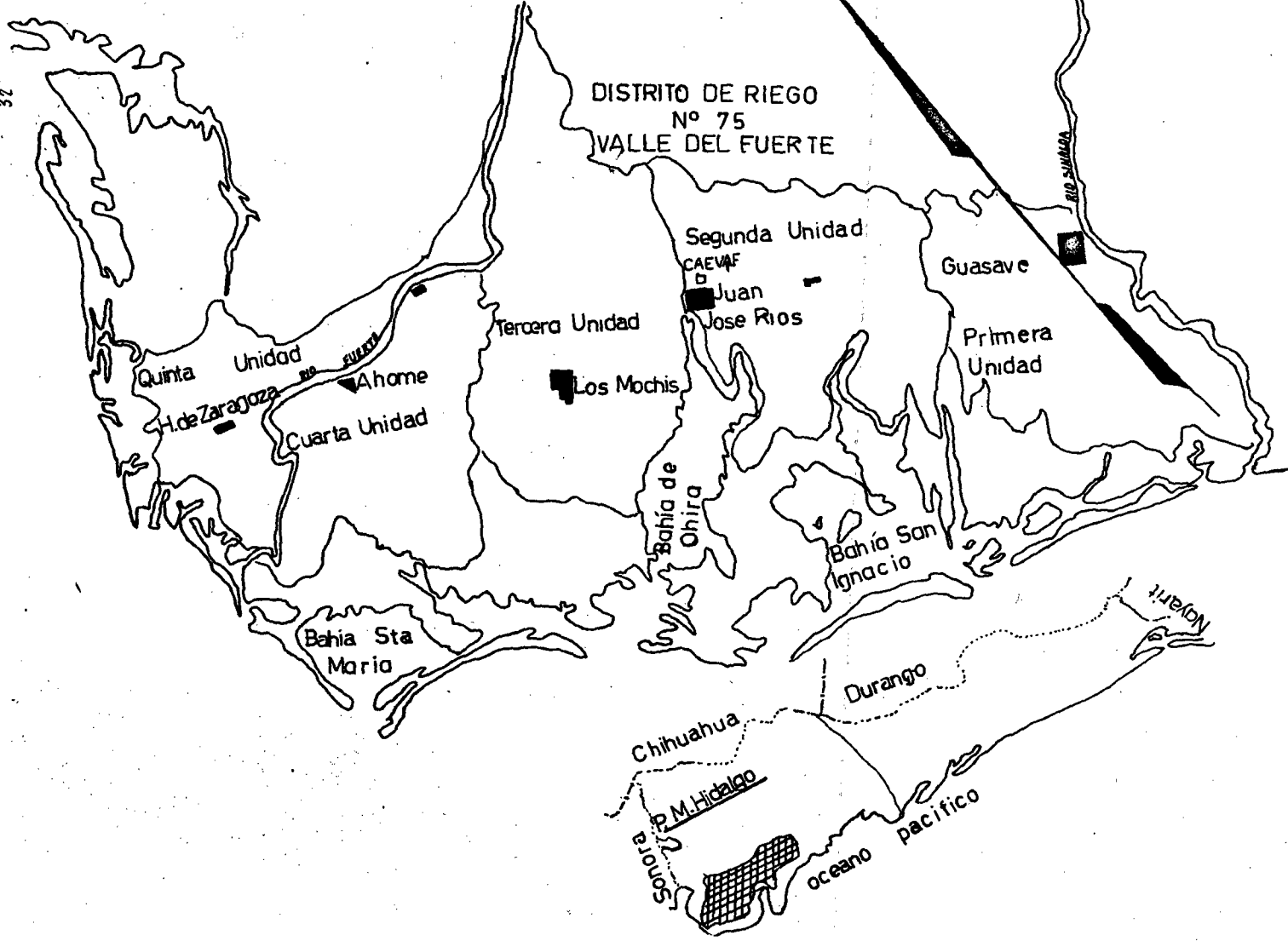
CARTA DE ISOTERMAS DEL AREA DE INFLUENCIA DEL CAEVAF



CARTA DE ISOYETAS AREA DE INFLUENCIA DEL CAEVAP



DISTRITO DE RIEGO
Nº 75
VALLE DEL FUERTE



5.3 ECOLOGIA

5.3.1 CLIMA: DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Las características climáticas donde se encuentra localizado el Distrito de Riego No. 75 son: el clima del área de influencia es cálido y seco, con primavera muy seca e invierno [benigno] no definido, representado por los tipos BW y BS o [h] [2], con las características que se describen a continuación:

5.3.1.1 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

La precipitación pluvial media es de 352 milímetros anuales, --- siendo la época de mayor precipitación en el año los meses de julio, -- agosto y septiembre.

En los meses de diciembre y febrero se presentan lluvias irregulares conocidas como "equipatas" que son causadas por fuertes fríos que se despegan desde las altas, hacia las bajas latitudes.

5.3.1.2 TEMPERATURA

La temperatura anual que se ha registrado en la región para el ciclo 1977-78, según reportes del Distrito de Riego No. 75, es la siguiente:

Máxima 42.5°C, media 26°C y una mínima de 8.5°C. El fenómeno de heladas no es frecuente aquí en el valle, la mínima extrema que se ha registrado en 22 años es de 2°C en -- Enero de 1961 y 8°C en enero de 1978.

Generalmente se presentan en los meses de enero y febrero afectando a los cultivos que son muy susceptibles al -- frío como es el frijol, papa y legumbres en general. No se presentan pérdidas por granizadas.

NOTA: El CAEVAF registró temperaturas de -1°C durante el mes de febrero y de 46°C durante el mes de agosto,

5.3.1.3 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa, registrada en 1977-78 por la estación Climatológica es de los Mochis, es la siguiente: la máxima con un promedio anual de 79.3%, la media 63.7% y la mínima con el 22.3% de humedad. Esto es para todo el valle del Fuerte en el Distrito de Riego No. 75.

5.3.1.4 VIENTOS

Los vientos dominantes de 1975 a 1978 fueron los del -- W con frecuencia en horas de soplo desde 4.41 hasta 37.22% y con velocidades entre 8.9 y 20 km/hora. Estos vientos, de -- enero a marzo son húmedos y fríos, en los meses de junio a -- septiembre son secos y muy calientes.

Los vientos del SW con frecuencia en horas de soplo --

de 2.0 hasta 20.1% con velocidades entre 5.0 y 17 km/hora. En los meses de abril a junio son secos y muy calientes.

Los vientos del WNW con frecuencia entre 4.0 y 24% y velocidades entre 3 y 19 km/hora.

5.4 SUELO

5.4.1. CARACTERISTICAS Y DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE SUELOS.

5.4.1.1 ORIGEN GEOLOGICO DE LOS SUELOS

En el Norte del Estado predominan los suelos de tipo chernosem o negros y los castaños o chesnut, los cuales ocupan el 70% del total del Estado. Estos tipos de suelos se encuentran localizados principalmente en el noroeste, este, sur y al oriente de la parte norte y central del Estado respectivamente.

En esta zona irrigada, que es el valle del Fuerte, sobresalen dos grandes grupos de suelos bien definidos:

Primer grupo: Suelos formados con materiales gruesos (arenas, arenas finas y limos), que presentan texturas que van desde arena-migajosa hasta migajón-limoso; se les considera suelos de tipo "reciente" y por su origen genético, como suelos "aluviales". Se presentan en las zonas de inundación de los ríos Fuerte y Sinaloa, haciéndose más amplia la zona que ocupan estos suelos, en cuanto más se acercan a la desembocadura de estos ríos con el Golfo de California, la topografía es sumamente irregular por infinidad de antiguos cauces de los ríos, además de estar en peligro cada año de recibir materiales que dejan las aguas de los ríos al desbordarse.

Los suelos de este grupo son profundos, de estructura granular y no estructurados; consistencia blanda, sumamente porosos. El drenaje en su perfil es sumamente poroso, eficiente y superficial.

El origen geológico de estos suelos es el "granito", roca distribuida con el macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental en donde se localiza la Cuenca Hidrográfica de los Ríos Fuerte y Sinaloa.

Segundo grupo. Suelos formados con materiales finos (limos, arcilla y arcilla coloidales), cuya textura va de migajón arcilloso a arcilla con horizontes de eluviación e iluviación bien definidos; se les considera suelos jóvenes de origen aluvial, coluvial y marino; en este grupo de suelos, la estructura superficial en las zonas que se presentan estos suelos libres de sales, presentan estructuras superficiales.

- a) Agrietada (con cuerpos irregulares de 5 a 6 lados; con diámetro de 17 cm. cuando se presenta esta estructura en la superficie en el perfil -- del suelo, se presenta la estructura terrena).
- b) Agrietada grande o desgajada. (Presenta cuerpos en forma hexagonal con diámetros mayores de 15 cm. al presentarse esta estructura en la superficie, en el perfil presenta la de "adobe", en las zonas bajas en donde se estanca el agua y fuera de estas zonas se presentan en el perfil la columna prismática. En los suelos más cercanos a la costa o esteros, en que la concentración de sales solubles es fuerte (NaCl, Ca, SO), la estructura superficial es "migajosa" y la de perfil generalmente es "amorfa")

La consistencia es generalmente dura y friable cuando secos; y grasosa cuando húmedos; la porosidad es importante considerando que el material fino que compone el suelo tiene un 48 a 54% de espacios vacíos; con 30 a 34% de capacidad de retención de agua, por lo que la "porosidad primaria" es buena; la "porosidad ordinaria" en funciones de la estructura y agrietamiento, se considera eficiente; la "porosidad específica" se puede considerar eficiente, tomando en cuenta que las raíces tienen un radio de penetración bastante satisfactorio.

Este grupo se localiza en la planicie de la costa fuera de la actual zona de inundación de los Ríos Fuerte y Sinaloa, colindando por el norte con los lomeríos de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, por el sur -- con los esteros de la costa del Golfo de California.

ORIGEN. Tiene su origen en la Sierra Madre Occidental, donde se localizan las cuencas hidrográficas de los Ríos Fuerte y Sinaloa, presentan rocas "ígneas", "sedimentarias de origen marino" y "metamórficas".

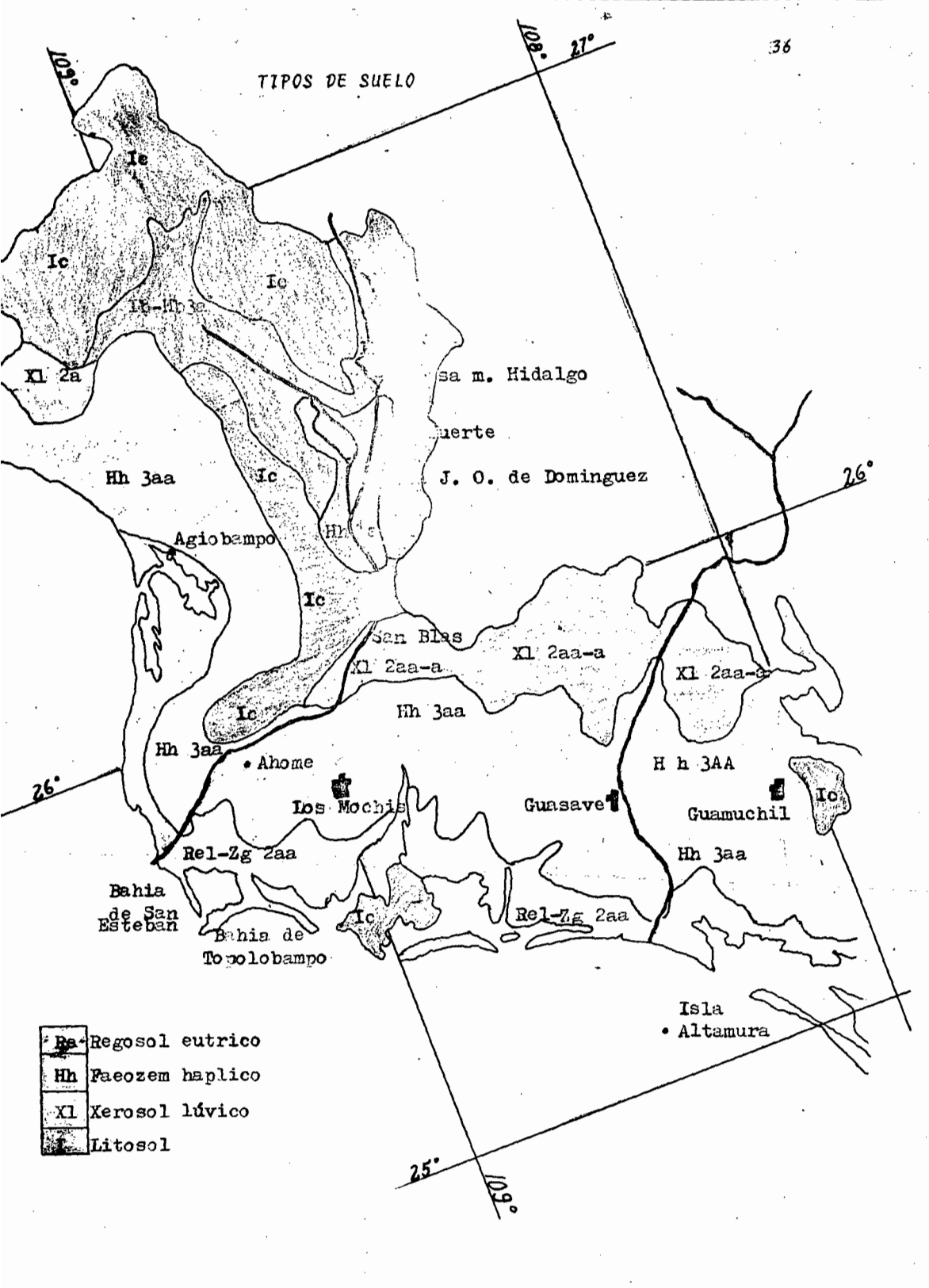
SUELOS VALLE DEL FUERTE.

El granito es de las rocas ígneas intrusivas más antiguas en el Estado, presentándose en macizos de gran extensión.

El basalto, andesitas y reolitas, rocas ígneas extrusivas del cenozoico período terciario; ocupan la parte alta del macizo montañoso y se presentan también en las estribaciones que bajan el Golfo de California.

Las rocas sedimentarias de origen marino, presentan pizarras arcillosas del mezozoico período triásico y calizos del mezozoico período cretácico inferior. Estas rocas

TIPOS DE SUELO



Ra	Regosol eutrico
Hh	Faeozem haplico
XI	Xerosol lúvico
I	Litosol

descansan sobre el granito, siendo cortadas en algunos lugares por rocas intrusivas de este mismo material o están cubiertas por rocas "lgneas" del período terciario.

Las rocas metamórficas son gneis y pizarras silicatadas. En el segundo grupo de suelos jóvenes, se han encontrado dos tipos de minerales:

- a) Los que provienen de la roca madre y que no han sufrido cambios por el intemperismo.
- b) Los que se han formado.

5.4.2 CARACTERISTICAS Y DISTRIBUCION DE LAS SERIES DE SUELO.

5.4.2.1 CARACTERISTICAS DE CADA SERIE

En los dos grandes grupos de suelos del Valle del -Fuerte, se han clasificado seis series con características muy bien definidas y éstas son: serie Sevelbampo, San Miguel, Ahome (primer grupo) Santa Rosa, Corerepe y Cuatro Milpas (segundo grupo).

PRIMER GRUPO.

5.4.2.1.1 SERIE SEVELBAMPO

GENERALIDADES.

Estos suelos han estado bajo cultivo desde hace cientos de años, con resultados bastante satisfactorios, ya que las aguas de los Ríos Fuerte y Sinaloa en la época de lluvias de invierno se desbordan inundando los suelos de esta serie, mismos que los benefician ya que dejan bastante humedad para la siembra de algodón y abona el terreno, aunque es perjudicial, tomando en cuenta que las aguas dejan mucho de su material formando fases arenosas.

ORIGEN Y FORMACION.

El perfil de los suelos de esta serie está formado con material grueso uniformemente intemperizado, no presenta horizontes de eluviación e iluviación bien definidos, -- clasificándolos por su edad, dentro del grupo de suelos recientes y por su origen genético como suelos aluviales.

TOPOGRAFIA.

Estos suelos se presentan en las zonas de inundación de los Ríos Fuerte y Sinaloa, generalmente en las partes altas de los barrotos naturales, con una topografía plana en la pendiente que va hacia la planicie y la que queda hacia el río, generalmente es irregular.

DRENAJE.

El drenaje en el perfil de los suelos es bueno, al igual que en la superficie por la pendiente que tiene hacia el río o la planicie.

CULTIVOS EXISTENTES.

Desde hace varios años, se han estado sembrando algunos cultivos, con resultados favorables, siendo los principales: garbanzo, frijol, maíz, ajonjolí, caña, chile y tomate.

5.4.2.1.2 SERIE SAN MIGUEL

GENERALIDADES.

Esta serie, en comparación a las series de suelos arcillosos, presenta grandes ventajas para el agricultor:

- a) Menor potencia en la maquinaria agrícola.
- b) Menor gasto del agua almacenada en la presa Miguel Hidalgo, ya que se pueden aprovechar las aguas que quedan de los meses de agosto, septiembre, diciembre y enero, para riego por inundación.
- c) Menor tiempo para que el suelo dé punto para trabajos de preparación.

ORIGEN Y MODO DE FORMACION.

Las características mineralógicas de estos suelos, es la abundancia de arena, arena fina, laminilla de mica y material medio fino en menor cantidad, característica que indica el origen de estos suelos, como derivados de los elementos que las rocas graníticas han fijado al desintegrarse por el intemperismo y que las aguas de la cuenca principal para que ésta las deposite en la planicie a orillas del río.

El perfil de estos suelos es sumamente irregular, no presenta horizontes de eluviación e iluviación, por lo que por su edad se les considera del grupo de los "recientes" y por su origen como suelos aluviales.

TOPOGRAFIA.

En la planicie de la costa, en donde la pendiente es suave, las aguas de los ríos Fuerte y Sinaloa, se salen de su cauce fácilmente para formar otros nuevos y se tiene

que, tanto en la margen derecha del Río Sinaloa y en las -- del Río Fuerte hay un gran número de bajos y antiguos cauces ocasionando que la topografía de estos suelos sea sumamente irregular.

El perfil de estos suelos es profundo, presentándose un material medio de textura franca de más de dos metros de profundidad; después de este horizonte franco se presentan horizontes arenosos, gravosos y cantos rodados.

DRENAJE Y POROSIDAD.

El drenaje es eficiente en todo el perfil; tienen una porosidad media debido al tamaño de las partículas que los forman. A pesar de estos factores, se han presentado gran cantidad de sales, ya que todos los antiguos cauces de los ríos están interrumpidos por bancos de azolve formando lagunas, las cuales arenan los suelos colindantes, ocasionando que estas lagunas tengan altas concentraciones de sales solubles que están invadiendo los suelos que están en las partes bajas.

CULTIVOS EXISTENTES.

Los cultivos principales en los suelos de esta serie son: frijol, maíz, garbanzo, tomate, chile, ajonjolí, sandía, melón y caña de azúcar, mismos que se han desarrollado normalmente con buena producción, tomando en cuenta el factor suelo; las pérdidas que se han sufrido por el factor agua o climatológico.

5.4.2.1.3 SERIE AHOME .

GENERALIDADES.

Estos suelos se localizan inmediatamente después de la serie San Miguel, y quedan generalmente en la zona en -- que la pendiente ha disminuido; zona en donde quedan los materiales medios y finos donde se encuentran los esteros del Golfo de California. Estos suelos han quedado ubicados en las partes altas de los barros de dos bajos que corren más o menos paralelos y que quedan fuera de la zona de los esteros.

ORIGEN Y MODO DE FORMACION.

En esta serie, los suelos tienen su origen en el material que forman las rocas de macizo de la Sierra Madre Occidental (granitos, dasitas, relitas y andesitas) al desintegrarse por el intemperismo, éstos son arrastrados por las aguas de los diferentes afluentes que forman el Río Fuerte y los deposita en la planicie de la costa a orillas de dicho río. En su perfil, no presenta horizontes de iluvación. Por su edad se les considera dentro del grupo de sue

los recientes y por su origen genético como suelos aluviales.

TOPOGRAFIA.

Los suelos de la serie Ahome tienen una topografía -- plana con una muy ligera pendiente hacia el mar. Presentan un perfil bastante profundo, formado por material fino que da una textura de migajón limoso con tendencia al migajón arcillo-limoso para descansar después de los dos metros sobre un horizonte arenoso y gravoso.

DRENAJE Y POROSIDAD.

Por el tamaño del material que forman el perfil de estos suelos, se les puede considerar medianamente porosos; el drenaje en su perfil, como mediano; el drenaje superficial de aguas pluviales malo, tomando en cuenta la poca pendiente que presentan.

CULTIVOS EXISTENTES.

Desde hace muchos años han estado bajo cultivos con muy buenos rendimientos y con las mismas condiciones de riego, humedad y economía en la preparación del terreno que la serie San Miguel, lo que los hace inmejorables con relación a los suelos jóvenes de textura arcillosa.

Los cultivos consistentes a la fecha son: algodón, -- frijol y maíz, siendo el primero el que da mejor resultado por ser más resistente a la concentración de sales, que abundan por la poca altura que hay sobre el nivel del mar.

SEGUNDO GRUPO.

5.4.2.1.4 SERIE SANTA ROSA.

GENERALIDADES.

Los suelos de esta serie, son de suma importancia ya que están en el punto de transición entre los suelos recientes no eluviados que se forman con materiales gruesos y los suelos jóvenes formados con materiales finos en que el intemperismo ha obrado formando un horizonte "B" bien definido; en el aspecto agrícola, estos suelos son más apreciables que los suelos de las otras series encontradas.

ORIGEN Y MODO DE FORMACION.

De las rocas que forman la Sierra Madre Occidental (Igneas, rocas sedimentarias y rocas metamórficas). Los que han contribuido a formación de los suelos de esta serie han sido: los granitos, dioritas, felcitas y rocas sedimentarias, mismas que al desintegrarse, fueron arrastrados por el Río -

Fuerte y depositados en la planicie de la zona que actualmente ocupa esta serie.

TOPOGRAFIA.

La topografía de éstos es plana con ligera pendiente; los cuales son rellenos que hizo el Río Fuerte en las partes bajas con materiales de acarreo de la Sierra Madre Occidental.

DRENAJE Y POROSIDAD.

El drenaje del perfil del suelo es mediano hasta una profundidad de 1.50 metros, ya que este horizonte se ha formado con material fino y medio que da texturas del migajón arcilloso a la arcilla con una gran capacidad para retener el agua. Estos suelos cuando están húmedos, su porosidad disminuye notablemente y cuando secos, es bueno por el número de grietas que se forman con su estructura columnal.

El drenaje superficial es eficiente por la pendiente que presenta hacia los bajos que sirven de drenes naturales.

La característica principal de esta serie, es una capa de terreno de 1.30 metros de profundidad formada con materiales gruesos, arenas, arenas finas y migajones arcillo-arenosos.

CULTIVOS EXISTENTES.

Los suelos de esta serie han estado bajo cultivos con caña de azúcar, malz, alfalfa, tomate, chile, ajonjolí, linaza, trigo y arroz. Todos estos cultivos con muy buenos rendimientos, considerando el factor suelo.

5.4.2.1.5 SERIE COREPE .

GENERALIDADES.

La importancia de esta serie es muy grande, por su alta calidad, que están formados por materiales finos (arcilla, arcillas coloidales), lo que los hace sumamente impermeables y consecuentemente difícil para recuperarlos. Es importante conservarlos protegidos del factor salinidad, ya que éste, al atacarlos los deja imposibilitados para la agricultura.

ORIGEN Y MODO DE FORMACION.

Las rocas que han contribuido a la formación del suelo de esta serie son las calizas, los granitos y las areniscas -- por ser las de mayor abundancia en la superficie de la Sierra Madre Occidental; éstos se han desintegrado para formar los minerales de origen primario (cuarzo, feldespato y mica) y secundario (montmorillonitas, hematita, calcita secundaria y yeso).

TOPOGRAFIA.

Generalmente es plana en las zonas que colindan con los esteros que forman el Golfo de California; en esta zona el terreno cae bruscamente formando suelos en que la erosión ha obrado grandemente y la vegetación ha desaparecido para utilizar este suelo en usos agrícolas.

DRENAJE Y POROSIDAD.

Al drenaje superficial en esta serie, se le puede -- considerar eficiente, tomando en cuenta la pendiente adecuada que tiene la zona; no así el drenaje del perfil que por el material fino que la forma hace que el drenaje sea deficiente. Es por eso que están sujetos a cambios considerables por el agua en la masa del suelo, ya que la porosidad aumenta cuando no hay riegos o lluvias en los primeros 60 cm. y presenta el caso que por la gran capacidad de retención del agua a profundidades mayores de los 60 cm. hay bastante humedad y poca porosidad, haciendo que la porosidad disminuya en época de lluvias.

CULTIVOS EXISTENTES.

Anteriormente, estos suelos se habían dedicado a la ganadería, ya que carecían de agua para riego. Actualmente al ser irrigados por la Presa Miguel Hidalgo, se han sembrado los cultivos de maíz, arroz, trigo, tomate y ajonjolí, con resultados satisfactorios.

5.4.2.1.6 SERIE CUATRO MILPAS .

GENERALIDADES.

Los suelos de esta serie son poco apreciables por -- los agricultores, debido al horizonte calizo que presentan en el perfil por lo que se les ha llamado "calichozos".

ORIGEN Y MODO DE FORMACION.

Las características de estos suelos, indican su origen de la edafización de minerales menos resistentes al intemperismo que forman el macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental. Entre estos minerales están los feldespatos, cuarzo, mica, minerales ferromagnesianos, yeso y calcitas secundarias; éstos al intemperizarse son arrastrados -- por las aguas del Río Fuerte para depositarse en la planicie de la costa del Golfo de California. Esta serie presenta un horizonte de iluviación muy bien definido en donde su perfil se ha leixiviado para formar un horizonte "B". Por su edad se consideran como suelos inmaduros (medianamente -- intemperizados), y por su origen como suelos aluviales. Su formación es de materiales finos (limos, arcillas y arci---

llas limosas), de color café rojizo obscuro cuando está húmedo y café rojizo cuando seco; de estructura columnar a terrenosa chica, consistencia desmenuzable en húmedo y quebradizo y duro en seco.

TOPOGRAFIA.

La topografía de los suelos de esta serie es plana - con ligera pendiente hacia la planicie. Por su origen aluvial son profundos pero agrícolamente bajan mucho de calidad por su horizonte que presenta en el perfil del suelo -- con sales de calcio.

CULTIVOS EXISTENTES.

Los cultivos que se practican en esta serie son: caña de azúcar, trigo, maíz, con resultados satisfactorios -- cuando el horizonte calizo se encuentra a profundidades suficientes para que las raíces de la planta tomen los elementos necesarios del horizonte "A".

5.4.2.2 DESCRIPCION FISICA DEL PERFIL (VALLE DEL FUERTE).

PRIMER GRUPO.

El perfil de los suelos de la serie Sevelbampo es -- irregular, debido a su reciente acomodo; se presenta un horizonte bien definido con textura desde el migajón arenoso - o arena fina de estructura granular o no estructurado, consistencia suave o desmoronable, muy permeable, de color --- gris en seco y gris cafésoso en húmedo; este horizonte formado con material grueso, es la característica principal de esta serie bajo el punto de vista de la textura.

Los suelos superficiales de esta serie son de color gris cuando secos y gris cafésosos en húmedo, de textura -- que varía de la arenosa migajosa al migajón arcilloso, de estructura terrenosa a no estructurada, consistencia suave - o desmoronable, permeabilidad buena; la penetración de raíces es buena.

Los suelos superficiales de los suelos de la serie - San Miguel, son de color gris en seco y café grasoso en húmedo, de estructura granular, consistencia blanda en suelos húmedos y suave en seco, muy permeable y muy buen drenaje; las texturas varían de la arena fina al migajón arcilloso-limoso. La característica principal de esta serie es un horizonte profundo hasta de dos metros, formado con material de tamaño medio que da textura franca de estructura granular, consistencia suave de color café claro en seco y café en húmedo.

Los suelos superficiales de la serie Ahome presentan una coloración café grisácea en seco y café en húmedo, de -

estructura granular y consistencia suave medianamente permeable, porosidad media y raíces abundantes.

La característica principal es un horizonte de más de dos metros, que presenta una textura de migajón arcillo-limoso.

SEGUNDO GRUPO

Los suelos superficiales de la serie Santa Rosa presentan materiales finos y medios, que dan textura del migajón arcilloso a la arcilla y arcilla limosa de estructura columnar a terrenosa chica, consistencia desmenuzable y dura, porosidad ordinaria media, con gran cantidad de raíces. De color café claro cuando está en seco y café rojizo cuando húmedo.

Los suelos de la serie Corerepe están formados por material fino (arcilla, arcilla limosa, migajones arcillosos y arcillo-arenosos), de estructura en su superficie, agrietada, grandes y costrosa en la zona pegada a los esteros. Cuando se presenta estructura agrietada en los primeros 50 cm. presenta estructura terrenosa grande, cuando es estructura agrietada, grande o despejada en los primeros 60 cm. presente estructura de adobe de consistencia dura. El color en seco es café y en húmedo café rojizo.

5.4.2.3 CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE (VEGETACION).

VALLE DEL FUERTE.

En los taludes coluviales de los cerros, al igual -- que en la zona plana, predomina la vegetación arbórea con altura hasta de 15 metros. De estas especies, aproximadamente el 90% tira la hoja durante el estiaje. De la vegetación existente, el 10% aproximado pertenece a especies espinosas dentro de las cuales se encuentra el nopal de muy mala calidad para su aprovechamiento. Las especies más aprovechables son: la mora, el mauto, amapa, el ébano y el mezquite, para obtener madera de construcción.

La vinorama, el huizache y el binolo se aprovechan para la obtención de vara en el cultivo del tomate.

Por encima de las estribaciones de la Sierra Madre, crecen el pino, el cedro y el encino, que se explotan en diferentes aserraderos. Las especies de la zona baja y de las estribaciones son las siguientes:

NOMBRE COMUN

Mora
Palo blanco o palo santo
Brasil

NOMBRE CIENTIFICO

Lusiloma divaricata
Ipomoea arborescens
Haematoxulon brasiletto

NOMBRE COMUNNOMBRE CIENTIFICO

Iguano	<i>Caesalpinia eriostachys</i>
Navio	<i>Conzattia sericea</i>
Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcensis</i>
Mulato	<i>Bursera simaruba</i>
Amapa	<i>Tabebuia palmeri</i>
Taliste	<i>Lonchocarpus megalathus</i>
Ebano	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>
Taboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>
Arrayán	<i>Psidium sartorianum</i>
Copal o copalquín	<i>Bursera excelsa</i>
Bursera	<i>Bursera bindsiana</i>
Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitiofolium</i>
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Pitahaya	<i>Helicocereus speciosus</i>
Tajajosi	<i>Opuntia spp.</i>
Bisnaga	<i>Echinocactus spp.</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Guamúchil	<i>Pithecollobium dulce</i>
Chamizo	<i>Atriplex canescens</i>
Batamote	<i>Baccharis glutinosa</i>
Brea o polvo verde	<i>Parkinsonia miceophylla</i>
Vara prieta	<i>Caesalpinia grasilis</i>
Nopal	<i>Opuntia spp.</i>
Choyas	<i>Opuntia fulgida</i>
Hecho u órgano	<i>Pachycerus marginatus</i>
Gato	<i>Pithecollobium sonorae</i>
Guáizima	<i>Guazuma ulmiflora</i>
Vara blanca	<i>Tronca microrhiza</i>
Huinolo	<i>Acacia magrocautha</i>
Palo colorado	<i>Genipa oblongiflora</i>
Cardón	<i>Opuntia imbricata</i>
Estafiate	<i>Artemisa mexicana</i>
Aguabola	<i>Maitenos ptyllantoides</i>
Nanche	<i>Ximenia parviflora</i>
Malva	<i>Malva spp.</i>
Higuerillas	<i>Ricinus communis</i>
Quelites	<i>Chenopodium album</i>
Bledo	<i>Amaranthus hybridus</i>
Alamos	<i>Populus spp.</i>
Torote	<i>Bursera microphila</i>

5.4.2.4 AFECTACION SALINA

Uno de los problemas más serios en las regiones irrigadas del mundo es la acumulación de sales solubles en el suelo, convirtiéndolo en salino y por lo tanto improductivo, a consecuencia de la irrigación, manejo deficiente o drenaje inadecuado.

En el Valle del Fuerte el problema es grave, especialmente en las unidades primera, cuarta y quinta; estas tie-

ras tienen una superficie irrigada de 119,631.00 hectáreas, de las cuales el 50.2% se encuentran afectadas aproximadamente.

TABLA NO. 4

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE QUE PRESENTA PROBLEMAS DE SALINIDAD EN LAS UNIDADES PRIMERA, CUARTA Y QUINTA.

UNIDAD	SUPERFICIE TOTAL (HA)	SUELO SALINO		SUELO SODICO		TOTAL	
		HA	%	HA	%	HA	%
I	43,690	15,000	34.3	2,000	4.6	17,000	38.9
IV	48,018	18,500	38.5	5,500	11.5	24,000	50.0
V	27,923	14,500	51.9	4,500	16.1	19,000	68.0
TOTAL	119,631	48,000	40.1	12,000	10.0	60,000	50.2

Para solucionar dicho problema se han establecido programas de recuperación y mejoramiento de suelos que presentan problemas de salinidad, para la rehabilitación de las unidades primera, cuarta y quinta, el programa tendrá una duración de 4 años.

TABLA NO. 5

PROGRAMA DE LAVADO Y MEJORAMIENTO DE SUELOS.

AÑO	SUELO SALINO EN PRODUCCION	SUELO SODICO SIN MEJORADOR.	SUELO SALINO Y SODICO CON MEJORADOR	TOTAL HA
1	4,000	2,000	1,000	7,000
2	8,000	4,000	3,000	15,000
3	10,000	8,000	5,000	23,000
4	8,000	4,000	3,000	15,000
	30,000	18,000	12,000	60,000

Fuente: CRF-SARH. Departamento de Riego y Drenaje. 1980. Los Mochis, Sinaloa.

5.5 AGUA (HIDROLOGIA)

5.5.1 DISTRITO DE RIEGO NO. 75

5.5.1.1 AREA O SUPERFICIE

a) Potencial cultivable. El área potencialmente cultivable (susceptible de riego) del distrito es de 253,920-00 hectáreas físicas actuales de riego.

TABLA NO. 6

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE
DISTRITO No. 75.

MUNICIPIOS	HECTARIA BRUTA EN LA ZONA DE RIEGO	HECTAREAS DE TEMPORAL Y MONTE	ANEXIONES (HECTAREAS)
Ahome	138,316	229,120	13,482-73
El Fuente	26,240	362,436	-
Guasave	104,839	110,745	13,223-37
Sinaloa de Leyva	11,200	554,434	-
TOTAL	280,595	1'256,735	26,706-10

La Presa Miguel Hidalgo tiene actualmente una capacidad de 3,280'750,000 m³ y útil de 2'930'750,000 m³

TABLA NO. 7

TIPO DE APROVECHAMIENTO	AREA POTENCIAL-MENTE REGABLE	AREA FISICA ACTUAL (HA)
Presa Miguel Hidalgo Bombeo corriente	253,920-00	222,483-00

TIPO DE APROVECHAMIENTO	MILLONES DE METROS CUBICOS			
	CAPACIDAD TOTAL	VOLUMEN MUERTO	CAPACIDAD UTIL	VOLUMEN ANUAL UTILIZADO
Presa Miguel Hidalgo	3,280.75	350.0	2,930.0	3,172.0
NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL MILLONES M ³	AREA DE LA CUENCA KM ²	ESTACION HIDROMETRICA	
Río Fuerte	4,838	35,590	San Blas.	

b) Población. Este distrito cuenta con una población aproximada de 663,126 habitantes.

La población y el área de los municipios que comprenden el distrito, queda distribuido de la siguiente forma:

TABLA NO. 8

MUNICIPIO	POBLACION 1978	SUPERFICIE TOTAL (KM ²)
Ahome	275,299	4,341.89
El Fuerte	79,544	3,843.02
Guasave	222,770	3,464.41
Sinaloa de Leyva	55,513	6,186.45
TOTAL	633,126	17,836.77

La concentración de la población se localiza principalmente en las zonas de riego como son: San Miguel Zapotlán, Higuera de Zaragoza y el Guayabo, en el municipio de Ahome; Constancia, Mochicahui y San Blas, en el municipio de El Fuerte; y Juan José Ríos, Ruiz Cortínez y Batamote, del municipio de Guasave.

Fuente: CRF-SARH. Departamento de Hidrometría, Los Mochis, Sinaloa.

5.5.1.2 FUENTE DE AGUA (LOCALIZACIÓN, VOLUMEN Y SUPERFICIE).

a) Presa.

Las áreas de riego proporcionadas por los escurrimientos que se presentan, el 59% de ellos, se localiza en la región. Es en esta zona donde se encuentra ubicada la presa de almacenamiento "Miguel Hidalgo", que cuenta con una capacidad total de 3,280.75 millones de metros cúbicos, y se localiza a 11 km. aproximadamente de la población de El Fuerte y sobre el río del mismo nombre.

Esta presa se construyó en dos etapas: siendo la primera en el período de 1950-1956, con una capacidad de 2,300 millones de m³, para regar 205,000-00 hectáreas y generar 60,000 kw. de energía eléctrica. La segunda etapa fue de 1962 a 1964 para sobreelevar la cortina y el vertedor de desahúe a fin de aumentar la capacidad de 3,280.75 millones de m³ y regar una superficie de 230,000-00 hectáreas.

La red de distribución (1978) consta de: canal principal Valle del Fuerte, con una longitud de 78 km. para un gasto inicial de $147 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y $70 \text{ m}^3/\text{seg.}$ en su final; canal Cahuinahua, con una longitud de 57 km. para un gasto de $30 \text{ m}^3/\text{seg.}$; red secundaria y general, con 1,887 km. y con 6,418 estructuras de control; red de drenaje con 2,065 km. de longitud total y 4,521 obras de control.

TABLA NO. 9

SUPERFICIES IRRIGADAS POR LA PRESA MIGUEL HIDALGO
PROMEDIO DE CADA 5 AÑOS.

De 1957 - 58	a	1961 - 62	147,734-00 Hectáreas
De 1962 - 63	a	1966 - 67	173,530-00 Hectáreas
De 1967 - 68	a	1971 - 72	212,384-00 Hectáreas
De 1972 - 73	a	1976 - 77	263,727-00 Hectáreas

Fuente: CRF-SARH. Departamento de Hidrometría,
Los Mochis, Sinaloa.

b) Subsuelo.

La falta de revestimiento en muchos canales en donde el suelo tiene un alto índice de permeabilidad, hace que gran parte del agua se infiltre hacia el subsuelo, sin haber sido aprovechada en los campos agrícolas. Según el Instituto Nacional de Geología de la UNAM (1977) se observó que muchos drenajes dejan escapar una cantidad considerable de metros cúbicos de agua que va al mar sin ser aprovechada. Estas anomalías y tal vez otras de diferente índole pueden hacer que el abastecimiento de este preciado líquido será insuficiente en lo futuro para cubrir las necesidades agrícolas, industriales y domésticas del Valle del Fuerte.

Algunos arroyos vierten sus aguas con el límite septentrional de la planicie costera, la cual está constituida por sedimentos eléctricos no consolidados y son de alta permeabilidad.

TABLA NO. 10

MUNICIPIO	SUPERFICIE (HA)
Ahome	138,316
El Fuerte	26,240
Guasave	104,839
Sinaloa de Leyva	11,200
T. O. T. A. L:	280,485 *

El Distrito de Riego No. 75 se encuentra dividido en cinco unidades que se encuentran de la siguiente manera:

TABLA NO. 11

UNIDADES	SUPERFICIE	SECCIONES
Primera	47,807 Ha.	14
Segunda	45,759 "	16
Tercera	56,640 "	21
Cuarta	47,849 "	16
Quinta	24,390 "	12
Margen izq.	24,444 "	6
San Blas-El Fuerte	5,701 "	2
T O T A L:	252,590 " **	87

MILLONES M³

TIPO DE APROVECHAMIENTO	AREA REGABLE (HA)	CAP. TOTAL	VOLUMEN MUERTO	CAP. UTIL	VOLUMEN ANUAL UTILIZADO.
Presa Miguel Hidalgo	246,889	3281.0	350.0	2931.0	3172.0
Bombeo corriente	5 701				
T O T A L:	252,590				

NOTA: En las condiciones actuales, la superficie física realmente regable es de 193,315 hectáreas.

* Datos obtenidos en 1979.

** Datos obtenidos en 1976.

Por esta razón, el agua aportada por arroyos y parte de la que conducen los canales de riego sin revestir, no se aprovechan porque se infiltra entre la grava y la arena hasta alcanzar rocas impermeables como son las rocas volcánicas intrusivas y metasedimentos. Es posible que en el sub-

suelo se formen receptáculos acuíferos susceptibles de ser aprovechados, perforando pozos o norias en lugares favorables previamente estudiados geológicamente.

c). - Ríos.

Existen dos grandes cuencas que irrigan toda la región del Valle del Fuerte. La primera cuenca es la que nace en la Sierra de los Tepehuanes, en el Estado de Chihuahua, al penetrar a Sinaloa y al unírsele los arroyos de Batopilas, de Urique, Chinipas y el de Septentrión, adopta el nombre del Río Fuerte, siguiendo una dirección noroeste-sur oeste, pasa por El Fuerte y San Blas y a unos 5 km. de la última población cambia bruscamente su curso hacia el poniente y continúa con esa dirección hasta desembocar en el Golfo de California.

La segunda cuenca de importancia en esta región es la del Río Sinaloa, nace en la Sierra Madre Occidental también en el Estado de Chihuahua por la unión de los Ríos Be-sonapa y Mahinora. En Sinaloa, el curso que sigue este río es bastante sinuoso, por lo general con la misma dirección del Río Fuerte. Un paso al noroeste de la ciudad de Guasave, recibe en su margen derecha al importante arroyo de Ocoróni. Dentro de esta cuenta están las ciudades de Sinaloa de Leyva, Bamoa y Guasave.

5.5.1.3 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.

a) Capacidad.

Actualmente el vaso de almacenamiento de la presa Miguel Hidalgo tiene una capacidad total de 3'280,750 m³ y útil de 2'930,750 m³ y con una planta hidroeléctrica capaz de general 60,000 kw.

TABLA NO. 12.

TIPO DE APROVECHAMIENTO	AREA POTENCIALMENTE REGABLE (HA)	AREA FISICA ACTUAL DE RIEGO.
Presas Miguel Hidalgo Bombeo Corrientes	253,920-00	222,483-00

TABLA NO. 13.

TIPO DE APROVECHAMIENTO	MILLONES DE METROS CUBICOS (M ³)			
	CAPACIDAD TOTAL	VOLUMEN MUERTO	CAPACIDAD UTIL	VOLUMEN ANUAL UTILIZADO
Presa Miguel Hidalgo	3,280.75	350.0	2,930.75	3,172.0

TABLA NO. 14.

NOMBRE DE LA CORRIENTE	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL - MILLONES M ³	AREA DE LA CUENCA KM ²	ESTACION HIDROMETRICA
Río Fuerte	4,838	33,590	San Blas

Fuente: CRF -SARH. Departamento de Hidrometría, Los Mochis, Sinaloa.

b) Longitud de canales. DISTRITO DE RIEGO No. 75 VALLE DEL FUERTE.

CARACTERISTICAS.

LONGITUD (KM)

1.- Canales revestidos	136.5
a) Canal Valle del Fuerte	79.5
b) Canal Cahuinahua	57.0
2.- Canales de tierra	1,868.0
3.- Revestimiento de canales	16.0
4.- Red de drenaje	2,155.0
5.- Caminos pavimentados	177.0
6.- Caminos revestidos	4,810.0
7.- Red revestidos	575.0
8.- Número de casetas de canaleros	105.0

c) Sistemas de Bombeo.

Existen 3 unidades de bombeo dentro del distrito de Riego No. 75 con 363 equipos. En corrientes superficiales hay 31 equipos de la SARH, 90 pequeños propietarios y 32 de ejidatarios. En corrientes subterráneas la SARH cuenta con 110 equipos y los particulares y ejidatarios no tienen.

d) Sistema de operación del distrito.

Entrega de agua. El agua se entrega por el ciclo -- agrícola, iniciándose el 1o. de octubre al 30 de septiembre, es decir, todo el año, ésta se proporciona libremente, sin determinar cantidades.

5.6 ASPECTO AGRONÓMICO.

5.6.1 CULTIVOS

5.6.1.1 HISTORIA

El origen de la agricultura en el Valle del Fuerte, se ha perdido, ya que desde la llegada de los españoles se encontraron vestigios de prácticas agrícolas como el maíz y el tomate. Los pueblos que crecieron y se desarrollaron se ubicaron principalmente en las márgenes de los ríos, como fueron los pueblos mayos en El Fuerte, antigua capital del Estado; Tehuaco, Charay, Ahome, Higuera de Zaragoza entre otros y que originalmente se dedicaban a la caza y la pesca. La agricultura la practicaban en forma limitada en las riberas de los ríos. Los datos más antiguos que se tienen de la agricultura indican que éste fue su principal movimiento

El incremento paulatino en las superficies cultivadas es el resultado de la constante construcción de pequeñas obras hidráulicas que tienen como función la derivación de aguas brancas, a su vez hubo compañías dedicadas a la -- instalación de equipos de bombeo en la orilla del Río Fuerte, y la construcción de pozos profundos actividades que -- concluyeron con la construcción de la presa Miguel Hidalgo.

5.6.1.2 TENDENCIA (CULTIVOS ACTUALES, CULTIVOS/HA. RENDI-- MIENTO, PRECIO, COSTO, UTILIZACIÓN).

Las características ecológicas prevalecientes en Sinaloa, así como la mayor disponibilidad de tierra para cultivos en áreas de riego, han permitido una creciente diversificación agrícola, sembrándose en la entidad a nivel comercial, una gama bastante variada de productos que sobrepasan a los 30 cultivos, desde los considerados como propios de climas fríos, hasta los típicamente de climas tropicales, como lo son: algodón, ajonjolí, alfalfa, cártamo, cacahuete, caña de azúcar, frijol, frutales, garbanzo, girasol, hortalizas, maíz, papa, pastos, sorgo, soya, trigo, y tomate, y otros (otoño-invierno). Ajonjolí, avena, fri

jol, jojoba, malz, sorgo, (grano y forrajes), alfalfa, --
frutales, soya, arroz y otros (primavera-verano).

5.6.2 PRACTICAS AGRICOLAS [GENERALIZADAS].

5.6.2.1 TECNICA Y COSTUMBRES EN EL MANEJO DEL CULTIVO.

5.6.2.1.1. DESARROLLO

El desarrollo que habla venido registrando la agricultura, ha disminuido considerablemente, tanto la superficie sembrada como en los rendimientos unitarios, lo cual se ha provocado en algunos casos por factores accidentales de clima, precipitaciones pluviales excesivas, etc., pero principalmente por la baja rentabilidad agrícola.

Para llegar a esta conclusión se han analizado siete cultivos básicos de la agricultura regional que representan el 60% de la superficie total sembrada en el año, llegándose a lo siguiente:

- 1.- La tasa media en el incremento anual en los costos de producción es el 12.3% a partir de 1976.
- 2.- Los resultados económicos en esos cultivos arrojan números negativos.
- 3.- Los incrementos en los precios de garantía de los productos agrícolas no corresponden a los incrementos de los costos de producción cuya velocidad es más acelerada, a la vez que registra cambios constantes.

Los incrementos en los costos de producción se han observado básicamente en los siguientes renglones:

- a) Maquinaria (incremento promedio de 54% en dos años).
- b) Fertilizantes (promedio de incremento en dos años, de 38.7%).
- c) Insecticidas (24.1% de incremento anual).
- d) Combustibles (diesel) (51.6% de incremento).
- e) Altos intereses en financiamientos (créditos).
- f) Seguridad facial (100% de incrementos).
- g) Impuestos a la producción muy elevados representan el 23.0% del costo total por hectárea.
- h) Impuestos propiedad raíz, 33.0% de incrementos --

anuales.

En general, todos los insumos agrícolas, incluyendo semillas, inoculantes, refacciones, plantas y otros materiales utilizados en las siembras de hortalizas, como maderas, clavos, alambres, cartón, etc., han tenido un fuerte incremento alrededor del 53.0% en dos años.

Climas y mercados son los dos factores que pueden frenar el desarrollo de la agricultura, y como unos y otros no se encuentran dentro de la voluntad del agricultor, al decidirlos, las severas fluctuaciones que estos elementos han registrado últimamente han llevado durante dos ciclos consecutivos, a una crisis del sector agrícola. (Anexo 2 a-10). Fuente: AARFS.

5.6.2.1.2 USO Y MANEJO DEL SUELO

Para el Valle del Fuerte se ha considerado que la preparación del suelo es como sigue: 75% bueno, 25% regular, 2% mal; estos dos últimos porcentajes obedecen generalmente a condiciones de carácter económico.

5.6.2.2 USO DE INSUMOS.

5.6.2.2.1 SEMILLA

En el distrito, los programas de cultivos aprobados por el comité directivo del mismo, están asegurados por la Productora Nacional de Semillas, que cuenta con las instalaciones suficientes para almacenar las semillas que se requieren para dicho distrito, también los programas se aseguran con las semillas que producen otras empresas particulares bajo la supervisión del SNICS, teniendo especial cuidado en surtir semillas para los cultivos básicos.

5.6.2.2.2 FERTILIZANTES

Para surtir las necesidades de los cultivos que se establecen se requiere de grandes cantidades de nutrientes, ya que la explotación de la tierra en el Valle es intensiva.

En las áreas de riego del Valle del Fuerte se fertilizaron 148,869-30 hectáreas, quedando sin fertilizar 8,776-06, esto es en el sector ejidal.

Los pequeños propietarios fertilizaron 75,395-95 hectáreas y sólo 7,631-07 no se fertilizaron. Se utilizó un total de 118,026.-143 toneladas en diferentes formulaciones más comunes en la agricultura y son las siguientes:

FERTILIZANTESPRODUCTO

NITROGENADOS

(Urea
 (Agua amoniacal
 (Amoníaco anhidro
 (Nitrate de amonio
 (Sulfato de amonio.

FOSFORADOS

(Superfosfato de
 (calcio.
 (Superfosfato simple
 (Superfosfato triple

POTASICOS

(Sulfato de Potasio

5.6.2.2.3 INSECTICIDAS

Actualmente, las plagas y enfermedades de las plantas que se cultivan en el Valle del Fuerte, se controlan en un 100% a base de productos químicos. En la región se cuenta con un laboratorio de plaguicidas, en el cual se analizan los productos químicos utilizados en la agricultura para verificar su calidad.

Además se utilizan una serie de insecticidas, herbicidas y fungicidas en los diversos cultivos de la región, a continuación se nombran los más utilizados por los agricultores y son:

INSECTICIDASPESTICIDAS
FUNGICIDASHERBICIDAS

Demetoatos	Manzate 80	2.4 Amina.
Parationes	Daconil 2787	Decamine
Lannate 90%	Meneb 80	Estamine (hoja an- cha)
Mevidrín	Zineb	Finaven
Tamarón	Difolatan	Mataven
Sevín 80%	Gesaprim 50	Suffix
Nuvacrón	PCNB (75%)	GESAGARD
Lannate 24%	Demosán	Cotorán
Malathión 1000	Eurapen 50	Karmex
Salvadrín	Dyrene-50	
(cebos envenenados)	Zelate 65	

INSECTICIDAS

Lorsban 480-E
 Azodrin
 Sevin 5%
 Basudin 60
 Thiordan 35
 Supracid 40-E
 Dipterex 4%
 Celation 50%
 Folimat 1000
 Endrin 19.5%
 Sevin 7.5%

FUNGICIDAS

Karathane
 Trioxil
 Kooide
 Manzate

HERBICIDAS

* Existen otros productos químicos que también son utilizados para el control de organismos dañinos.

5.6.2.2.4 MECANIZACION AGRICOLA

En relación al uso de maquinaria, ésta se da principalmente en los distritos de riego.

En el Valle del Fuerte se puede considerar que la agricultura está mecanizada en un 90%, el resto queda comprendido generalmente en los cultivos cuya cosecha es manual, como es el caso de las hortalizas (legumbres) y algodón.

IMPLEMENTOS AGRICOLAS

Existen en el área del distrito de Riego, más de 15,500 implementos agrícolas, con los cuales se mecaniza la agricultura del Valle, quedando de la siguiente manera distribuidos:

<u>MAQUINARIA</u>	<u>NUMERO DE UNIDADES</u>
Tractores	4 681
Camiones y camionetas	3 000
Rastras	2 153
Arados	1 970
Sembradoras	1 860
Cultivadoras	667
Cosechadoras	346
Desvaradoras	206

Trilladoras	152
Niveladoras	135
Combinadas	128
Borderos	118
Jeeps	18
Canaleras	79
	<hr/>
	15 630.

5.6.3 TENENCIA DE LA TIERRA.

5.6.3.1 DESCRIPCION DEL TIPO DE TENENCIA.

Existen tres tipos de tenencia de la tierra y éstos son: ejidatarios, particulares y posesionarios, éstos últimos se les ha definido de esa manera por no tener títulos oficiales.

5.6.3.2 DISTRIBUCION POR TIPO.

TABLA NO. 15.

PARCELAS HECTAREAS	EJIDATARIOS		PEQ. PROP. Y COLONOS		TOTAL USUARIOS	
	NUMERO	SUPERFICIE	NUMERO	SUPERFICIE	NUMERO	SUPERFICIE
0 a 5	3,323	11 863	749	2 282	4 072	14 145
5 a 10	11 838	104 407	540	4 609	12 378	109 016
10 a 20	992	12 451	426	6 882	1 418	19 333
20 a 50	-	-	739	26 329	739	26 329
Más de 50	-	-	568	46 723	568	46 723
Sin apar- celar	-	37 044	-	-	-	37 044
T O T A L:	16 153	165 765	3 022	86 825	19 175	252 590
SUP. MEDIA		10.2		28.7		13.2

Fuente: SARH - Subsecretaría de Operación. Características de los Distritos de Riego Tomo 1, 1976.

5.7 CARACTERISTICAS GENERALES DEL EXPERIMENTO

Se evalúa la acción de 5 mejoradores en 5 tipos de suelos, con características diferentes, con problemas de sales y/o sodio en condiciones de invernadero.

Para ello se utilizaron macetas con capacidad para 7 kilos de suelo. En ellas son sembradas 6 especies de plantas, que sirvan para evaluar la respuesta de los suelos a los diferentes mejoradores.

La evaluación se hace con el peso de la materia verde del total de las plantas germinadas y cosechadas.

En cada una de las macetas [120 en total] se adiciona el equivalente de 30 toneladas por hectárea de abono verde [aproximadamente 1%], usando para dicho fin la planta conocida localmente como Chual [*Chenopodium murale* L.] ya que se ha observado que crece en forma exuberante en suelos con problemas de sales y/o sodio. Lo cual si se analiza bien y tiene buenos resultados puede usarse como mejorador.

La adición del mejorador se hace en el invernadero - antes de la siembra, lo cual coincide en el campo, al preparar el terreno para la siembra del cultivo.

Se aplican diferentes cantidades de agua de sobre riego, simulando láminas de lavado, para que con la acción del mejorador y el agua pueda eliminarse los excedentes de cationes que están presentes en el complejo del suelo. Y usando riego normal, para cada tipo de suelo y desarrollo de las plantas.

El riego se hace con el conocimiento de espacio vacío; y la adición del agua se realizó pensando que un riego normal, se satisface saturando dicho espacio, y para la sobre dosificación del agua aplica un exceso. Esto se hace en tres ocasiones durante el desarrollo de las plantas que se sembraron (aproximadamente 45 días) alterándolos con riegos normales saturando el espacio vacío.

La adición de agua se hace cada vez que el suelo ha consumido el 60% del total del agua aplicada a saturación, con esto se tiene un 40% de humedad promedio en el suelo. Esta cantidad de agua no es totalmente aprovechable.

5.7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación estadística del experimento se utiliza el método de parcelas divididas con una distribución completamente al azar.

En dicho arreglo factorial, las parcelas grandes son los tipos de suelos, y las subparcelas las constituyen las clases de mejoradores.

Para realizar el análisis de resultados se usa la nomenclatura siguiente:

<u>FACTOR</u>		<u>NIVELES</u>	
SUELO	S	1, 2, 3, 4, y 5	$l = 1..5$
MEJORADOR	M	a, b, c, d, e, y t	$j = a...t$
REPETICIONES	N		$k = 1..4$

Por lo que se tiene:

- 5 SUELOS
- 6 MEJORADORES
- 4 REPETICIONES.
- 30 TRATAMIENTOS
- 120 UNIDADES EXPERIMENTALES.

5.7.2 SELECCION DE MUESTRAS

En la IV y V unidad se encuentran los suelos con mayor afectabilidad de sales, por lo que se eligieron terrenos de las mismas para tomar las muestras para realizar las investigaciones.

Se obtuvieron muestras de suelos que, por antecedentes de la jefatura de riego y drenaje de la comisión del RLo Fuerte se sabe que cuentan con problemas en diferentes grados de afectación de sales.

Dichos suelos fueron muestrados en:

- 1 SUELO DEL EJIDO HUATABAMPO EN LA V UNIDAD 109°12'15" L.W., 25°57'20" L.N.
- 2 SUELO DEL EJIDO DE HUATABAMPITO EN LA V UNIDAD 109° - 12'15" L.W.; 25°58'12" L.N.
- 3 SUELO DEL EJIDO DE COAHIBAMPO EN LA IV UNIDAD 109°09' 13" L.W.; 25°56'40" L.N.
- 4 SUELO DEL EJIDO DE AGUA NUEVA EN LA IV UNIDAD 109°05' 23" L.W.; 25°52'10" L.N.
- 5 SUELO DEL EJIDO EMILIANO ZAPATA EN LA IV UNIDAD 109° - 13'15" L.W.; 26°00'30" L.N.

Todos los ejidos se encuentran dentro del municipio de Ahome, Sinaloa, que se encuentra localizado entre las coordenadas geográficas 25°53' y 26°05' de latitud norte y entre los 109°14' y 109°22' de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altura sobre el nivel del mar entre los 8- y 10 metros.

5.7.3 CARACTERISTICA DE LAS MUESTRAS

Las muestras fueron llevadas a la Comisión del Río -- Fuerte para su análisis químico físico en sus laboratorios.

Reportando para cada uno de los suelos las siguientes características:

(Todas las muestras son representativas de 0-30 cm. - de profundidad).

- MUESTRA 1 El pH del suelo es de 9.6 con una alta concentración de sodio y con bajo contenido de materia orgánica (0.9%). La capacidad de intercambio catiónico es de 40 meq/100 gr. de suelo.
- MUESTRA 2 El pH del suelo es de 8.4 con NaCl como sal predominante, con bajo contenido de materia orgánica - 1.0%. La capacidad de intercambio catiónico es - de 25 meq/100 gr. de suelo.
- MUESTRA 3 Suelo aparentemente normal, con un pH de 7.5, pero presenta 23.9 meq/lt. pobre en materia orgánica 1.3%, y con 25 meq/100 gr. de suelo de capacidad de intercambio catiónico.
- MUESTRA 4 Suelo con un pH de 8.2 y 22.2 de sales solubles, - con bajo contenido de materia orgánica 1.2 y con una capacidad de intercambio catiónico de 25 meq/100 gr. de suelo.
- MUESTRA 5 El pH del suelo es de 7.7 pero con 38.9 meq/lt de sales solubles. Pobre en contenido de materia orgánica 1.0% y capacidad de intercambio catiónico - de 25 meq/100 gr. de suelo.

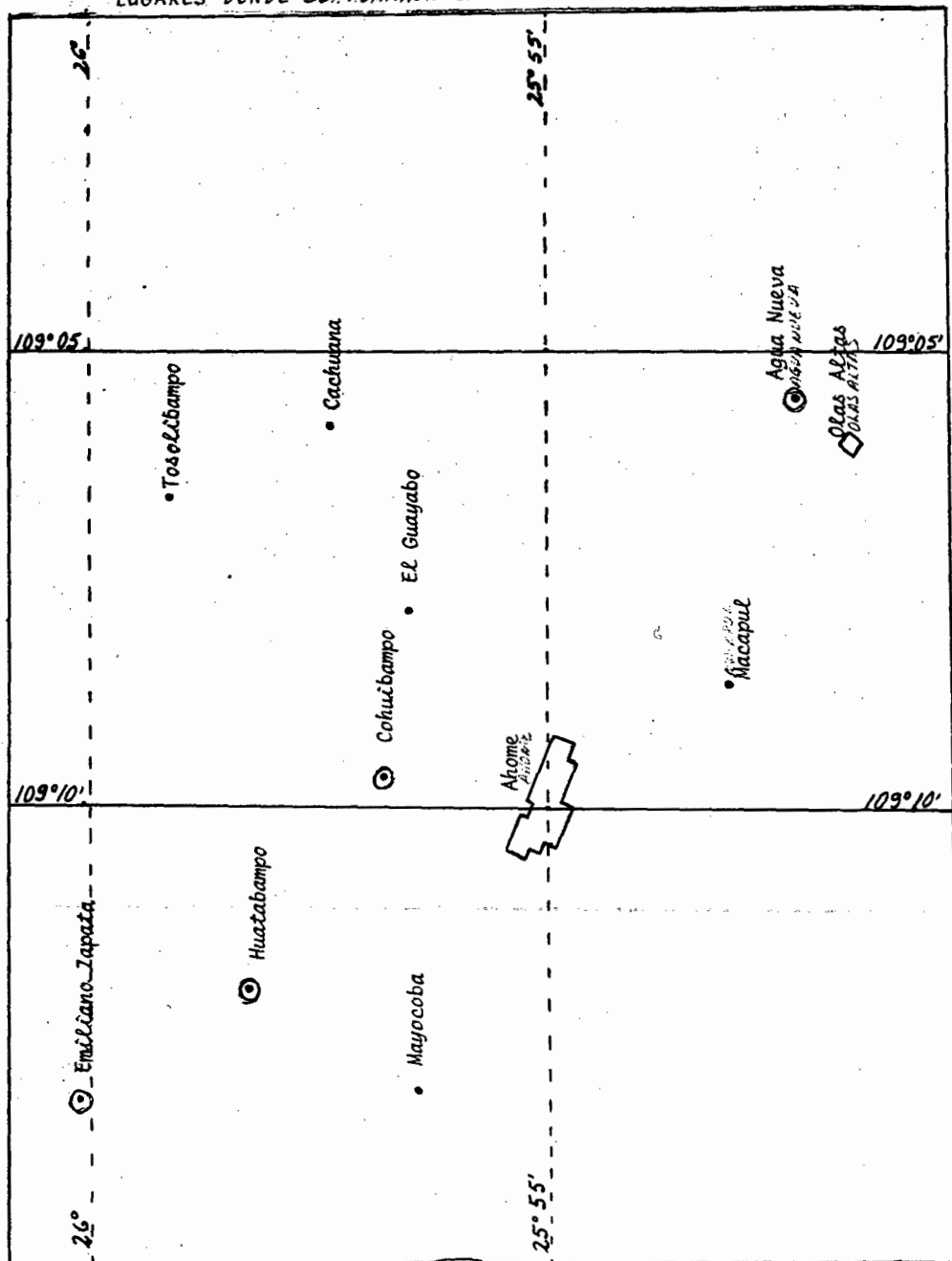
De estas muestras se pasaron 7 kg./maceta para cada uno de los tratamientos considerados.

Según los datos de densidad aparente, el suelo se considera que pasa a 30 cm.

TABLA NO. 16

D. a	PESO DEL SUELO	NECESIDAD DE AGUA
SUELO 1 0.98	2 940 TON/Ha	630 ml/kg. de SUELO
SUELO 2 1.22	3 660 TON/Ha	540 ml/kg de SUELO
SUELO 3 1.19	3 510 TON/Ha	552 ml./kg de SUELO
SUELO 4 1.38	4 140 TON/Ha	475 ml/kg de SUELO
SUELO 5 1.21	3 630 TON/Ha	543 ml/kg. de SUELO

LUGARES DONDE SE TOMARON LAS MUESTRAS



En general los suelos caen dentro de los considerados como francos o migajón limosos por los que se cree que su recuperación será no del todo difícil; dependiendo esto de un buen drenaje. Se utilizará agua del canal del Riego.

5.7.4 ELECCION DE MEJORADORES

Dadas las características de los suelos, reflejadas en los análisis de las muestras, se ha decidido utilizar varios mejoradores químicos, y un mejorador orgánico.

Se utilizaron:

AZUFRE
ACIDO SULFURICO
POLISULFURO DE CALCIO
YESO
GALLINAZA

Se estima, que a excepción del ácido sulfúrico, todos los demás mejoradores no tendrán problemas para su manejo en el campo, por lo que será posible su aplicación.

La clave para la identificación de estos mejoradores es la siguiente:

a) ACIDO SULFURICO
b) AZUFRE
c) GALLINAZA
d) POLISULFURO DE CALCIO
e) YESO

5.7.5 CALCULO DE LA CANTIDAD DEL MEJORADOR

Para la adición de los mejoradores se utilizaron las siguientes dosis:

POLISULFURO	5,000 lt/Ha
ACIDO SULFURICO	1 litro de solución 0.1 Normal en cada uno de los suelos
GALLINAZA	40 Toneladas /Ha
AZUFRE	5 Toneladas /Ha
YESO	15 Toneladas /Ha.

CALCULOS.

POLISULFURO

Ejemplo Suelos 1, 2'940,000 kg/Ha - 5000 lt.
7 Kg

SUELO	1	POR MACETA =	0.0120 LT =	12 ML
SUELO	2	POR MACETA =	0.010 LT =	10 ML

SUELO	3	POR MACETA = 0.010 LT = 10 ML
SUELO	4	POR MACETA = 0.0085 LT = 8.5 ML
SUELO	5	POR MACETA = 0.10 LT = 10 ML

ACIDO SULFURICO

Un litro de una solución 0.1N para cada uno de los suelos; 10 ml. de ácido sulfúrico concentrado por litro de agua.

AZUFRE.

SUELO	1	12 GR. DE AZUFRE/ MACETA
SUELO	2	10 GR. DE AZUFRE/ MACETA
SUELO	3	10.0GR. DE AZUFRE/ MACETA
SUELO	4	8.5GR. DE AZUFRE/ MACETA
SUELO	5	10 GR. DE AZUFRE/ MACETA

GALLINAZA

La dosis a utilizar será 40 Ton/Ha.

SUELO	1	95.2 GR/MACETA	DE GALLINAZA
SUELO	2	77.3 GR/MACETA	DE GALLINAZA
SUELO	3	78.4 GR/MACETA	DE GALLINAZA
SUELO	4	67.6 GR/MACETA	DE GALLINAZA
SUELO	5	77.1 GR/MACETA	DE GALLINAZA

FESTIGOS

Los testigos (4 por cada suelo) sólo llevaron mejoradores verdes, usando al Chual (Chenopodium murale), como una planta para este fin, en una dosis de 60 Ton/Ha, lo que equivale a un 2% de materia orgánica, con lo cual tenemos:

SUELO	1	142.0 GR/ MACETA
SUELO	2	115.7 GR/MACETA
SUELO	3	117.6 GR/MACETA
SUELO	4	101.5 GR/MACETA
SUELO	5	115.7 GR/MACETA

El eligió el Chual como materia orgánica, debido a que es una planta que crece en los suelos con problemas de sales, y de obtenerse buenos resultados en los testigos, su incorporación al suelo será fácil y económica.

5.7.6 SELECCION DE ESPECIES A SEMBRAR

Como plantas indicadoras se eligieron seis especies de cultivos diferentes, las cuales se ha comprobado que cuentan con distintos niveles de tolerancia a las sales.

Para ello se seleccionaron:

1.- ALGODON	[Gossypium hirsutum]
2.- BETABEL	[Beta vulgaris]
3.- CARTAMO	[Crotalaria tinctoria]
4.- GIRASOL	[Helianthus annuus]
5.- REMOLACHA	[Beta vulgaris]
6.- TRIGO	[Triticum vulgare]

De estas plantas las más sensibles a sales es el trigo, por lo que se espera que sea la planta que menos germine, dadas las características propias del suelo.

5.7.7 ELECCION Y CALCULO DE FERTILIZANTES

Cada suelo se fertilizó con una dosificación de 200 -- gramos de nitrógeno y 50 gramos de fósforo; para el nitrógeno la fuente utilizada fue el sulfato de amonio, por su índice de acidez, para el fósforo se utilizó el super-fosfato de calcio triple.

Por facilidad se preparó una solución de 150 litros de agua con 5 kilogramos de sulfato de amonio, y otra con 150 litros de agua y 5 kilogramos de super-fosfato de calcio triple y fueron adicionados con el agua de riego.

Se adicionó un litro de cada solución en el inicio de la aplicación del Riego por Maceta.

SULFATO DE AMONIO $(NH_4)_2$ ----20.5 DE N.

SUPERFOSFATO TRIPLE DE CALCIO --40.6 DE P_2O_5

5.7.8 NECESIDADES DE RIEGO

Para facilitar el lavado de sales en las macetas se -- dió un riego de presiembra, y se volvió a regar cuando el -- suelo perdió un 50% del agua agregada.

Previamente a esto se hicieron los cálculos con mues-- tras pequeñas de suelos.

En cinco macetas se colocaron diferentes cantidades -- de los 5 suelos, a los cuales se les agregó dos litros de -- agua, lo cual nos da:

TABLA NO. 17

SUELO	1	4,410	GRS.	+	2 LITROS DE AGUA=	6410	GRS.
SUELO	2	3,380	GRS.	+	2 LITROS DE AGUA=	5880	GRS.
SUELO	3	3,325	GRS.	+	2 LITROS DE AGUA=	5325	GRS.
SUELO	4	3,864	GRS.	+	2 LITROS DE AGUA=	5864	GRS.
SUELO	5	3,830	GRS.	+	2 LITROS DE AGUA=	5830	GRS.

Después se regó cuando el suelo había perdido el 50% del agua de saturación.

Ejemplo: si la maceta 1 pesa 2,3 kg. + 7 kg. de suelo + lo del mejorador + la cantidad total de agua de sobre-riego (suponiendo 6.41 kg. + 6.41 lt.); se tiene un peso total de:

2,300 Kgs.
7,000 Kgs.
6,410 Kgs.
0.012 Kgs.
15,722 Kgs.

Se regará cuando se hayan consumido en la primera -- vez 2 litros de excedente de riego (aproximadamente 2 kg.) y el 50% del agua a saturación 2,205 ml. + 2,205 Kg. por lo que se regará cuando pese:

$15.722 - 2.205 = 13.517 \text{ kg'}$ u así sucesivamente para cada una de las macetas.

TABLA NO. 18

TABLA SOBRE NECESIDADES DE RIEGO.

Las macetas fueron regadas cuando consumieron el 60% del agua que saturó el Ep (espacio vacío) del suelo.

No.de Maceta	Peso a Riego	No. de Maceta	Peso a Riego	No.de Maceta	Peso a Riego	No.de Maceta	Peso a Riego
1	11.265	31	11.262	61	11.271	91	10.772
2	11.328	32	11.044	62	11.267	92	11.403
3	11.071	33	10.789	63	10.729	93	11.378
4	10.785	34	11.027	64	10.909	94	10.880
5	10.613	35	11.366	65	10.987	95	10.838
6	10.775	36	11.181	66	11.441	96	11.368
7	10.988	37	10.955	67	11.235	97	11.230
8	10.934	38	10.917	68	11.336	98	10.784
9	11.648	39	10.907	69	11.283	99	10.299
10	10.660	40	10.930	70	10.418	100	10.692
11	11.315	41	10.946	71	10.940	101	10.760
12	10.918	42	10.896	72	10.982	102	10.939

TABLA NO. 18 (Cont)

No. de Maceta	Peso a Riego	No. de Maceta	Peso a Riego	No. de Maceta	Peso a Riego	No. de Maceta	Peso a Riego
13	10.966	43	10.956	73	10.893	103	10.853
14	10.916	44	10.617	74	10.683	104	10.842
15	11.002	45	10.888	75	10.734	105	10.588
16	11.134	46	10.792	76	11.154	106	11.733
17	10.904	47	10.881	77	11.313	107	10.556
18	10.816	48	10.516	78	10.588	108	10.800
19	10.932	49	11.361	79	10.739	109	10.752
20	11.601	50	10.925	80	11.149	110	10.676
21	11.314	51	10.962	81	10.981	111	11.090
22	10.521	52	10.884	82	11.017	112	11.037
23	10.940	53	10.535	83	11.070	113	11.065
24	10.720	54	11.470	84	10.599	114	10.737
25	10.706	55	10.711	85	11.715	115	10.794
26	10.580	56	11.851	86	11.247	116	10.625
27	10.507	57	10.832	87	10.773	117	10.732
28	11.373	58	10.844	88	11.917	118	10.830
29	11.024	59	11.599	89	10.639	119	10.803
30	11.115	60	10.761	90	10.728	120	10.779

5.7.9 CLAVE PARA TRATAMIENTOS.

Tenemos la siguiente clave de tratamientos:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| a) ACIDO SULFURICO | 0-H ₂ SO ₄ |
| b) AZUFRE | 0-S |
| c) GALLINAZA | (Mejorador orgánico) |
| d) POLISUL | 0-POLISULFURICO DE CALCIO. |
| e) YESO | 0-SULFATO DE CALCIO |

De tal manera que el tratamiento "1 a" (uno a) será el correspondiente al suelo uno, con el mejorador ácido sulfúrico:

El tratamiento "2 b" corresponderá al suelo dos, mejorador azufre y así sucesivamente.

Por otro lado se tienen los testigos [cuatro por cada suelo] y su clave corresponde a:

- TS 1 - TESTIGO SUELO UNO
- TS 2 - TESTIGO SUELO DOS
- TS 3 - TESTIGO SUELO TRES
- TS 4 - TESTIGO SUELO CUATRO
- TS 5 - TESTIGO SUELO CINCO.

Todos los testigos tendrán la aplicación del chual --- (Abono verde o mejorador orgánico) en la dosis antes señalada.

5.7.10 DISTRIBUCION DE TRATAMIENTO

De acuerdo al sorteo, la distribución de las macetas según el tratamiento que llevan quedó de la siguiente manera:

TABLA NO. 19

TRATA- MIENTO	Nº DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	Nº DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	Nº DE MACETA	PESO EN KG.
1 a	11	2.975	2 a	32	2.900	3 a	7	2.810
1 a	29	2.660	2 a	46	2.650	3 a	15	2.840
1 a	61	2.915	2 a	53	2.405	3 a	89	2.435
1 a	86	2.895	2 a	97	3.060	3 a	94	2.680

1 b	1	2.480	2 b	12	2.790	3 b	27	2.475
1 b	49	3.010	2 b	36	3.005	3 b	45	2.800
1 b	51	2.635	2 b	63	2.575	3 b	59	3.555
1 b	66	3.110	2 b	77	3.205	3 b	84	3.395

TABLA NO. 19 (Continúa)

TRATA- MIENTO	NÓ.DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	NÓ.DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	NÓ.DE MACETA	PESO EN KG.
1 c	31	2.825	2 c	2	3.060	3 c	25	2.585
1 c	39	2.470	2 c	16	2.810	3 c	37	2.860
1 c	31	2.560	2 c	67	2.885	3 c	64	2.750
1 c	96	2.945	2 c	83	2.710	3 c	69	3.180

1 d	12	2.460	2 d	6	2.675	3 d	35	3.220
1 d	41	2.610	2 d	22	2.435	3 d	47	2.765
1 d	56	3.545	2 d	73	2.765	3 d	54	3.340
1 d	91	2.440	2 d	87	2.615	3 d	79	2.610

1 e	9	3.315	2 e	26	2.485	3 e	5	2.520
1 e	21	3.020	2 e	42	2.765	3 e	17	2.765
1 e	71	2.610	2 e	57	2.725	3 e	74	2.580
1 e	76	2.810	2 e	93	3.275	3 e	99	2.270

Clave:

LetraMejoradorEquivalente

a	Acido Sulfúrico	H_2SO_4
b	Azufre	S
c	Gallinaza	M. Orgánico
d	Polisulfuro de Calcio	Polisul
e	Sulfato de Calcio	Yeso.

TABLA NO. 19. (Continúa)

TRATA- MIENTO	NO. DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	NO. DE MACETA	PESO EN KG.	TRATA- MIENTO	NO. DE MACETA	PESO EN KG.
4 a	34	2.885	5 a	3	2.945	TS 1	101	2.440
4 a	48	2.430	5 a	40	2.770	TS 1	109	2.430
4 a	65	2.915	5 a	58	2.700	TS 1	111	2.760
4 a	80	3.025	5 a	82	2.865	TS 1	116	2.275

4 b	18	2.685	5 b	10	2.360	TS 2	102	2.785
4 b	24	2.625	5 b	43	2.840	TS 2	106	3.665
4 b	90	2.665	5 b	92	3.095	TS 2	113	2.955
4 b	95	2.755	5 b	98	2.640	TS 2	117	2.640

4 c	4	2.660	5 c	20	3.325	TS 3	105	2.440
4 c	8	2.765	5 c	23	2.800	TS 3	107	2.470
4 c	55	2.620	5 c	72	2.720	TS 3	114	2.675
4 c	60	2.680	5 c	88	3.725	TS 3	119	2.805

4 d	14	2.820	5 d	30	2.685	TS 4	104	2.800
4 d	38	2.835	5 d	33	2.695	TS 4	108	2.750
4 d	75	2.650	5 d	62	3.135	TS 4	115	2.710
4 d	100	2.620	5 d	68	3.260	TS 4	120	2.715

4 e	28	3.380	5 e	13	2.865	TS 5	103	2.775
4 e	44	2.550	5 e	50	2.800	TS 5	110	2.600
4 e	70	2.610	5 e	52	2.695	TS 5	112	2.735
4 e	85	2.615	5 e	78	2.485	TS 5	118	2.730

Al siguiente día fueron pesadas todas las macetas a fin de cuantificar la pérdida de humedad en función del tiempo, obteniéndose los siguientes promedios:

SUELO	PROMEDIO
1	0.379
2	0.361
3	0.342
4	0.370
5	0.404

MEJORADOR	PROMEDIO
a	0.317
b	0.374
c	0.351
d	0.343
e	0.336

PROMEDIO POR TRATAMIENTOS

1 a	-	0.336
1 b	-	0.376
1 c	-	0.369
1 d	-	0.410
1 e	-	0.389

2 a	-	0.307
2 b	-	0.309
2 c	-	0.312
2 d	-	0.306
2 e	-	0.301

3 a	-	0.314
3 b	-	0.315
3 c	-	0.309
3 d	-	0.304
3 e	-	0.300

4 a	-	0.304
4 b	-	0.334
4 c	-	0.335
4 d	-	0.312
4 e	-	0.336

5 a	-	0.326
5 b	-	0.534
5 c	-	0.429
5 d	-	0.384
5 e	-	0.355

RELACION DEL PROMEDIO DE DIFERENCIA POR SUELO Y POR MEJORADOR EN FUNCION DEL TIEMPO; PARA LA APLICACION DEL RIEGO.

TABLA NO. 20

FECHA	SUELO 1	SUELO 2	SUELO 3	SUELO 4	SUELO 5	OBSERVA CIONES
18/II/80	0.376	0.316	0.314	0.332	0.405	
20	0.621	0.601	0.574	0.599	0.641	
22	0.910	0.902	0.847	0.871	0.930	siem. y Rieg
25	0.580	0.617	0.584	0.605	0.607	
27	0.780	0.806	0.757	0.785	0.796	
29	1.029	0.955	0.925	0.948	1.007	
03/III/80	1.449	1.310	1.270	1.292	1.345	
05	1.638	1.531	1.490	1.496	1.552	
07	1.826	1.710	1.638	1.644	1.720	
08	1.865	1.737	1.709	1.687	1.752	3er. rieg.
10	0.483	0.496	0.477	0.531	0.446	
12	0.732	0.728	0.706	0.740	0.675	

TABLA NO. 21 MEJORADORES

FECHA	a	b	c	d	e
18/II/80	0.317	0.374	0.351	0.343	0.336
20	0.524	0.586	0.558	0.550	0.548
22	0.764	0.879	0.847	0.835	0.832
25	0.519	0.580	0.566	0.565	0.546
27	0.693	0.762	0.714	0.724	0.704
29	0.924	0.999	0.943	0.954	0.937
03/III/80	1.274	1.350	1.347	1.308	1.284
05	1.491	1.566	1.517	1.523	1.495
07	1.699	1.734	1.681	1.709	1.635
08	1.691	1.776	1.725	1.751	1.700
10	0.454	0.454	0.499	0.461	0.449
12	0.693	0.713	0.737	0.716	0.680

PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS POR SUELO Y MEJORADOR EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, PARA EL RIEGO OPORTUNO.

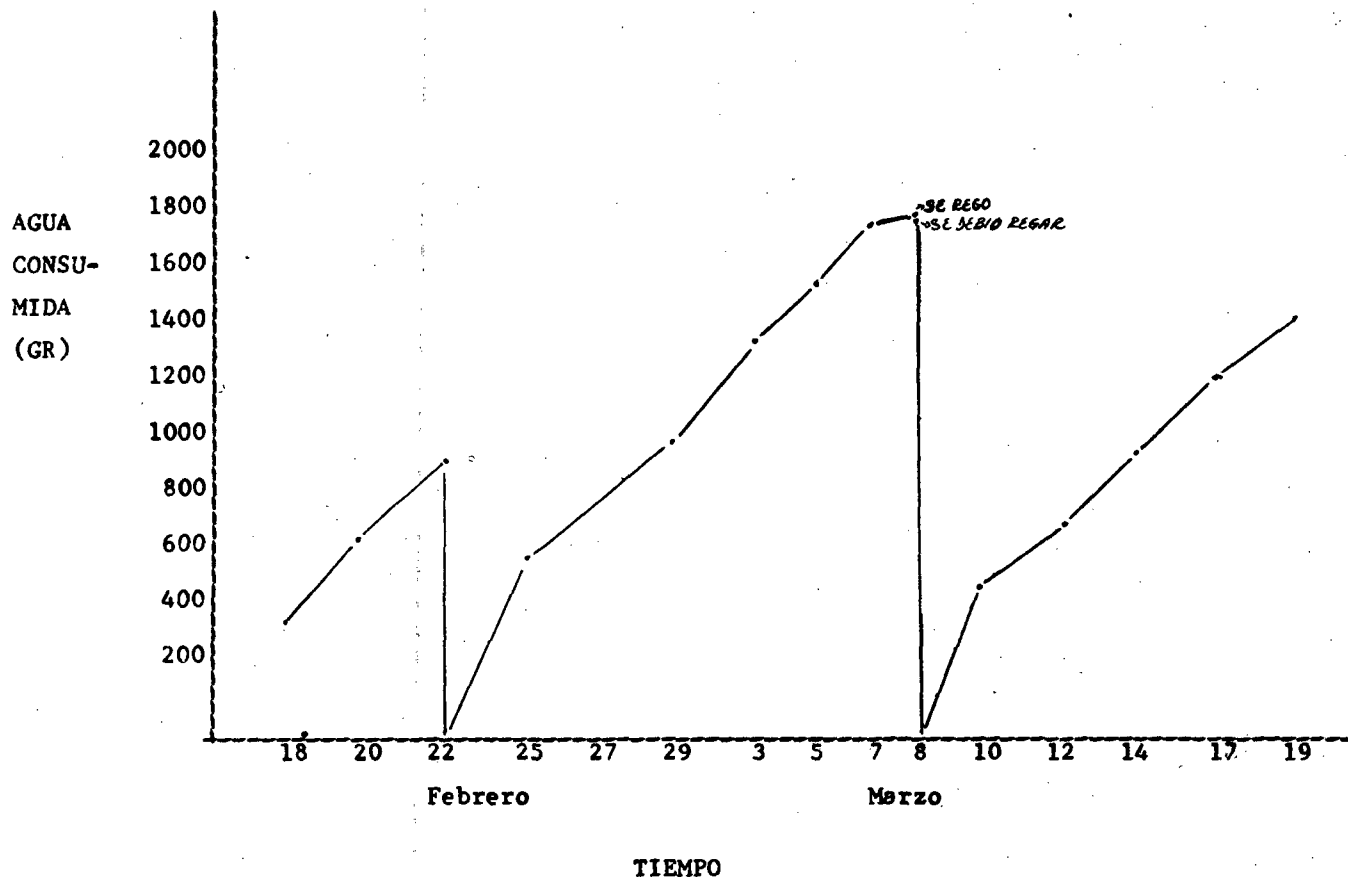
TABLA No. 22

FECHA	SUELO					OBSERVACIONES.
	1	2	3	4	5	
14/III/80	0.977	0.951	0.927	0.979	0.911	Riego
17	1.253	1.204	1.175	1.237	1.185	Siembra
19	1.495	1.445	1.399	1.450	1.417	1 lt. de agua
24	1.300	1.185	1.091	1.141	1.070	
01/IV/80	1.182	1.045	1.951	1.929	1.900	Riego
07	1.042	1.161	1.152	1.259	1.070	
09	1.499	1.610	1.595	1.674	1.460	Riego
14	0.032	0.777	0.797	0.915	0.672	
16	1.154	1.272	1.312	1.469	1.177	
18	1.359	1.482	1.475	1.631	1.382	

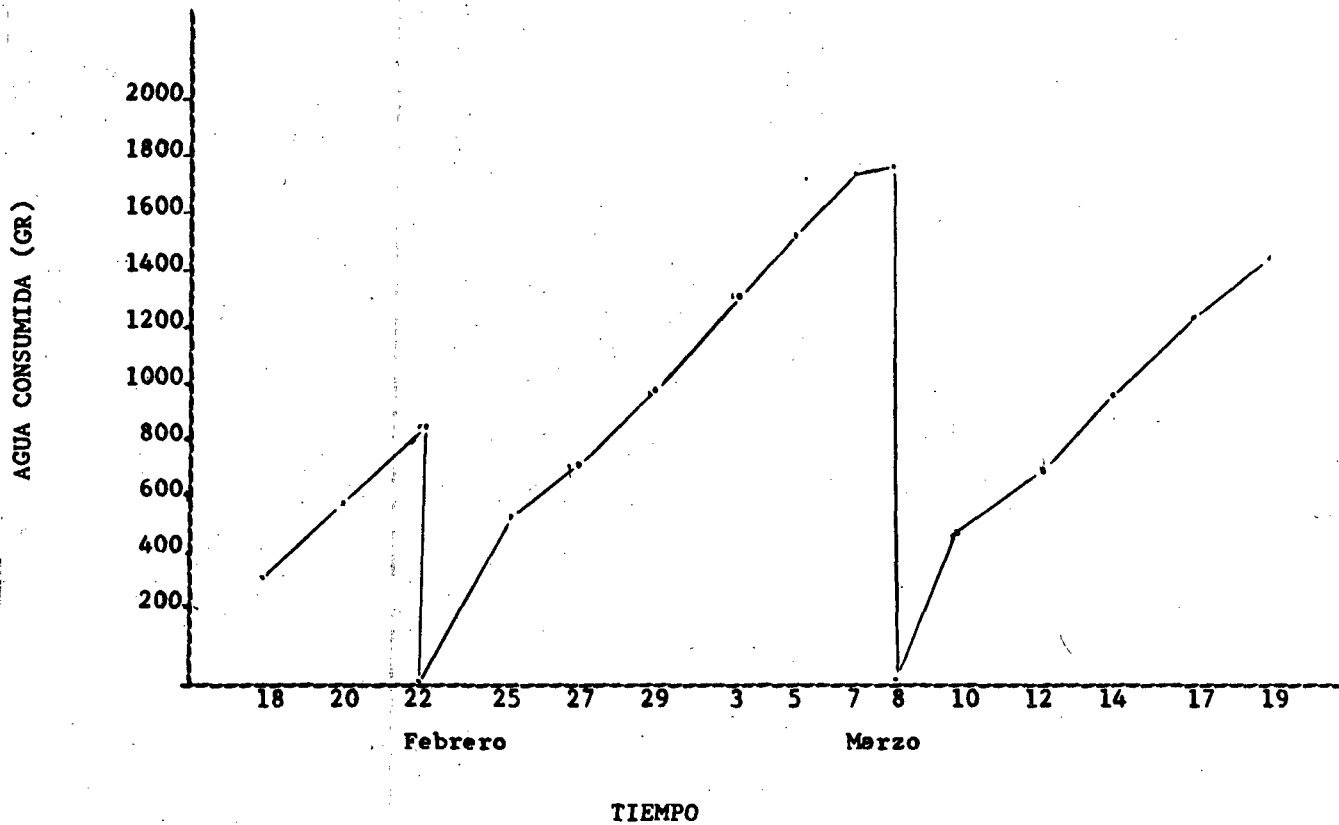
TABLA NO. 23

FECHA	MEJORADOR					OBSERVACIONES
	a	b	c	d	e	
14/III/80	0.922	0.945	0.967	0.945	0.910	Riego
17	1.178	1.213	1.220	1.203	1.173	Siembra
19	1.406	1.447	1.446	1.436	1.397	1 lt. agua
24	1.019	1.072	1.053	1.067	1.019	
01/IV/80	1.924	1.951	1.931	1.966	1.874	Riego
07	1.177	1.147	1.109	1.131	1.105	
09	1.625	1.605	1.529	1.567	1.523	Riego
14	0.803	0.810	0.727	0.792	0.746	
16	1.259	1.367	1.203	1.294	1.230	
18	1.462	1.568	1.389	1.477	1.403	

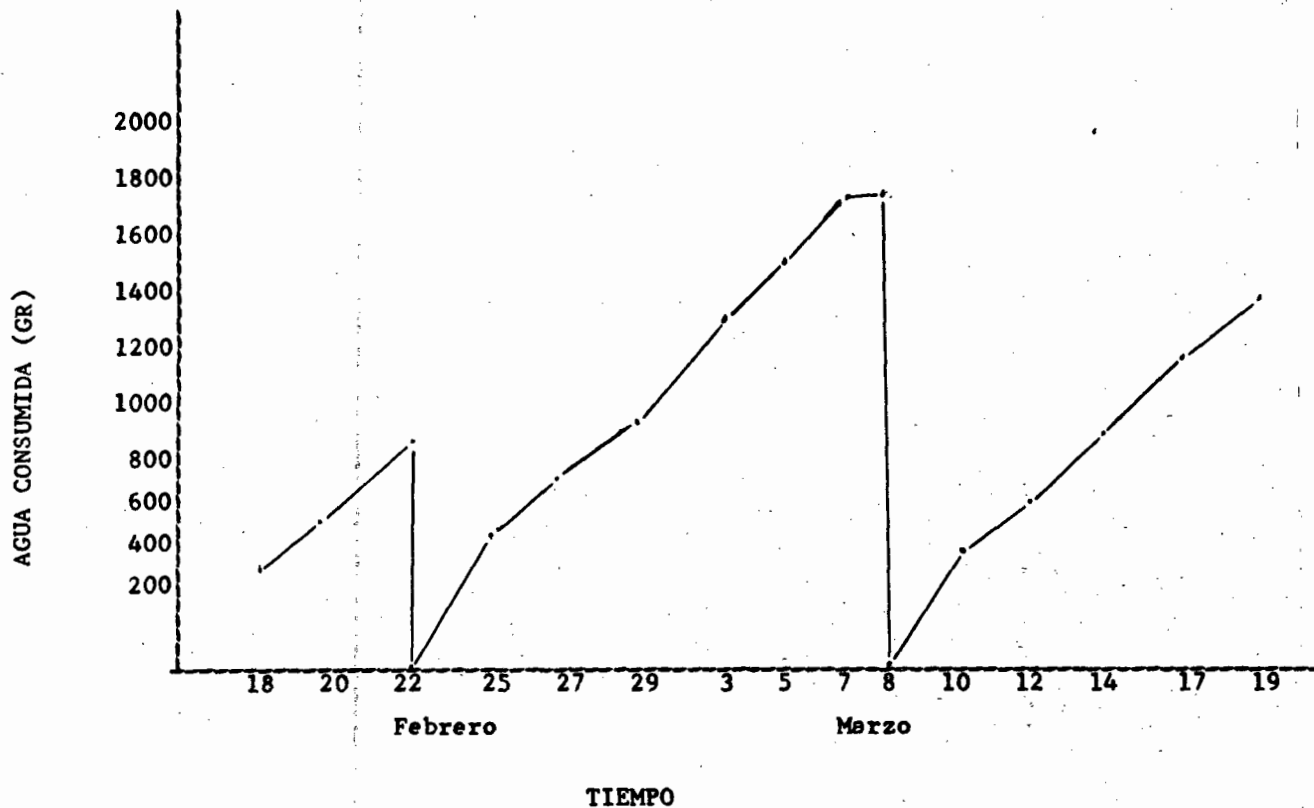
GRAFICA No. 1 DE PERDIDA DE HUMEDAD PARA " SUELOS ".



GRAFICA No.2 DE PERDIDA DE HUMEDA PAR " MEJORADORES "



GRAFICA No. 3 DE PERDIDA DE HUMEDAD PARA "TRATAMIENTOS".



5.7.11 APLICACION DE MEJORADORES Y SIEMBRA

5.7.11.1 APLICACION DE MEJORADORES DESPUES DE LA FERTILIZACION, SE APLICARON LOS MEJORA- DORES.

El ácido sulfúrico, polisulfuro de calcio y azufre, se aplicaron diluidos en agua de riego. Esto coincide con las prácticas de riego, que pudieran realizarse en el campo.

El yeso y la gallinaza, se aplicaron directamente a todas las macetas de cada tratamiento; en proporción de 1%: lo que equivale en cada tipo de suelo a:

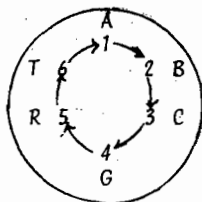
SUELO 1	74	GRS/MACETA
SUELO 2	58.8	GRS/MACETA
SUELO 3	50.7	GRS/MACETA
SUELO 4	57.8	GRS/MACETA
SUELO 5	57.8	GRS/MACETA

A los testigos, se les aplicó solo materia orgánica - - (Chual) en 2% como se indicó anteriormente.

Las macetas a las que se les aplicó el ácido sulfúrico con el suelo uno, presentó una fuerte reacción, caracterizada por una fuerte efervescencia, lo que indica que hay formación de compuestos o que se destruye en parte la materia orgánica del suelo.

5.7.11.2 SIEMBRA

El 22 de febrero de 1980 se sembró, para lo cual se puso en cada maceta seis especies distintas, como ya se mencionó antes con diferente tolerancia a sales, quedando colocadas en órden alfabético según el nombre común y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj como se ilustra a continuación:



A = ALGODÓN
B = BETABEL
C = CARTAMO
G = GIRASOL
R = REMOLACHA
T = TRIGO

ST - 213

ALHUEY
PEREDOVICK

PAVON

Luego de efectuar la siembra en cada una de las macetas se pesaron y se les adicionó agua para riego, llevándolas al peso que tenían cuando se drenó el excedente, para anegar el suelo a saturación. Con este riego se busca eliminar un poco los excedentes de sales de los suelos.

5.7.12 OBSERVACIONES Y MEDICIONES

La cantidad de agua programada en función de la densidad aparente (Da) y Espacio poroso (Ep) no fue la aplicada (3 lt) debido al drenaje excesivo de muchas de las macetas, por lo que se optó por aplicar 4 litros por maceta. Después que terminaron de drenar se pesaron todas las macetas para conocer la cantidad de agua aplicada y el peso por maceta.

TABLA NO. 24.

Maceta No.	Peso Total Kg.	Maceta No.	Peso Total Kg.	Maceta No.	Peso Total Kg.	Maceta No.	Peso Total Kg.
1	13.275	31	13.275	61	13.305	91	12.770
2	13.115	32	12.760	62	12.965	92	13.350
3	12.760	33	12.430	63	12.445	93	12.990
4	12.370	34	12.740	64	12.530	94	12.680
5	12.210	35	13.085	65	12.595	95	12.450
6	12.425	36	12.930	66	13.420	96	13.360
7	12.755	37	12.480	67	13.145	97	12.985
8	12.585	38	12.540	68	12.950	98	12.485
9	13.630	39	12.920	69	12.820	99	11.800
*10	12.595	40	12.670	70	12.000	100	12.300
11	13.325	41	12.950	71	12.880	101	12.740
12	12.595	42	12.550	72	12.760	102	12.670
13	12.515	43	12.615	73	12.585	103	12.470
14	12.560	44	12.180	74	12.295	104	12.405
15	12.545	45	12.505	75	12.360	105	12.310
16	13.005	46	12.505	76	13.115	106	13.335
17	12.570	47	12.555	77	12.960	107	12.185
18	12.500	48	12.145	78	12.200	108	12.375
*19	13.140	49	13.370	79	12.420	109	12.735
20	13.400	50	12.570	80	12.835	110	12.290
21	13.200	51	12.950	81	12.970	111	13.085
22	12.150	52	12.625	82	12.745	112	12.990
23	12.535	53	12.230	83	12.995	113	12.730
24	12.350	54	13.165	84	13.140	114	12.330
25	12.270	55	12.245	85	12.240	115	12.420
26	12.180	56	13.810	86	13.275	116	12.650
27	12.040	57	12.450	87	12.510	117	12.370
28	12.850	58	12.560	88	13.590	118	12.480
29	13.070	59	13.150	89	12.310	119	12.300
*30	13.260	60	12.280	90	12.310	120	12.375

* Macetas que aún tenían agua 24 horas después de haber sido sobresaturadas y que se esperaba pudieran haber drenado.

5.7.13 SEGUNDA SIEMBRA

Debido a que hubo fallas de germinación en la primera siembra, se realizó una segunda siembra el 17 de marzo, en la cual se obtuvieron los promedios de las diferencias de peso (por pérdida de agua), en relación a los tipos de suelos y a las clases de mejoradores independientemente. Con los valores calculados se obtuvo un promedio general que, comparado con el promedio general calculado, se aplicó el riego cuando fue necesario en todas las macetas, llevándolas a peso de suelo drenado, pretendiendo con esto saturar de nuevo el espacio vacío de cada maceta.

5.7.14 OBSERVACIONES Y MEDICIONES.

La carencia de oxígeno en las raíces por la falta de aireación que provoca el exceso de agua en el suelo, motiva un desarrollo deficiente de las plantas, y si persiste el suelo inundado por un tiempo prolongado, las raíces se pudren y provocan la muerte de la planta.

Este efecto es más marcado cuando las plantas se encuentran en estado de plántula.

Tomando en cuenta lo anterior se tomaron precauciones sobre el riego (las mismas que podrían tomarse en el campo).

Se realizó el siguiente calendario de riegos:

El día 14/III/80 se regó a saturación.

El día 17/III/80 se sembraron las seis especies estando el suelo en condiciones de humedad propicias para la germinación.

El día 19/III/80 sólo se aplicó un litro de agua por maceta por considerarlo como necesario para el desarrollo de las semillas y/o plántulas que son susceptibles al exceso de humedad. Con esto se logró una germinación más uniforme en promedio por suelos y especies sembradas.

El 1/IV/80 y el día 9/IV/80 se regó a saturación.

CANTIDAD DE HUMEDAD (PESO) PROMEDIO, RETENIDA POR CADA SUELO, POR MEJORADOR Y POR TRATAMIENTO. (Kgs. por Maceta).

<u>SUELO</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>MEJORADOR</u>	<u>PROMEDIO</u>
1	3.348	a	2.821
2	2.829	b	2.927
3	2.710	c	2.907
4	2.688	d	2.937
5	2.871	e	2.784

TABLA NO. 25

TRATAMIENTOS

1 a	3.382	TS 1	3.302
1 b	3.435	TS 2	2.694
1 c	3.336	TS 3	2.607
1 d	3.404	TS 4	2.878
1 e	3.237	TS 5	2.784
2 a	2.866	3 a	2.931
2 b	2.829	3 b	2.642
2 c	3.122	3 c	2.603
2 d	2.795	3 d	2.822
2 e	2.701	3 e	2.656
4 a	2.765	5 a	2.864
4 b	2.711	5 b	3.017
4 c	2.621	5 c	2.852
4 d	2.709	5 d	2.957
4 e	2.576	5 e	2.752

Con estos valores promedio se calculó el porcentaje de saturación del suelo.

TABLA NO. 26 PLANTAS GERMINADAS POR MACETA

SUELO	M E J O R A D O R					Testigo
	A	B	C	D	E	
1	11 ABCT	1 ACG	31 BCAT	19 BCR	9 ABR	101 AT
	29 ACRT	49 BCGR	39 ACGRT	4 ACGRT	21 BCGT	109 ACRT
	61 ACGR	51 ABC	81 ABGR	56 BGRT	71 AGRT	111 CR
	86 BCGRT	66 A	96 BCG	91 ABC	76 ABC	116 CRT
2	32 ABCGRT	12 ABCRT	2 BCGR	6 CGRT	26 ABGRT	102 AT
	46 ACRT	36 BCRG	16 ACGRT	22 ABRT	42 ACBRT	106 BCGRT
	53 BCGRT	63 ACGRT	67 ABCG	73 ACGRT	57 ABCGR	113 ABCGRT
	97 ABCGR	77 ABCGR	83 ACRT	87 ABCR	93 ABGT	117 ABC
3	7 ABCGR	27 ABCGRT	25 BCGT	35 ABCR	5 ACR	105 ACR
	15 ABCRT	45 ACR	37 ABCR	47 ABC	17 BCG	107 ACG
	89 ABCGRT	59 ABT	64 ACGR	54 ABCGRT	74 ACRT	114 BCRT
	94 ABCR	84 BCRT	69 ABCGRT	79 BC	99 ABR	119 ABCGR
4	34 ACGRT	18 ABCR	4 ACGT	14 BCGT	28 BCGR	104 ABCR
	48 ABCGRT	24 ABC	8 CGR	38 AGRT	44 AGRT	108 CGRT
	65 ACGRT	90 BCR	55 ABCGR	75 ABCRT	70 ABGR	115 ABCRT
	80 ABR	95 CGRT	60 ACRT	100 ABCG	85 ABCGR	120 ABCGR
5	3 ACRT	10 BCGRT	20 ABC	30 CGRT	13 AR	103 CGR
	40 ABR	43 BCR	23 AG	33 BGR	50 ABCGRT	110 ABCR
	58 BCR	92 ABCR	72 BCGRT	62 ABCGT	52 BCGR	112 ABGT
	82 C	98 CT	88 ABCR	68 ABCR	78 ACRT	118 ABR

TABLA NO. 27 NUMERO DE PLANTAS (ESPECIE) GERMINADAS POR MEJORADOR.

CULTIVO	M E J O R A D O R						SUMA	%	X
	A	B	C	D	E	T			
ALGODON	16	12	15	13	16	14	86	68	14
BETABEL	13	14	12	15	14	11	79	64	13
CARTAMO	18	18	18	16	12	16	98	79	16
GIRASOL	10	8	14	11	12	8	63	51	10
REMOLACHA	18	14	13	14	16	16	91	73	15
TRIGO	12	8	9	10	9	10	58	47	10
T O T A L:	87	74	81	79	79	75	475	66	13 \bar{x}

TABLA NO. 28 NUMERO DE PLANTAS (ESPECIES) GERMINADAS POR SUELO

C U L T I V O	SUELO 1	SUELO 2	SUELO 3	SUELO 4	SUELO 5	SUMA	%	X
ALGODON	16	19	19	18	14	86	68	17
BETABEL	13	17	18	15	16	79	64	16
CARTAMO	18	20	22	20	18	98	79	20
GIRASOL	11	16	10	16	10	63	51	13
REMOLACHA	14	21	18	20	18	91	73	18
TRIGO	12	15	10	12	9	58	47	12
T O T A L:	84	108	97	101	85	475	66	16 X

PESO DE MATERIA VERDE.

De los 30 tratamientos experimentales se obtuvieron los pesos de materia verde, sumándose los pesos de cada maceta de las seis especies que se desarrollaron para cada tratamiento.

TABLA NO. 31

PESO DE MATERIA VERDE POR TRATAMIENTO

SUELO	M E J O R A D O R						Suma	X
	A	B	C	D	E	T		
1	2.0	4.2	1.4	1.1	1.2	0.2	10.1	0.42
2	16.4	46.0	2.8	4.6	59.0	0.8	76.5	3.19
3	73.8	53.2	17.4	22.4	11.9	24.6	203.3	8.47
4	58.2	40.2	14.6	57.9	52.5	41.7	265.4	11.05
5	2.1	0.6	0.4	0.3	0.7	0.8	4.9	0.20
Suma	152.5	144.5	36.6	86.3	72.2	68.1	559.4	S.T.
X	7.62	7.22	1.83	4.37	3.40	3.40		4.67=X

RESULTADOS Y DISCUSION.

GERMINACION:

De los tratamientos sometidos a experimentación, se obtuvieron los siguientes resultados en la germinación, calculada por el número de plantas nacidas por maceta.

TABLA NO. 29

NUMERO DE PLANTAS GERMINADAS POR TRATAMIENTOS.

SUELO	M E J O R A D O R						Suma	X
	A	B	C	D	E	T		
1	17	11	16	15	14	11	84	14
2	20	19	17	16	19	17	108	18
3	20	16	18	15	13	15	97	16
4	19	14	16	17	17	18	101	17
5	11	14	14	16	16	14	85	14
SUMA	87	74	81	79	79	75	475	S.T.
X	17	15	16	16	16	15		\bar{X} 16 X

TABLA NO. 30

NUMERO DE PLANTAS GERMINADAS POR TRATAMIENTO
EXPRESADO EN PORCENTAJE.

SUELO	M E J O R A D O R						\bar{X}
	A	B	C	D	E	T	
1	71	46	67	62	58	46	58
2	83	79	71	67	79	71	75
3	83	67	75	63	54	62	67
4	79	58	67	71	71	75	70
5	46	58	58	67	67	58	59
X	72	62	68	66	66	62	66% \bar{X}

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)
 PARCELAS DIVIDIDAS DISTRIBUCION COMPLETAMENTE AL AZAR.

F.V.	G L	S C	C M	F _c	F _T	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS		4603.16	158.72	37.43		
FACTOR SUELO(S)	5	2293.29	458.65	108.17	2.31	3.22**
FACTOR MEJORADOR (M)	4	525.56	131.39	30.98	2.47	2.53**
INTERACCION (SxM)	20	1427.31	71.37	21.04	1.69	2.09**
ERROR	90	381.66	3.39			
TOTAL	119	4984.32				

Resultó altamente significativo para suelos, mejoradores e interacción, por lo cual se puede concluir que existen diferencias entre el efecto de cada mejorador, de cada tipo de suelo y de interacción suelo-mejorador.

$$C.V. = \sqrt{\frac{S^2_{error}}{X}} \times 100$$

$$C.V. = \sqrt{\frac{3.39}{4.66}} \times 100 = 39\%$$

PRUEBA DE DUNCAN PARA MEJORADORES

MEJORADOR	\bar{X}	DATOS
A	7.62	S^2 error = 3.39
B	7.22	G.L. = $n_2 = 4$ $S^2 \bar{x} = 1.1$
C	1.83	$a = p = \text{tratam.} = 6$ L.S. = $t S \bar{x}$
D	4.31	n repeticiones 4
E	3.61	$\alpha = 0.05$
t	3.36 (testigo)	

Orden decreciente:	Mejorador	A	B	D	E	t	C
	x	7.62	7.22	4.31	3.61	3.36	1.83

Número de promedios	2	3	4	5	6
t múltiple $\alpha = 0.05$	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02
L.S. entre promedios	4.0	4.09	4.10	4.10	4.10

e	1.83	5.79*	5.39*	2.48	1.78	1.53	0
		4.10	4.10	4.10	4.09	4.0	
t	3.36	4.26*	3.86	0.95	0.25	0	
		4.10	4.10	4.09	4.0		
E	3.61	4.01	3.61	0.70	0		
		4.10	4.09	4.0			
D	4.31	3.31	2.91	0			
		4.09	4.0				
B	7.22	0.4	0				
		4.0					
A	7.62	0					

*Significativo

A B D E t C

Los subrayados por la misma línea son estadísticamente iguales.
($\alpha = 0.05$)

PRUEBA DE DUNCAN PARA PROMEDIO DE SUELOS.

SUELO	\bar{x}	DATOS
1	0.42	S error = 3.39
2	3.15	G L ₁ = n ₂ = 5
3	8.47	a = p = 5 [Nº de promedios]
4	11.05	n = repeticiones = 4
5	0.20	$\alpha = 0.01$ [Limite de significancia]

ORDEN DECRECIENTE

Suelos 4, 3, 2, 1, 5

$$L.S. = t_{\alpha} S_{\bar{x}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{3.39^2}{4}} = 1.7$$

Número de promedios	2	3	4	5
t múltiple $\alpha = 0.01$	5.10	5.96	6.11	6.18
L.s. entre promedios	5.81	6.08	6.23	6.30

	4	3	2	1	5	
	11.05	8.47	3.15	0.42	0.20	
5	0.20	10.85** 6.30 L.S. 6.23	8.27** 6.08	2.95 5.81	0.22 5.81	0
1	0.42	10.63** 6.23	8.05** 6.08	2.73 5.81	0	
2	3.15	7.9** 6.08	5.32 5.81	0		
3	8.47	2.58 5.81	0			
4	11.05	0				

** Altamente Signifi-
cante.

C C C
B B
A A
4 3 2 1 5

Los subyados por la misma línea
son estadísticamente iguales.
[$\alpha = 0.01$]

PRUEBA D M S PARA LOS MEJORES PROMEDIOS POR
TRATAMIENTO (INTERACCIÓN SUELO-MEJORADOR)

SUELO	M E J O R A D O R					
	A	B	C	D	E	T
2	4.1	11.5	0.7	1.15	14.75	0
3	18.45	13.3	4.35	5.6	1.98	6.15
4	10.12	10.12	3.65	14.45	13.12	10.25

$$DMS = t \quad (G.L. \text{ error}) \quad \sqrt{\frac{2 S^2}{n}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0.05 \\ G.L. = 20.0 \end{array} \right\} 2.086 \text{ (tablas)}$$

$$S^2 = 89.21 \quad \text{Si } \Delta > DMS; \text{ son distintos}$$

$$n = 4 \quad \text{Si } \Delta < DMS; \text{ son iguales}$$

$$D M S = 13.93$$

LOS PROMEDIOS POR TRATAMIENTO QUE RESULTARON DIFERENTES
FUERON EN LOS SUELOS 2, 3, y 4 Y SON:

$$3A - \{2T, 2C, 2D, 3E, 4C, 2A, 3C\}$$

$$2E - \{2T, 2C\}$$

$$4D - \{2T\}$$

$$4A - \{2T\}$$

TODAS LAS DEMAS COMPARACIONES RESULTARON SER ESTADÍSTICA-
MENTE IGUALES ($\alpha = 0.05$)

CAPITULO 6.

CONCLUSIONES.

Por los resultados obtenidos y mostrados en las tablas anteriores se puede decir lo siguiente:

En cuanto al número de plantas germinadas, el suelo -- que dió una respuesta más satisfactoria a la aplicación de mejoradores; fue el suelo No. 2. El cual tuvo una germinación de 102 semillas de 144 posibles, siendo esto el 71%, -- que es un porcentaje bastante bueno.

También en cuanto a plantas germinadas el suelo No. 4 -- tuvo el segundo lugar con 101 plantas, el tercero fue el -- suelo 3, el cuarto el 5, y al final el suelo 1 con 84 plantas.

Con respecto a los mejoradores, el que se mostró más -- eficaz fue [también en cuanto a número de plantas germinadas] el ácido sulfúrico con 87 plantas germinadas de un total de 120, siendo un porcentaje de 72, que también es -- bueno. El que menos eficiente se mostró fue azufre, que -- quedó abajo del testigo (chual), repito en cuanto a plantas germinadas. quedando entre ellos el polisul, la gallinaza, y el yeso, con 79, 81 y 79 plantas germinadas respectivamente.

Por otra parte de las semillas las que menos problemas tuvieron para germinar en los diferentes suelos, con los -- distintos mejoradores fueron: el cártamo, el betabel y el algodón, en ese orden. Las plantas que menos germinaron -- fueron el girasol y en último lugar, el trigo.

El cártamo fue el que mas germinó en casi todos los -- suelos a excepción del suelo 2 que fue superado por la remolacha e igualado en el 4 y 5.

También en cuanto a mejorador el cártamo sólo se vió -- superado en germinación por la remolacha en el yeso, fue -- igualado en el ácido sulfúrico, y en los restantes fue el -- que más germinó quedando nuevamente abajo el girasol y el -- trigo.

El porcentaje total de germinación fue 66%, siendo 415 -- semillas germinadas de 720 posibles.

En el peso de materia verde el mejorador que mas eficiente se mostró fue nuevamente el ácido sulfúrico, si -- guiéndole el azufre, polisul, yeso chual [testigo] y gallinaza al último.

En suelos fueron el 4 y el 5 respectivamente los que --

dieron el mayor peso de materia verde al momento de la cosecha; y el 1, el 5 los que menos peso de materia verde mostraron, siendo el suelo 5 el que mas problemas tuvo para el desarrollo de las plantas germinadas.

Esto es debido a que las plantas, que empezaron a desarrollarse después de germinada la semilla, tuvieron problemas con el suministro de agua por las sales presentes en el suelo, ya que las semillas que fácilmente germinan en un suelo salino, no siempre sus plantas pueden desarrollarse en el mismo medio

Las interacciones que mejores resultados en cuanto a número de plantas fueron:

Suelo 2, mejorador a	= 20
Suelo 2, mejorador b	= 20
Suelo 2, mejorador e	= 19
Suelo 3, mejorador a	= 20
Suelo 3, mejorador c	= 18
Suelo 4, mejorador a	= 19
Suelo 4, testigo (t)	= 18

En el rendimiento de materia verde las mejores interacciones entre suelo y mejoradores fueron:

Suelo 2, mejorador b	46 Gr.
Suelo 2, mejorador e	59 Gr.
Suelo 3, mejorador a	73.8 Gr.*
Suelo 3, mejorador b	53.2 Gr.
Suelo 4, mejorador a	58.2 Gr.
Suelo 4, mejorador b	40.2 Gr.
Suelo 4, mejorador d	57.9 Gr.
Suelo 4, testigo t	41.7 Gr.
Suelo 4, mejorador e	52.5 Gr.

En los tratamientos que hubo similitud en cuanto a plantas germinadas y peso de materia verde, que tuvieron buenos resultados son:

Suelo 2, mejorador b
Suelo 2, mejorador e
Suelo 3, mejorador a
Suelo 4, mejorador a

El mejorador que observó buenos resultados, tanto en número de plantas germinadas, como rendimiento en peso de materia verde fue el ácido sulfúrico. Por lo que es recomendado para recuperación de suelos en la zona del Valle del Fuerte. Sin embargo, su manejo es delicado por lo que se debe tener bastante cuidado en su aplicación.

El siguiente mejorador en cuanto a peso de materia verde, que es lo que finalmente nos interesa, es el azufre, por lo que se recomienda también su uso.

En tercer lugar está el polisul. Como puede observarse, fue el azufre y sus derivados los que mejor actuaron.

Después de ellos estuvieron en el orden señalado, el yeso, el chual y finalmente la gallinaza. Por lo que en las zonas marginadas, puede aprovecharse el chual para iniciar la recuperación de suelos.

En cuanto a los suelos, con respecto al peso de materia verde, los que presentan mejores condiciones para su recuperación son el 3 y 4, después el 2, luego el 1 y finalmente el más difícil es el suelo 5. Esto con las dosis empleadas de los mejoradores.

Posiblemente, con dosis más adecuadas para el suelo 2, muestre las mismas características que los suelos 3 y 4.

Los productos químicos resultaron mejores que los orgánicos, debido posiblemente a la baja dosis de estos últimos.

Aunque el ácido sulfúrico y el azufre mostraron mejores resultados en el peso de materia verde, estadísticamente son iguales a los otros productos utilizados en los cinco suelos problema.

Si se quiere mayor confiabilidad para el producto a usar pueden realizarse experimentos con los productos más accesibles o comerciales, en diferentes dosis y para algún suelo específico (o grupo de suelos) más o menos en grado de afectación uniforme o similar.

El suelo 3, mejorador ácido sulfúrico (tratamiento 3 a), resultó mejor a siete de las 17 comparaciones, con los suelos 2, 3 y 4.

El tratamiento 2 e (yeso) resultó mejor solamente a dos tratamientos de las 17 comparaciones.

Por lo mismo se dice que el mejorador que debe emplearse si se quiere obtener resultados rápidos debe ser el ácido sulfúrico.

Sin embargo no pueden darse recomendaciones sin tomar en cuenta los siguientes aspectos básicos con respecto al suelo y mejorador.

- 1.- El suelo como entidad propia, con características físicas, químicas y biológicas, responde de diferentes formas a los mejoradores, dosis, época de aplicación, etc. Algunas de las propiedades antes mencionadas pueden ser:
 - a) Contenido de elementos alcalino térreos y cantidad que modifican la intensidad de las reacciones químicas en el suelo.
 - b) La concentración y forma en que se encuentran las sales, además del tipo de éstas, como ejemplo puede ser la solubilidad de las mismas.
- 2.- Los mejoradores diferentes empleados tienen su propia manera de reaccionar en el suelo en función de un tiempo determinado, debido principalmente a:

Su grado de concentración.

Su solubilidad.

Su facilidad para estabilizar la reacción final.

La presencia de microorganismos en el suelo.

El contenido de ciertos elementos, etc.

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

- 1.- Alvarez G. M. [1978]
PATOLOGIA VEGETAL PRACTICA.
Editorial Limusa (México)
- 2.- Buckman y Brady [1977]
NATURALEZA Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS
Editorial Montaner y Simor S.A.
Balcelona, España
- 3.- Cajuste L.J. [1977]
QUIMICA DE SUELOS CON UN ENFOQUE AGRICOLA
Colegio de Postgraduados de Chapingo (México)
- 4.- Cockran y Cox [1977]
DISEÑOS EXPERIMENTALES
Editorial Trillas (México)
- 5.- MANUAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA [1977]
Colegio de Postgraduados de Chapingo (México).
- 6.- Bonnet J.A. [1960]
EDAFOLOGIA DE SUELOS SALINOS Y SODICOS
Universidad de Puerto Rico.
- 7.- Black C.A. [1968]
RELACIONES SUELO-PLANTA
Editorial Chapt. New York (U.S.A.)
- 8.- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
Personal del Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos de
América.
DIAGNOSTICO DE REHABILITACION DE SUELOS SALINOS Y SODICOS.
Editorial Limusa [1977] (México)
- 9.- Hadas A. y Colaboradores [1973]
ASPECTOS FISICOS DEL SUELO, SALES Y AGUA EN EL ECOSISTEMA
Publicaciones Elsevier, New York (U.S.A.)
- 10.- Fassbender H.W. [1977]
QUIMICA DE SUELOS CON ENFASIS EN SUELOS DE AMERICA LATINA
Editorial IICA San José (Costa Rica)
- 11.- Fogg, G.E. [1967]
EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS
Editorial Universitaria de Buenos Aires (Argentina)
- 12.- Gavande S.A. [1976]
FISICA DE SUELOS PRINCIPIOS Y APLICACIONES
Editorial Limusa (México).

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

- 13.- Holm, J.R. [1977]
PRINCIPIOS DE FISICOQUIMICA, QUIMICA ORGANICA Y
BIOQUIMICA
Editorial Limusa (México)
- 14.- Little J. y Hills T. [1978]
METODOS ESTADISTICOS PARA LA INVESTIGACION EN LA
AGRICULTURA
Editorial Limusa (México)
- 15.- Loma, J.C. de la [1966]
EXPERIMENTACION AGRICOLA
Editorial Uthea (México)
- 16.- Millan, Turk y Foth [1978]
FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL SUELO
Editorial C.E.C.S.A. (México)
- 17.- Ortiz Monasterio R.
PAQUIN DE SUELOS SALINOS Y SODICOS
- 18.- Ortiz Villanueva [1977]
EDAFOLOGIA
Universidad Autónoma de Chapingo (México)
- 19.- Ortiz Villanueva [1977]
FERTILIDAD DE SUELOS
Universidad Autónoma de Chapingo (México)
- 20.- Odum, E.P. [1979]
ECOLOGIA
Editorial C.E.C.S.A. (México)
- 21.- SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS [1978]
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de
América
RELACION ENTRE SUELO-PLANTA-AGUA.
Editorial Diana (México)
- 22.- Reyes Castañeda P. [1978]
DISEÑOS DE EXPERIMENTOS AGRICOLAS
Editorial Trillas (México)
- 23.- Rojas, G.M. [1979]
FISIOLOGIA VEGETAL APLICADA
Editorial McGraw Hill (México)
- 24.- Rzedowski, J. [1978]
VEGETACION DE MEXICO
Editorial Limusa (México)

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

- 25.- Scharner ,K. [1960]
QUIMICA AGRICOLA, Tomo 1.
Editorial Uthea [México]
- 26.- Silva, M.C. [1978]
UNIDADES DE SUELO
Editorial C.E.C.S.A. [México]
- 27.- Comisión del Plan Nacional Hidráulico SARH.
ANEXO E - COSTA DEL PACIFICO, USO POTENCIAL DEL SUELO.
Ricardo García Lagos, Director General.
- 28.- ESTUDIO AGROLOGICO DETALLADO DEL VALLE DEL FUERTE
Departamento de Suelos de la Comisión del Rlo Fuerte.