

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



"CLASIFICACION DE LOS SUELOS POR SU  
CONTENIDO SALINO EN EL EJIDO LAS PAREDES  
MUNICIPIO DE AUTLAN, JALISCO."

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO AGRONOMO**  
**ORIENTACION SUELOS**

P R E S E N T A

**FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ**

GUADALAJARA, JAL., 1987



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente: .....  
Número: .....

Enero 17, 1987.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante \_\_\_\_\_

FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ, titulada -

"CLASIFICACION DE LOS SUELOS POR SU CONTENIDO SALINO EN EL EJIDO  
LAS PAREDES MUNICIPIO DE AUTLAN, JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. NESTOR VILLAGRANA SANCHEZ

ASESOR

ING. ROGELIO HUERTA ROSAS.

ASESOR

ING. AURELIO PEREZ GONZALEZ

hlg.

Al contestar es : oficio sírvase citar fecha y número

## D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

FLORENCIO SANCHEZ ARIAS +

MA. DOLORES SANCHEZ FLORES +

Que viven en mi corazón y que con su amor y esfuerzo,  
me forjaron y motivaron la fe en mí; ya que han sido-  
y serán siempre los dos tesoros más valiosos desde --  
que nació mi vida.

A MIS HERMANOS:

JOSE LUIS, MA. AUXILIO, RAQUEL, NENA, MARGARITA, MA.-  
GUADALUPE, ROSA Y CONSUELO

Con ese amor de Hermanos que nos une y que siempre --  
perdure en todos y cada uno de nosotros.

A MIS ADORABLES SOBRINOS:

Con el más sincero sentimiento y cariño de siempre; -  
por quererme como soy y he sido siempre.

A MIS COMPADRES:

JOSE TORRES Y MA. AUXILIO; SRA. MA. DOLORES; RIGOBERTO  
Y JUANITA

Con el más sincero respeto y estimación de hoy, mañana  
y siempre.

A MIS AMIGOS:

C. RAFAEL Y SOCORRO; MOISES Y LILIA; SRA. CHAYO; SR. J.  
ASCENCION, SRA. CARMEN Y FAMILIA; ING. PATRICIO, ANDRES  
SRA. MA. DE LA LUZ, SRA. MA. ISABEL, SR. GABRIEL Y SRA.  
MARIA; ARMANDO, FRANCISCO J., LUIS, OSCAR, PEDRO Y NAZA  
RIO

Por la amistad sincera que nos une y que siempre perdu-  
re.

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

A MI UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Y FACULTAD DE AGRICULTURA

Por la oportunidad brindada

C. ING. NESTOR VILLAGRANA SANCHEZ

Director de la presente tesis, agradezco con el más profundo respeto y estimación por el apoyo - brindado en la realización del presente estudio.

C. ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

Asesor de la presente tesis, agradezco su colaboración muy especialmente por sus conocimientos - aportados en el presente estudio. Así como también por sus opiniones culturales y humanas.

C. ING. AURELIO PEREZ GONZALEZ

Asesor también de la presente tesis, agradezco - muy sinceramente su participación en el presente estudio; además de brindarme su amistad sincera.

A todos y cada uno de mis maestros y compañeros de estudio que intervinieron de una forma u --- otra en mi formación profesional para lograr mi meta propuesta.

A todos ellos GRACIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

## I N D I C E

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
CAPITULO I.- INTRODUCCION	1
A) OBJETIVO	2
B) HIPOTESIS Y SUPUESTOS	2
CAPITULO II.- ANTECEDENTES	3
CAPITULO III. REVISION DE LITERATURA	7
3.1 Contenido de sales	7
3.2 Origen de las sales	7
3.3 Proceso de formación de los suelos de alta concentración de sales	8
3.4 Fuentes de sales solubles	10
3.5 Mecanismos de transporte de las sales solubles	10
3.6 Tipos de sales que se presen- tan en el suelo	11
3.7 Cationes y aniones formadores de sales	11

3.8	Formación de costras	12
3.9	Influencia del sodio en la estructura	13
3.10	Mejoradores que modifican el efecto del sodio intercambiable en los suelos	14
3.10.1	Yeso	14
3.10.2	Materia orgánica	15
3.11	Clasificación de los suelos salinos y sódicos y sus características	15
3.11.1	Suelos normales	15
3.11.2	Suelos salinos	16
3.11.3	Suelos Salio-sódicos	17
3.11.4	Suelos sódicos (no salinos)	17
3.12	Calidad del agua para riego	18
3.13	Análisis de agua con fines de riego	18
3.14	Conductividad eléctrica	19
3.15	Condiciones de sodio	21
3.16	Relación de adsorción de sodio	23
3.17	Carbonato de sodio residual	27
3.18	Bicarbonatos	28
3.19	Boro	28

3.20 Efecto de la concentración de boro en la calidad del agua	29
--	----

#### CAPITULO IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción de la zona de estudio	31
4.1.1 Localización geográfica	31
4.1.2 Localización política	31
4.1.3 Clima	31
4.1.4 Superficie	33
4.1.5 Geología	33
4.1.6 Suelo	35
4.1.7 Hidrología	35
4.1.8 Topografía	35
4.1.9 Uso actual del suelo	35
4.1.10 Vegetación natural	36
4.1.11 Presas	37
4.1.12 Sistema de riego	37
4.2 Materiales	37
4.3 Métodos	40

#### CAPITULO V.- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Resultados	41
5.2 Discusión	43
5.3 Interpretación de los resultados encontrados en los pozos de observación agrológica	47

5.4 Metodología para el cálculo de mejorador por aplicar, en suelos con -- problemas de sodio	48
---	----

CAPITULO VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	57
------------------	----

6.2 Recomendaciones	57
---------------------	----

BIBLIOGRAFIA	60
--------------	----

APENDICE	64
----------	----

## INDICE DE CUADROS

No. de Cuadro		Página
1	Clasificación de los suelos según el grado de salinidad y el tipo de sales.	6
2	Iones formadores de sales.	12
3	Tolerancia de ciertos cultivos al porcentaje de sodio intercambiable.	26
4	Clasificación de las aguas de riego de --- acuerdo a su carbonato de sodio residual.	27
5	Clasificación de las aguas de riego respecto al boro.	29
6	Límites permisibles de boro para aguas de riego	30
7	Clasificación de las aguas de riego respecto a los cloruros.	30
8	Valores del coeficiente "L"	50

No. de

Cuadro

Página

9            CANTIDADES MEJORADAS REQUERIDAS POR Ha./30  
              cm. de profundidad para reducir el sodio -  
              intercambiable a 10 por ciento o menos en--  
              el complejo de intercambio del suelo. (1)

54

10           Símbolos químicos, pesos equivalentes y --  
              nombres comunes de iones, sales y enmien--  
              das.

55

## INDICE DE FIGURAS

No. de Figura		Página
1	Diagrama para la clasificación de las aguas de riego.	22
2	Nomograma para determinar el valor de la --RAS del agua para riego y para estimar el -valor correspondiente para el PSI del suelo que está en equilibrio con dicha agua.	24
3	Localización geográfica Ejido Las Paredes,-municipio de Autlán, Jalisco.	32
4	Plano Ejido Las Paredes, municipio de Au---tlán, Jalisco.	34
5	Localización de la Presa de Tacotán, munic <u>i</u> pio de Unión de Tula, Jalisco.	38
6	Plano de ubicación Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco. Así como también, de ríos, canales, drenes y camino paviment <u>a</u> do. Distrito y unidades de riego 094 Sur de Jalisco. Véase al final del apéndice.	..

## RESUMEN

En el Ejido "Las Paredes" municipio de Autlán, Jal.; el cual tiene una extensión de 631.50 hectáreas y que se localiza a los  $104^{\circ} 13.8'$  al Oeste del Meridiano de Greenwich, con una latitud Norte de  $19^{\circ} 45.9'$  y una elevación sobre el nivel del mar de 900 metros; se llevó a cabo un estudio de los suelos en el área de acuerdo a su contenido salino. Así como también la determinación de la calidad del agua con fines de riego. Hecho el estudio de los suelos hasta la profundidad del manto freático y roca madre, se encontró en los pozos de observación agrológica y por la determinación de sus características físicas y químicas, que dichos suelos tienen problemas de sales y de sodio; obteniéndose una clasificación por su contenido salino en los pozos del 1 al 3 como: Salino-sódicos y en el pozo No. 4 como: Salino. En lo que respecta a la calidad del agua para riego, resultó ser normal. Aprobándose la hipótesis establecida (que los suelos tienen problemas de sales) y concluyéndose que el problema de la salinidad es in-situ evolucionando hacia un suelo Solonchak, en el cual las sales solubles se aprecian visualmente en el perfil.

Con base a los resultados se infiere que el problema de la salinidad lo provocó el exceso de agua y debido a que la evaporación total es de 1764 mm. y ésta es mayor que la precipitación pluvial máxima obtenida, la cual fue de 1096 mm. --- anuales, lo cual agrava más el problema, ya que en el período

seco afloran de nuevo las sales en la superficie del suelo. -  
Con el transcurso del tiempo si no se previene y se mejoran -  
estos suelos, aumentará más la salinidad y así no podrá desa-  
rrollarse ningún tipo de cultivo.

## CAPITULO I.- INTRODUCCION

En forma natural todos los suelos agrícolas contienen sa les, esta misma condición guardan las aguas. Las sales solu-- bles son utilizadas por plantas y animales como alimento, aún cuando su uso sea celectivo y/o preferente, sin embargo, la - presencia de dichas sales puede dañar a plantar y animales -- cuando su concentración o la forma en que se encuentran exce- de ciertos límites. Estos daños llegan a manifestarse en ba-- jos rendimientos de las plantas, como uno de los principales- problemas que limitan la producción normal de los suelos de-- jando con esto poco beneficio al agricultor y esto trae como- consecuencia que el mismo agricultor deje de cultivar su par- cела y la utilice en la mayoría de los casos como agostadero.

El problema del exceso de sales presenta importancia eco- nómica en varias zonas agrícolas de México, ya que con el de- sarrollo de la irrigación se ha presentado el problema de en- salitramiento de los suelos bajo riego, aún con una buena ca- lidad química de las aguas usadas, por lo que no se le da im- portancia al manejo de las aguas, de los suelos y de los cul- tivos. Asimismo, como la necesidad de que mejore o conserve - las características favorables en sus suelos. (3). Esto ha pro- vocado que en la actualidad el 33 por ciento de la superficie bajo riego se encuentre afectada en mayor o menor grado dismi- nuyendo notablemente la productividad de algunos distritos de riego y causando pérdidas económicas al país (1).

A fin de preveer de que no lleguen a presentarse daños - por alta concentración de sales o recuperar los suelos ya dañados deberán aplicarse prácticas adecuadas de manejo del suelo y el agua mediante técnicas especiales (3).

#### OBJETIVO, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

##### A) OBJETIVO

Determinar el tipo de suelos existentes en la zona de estudio por su contenido salino, en el Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco. Así como también la calidad del --- agua con fines de riego.

##### B) HIPOTESIS Y SUPUESTOS

En los suelos del Ejido Las Paredes, municipio de Autlán Jalisco se presentan manchas blancas en la superficie, lo --- cual hace suponer que se tienen problemas de sales. Apoyando lo anterior se observa un desarrollo raquitico en los culti---vos establecidos y como consecuencia bajo rendimiento.

## CAPITULO II.- ANTECEDENTES

Citado por Boyko, Hilgard (1906) fue el primero en clasificar los suelos con problemas de ensalitramiento, dividiéndolos en álcali blanco y álcali negro; posteriormente, Gedroiz (1917) citado por Boyko; utilizó lineamientos propuestos por investigadores rusos definiendo los términos Solonchak y Solonetz, equivalentes a álcali blanco y álcali negro respectivamente. Por su parte de Sigmond (1936), citado por Arany-To---bikh clasificó como suelos salinos, a los que tenían cantidades de sales mayores a 0.1 por ciento en base a peso de suelo seco, y un porcentaje de sodio intercambiable (PSI) menor de doce; asimismo clasificó como suelos salino-sódico, a los que contienen sales mayores de 0.1 por ciento y un porcentaje de sodio intercambiable mayor de doce. (1)

Otra clasificación, propuesta en 1954 por el personal -- del laboratorio de salinidad de los Estados Unidos de Norteamérica, utiliza los mismos criterios que de Sigmond, pero expresa el contenido de las sales mediante la conductividad --- eléctrica del extracto de saturación y proporciona un límite diferente para (PSI). Los límites para dicha clasificación -- son: Suelos salinos son aquellos que presentan una C.E. mayor de 4 mmhos/cm. a 25°C, un PSI menor a 15, y su pH menor de -- 8.5; Suelos salino-sódicos tienen una C.E. mayor a 4 mmhos/cm a 25°C, un PSI mayor a 15, y su pH menor de 8.5; Suelos sódicos son aquellos que presentan una C.E. menor 4 mmhos/cm. a -

25°C, un PSI mayor a 15, y su pH varía generalmente de 8.5 a 10. Este mismo personal del laboratorio de salinidad también propuso el índice de relación de adsorción de sodio (RAS) para evaluar la calidad de las aguas de riego con respecto a la concentración de sodio y el posible efecto de éste sobre las propiedades físicas del suelo. (16)

S.V. Zonn (1974) hizo la clasificación de suelos salinos en base al contenido de sales y el efecto sobre los cultivos, especificando lo siguiente:

Cuando hay presencia de soda en las sales sucede el aumento en contenido de bicarbonatos de 0.06 a 0.08% y su pH de 8.7 a 9, y ante un aumento de bicarbonatos de 0.1 a 0.2% y su pH de 9.5 a 10 todos los cultivos generalmente mueren. Cuando la salinidad es de cloruros las plantas empiezan a marchitarse cuando hay de 0.05 a 0.1% del ión  $\text{Cl}^-$ , y cuando el contenido del ión cloro es de 0.4 a 0.8% todos los cultivos se desarrollan en formas anormal disminuyendo así la cosecha, y si el contenido es de 1.5% o mayor no hay producción.

La concentración óptima de sales en la solución del suelo es de 3 a 5 gr/lt. y cuando es mayor de 5 gr./lt. las plantas se entristecen y a niveles mayores de 10 a 12 gr/lt. en la solución del suelo, las plantas se entristecen fuertemente y de 20 a 25 gr./lt. todos los cultivos mueren.

El efecto tóxico del sodio intercambiable es cuando hay de 10 a 15% del contenido del volumen de absorción del suelo, entonces se efectúa el entristecimiento de las plantas, y si es de 20 a 25% del volumen de absorción las plantas fuertemente se entristecen y mueren. Los suelos con este contenido de sodio intercambiable necesitan de la aplicación de mejoradores químicos en base a la sustitución del sodio por el calcio.

(22)



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

CUADRO 1.- CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN EL GRADO DE SALINIDAD Y EL TIPO DE SALES  
(V.A. KOVDA, V.V. EGO'ROV Y OTROS AUTORES, 1960). (11)

Grado de salinidad del suelo, comportamiento de las plantas agrícolas de resistencia media a la salinidad	Tipo de salinidad del residuo seco, en %								
	Só- dico	de cloruro sódico	de sulfato sódico	sódico de cloruro	sódico de sulfato	de sul- fato de cloruro	de clo- ro de sulfato	de clo- ro	de sul- fato
Prácticamente no salino buen crecimiento y desarrollo de las plantas	<0.1	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.2	<0.25	<0.15	<0.3
Salinidad débil Abatimiento débil, caída de las plantas y reduc. de la cosecha en 10-20%	0.1- -0.2	0.15- -0.25	0.15- -0.3	0.15- -0.25	0.15- -0.25	0.2- -0.3	0.25- -0.4	0.15- -0.3	0.3- -0.6
Salinidad media Abatimiento medio de las plantas, y reduc. de la cosecha en 20-50%	0.2- -0.3	0.25- -0.4	0.3- -0.5	0.25- -0.4	0.3- -0.5	0.3- -0.6	0.4- -0.7	0.3- -0.5	-0.6- -1.0
Salinidad fuerte Abatim. fuerte de las plantas y reducción de la cosecha en 50-80%	0.3- -0.5	0.4- -0.6	0.5- -0.7	0.4- -0.6	0.5- -0.7	0.6- -1.0	0.7- -1.2	-0.5- -0.8	1.0- -2.0
Solonchak Prácticamente no se obtiene cosecha	>0.5	>0.6	>0.7	>0.6	>0.7	>1.0	>1.2	>0.8	>2.0

## CAPITULO III.- REVISION DE LITERATURA

### 3.1 Contenido de sales

El efecto nocivo de las sales solubles se debe al incremento de la presión osmótica en la solución del suelo que está en contacto con las raíces de las plantas, las cuales al pasar por ciertos valores ocasionan disminución de los rendimientos o pérdida total de las cosechas. Estos efectos son diferentes para distintos cultivos y etapas de desarrollo, en base a que la membrana celular se encuentra saturada de las sales solubles. Cuando el contenido de sales solubles es bajo no se consideran peligrosas; sin embargo, el daño puede presentarse cuando la concentración de sales en el agua del suelo aumenta debido a la pérdida de humedad por la evapotranspiración. (17)

### 3.2 Origen de las sales

La salinidad por su origen se divide en dos tipos:

Continental.- Está determinada por las concentraciones de las sales que se forman en el proceso de intemperización de la roca madre y se acumulan en las depresiones donde se precipitan de la solución.

Marítimo.- Va ligado a las concentraciones de las sales que provienen de las rocas marítimas sedimentarias que exis--

tieron y que hoy existen.

Las acumulaciones salinas en las zonas tropicales y subtropicales desérticas, se efectúa en las áreas donde la evaporación es mucho mayor que la precipitación pluvial. En estas zonas las sales existentes en el suelo no se lavan en el período seco y solamente se lavan en el período de lluvias. Generalmente son: en forma de cloruros y sulfatos, y en el período seco afloran de nuevo estas sales. (20)

### 3.3 Proceso de formación de los suelos de alta concentración de sales

Los suelos de estas características tienen 2 orígenes -- fundamentales.

1.- Natural.- Estos por su formación pueden ser:

- A) In-situ: O sea, aquellos que se forman por la descomposición de las rocas en el mismo lugar donde nacen.
  
- B) En cuencas cerradas: A estas cuencas van las ---- aguas de lluvia o arroyos que acarrearán gran cantidad de sales. Al evaporarse el agua, la concentración de sales es cada vez mayor dando lugar a los suelos salinos.

C) Marino.- Existen cuatro variaciones en su origen

- 1.- Geológico: Se presenta cuando el material original está constituido por depósitos marinos- que se asentaron para posteriormente emerger- del mar.
- 2.- Costero: Cuando las aguas del mar cargadas de sales invaden las zonas bajas.
- 3.- Por fenómenos meteorológicos: Tal es el caso- del acarreo del agua del mar a través de los- vientos. Este fenómeno lo conocemos como "brisa", pero también se presenta con ciclones y- bientos huracanados.
- 4.- Por intrusión: O sea por avance de las aguas- del mar a través de las capas del subsuelo. -  
(3)

II.- Inducida.- El origen de estas concentraciones de sa les, obedece al inadecuado manejo que el hombre hace del suelo y el agua en las tierras agrícolas bajo riego. Esto indica que la fuente directa más común son las aguas superficiales y también las subterráneas, ya que contienen sales disueltas y su concentración, depende del contenido salino del suelo y de los materiales geológicos que han estado en contacto con ---- ellas. (3)

### 3.4 Fuentes de sales solubles

La fuente original y en cierto modo la más directa de la cual provienen, son los minerales primarios que se encuentran en los suelos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre. Durante el proceso de intemperización química que corresponde hidrólisis, hidratación, solución, oxidación y carbonatación; estos constituyentes son liberados gradualmente adquiriendo mayor solubilidad. El intemperismo de los minerales es la fuente directa de todas las sales solubles. (4)

### 3.5 Mecanismos de transporte de las sales solubles

Agua. Es uno de los mecanismos más importantes para el transporte de las sales; las aguas actúan como fuente de sales cuando se usa para riego y pueden agregar sales al suelo bajo condiciones normales cuando se inundan las tierras o cuando el agua subterránea sube hasta la superficie.

Viento. El viento levanta el agua del mar y rocfa los suelos. Posteriormente desprende y transporta las partículas del suelo con problemas de sales. A este tipo de salinidad se le llama "Impulverizante" y las sales acarreadas por el viento llegan hasta una distancia de 100-200 kilómetros de la fuente. (20)

## 3.6 Tipos de sales que se presentan en el suelo

Carbonatos	$\text{Na}_2 \text{CO}_3$	$\text{Mg CO}_3$	$\text{CaCO}_3$
Bicarbonatos	$\text{Na HCO}_3$	$\text{Mg (HCO}_3)_2$	$\text{Ca (HCO}_3)_2$
Sulfato	$\text{Na}_2 \text{SO}_4$	$\text{Mg SO}_4$	$\text{Ca SO}_4$
Cloruros	$\text{Na Cl}$	$\text{Mg Cl}_2$	$\text{Ca Cl}_2$
Nitratos	$\text{Na NO}_3$	-	$\text{Ca (NO}_3)_2$ (5)

## 3.7 Cationes y aniones formadores de sales

Cuando las sales se encuentran disueltas en el agua, se disocian en partículas que poseen carga eléctrica denominada iones. Los iones de carga eléctrica positiva son los cationes y los que poseen carga eléctrica negativa son los aniones.

Los cationes que con mayor frecuencia y en menores cantidades se presentan en los suelos salinos, son: el sodio, el calcio y el magnesio y los aniones son: cloruro, sulfato y -- carbonato.

Otros iones que pueden presentarse son: Potasio, silice, hierro, boro, carbonato, nitratos; pero estos generalmente en concentraciones mucho menores. (17)

CUADRO 2.- Iones formadores de sales

Cationes	Aniones frecuentes	Iones menos frecuentes
Na +	Cl-	K +
Ca++	SO <sub>4</sub> --	Si++++
Mg++	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Fe+++
		B+++
		CO <sub>3</sub> --NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

### 3.8 Formación de costras

Los suelos que tienen baja estabilidad estructural, se dispersan y se disgregan cuando son mojados por la lluvia o el agua de riego y pueden formar una costra dura cuando la superficie se seca. Esta representa un serio impedimento para la aparición de las plántulas y en ciertos cultivos es causa principal de que se obtenga una baja densidad de plantas. Los suelos sódicos son un problema en este sentido, aunque el fenómeno no es exclusivo de ellos. Los factores que intervienen en la formación de las costras son:

- 1.- Alto contenido de sodio intercambiable
- 2.- Bajo contenido de materia orgánica

3.- Abatimiento y humedecimiento del suelo a cero ten---  
sión, debido a la lluvia de riego.

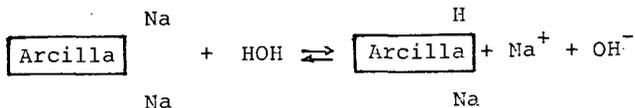
De aquí se deduce, que si se quiere impedir la formación de las costras, hay que eliminar el sodio intercambiable, --- agregar materia orgánica y evitar que esté lodoso durante la labranza de la tierra. (16)

### 3.9 Influencia del sodio en la estructura

Si la concentración de sales es suficientemente alta, la doble capa eléctrica será de tal modo suprimida que aún los coloides saturados con sodio permanecen floculados. Tales suelos pueden ser adecuadamente permeables al agua, tener buena aereación y condición física general favorable. Sin embargo, la concentración de sal puede ser tan alta que afecta el rendimiento de los cultivos. Tales suelos se clasifican como: Salinos-alcalinos (salino-sódico), si la concentración de sal es tan alta que la conductividad eléctrica de la solución extraída del suelo saturado es de 4 milimhos/cm. o más, y si el sodio satisface el 15% o más de la capacidad de intercambio.

Si el porcentaje de sodio intercambiable es de 15% o más y la conductividad del extrato de saturación es menor de 4 milimhos/cm. el ión sodio, ejerce una influencia predominante, en el comportamiento coloidal. Estos suelos tienen un pH alto,

debido a la hidrólisis.



Generalmente, los suelos son de color negro porque el coloide está cubierto por películas orgánicas; por lo general están defloculados, son impermeables y tienen una fuerte tendencia a amasarse, y una estructura laminar. Cuando estos suelos están secos son masosos. Como consecuencia las plantas crecen con mucha dificultad y en caso severo, no crecen en absoluto. (9)

3.10 Mejoradores que modifican el efecto del sodio intercambiable en los suelos

#### 3.10.1 Yeso

El yeso se encuentra en muchos suelos de regiones áridas en cantidades que van desde un ínfimo hasta un elevado porcentaje. En ciertos suelos, el yeso proviene de los depósitos sedimentarios de los cuales se ha originado el suelo; que en otros el yeso se ha formado por la precipitación de calcio y sulfato durante el proceso de salinización.

El contenido de yeso en los suelos sódicos es de gran im

portancia porque determina la necesidad de aplicación de mejoradores químicos a dichos suelos para su recuperación, de --- igual manera cuando el yeso es muy abundante se puede usar -- agua de riego con alto contenido de sodio. (16)

### 3.10.2 Materia Orgánica

La materia orgánica en general actúa en los suelos como mejorador físico, es decir, cambia favorablemente las características de los suelos. Tratándose de recuperar un suelo con problemas de sales especialmente si es sódico, puede tener el problema de una permeabilidad muy baja y que por tanto ni siquiera alcance a penetrar el agua de humedecimiento que facilite la reacción del mejorador químico; en este caso será muy útil agregar materia orgánica (estiércol, composta, abonos -- verdes) que mejoran considerablemente la estructura y porosidad del suelo facilitando la penetración del agua. Existen bases bien fundamentadas que evidencian que la materia orgánica contrarresta los efectos nocivos del sodio intercambiable en los suelos por el coloide orgánico que es ácido con carga negativa, mejorando así los suelos con problema de sales. (16)

## 3.11. Clasificación de los suelos salinos y sódicos y sus características

### 3.11.1 Suelos normales

C.E.  $\leq$  4 milimhos/cm. a 25°C

P.S.I.  $<$  15

6.5  $<$  pH  $<$  7.5

Suelos con buena permeabilidad, aereación, fertilidad y estructura; en general son suelos que no tienen problemas para la agricultura.

### 3.11.2 Suelos salinos

C.E.  $>$  4 milimhos/cm. a 25°C

P.S.I.  $<$  15

pH  $<$  8.5

Estos suelos casi siempre se reconocen en el campo por la presencia de costras blancas de sal, por ello se les llama a veces "álcali blanco".

Aniones. Los aniones más comunes:  $\text{Cl}^-$  y  $\text{SO}_4^{--}$  y a veces  $\text{NO}_3^-$  y pueden presentarse muy rara vez los  $\text{HCO}_3^-$ . Los carbonatos solubles prácticamente nunca se encuentran en estos suelos.

Cationes. Los cationes más comunes:  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  y en menor escala  $\text{K}^+$ . El  $\text{Na}^+$  rara vez se presenta en más del 50% de los cationes solubles, por lo cual nunca es adsorbido, además de que generalmente existe yeso en estos suelos. (3)

### 3.11.3 Suelos salino-sódicos

C.E. > 4 milimhos/cm. a 25°C  
 P.S.I. > 15  
 pH < 8.5

Su apariencia general es similar a la de los suelos salinos especialmente cuando su contenido de sales solubles es -- muy alto, pero pueden encontrarse también manchas oscuras de los suelos sódicos. (3)

### 3.11.4 Suelos sódicos (no salinos)

C.E. < 4 milimhos/cm. a 25°C  
 P.S.I. > 15  
 pH 8.5 a 10

Mala permeabilidad y difícil de trabajar

Alta defloculación de sus partículas

Normalmente presentan manchas oscuras de aspecto aceitoso (álcali negro) como resultado de que el sodio hidrolizado quema la materia orgánica y es altamente higroscópico. (3)

Al andar sobre ellos dan la impresión jabonosa. Estos -- suelos poseen una gran higroscopicidad y absorben fácilmente

la humedad del aire.

### 3.12 Calidad del agua para riego

La calidad del agua para riego está determinada por la -- composición y concentración de los constituyentes disueltos -- que contenga. Por lo tanto, la calidad del agua es una consideración importantísima para la investigación de las condiciones de salinidad o contenido de sodio en cualquier zona de riego.-  
(16)

### 3.13 Análisis de agua con fines de riego

El conocimiento cuantitativo y/o cualitativo de los factores que afectan la calidad del agua con fines de riego, es de suma importancia para proteger las tierras y los cultivos, así como indicar la conveniencia o limitación de su uso. Esta calidad es determinada por los factores siguientes:

- 1.- La concentración total de las sales solubles.
- 2.- La concentración del sodio en relación con el calcio y el magnesio.
- 3.- La concentración de bicarbonatos y carbonatos en relación con el magnesio y el calcio.
- 4.- La presencia de boro en cantidades tóxicas para las - plantas.
- 5.- Cultivos por regar.

- 6.- Los suelos por regar.
- 7.- Las condiciones climatológicas.
- 8.- Métodos de riego utilizados.
- 9.- Condiciones de drenaje.
- 10.- Prácticas de manejo

La evaporación de la humedad presente en la superficie -- del suelo reduce en agua, no así las sales y sólo una pequeña-cantidad es absorbida por las raíces de las plantas. Como consecuencia del uso de aguas salinas utilizadas para riego se -- provoca salinidad en los suelos, sobre todo si se trata de sue los con mal drenaje, pudiéndose evitar mediante la aplicación-de láminas de sobre-riego siempre y cuando se disponga de agua con salinidad moderada y suelos de buen drenaje.

Si las aguas salinas se usan en cantidades limitadas para riego, no habrá agua excesiva para drenaje y la salinidad au--mentará pudiendo restringir el crecimiento de los cultivos sen sibles a las sales, por lo que se limitará su utilización me--diante la selección de cultivos que sean tolerantes a dichas - sales. (10)

### 3.14 Conductividad eléctrica

Clasificación de aguas salinas (Véase Figura 1 Pág.22 )

Cl.- Aguas de salinidad baja (0-250 microhmhos/cm.): pueden -- ser usadas para riego en la mayoría de los cultivos. No -

producen salinidad en los suelos, excepto en aquellos que tienen una permeabilidad muy baja que les dificulta su drenaje interno.

C<sub>2</sub>.- Aguas de salinidad moderada (250-750 micromhos/cm.): Son de calidad buena para regar aquellos cultivos que se adapten o toleren moderadamente la sal, si la permeabilidad del suelo permite que el agua filtre con moderada rapidez para el drenaje interno normal.

C<sub>3</sub>.- Aguas de salinidad media a alta (750-2250 micromhos/cm.): No deben usarse para el riego de los suelos que tengan drenaje interno deficiente. Si el drenaje interno es adecuado hay que preparar bien el terreno para controlar la salinidad. El cultivo seleccionado debe de ser tolerante a la sal.

C<sub>4</sub>.- Aguas de salinidad alta (2250-4000 micromhos/cm.): Pueden usarse para regar solamente los suelos que tengan buena permeabilidad y donde se puedan aplicar lavados especiales para remover el exceso de sales. Se deben sembrar solamente cultivos que tengan tolerancia a la sal.

C<sub>5</sub>.- Aguas de salinidad muy alta (4000-6000 micromhos/cm.): Generalmente no son apropiadas para el riego. Deben usarse en suelos de muy alta permeabilidad, con riego frecuente, y muy abundante, utilizando cultivos que tengan una alta-

tolerancia para sales.

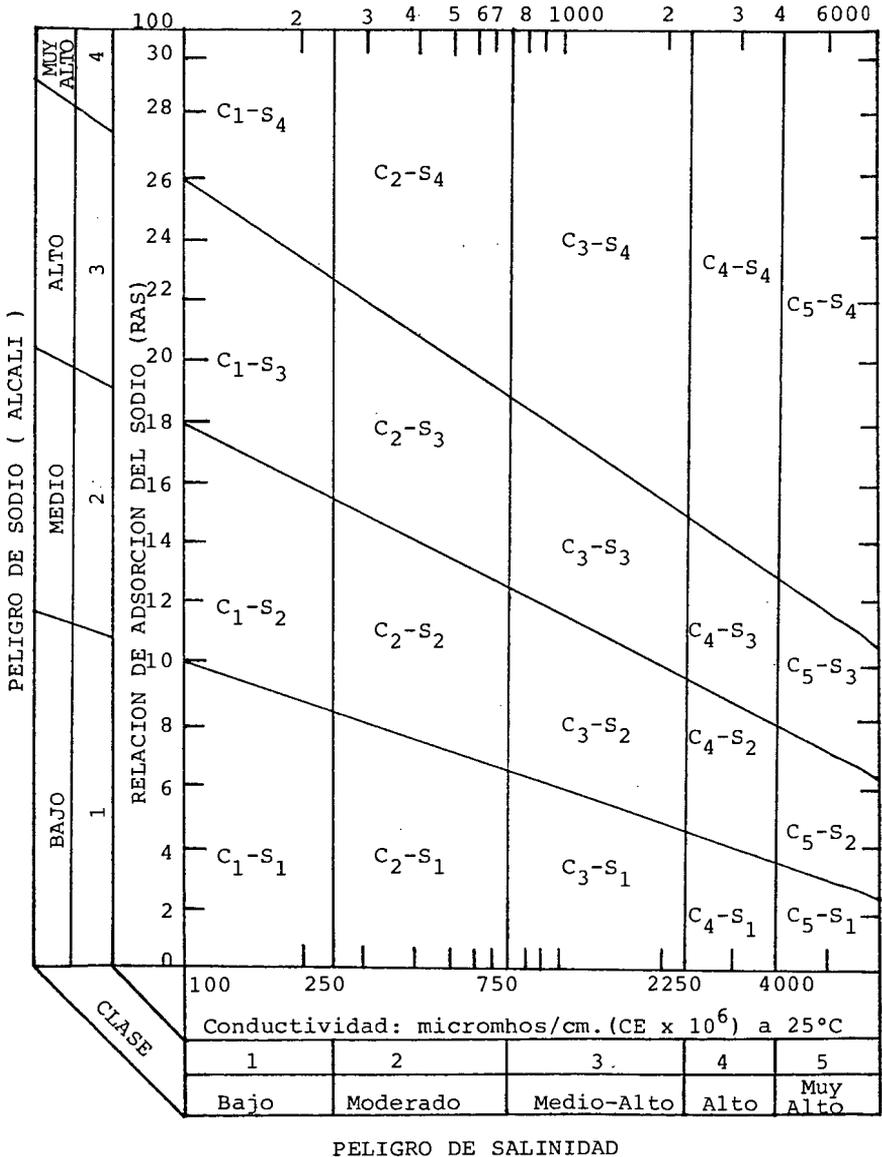
- C<sub>6</sub>.- Aguas de salinidad excesiva (más de 6000 micromhos/cm.):  
No se deben usar para riego. (10)

### 3.15 Condiciones de sodio

Clasificación de aguas sódicas (Véase Figura 1 Pág. 22 )

- S<sub>1</sub>.- Aguas de contenido bajo en sodio: Pueden usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca permeabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. - No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.
- S<sub>2</sub>.- Aguas medias en sodio: Pueden afectar las condiciones físicas de los suelos de textura fina o arcillosa con alta capacidad de intercambio de cationes (CIC), especialmente si la permeabilidad de estos suelos es baja y carecen de yeso. Estas aguas, pueden usarse en suelos de textura gruesa entre la arenosa y franca, o en suelos orgánicos, siempre que todos tengan una permeabilidad adecuada.
- S<sub>3</sub>.- Aguas de contenido alto en sodio: Pueden producir efectos perjudiciales a la condición física de la mayoría de los suelos, requieren manejo especial, tal como buen drenaje,

FIGURA 1.- Diagrama para la clasificación de las aguas de riego. (9)



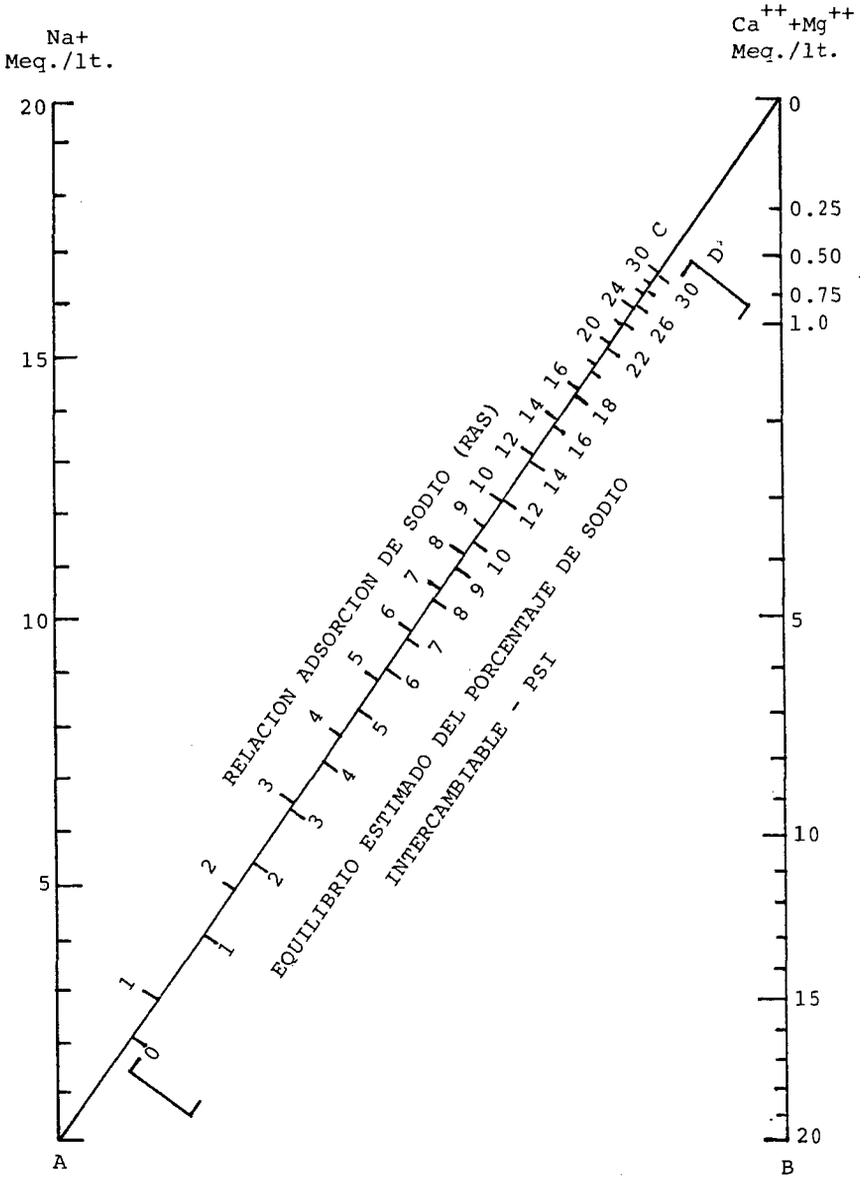
lavado frecuente y aplicación de materia orgánica. Los -- suelos que tienen abundante yeso no son afectados. Los -- otros suelos requieren el uso de agentes químicos, tales como yeso o azufre para convertirse en normales, pero estos agentes químicos no son efectivos si las aguas tienen una salinidad alta,  $C_4$ .

$S_4$ .- Aguas de muy alto contenido de sodio: No sirven generalmente para riego, excepto cuando la salinidad es baja,  $C_1$  o moderada,  $C_2$ . A veces, el agua de riego disuelve suficiente calcio de los suelos calcáreos y disminuye apreciablemente el peligro del sodio cuando las aguas son de las clases:  $C_1-S_3$  y  $C_1-S_4$ . Una aplicación de yeso a las aguas de las clases:  $C_1-S_3$ ,  $C_1-S_4$  y  $C_2-S_4$  ó una aplicación periódica de yeso a un suelo calcáreo con valor pH alto, o a un suelo que no sea calcáreo, puede beneficiar. (10)

### 3.16 Relación de adsorción de sodio

En 1954, el laboratorio de salinidad de los Estados Unidos propuso un índice para evaluar la calidad de las aguas con fines de riego, con respecto a la concentración de sodio y el posible efecto de éste sobre las propiedades físicas del suelo. Esta relación es la siguiente: (Véase Figura 2)

FIGURA 2.- Nomograma para determinar el valor de la RAS del agua para riego y para estimar el valor correspondiente para el PSI del suelo que está en equilibrio con dicha agua. (16)



$$\text{RAS} = \frac{\text{Na} \quad (\text{Soluble})}{\frac{\sqrt{\text{Ca}^{++} \text{ Mg}^{++}}}{2}} \quad \text{en m.e./lt.}$$

En la cual Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> representan las concentraciones en miliequivalentes por litro de los iones respectivos. -- Los aniones son: carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y en menor cantidad, nitratos y floururos.

Esta relación de adsorción de sodio es uno de los índices más difundidos ya que presenta la actividad relativa de los iones solubles de sodio en relación de intercambio catiónico como en el suelo. La RAS es un buen estimador del PSI cuando las sales del agua están en equilibrio con las del suelo. De acuerdo con esto, la RAS, está correlacionada con el PSI y entre mayor sea su valor, es de esperar mayor porcentaje de sodio intercambiable (PSI). El peligro de la sodificación que entraña el uso de una agua de riego, queda determinada por las concentraciones, absoluta y relativa de los cationes. Si la porción de sodio es absoluta, será mayor el peligro de sodificación y al contrario si predomina el calcio y el magnesio, el peligro es menor. Para determinar el porcentaje de sodio intercambiable se hace caso de la siguiente ecuación.

$$\text{PSI} = \frac{100 (- 0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})}{1 + (- 0.0126 + 0.01475 \text{ RAS})} \quad (16)$$

CUADRO 3.- Tolerancia de ciertos cultivos al porcentaje de sodio intercambiable (PSI)

Variación del PSI que afecta al desarrollo	PSI	Cultivo	Respuesta en el crecimiento bajo condiciones de campo.
Extremadamente sensibles	2-10	Frutales Deciduos Nueces Cítricos Aguacate	Síntomas de toxicidad de sodio a bajo PSI
Sensibles	10-20	Frijol	Desarrollo limitado a bajo PSI, independientemente de una estructura del suelo favorable.
Moderadamente sensibles	20-40	Trébol Avena Arroz Pasto Dallis	Desarrollo limitado debido a factores de la nutrición y estructura desfavorable.
Tolerantes	40-60	Trigo Algodón Alfalfa Cebada Tomate (- Jitomate) Remolacha	Desarrollo limitado generalmente debido a la estructura desfavorable.
Muy tolerantes	60	Pasto rhodes	"

### 3.17 Carbonato de sodio residual

Este índice es utilizado también para estimar, el efecto del sodio sobre las características físicas y químicas del suelo, ya que cuando en el agua de riego el contenido de carbonatos y bicarbonatos es mayor que el de calcio y magnesio, existe la posibilidad de que se forme carbonato de sodio debido a que por su alta solubilidad, puede permanecer en solución aún después de que han precipitado los carbonatos de calcio y magnesio.

En estas condiciones, la concentración total y relativa del sodio puede ser suficiente para desplazar al calcio y al magnesio del complejo de intercambio, produciendo la defloculación del suelo. (3)

CUADRO 4.- Clasificación de las aguas de riego de acuerdo con su carbonato de sodio residual (CRS)

Clase	CSR en m.e./lt.
Buena	Menos de 1.25
Condicionada	de 1.25 a 2.50
No recomendable	más de 2.50

### 3.18 Bicarbonatos

En aguas ricas en iones bicarbonatos hay la tendencia del calcio y del magnesio a precipitarse en forma de carbonatos a medida que la solución del suelo se vuelve más concentrada. Esta relación no se completa totalmente en circunstancias ordinarias, pero a medida que van teniendo lugar, las concentraciones de calcio y magnesio se van reduciendo, aumentando así la proporción relativa de sodio. Eaton (1950) usa tres términos al referirse a esta reacción:

- 1.- Porcentaje de sodio "encontrado" =  $(Na^+ \times 100) / (Ca^{++} + Mg^{++} + Na^+)$
- 2.- Porcentaje de sodio "posible" =  $(Na^+ \times 100) / [(Ca^{++} + Mg^{++} + Na^+) - (CO_3^{--} + HCO_3^-)]$ , donde la resta de  $CO_3^{--} + HCO_3^-$  no exceda  $Ca^{++} + Mg^{++}$ .
- 3.- "Carbonato de sodio residual"  $(Na_2 CO_3) = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})$ .

En estas relaciones, los constituyentes iónicos se expresan en miliequivalentes por litro. (16)

### 3.19 Boro

El boro se encuentra en casi todas las aguas naturales y su concentración varía desde trazas hasta varias partes por mi

llón. Es esencial para el crecimiento de las plantas, pero demasiado tóxico cuando excede apenas ligeramente el nivel óptimo.

CUADRO 5.- Clasificación de las aguas de riego respecto al boro.

Condición	Límites
Buena	Cuando tienen menos de 0.30 ppm
Condicionada	Cuando tienen de 0.5 a 4.0 ppm
No recomendable	Cuando tienen más de 4.0 ppm

(10)

### 3.20 Efecto de la concentración de boro en la calidad del agua

El boro, en pequeñísimas concentraciones, es esencial para el desarrollo normal de las plantas. La deficiencia de boro produce síntomas apreciables en muchas especies. Es muy tóxico para ciertas especies y la concentración que afecta a éstas es casi la misma que necesitan para su desarrollo normal muchas de las plantas tolerantes. Así, por ejemplo, los limoneros --- muestran daños definidos y a veces económicamente importantes, cuando se riegan con agua que contenga 1 p.p.m. de boro, en -- tanto que la alfalfa logra su desarrollo máximo si el agua de riego posee de 1 a 2 p.p.m. de boro. Escofield (1936) propuso

los siguientes límites señalados en el cuadro 6. (16)

CUADRO 6.- Límites permisibles de boro para aguas de riego

Clase por boro	Cultivos sensibles p.p.m.	Cultivos semitolerantes p.p.m.	Cultivos tolerantes p.p.m.
1...	< 0.33	< 0.67	< 1.00
2...	0.33 a 0.67	0.67 a 1.33	1.00 a 2.00
3...	0.67 a 1.00	1.33 a 2.00	2.00 a 3.00
4...	1.00 a 1.25	2.00 a 2.50	3.00 a 3.75
5...	> 1.25	> 2.50	> 3.75

CUADRO 7.- Clasificación de las aguas de riego respecto a los cloruros

Condición	Límite
Agua buena	Menos de 100 ppm de cloruro
Agua condicionada	de 100 a 250 ppm de cloruro
Agua no recomendable	250 ó más ppm de cloruros

## CAPITULO IV.- MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Descripción de la zona de estudio

#### 4.1.1 Localización geográfica

El área de estudio Ejido Las Paredes municipios de Au----  
tlán, Jalisco se localiza a los' 104° 13.8' al Oeste del Meri--  
diano de Greenwich y tiene una latitud Norte de 19° 45.9', con  
una elevación sobre el nivel del mar de 900 metros. Véase cro-  
quis de la página 32.

#### 4.1.2 Localización Polftica

El Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco, limi-  
ta al Norte: con el canal principal margen derecha; al Sur: --  
con pequeña propiedad municipio de Autlán, y el rincón de Lui-  
sa; al Oriente: linda con pequeña propiedad municipio de El --  
Grullo, Jalisco y el Ejido Puerto del Barro; al Poniente: lin-  
da con el Ejido de Autlán y La Tuna. Véase plano al final del-  
apéndice.

#### 4.1.3 Clima

La clasificación climática de la zona de estudio Ejido --  
Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco. Según Koppen: modi-  
ficada por: Enriqueta García es la siguiente:

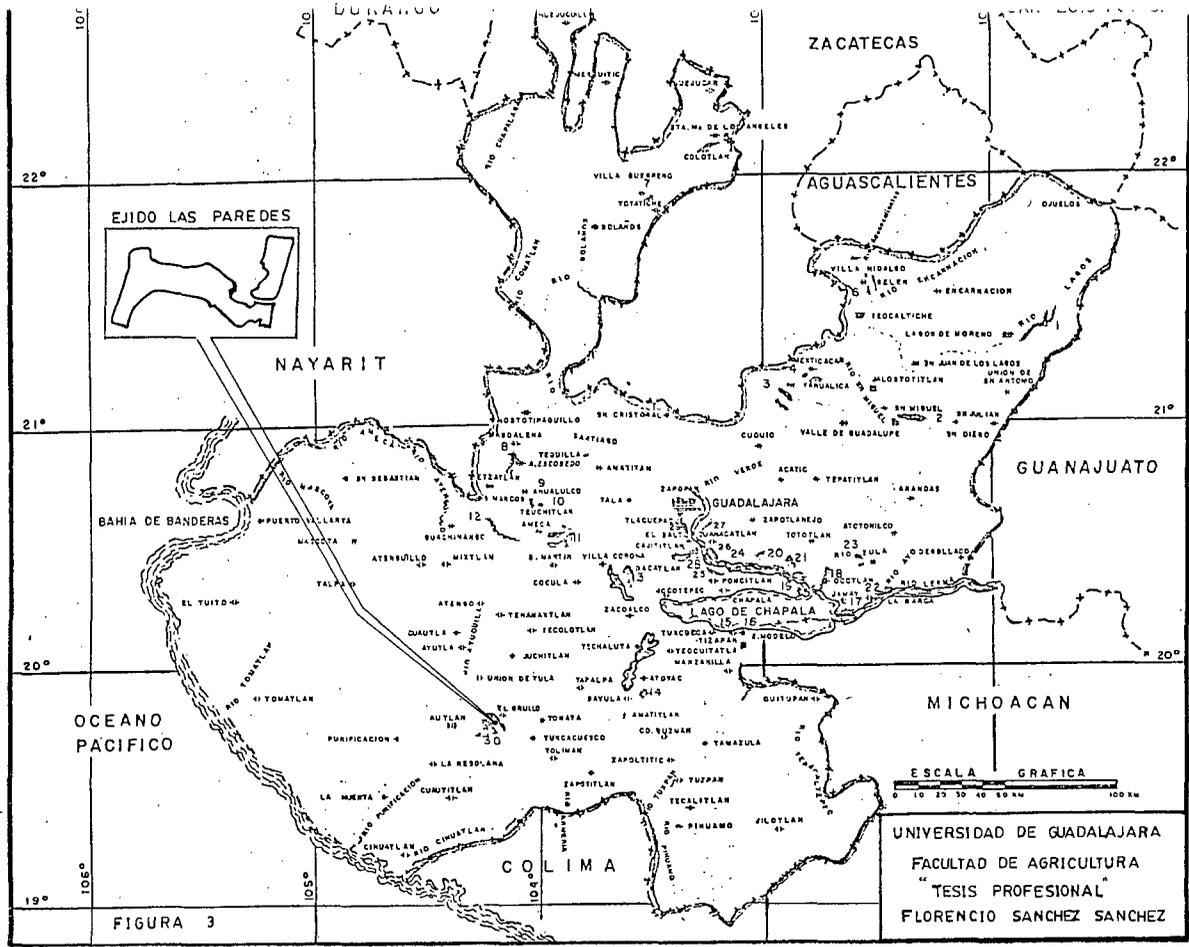


FIGURA 3

A  $\bar{w}$  ó ( $\bar{w}$ ) (I') clima semicálido subhúmedo, con una temperatura media de todos los meses superior a los 18°C, Temperatura media mes más calido superior a los 22°C, la temperatura mínima 16°C, temperatura máxima 32°C, con una precipitación media anual de 850 mm. la precipitación mínima de 750 mm, y la precipitación máxima de 1096 mm. con una evaporación total de 1764 mm. e invierno seco y con lluvias en el verano. La dirección de los vientos dominantes en Km/hr. de 8 SW.

#### 4.1.4 Superficie

El Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco cuenta con una superficie total de 631.50 hectáreas; de las cuales -- 153.96 hectáreas se encuentran en la parte de El Grullo, Jalisco y el resto 477.54 hectáreas en el municipio de Autlán, Jalisco; quedando registrada el área total al municipio de Autlán, Jalisco. Véase plano página 34.

#### 4.1.5 Geología

En cuanto a la geología se refiere según la carta geológica INEGI escala 1: 50 000, los suelos del ejido Las Paredes -- son de origen aluvial y en los 30 centímetros superficiales de textura fina.

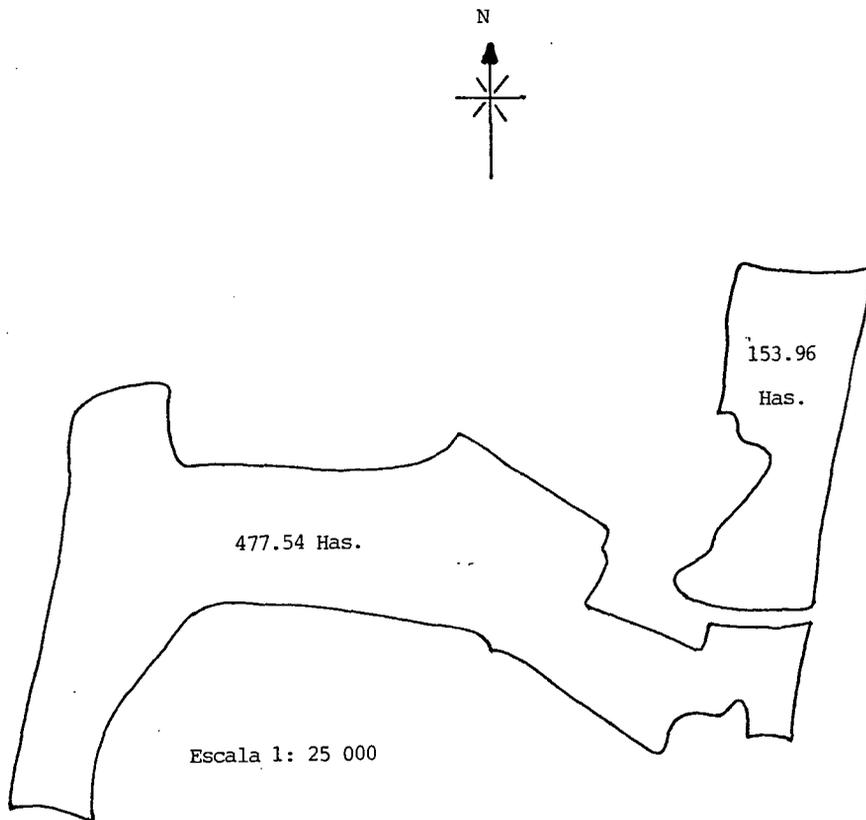


FIGURA 4.- Plano Ejeido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

TESIS PROFESIONAL

FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ

#### 4.1.6 Suelo

De acuerdo a la leyenda de unidades de suelo de la cartadafológica del INEGI escala 1: 50 000, los suelos del Ejido - Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco pertenecen a un Feozen-háplico; sin otra característica salvo las descritas por el grupo, capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica, pueden presentar horizonte B Cámbico: Capa ubicada abajo del horizonte A con características incipientes de -- los otros horizontes B. De fertilidad moderada .

#### 4.1.7 Hidrología

Uno de los ríos más importantes que cruzan el Ejido Las - Paredes, es el río Ayuquila; el cual es también medio de con-- ducto del agua de la presa de Tacotán municipio de Unión de Tu la, Jalisco. Con la cual se irriga la zona de estudio.

#### 4.1.8 Topografía

Es una superficie considerada como plana o uniforme, de - acuerdo a la carta topográfica editada por el INEGI escala 1: 50 000, estas condiciones topográficas ayudan a que no se presente erosión en el ejido.

#### 4.1.9 Uso actual del suelo

Los principales cultivos que se han practicado en el Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco son los siguientes:

Nombre común:	Nombre científico:	Familia:
Caña de azúcar	<u>Saccharum officinarum</u>	Gramíneas
Melón	<u>Cucumis melo</u>	Cucurbitáceas
Sandía	<u>Citrullus lanatus</u>	Cucurbitáceas
Calabacita	<u>Cucurbita pepo</u>	Cucurbitáceas
Pepino	<u>Cucumis sativus</u>	Cucurbitáceas
Maíz	<u>Zea mays</u>	Gramíneas
Sorgo	<u>Sorghum vulgare</u>	Gramíneas
Tomate	<u>Solanum lycopersicum</u>	Cucurbitáceas

#### 4.1.10 Vegetación natural

Nombre común:	Nombre científico:	Familia:
Mezquite	<u>Prosopis juliflora</u>	Leguminosas
Huizache	<u>Acacia farnesiana</u>	Leguminosas
Chicalote	<u>Argemone ochroleuca</u>	Papaveráceas
Cacomite	<u>Tigridia dugessi</u>	Iridáceas
Manca mula	<u>Echinocactus horizontha</u> <u>lonius lem.</u>	Cactáceas
Gardo espinoso	<u>Cirsum pinetorum</u>	Gramíneas
Pasto bermuda	<u>Cynodon dactylon</u>	Gramíneas

#### 4.1.11 Presas

La zona de estudio se irriga con agua de la presa Tacotán municipio de Unión de Tula, Jalisco. Se localiza a 33 kilómetros aguas arriba de la derivadora "el corcovado" sobre el cauce del río Ayuquila, los escurrimientos ocurridos en este tramo son utilizados para irrigar los cultivos de verano y proporcionar riego de auxilio al cultivo del maíz durante la etapa crítica de su desarrollo (floración en el mes de agosto). Véase croquis de la página 38.

#### Características generales

Capacidad total	148 '930	miles m <sup>3</sup>
Capacidad útil	144 '930	miles m <sup>3</sup>
Capacidad azolve	4 000	miles m <sup>3</sup>

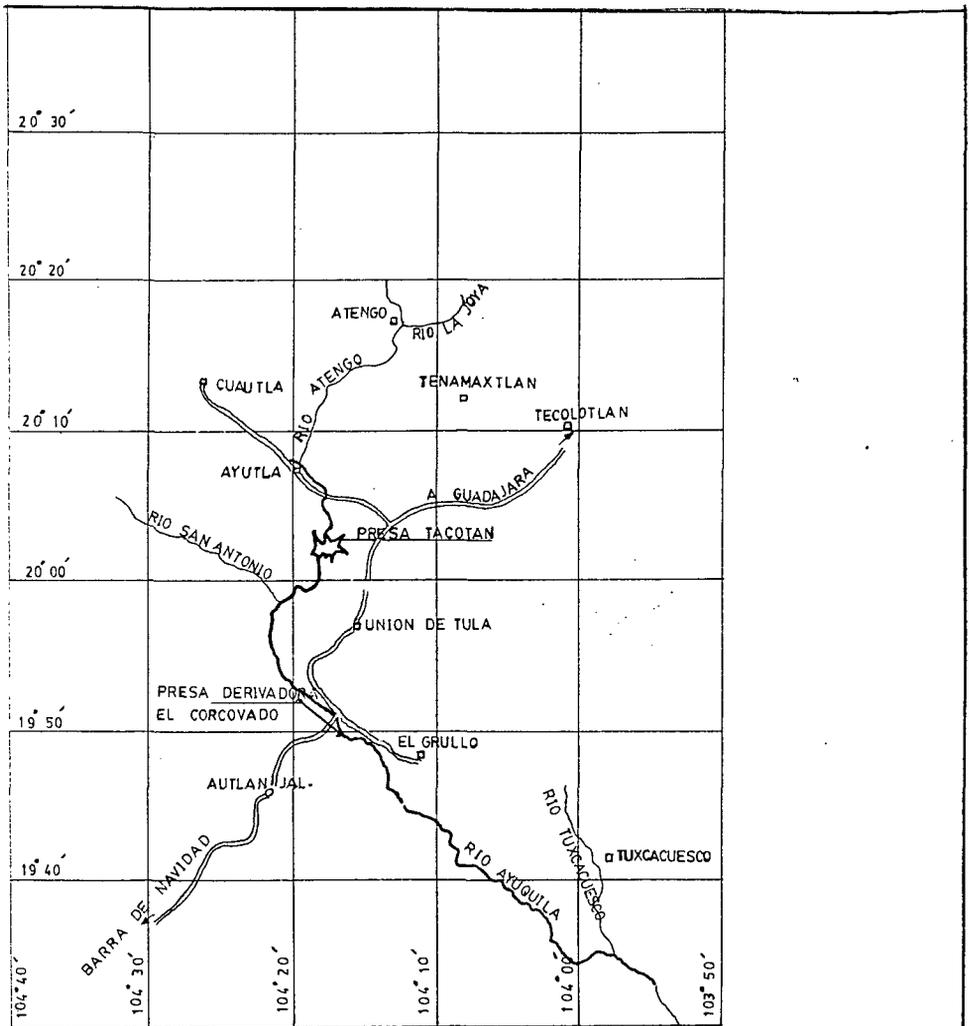
Extracción anual autorizada 87'488 miles m<sup>3</sup>

#### 4.1.12 Sistema de riego

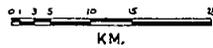
El sistema de riego utilizado en la zona de estudio Ejido Las Paredes municipio de Autlán, Jalisco es por gravedad.

#### 4.2 Materiales

Para la ejecución del presente estudio en el Ejido Las Pa



ESCALA 1:500 000



FIGRA 5.- LOCALIZACION DE LA PRESA DE TACOTAN MUNICIPIO DE UNION DE TULA JALISCO.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 FACULTAD DE AGRICULTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ

redes, se emplearon los siguientes materiales:

- Plano general de la zona de estudio escala 1: 25 000.
- Pala común para extraer la tierra de los pozos agrológicos.
- Flexómetro para medir la profundidad en la toma de --- muestras en cada uno de los pozos agrológicos.
- Espátula para la toma de muestras de suelo.
- Bolsas de polietileno para las muestras de suelo.
- Hilaza para amarrar las bolsas de dichas muestras.
- Libreta para registrar los datos de campo.
- Pluma atómica para escribir los datos de campo.
- Etiquetas para anexar en cada muestra colectada de suelo y agua, la cual lleva los datos necesarios para su - identificación del lugar y el tipo de análisis requerido.
- Tablas de colores Munsell para describir el color del - suelo.
- Recipientes de plástico para la toma de muestras de --- agua.
- Reactivos:
  - 1.- HCl al 10% para probar la existencia de carbonatos.
  - 2.- Fenolftaleína para probar la existencia de Na.
  - 3.- Agua oxigenada para probar la existencia de Materia - Orgánica.

#### 4.3 Métodos

El método de trabajo empleado en el Ejido Las Paredes, municipio de Autlán, Jalisco, fue el siguiente:

- 1.- Delimitación de la zona de estudio.
- 2.- Recopilación de información del área de estudio.
- 3.- Reconocimiento general del área de estudio, por medio de recorridos de campo.
- 4.- Localización de sitios apropiados para la apertura de los pozos de observación.
- 5.- Apertura de los pozos de observación y descripción de los perfiles, utilizando el sistema convencional.
- 6.- Toma de muestras de agua y suelo para sus análisis ffsicos y químicos de las muestras en el laboratorio.
- 7.- Interpretación de los resultados de los análisis ffsicos y químicos de las muestras.
- 8.- Elaboración del informe.

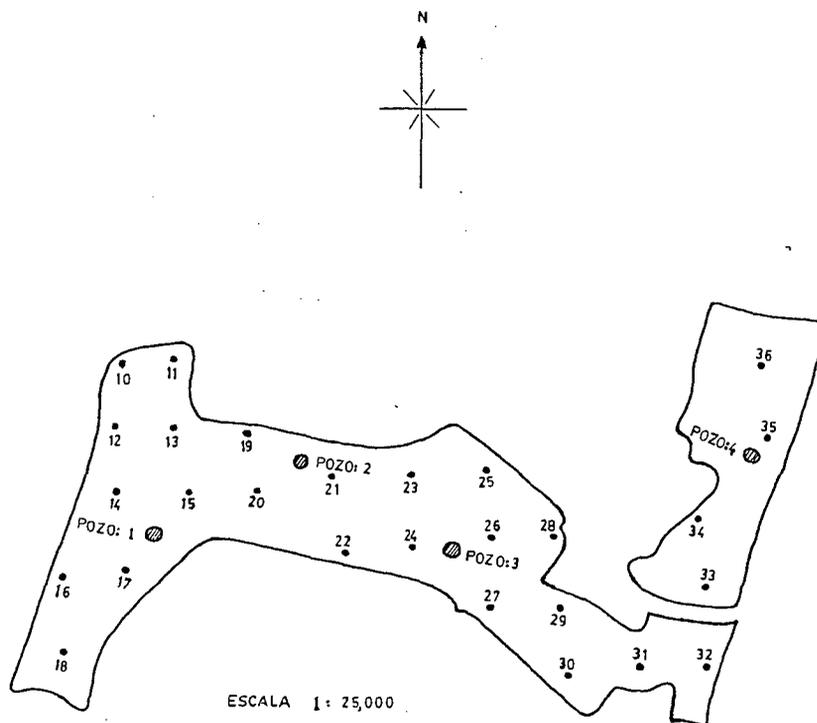
## CAPITULO V.- RESULTADOS Y DISCUSION

## 5.1 Resultados

En el presente estudio realizado en el Ejido Las Paredes municipio de Autlán, Jalisco; se encontró en los pozos de observación agrológica dificultad en la diferenciación de sus horizontes. Por lo cual se procedió a la toma de muestras de suelo utilizando el sistema convencional; haciendo el estudio hasta la profundidad del manto freático y roca madre. Así como también la determinación por su color, encontrándose los datos en el anexo 2 del apéndice.

La distribución de los pozos de observación agrológica; así como también las muestras de suelo tomadas en estratos de 0-30, 30-60 y 60-90 cm. de profundidad se pueden apreciar en el plano de dicha área, como se ilustra en la página siguiente.

Los resultados analíticos que se obtuvieron de las muestras de suelo en cada uno de los pozos se reportan en la página 44; los cuales también se encuentran registrados en el anexo 1 del apéndice. Resultando en los pozos del 1 al 3 una clasificación por su contenido salino como: Salino-sódicos y el pozo No. 4 como: Salino y en lo que respecta a la calidad del agua con fines de riego es normal. Véase anexo 3 del apéndice. Así como también los resultados arrojados, tomados en estratos de 0-30, 30-60 y 60-90 cm. de profundidad se encuentran com---

CLAVE:

- 1 a 4: ● POZOS DE OBSERVACION AGROLOGICA APROX. 2 MTS. DE PROFUNDIDAD  
 10 a 36: ● MUESTRAS DE SUELOS EN ESTRATOS DE: 0-30, 30-60 Y 60-90 CMS. DE PROFUNDIDAD.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 FACULTAD DE AGRICULTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 FLORENCIO SANGHEZ SANCHEZ

prendidos en las páginas 45 y 46.

## 5.2 Discusión

De acuerdo a los resultados analíticos obtenidos en cada uno de los pozos de observación agrológica, se encontró en sus análisis físicos y químicos, que el problema de las sales solubles estaba en los suelos; o sea, en la roca madre que los forma y que el agua con la que se irriga resultó ser normal, en la cual los datos se presentan en el anexo 3 del apéndice.

En el año de 1958 cuando se incorporaron ciertas áreas a la irrigación en el "Ejido Las Paredes" y al manejarse agua en demasía, poco a poco con el transcurso del tiempo, se fue presentando el problema de la salinidad, ya que al llegar el agua donde se encontraba el material original; se inició entonces el problema con la disolución y distribución de las sales solubles en el perfil del suelo. Por otro lado, la evaporación total de 1764 mm. es mayor que la precipitación pluvial máxima obtenida de 1096 mm. anuales; con esto se agrava más el problema.

En el estudio efectuado por el distrito de riego 094 Surde Jalisco en 1979, puede observarse que ya algunas áreas empiezan a ser afectadas por las sales solubles correspondiendo a las muestras 11, 15, 17, 19, 20, 21, 24 y 35 respectivamente. Por lo cual se consideró importante hacer el estudio completo-

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL POZO: No. 1

No.	PROF.	TEXT.	M.O.	C. E.	CATIONES	CATIONES me/L			ANIONES me./l.				pH		CLASIFI-
MUEST.	CMS.		%	$\frac{mmhos}{cm}$	TOTALES me/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
M <sub>1</sub>	0-30	R	1.51	14	140	25	35	80	0.0	2.0	125	13.0	7.9	16.86	Sal-Sod.
M <sub>2</sub>	30-60	FLOC.	0.96	15	150	25	43	82	0.0	1.8	134.2	14.0	8.0	16.30	Sal-Sod.
M <sub>3</sub>	60-90	FLOC.	0.69	17	170	21	49	100	0.0	2.0	152.0	16.0	8.0	17.76	Sal-Sod.
M <sub>4</sub>	90-125	FLOC.	1.31	16.5	165	24	48	93	0.0	1.6	149.1	16.5	7.8	17.76	Sal-Sod.
M <sub>5</sub>	125-177	R	0.75	17.0	170	24	52	94	0.0	1.6	197.4	21.0	7.7	17.76	Sal-Sod.
M <sub>6</sub>	177-225	FLOC.	0.41	15.5	155	22	44	89	0.0	1.6	137.9	15.0	7.8	17.51	Sal-Sod.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL POZO: No. 2

No.	PROF.	TEXT.	M.O.	C. E.	CATIONES	CATIONES me/l			ANIONES me./l.				pH		CLASIFI-
MUEST.	CMS.		%	$\frac{mmhos}{cm}$	TOTALES me/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
M <sub>7</sub>	0-30	R	0.96	13.5	135	27	32	76	0.0	1.8	103.7	29.5	8.0	16.23	Sal-Sod.
M <sub>8</sub>	30-60	FLOC.	0.82	16.0	160	23	37	100	0.40	1.6	135.0	23.0	8.3	20.42	Sal-Sod.
M <sub>9</sub>	60-90	FLOC.	0.62	15.50	155	23	37	95	0.40	1.50	130.5	22.0	8.2	19.56	Sal-Sod.
M <sub>10</sub>	90-132	FLOC.	0.13	14.0	140	22	33	85	0.40	1.50	120.0	18.0	8.1	18.46	Sal-Sod.
M <sub>11</sub>	132-195	FLOC.	0.07	11.0	110	23	22	65	0.40	1.60	99.3	8.5	7.9	15.93	Sal-Sod.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL POZO: No. 3

No.	PROF.	TEXT.	M.O.	C. E.	CATIONES	CATIONES me./l.			ANIONES me./l.				pH		CLASIFI-
MUEST.	CMS.		%	$\frac{mmhos}{cm}$	TOTALES me/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
M <sub>12</sub>	0-30	FLOC.	0.41	11.0	110	21	28	61	0.40	1.6	102.5	5.5	8.0	14.47	Sal-Sod.
M <sub>13</sub>	30-60	R	0.41	14.0	140	22	23	85	0.40	1.6	137.4	6.5	8.5	18.46	Sal-Sod.
M <sub>14</sub>	60-90	R	0.27	14.5	145	25	27	93	0.40	1.6	135.5	7.5	8.3	20.40	Sal-Sod.
M <sub>15</sub>	90-118	R	0.07	15.0	150	20	32	98	0.40	1.4	139.2	5.0	8.2	21.34	Sal-Sod.
M <sub>16</sub>	118-195	R	0.07	12.0	120	15	36	69	0.40	1.6	110.5	7.5	8.2	19.88	Sal-Sod.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL POZO: No. 4

No.	PROF.	TEXT.	M.O.	C. E.	CATIONES	CATIONES me./l.			ANIONES me./l.				pH		CLASIFI-
MUEST.	CMS.		%	$\frac{mmhos}{cm}$	TOTALES me/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
M <sub>17</sub>	0-30	R	1.17	11.0	110	16	36	58	0.40	2.0	99.10	8.5	8.0	13.43	Salino
M <sub>18</sub>	30-60	F	1.03	8.0	80	20	23	37	0.00	2.0	74.2	3.8	7.8	9.50	Salino
M <sub>19</sub>	60-90	R	1.03	8.5	85	17	30	38	0.00	1.8	79.5	3.7	7.9	9.50	Salino
M <sub>20</sub>	90-120	R	0.62	7.5	75	19	24	32	0.00	1.8	70.20	3.0	8.0	8.50	Salino
M <sub>21</sub>	120-185	R	0.34	7.5	75	19	24	32	0.00	2.0	69.50	3.5	7.9	8.50	Salino

ANALISIS QUIMICOS DEL SUELO, OBTENIDOS DE LAS SIGUIENTES MUESTRAS  
TOMADAS A TRES PROFUNDIDADES, ESTUDIO EFECTUADO POR EL DISTRI-  
TO DE RIEGO 094 SUR DE JALISCO EN 1979.

No.	PROF.	C. E.	CATIONES	CATIONES m.e/l.			ANIONES m. e./l.				pH	RAS	CLASIFI-
MUEST.	CMS.	mmhos cm.	TOTALES m.e/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> K	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
10	0-30	0.48	4.8	3.4	1.10	0.30	0.0	2.0	0.90	1.90	8.19	0	Normal
	30-60	0.381	3.81	2.0	1.16	0.65	0.0	1.6	0.70	1.50	8.05	0	Normal
	60-90	0.46	4.6	2.8	1.40	0.40	0.0	2.0	0.70	1.90	8.10	0	Normal
11	0-30	2.10	21.0	3.6	1.80	15.6	0.4	3.4	43.6	3.60	8.20	11	Normal
	30-60	4.75	47.5	7.6	5.20	34.7	0.0	1.6	42.2	5.70	7.6	15.2	Sal-Sod.
	60-90	9.30	93.0	20	11	62.0	0.0	1.5	83.10	8.40	7.05	17.8	Sal-Sod.
12	0-30	0.59	5.9	3.8	1.75	0.35	0.0	3.05	0.38	1.87	8.22	0	Normal
	30-60	0.63	6.3	3.10	1.90	1.30	0.0	1.8	2.75	1.75	8.25	0.1	Normal
	60-90	1.19	11.9	6.10	4.10	7.10	0.0	1.6	7.80	2.50	8.0	0	Normal
13	0-30	3.0	30.0	19.0	10	1.0	0.15	2.0	24.35	3.50	8.20	0	Normal
	30-60	1.88	18.8	10.4	5.7	2.7	0.10	1.9	14.0	2.8	8.20	0.3	Normal
	60-90	1.59	15.9	8.4	4.9	2.6	0.10	1.8	11.30	2.70	7.7	0.4	Normal
14	0-30	0.73	7.3	4.8	2.3	0.2	0.40	2.4	0.7	2.8	8.20	0	Normal
	30-60	0.48	4.8	2.8	1.8	2.0	0.0	2.20	0.60	2.0	8.0	0	Normal
	60-90	0.44	4.4	2.0	1.70	0.7	0.10	2.30	0.50	2.0	8.19	0	Normal
15	0-30	18.18	181.8	75	46	60.8	0.0	2.20	19.6	1.60	7.99	9.2	Salino
	30-60	6.61	66.1	26.5	14.0	25.6	0.40	1.0	34.7	30	8.10	7.0	Salino
	60-90	7.60	76.0	22.5	15.5	38.0	0.0	0.90	54.7	21.0	7.95	28.8	Sal-Sod.
16	0-30	0.76	7.6	1.90	1.10	4.6	0.0	2.0	4.6	1.0	7.7	4.3	Normal
	30-60	1.40	14.0	4.8	4.6	4.6	0.0	1.0	1.2	1.0	7.7	1.7	Normal
	60-90	0.80	8.0	3.2	2.8	2.0	0.0	1.5	1.5	2.2	7.9	0.6	Normal
17	0-30	0.69	6.9	2.6	4.0	0.30	0.0	1.10	4.8	1.0	7.69	0	Normal
	30-60	1.05	10.5	4.2	3.0	3.30	0.0	1.70	7.5	1.3	7.8	1.25	Normal
	60-90	4.65	46.5	13.6	8.4	24.5	0.0	1.60	4.3	1.90	7.60	8.8	Salino
18	0-30	0.89	8.9	3.6	3.0	2.3	0.0	1.20	6.7	1.0	7.9	1.0	Normal
	30-60	0.66	6.6	1.8	0.20	4.6	0.0	2.4	2.71	1.50	8.4	5.0	Normal
	60-90	1.40	14.0	2.0	1.50	10.50	0.0	2.2	11.0	0.80	8.4	9.0	Normal
19	0-30	1.90	19.0	6.4	4.10	8.5	0.0	2.6	8.4	8.8	7.4	4.0	Normal
	30-60	1.50	15.0	2.4	1.10	11.5	0.0	2.5	7.5	5.0	7.3	10.3	Normal
	60-90	4.0	40.0	6.6	3.40	30.0	0.0	1.8	32.2	6.6	7.2	17	Sal-Sod.
20	0-30	2.99	29.9	6.6	4.0	19.9	0.0	3.9	21.9	4.10	7.85	11.2	Normal
	30-60	7.25	72.5	13.5	11.0	48.0	0.0	2.5	55.10	3.40	7.89	16.3	Sal-Sod.
	60-90	4.01	40.1	19.5	20.5	0.60	0.15	2.0	79.35	6.0	8.05	8.8	Salino
21	0-30	26.76	262.6	50.0	23.5	194.10	0.0	4.8	42.8	2.20	8.05	32.5	Sal-Sod.
	30-60	23.70	237.0	37.0	21.5	178.5	0.0	4.6	107.4	125	8.0	32.0	Sd-Sod.
	60-90	20.0	200	32.5	22.0	145.5	0.0	4.2	190.8	86.0	8.10	28.8	Sal-Sod.
22	0-30	0.86	8.6	5.2	1.6	1.8	0.10	1.0	6.10	1.40	8.19	0	Normal
	30-60	0.70	7.0	3.4	1.3	2.3	0.30	1.5	3.6	1.60	8.30	0.8	Normal
	60-90	0.64	6.4	1.9	1.7	2.8	0.0	1.4	3.4	1.60	8.40	2.3	Normal

No.	PROF.	C. E.	CAIONES	CATIONES m.e/l.			ANIONES m.e/l.				pH	RAS	CLASIFI-
MUEST.	CMS.	mmhos cm.	TOTALES m.e/l.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> K	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	1:2	PSI	CACION.
23	0-30	0.42	4.2	2.10	1.3	0.80	0.0	2.10	0.50	1.60	6.90	0	Normal
	30-60	0.35	3.5	1.70	1.2	0.60	0.0	1.60	0.80	1.10	7.39	0	Normal
	60-90	0.28	2.8	1.30	0.85	0.65	0.0	1.50	0.10	1.20	7.29	0	Normal
24	0-30	5.0	50	12.8	10.0	27.20	0.0	14.0	44.66	4.0	7.8	9.99	Saline
	30-60	9.18	91.8	15.50	21.0	55.3	0.0	17	85.6	4.5	7.8	15.0	Sal-Sod.
	60-90	12.56	125.6	20.0	26.0	79.6	0.0	1.5	117.6	6.5	7.7	19.0	Sal-Sod.
25	0-30	1.18	11.8	8.7	2.8	0.30	0.20	6.2	1.5	3.9	8.29	0	Normal
	30-60	0.77	7.7	4.8	2.0	0.90	0.0	3.10	3.4	1.2	8.10	0	Normal
	60-90	0.62	6.2	3.4	0.50	2.30	0.0	1.40	2.5	2.3	7.99	0	Normal
26	0-30	3.20	32.0	15.8	3.4	12.8	0.0	1.60	28.9	1.5	7.50	4	Normal
	30-60	0.20	2.0	11.0	3.6	5.4	0.0	1.40	16.90	1.7	7.60	2	Normal
	60-90	0.86	8.6	2.8	1.20	4.6	0.0	0.80	6.70	1.10	7.40	3.8	Normal
27	0-30	1.29	12.9	8.0	3.2	1.70	0.0	2.90	6.10	3.40	8.19	0	Normal
	30-60	0.66	6.6	4.4	1.2	1.0	0.30	2.60	2.50	1.20	8.20	0	Normal
	60-90	0.60	6.0	3.4	1.2	1.4	0.0	2.50	2.25	1.20	8.19	0	Normal
28	0-30	0.55	5.5	2.8	2.6	0.10	0.0	3.0	1.40	1.10	8.10	0	Normal
	30-60	0.44	4.40	4.0	0.20	0.20	0.0	2.3	1.30	0.80	8.0	0	Normal
	60-90	0.34	3.40	2.20	0.40	0.80	0.0	1.3	1.10	1.0	7.25	0	Normal
29	0-30	1.18	11.8	7.4	3.20	1.20	0.0	1.70	7.90	2.20	7.76	0	Normal
	30-60	0.37	3.7	1.4	1.2	1.10	0.0	1.20	1.30	1.20	7.0	0.6	Normal
	60-90	0.48	4.8	2.80	0.80	1.20	0.0	1.0	2.6	1.20	7.6	0.2	Normal
30	0-30	2.20	22.0	11.4	10.2	0.40	0.40	3.6	15.8	2.20	8.10	0	Normal
	30-60	3.20	32.0	19	10.8	2.20	0.0	1.8	27.6	2.60	7.50	0	Normal
	60-90	0.60	6.0	3.20	2.60	0.20	0.0	1.8	2.20	2.0	7.29	0	Normal
31	0-30	0.46	4.6	3.4	1.0	0.20	0.0	1.6	1.80	1.20	7.99	0	Normal
	30-60	0.36	3.6	3.0	0.50	0.10	0.0	1.3	1.10	1.20	8.05	0	Normal
	60-90	0.30	3.0	2.0	0.90	0.10	0.0	1.1	0.90	1.0	8.0	0	Normal
32	0-30	0.41	4.10	2.10	1.70	0.30	0.0	1.8	0.90	1.4	7.6	0	Normal
	30-60	0.38	3.8	1.90	1.50	0.40	0.0	1.2	1.50	1.10	7.6	0	Normal
	60-90	0.355	3.55	1.70	1.45	0.40	0.0	1.0	1.30	1.20	7.62	0	Normal
33	0-30	0.40	4.0	3.6	0.2	0.20	0.0	2.6	0.10	1.30	8.20	0	Normal
	30-60	0.33	3.30	3.0	0.2	0.10	0.0	1.4	1.30	0.60	7.5	0	Normal
	60-90	0.30	3.0	2.0	0.80	0.20	0.0	1.4	1.20	0.40	8.10	0	Normal
34	0-30	3.0	30	22.0	7.5	0.50	0.0	1.8	26.30	1.90	7.1	3.0	Normal
	30-60	0.56	5.6	3.5	1.90	0.20	0.0	1.6	3.10	0.90	7.6	1.0	Normal
	60-90	0.49	4.9	2.9	1.30	0.70	0.0	1.8	1.70	1.40	7.4	6.0	Normal
35	0-30	1.49	14.9	10.40	3.20	0.40	1.0	4.5	6.40	3.0	8.2	3.2	Normal
	30-60	3.30	33.0	12.60	11.0	9.40	1.0	4.5	21.6	4.90	8.16	3.1	Normal
	60-90	4.50	45.0	20.40	15.10	9.50	0.5	2.60	36.10	5.8	8.10	8.1	Salino
36	0-30	0.45	4.50	2.60	1.15	0.75	0.0	1.60	1.8	1.10	7.98	0	Normal
	30-60	0.40	4.0	2.0	1.30	0.70	0.0	1.50	1.6	0.90	8.23	0	Normal
	60-90	0.34	3.4	1.6	1.20	0.60	0.0	1.60	0.80	1.0	8.25	0	Normal

de los suelos y en base a esto determinar el uso y el manejo - adecuado de los mismos.

Hoy en día el área de estudio tienen problemas graves de salinidad a considerar, por lo cual los agricultores se ven -- afectados grandemente en la producción de sus cosechas y en al gunas ocasiones causa pérdida de las mismas.

5.3 Interpretación de los resultados encontrados en los pozos de observación agrológica.

- 1.- El valor obtenido del porcentaje de sodio intercambiable - (PSI) es considerado como tóxico para las plantas.
- 2.- El pH es medianamente alcalino influenciado por el Na.
- 3.- El contenido de materia orgánica en los suelos es bajo en contrándose valores que van de: (0.03 a 1.51%).
- 4.- La textura obtenida es arcillosa; sin embargo, hubo algunas muestras en las cuales las partículas se presentan -- floculadas.
- 5.- La conductividad eléctrica es alta, lo cual hace que los cultivos se vean restringidos en su rendimiento.

- 6.- Los carbonatos son considerados como normales, ya que alcanzan valores menores de 1 m.e./lt.
  - 7.- Los bicarbonatos encontrados de 1.4 a 2 m.e./lt. son considerados como normales, ya que arriba de 5 a 19.5 m.e./lt. son altos o excesivos.
  - 8.- Los cloruros obtenidos en los pozos No. 1, 2 y 3 alcanzan valores que van de 5 a 29.5 m.e./lt. considerados como altos, ya que la gama óptima va de 1 a 5 m.e./lt. y en el - pozo No. 4 de 0-30 cm. presenta 8.5 m.e./lt. y en el resto del perfil los valores encontrados son considerados como normales.
  - 9.- Los sulfatos obtenidos de 69.50 a 197.4 m.e./lt. son considerados como altos, ya que el rango óptimo va de 1 a 20 m.e./lt.
  - 10.- El agua resultó normal, según los datos obtenidos por los análisis. Véase anexo 3 del apéndice.
- 5.4 Metodología para el cálculo de la cantidad de mejorador por aplicar, en suelos con problemas de sodio

Ecuación desarrollada por: Ing. Lorenzo Aceves Navarro de la Universidad Autónoma de Chapingo. (1)

$$Y = A N L$$

donde:

Y = Cantidad del mejorador en ton/ha.

A = Sodio intercambiable por desplazar en 100 gr. de suelo (en m.e./100 gr)

N = Gramos de mejorador necesarios para proporcionar un miliequivalente de calcio soluble.

L = Coeficiente que depende de la densidad aparente del suelo y la profundidad a la que se desee recuperar dicho suelo.

Los valores del coeficiente "L" se obtienen del cuadro 8.

CUADRO 8.- Valores del coeficiente "L"

Densidad Aparente	Profundidades de recuperación en centímetros				
	0-15 cm.	0-20 cm.	0-25 cm.	0-30 cm.	0-60 cm.
1.1	16.50	22.50	27.50	33.00	66.00
1.2	18.00	24.00	30.00	36.00	72.00
1.3	19.50	26.00	32.50	39.00	78.00
1.4	21.00	28.00	35.00	42.00	82.00
1.5	22.50	30.00	37.50	45.00	90.00
1.6	24.00	32.00	40.00	48.00	96.00
1.7	25.50	34.00	42.50	51.00	102.00
1.8	27.00	36.00	45.00	54.00	108.00
1.9	28.50	38.00	47.50	57.00	114.00
2.0	30.00	40.00	50.00	60.00	120.00

(1)

Ejemplo:

Se quieren desplazar tres miliequivalentes de sodio por--  
100 gr. de suelo, para llevar el PSI a un valor aceptable para  
el desarrollo de los cultivos y que la profundidad de recupera-  
ción deseada sea de 30 cm. y la densidad aparente del suelo de  
1.3 gr/cm<sup>3</sup>. Considerando que un miliequivalente de sodio sólo-  
es desplazado por un miliequivalente de yeso y que un miliequi-  
valente de yeso es igual a 0.08609 gr. se procede a calcular -  
la cantidad de yeso requerido por hectárea.

Ecuación:

$$Y = A N L$$

donde:

$$A = 3 \text{ m.e. de sodio/100 gr}$$

$$N = 0.08609 \text{ gr de yeso}$$

$$L = 39 \text{ (se obtiene del cuadro 8)}$$

$$Y = (3 \text{ m.e. de sodio/100 gr}) (0.08609 \text{ gr de yeso}) (39)$$

$$Y = 10.07253 \text{ ton/ha de yeso.}$$

El valor encontrado se expresa en toneladas de yeso re---  
querido por hectárea a 30 cm. de profundidad, bajo el supuesto

del 100 por ciento de pureza en el material.

Cuando al material mejorador fuese diferente del yeso, - basta calcular el valor de un miliequivalente del mismo para que él ecuación pueda aplicarse. Véase el siguiente cálculo.

Así se tiene que si fuese  $\text{Ca Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , un miliequivalente sería: 0.07345 gr y éste sería el valor "N" en la ecuación.

Ecuación:

$$Y = A N L$$

donde

Profundidad de recuperación deseada = 30 cm.

Densidad aparente =  $1.3 \text{ gr/cm}^3$ .

A = 3 m.e. de sodio/100 gr.

N = 0.07345 gr de cloruro de calcio

L = 39 (se obtiene del cuadro 8)

$Y = (3 \text{ m.e. de sodio/100 gr}) (0.07345 \text{ gr de Ca Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) (39)$

Y = 8.59365 ton/ha. de cloruro de calcio.

Un método más sencillo que el anterior reside en el uso de valores ya calculados. (Véase cuadro 9)

Este cuadro muestra que para desplazar 3 m.e. de sodio -

por 100 gr de suelo en una Ha. a 30 cm. de profundidad, se requieren 10.0 ton. de yeso, 6 1.870 ton. de azufre, 6 16.245 -- ton. de Sulfato de hierro. Asimismo, la utilización de los datos de este cuadro simplifcan el cálculo del método anterior, -- ya que sólo basta conocer los miliequivalentes de sodio/100 gr de suelo por desplazar; desde luego, tomando en cuenta que en estos datos se considera un 100 por ciento de pureza de los me joradores para que no se olvide el ajuste cuando la pureza sea diferente. La única limitación del uso del cuadro 9, es que -- los valores sólo son válidos para un determinado valor de densidad aparente.

CUADRO 9.- Cantidades mejoradas requeridas por Ha./30 cm. de profundidad para reducir el sodio intercambiable a 10 por ciento o menos en el complejo de intercambio del suelo. (1)

Sodio intercambiable por desplazar m.e./100 gr de suelo	Toneladas requeridas de los mejoradores por Ha/30 cm. de profundidad *					
	Yeso	Azufre	FeSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub> **	CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O	Polisulfuro de calcio ***
1	3.350	0.620	6.415	1.950	2.865	2.600
2	6.700	1.245	10.830	3.900	5.730	5.200
3	10.000	1.870	16.245	5.850	8.595	7.800
4	13.400	2.490	21.660	7.800	11.460	10.400
5	16.750	3.115	27.075	9.750	14.325	13.000
6	20.000	3.740	32.490	11.700	17.190	15.600
7	23.450	4.360	37.905	13.650	20.055	18.200
8	26.800	4.980	43.320	15.600	22.920	20.800
9	30.200	5.600	48.735	17.550	25.785	23.400
10	33.400	6.230	54.150	19.500	28.650	26.000

\* Bajo el supuesto del 100 por ciento de pureza de los materiales

\*\* CaCO<sub>3</sub> requerido para reaccionar con el Fe SO<sub>4</sub>, si el suelo tiene CaCO<sub>3</sub> libre

\*\*\* Con 23 ó 24% de azufre y 6% de Calcio.

CUADRO 10.- Símbolos químicos, pesos equivalentes y nombres -  
comunes de Iones, Sales y enmiendas.

Símbolo o fórmula	Peso equivalente grs.	Nombres comunes
Iones:		
$\text{Ca}^{++}$	20.04	Ión Calcio
$\text{Mg}^{++}$	12.16	Ión magnesio
$\text{Na}^{+}$	23.00	Ión sodio
$\text{K}^{+}$	39.10	Ión potasio
$\text{CO}_3^{-}$	30.00	Ión carbonato
$\text{HCO}_3^{-}$	61.01	Ión bicarbonato
$\text{SO}_4^{-}$	38.03	Ión sulfato
$\text{Cl}^{-}$	35.46	Ión cloro
$\text{NO}_3^{-}$	72.01	Ión nitrato
Sales:		
$\text{CaCl}_2$	55.50	Cloruro de calcio
$\text{CaSO}_4$	68.07	Sulfato de calcio
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	86.09	Yeso
$\text{CaCO}_3$	50.04	Carbonato de calcio
$\text{MgCl}_2$	47.62	Cloruro de magnesio
$\text{MgCO}_3$	42.16	Carbonato de magnesio
$\text{MgSO}_4$	60.19	Sulfato de magnesio
$\text{NaCl}$	58.45	Cloruro de sodio
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	71.03	Sulfato de sodio
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	53.00	Carbonato de sodio

(1)

Símbolo o fórmula	Peso equivalente grs.	Nombres comunes
Sales:		
$\text{NaHCO}_3$	84.01	Bicarbonato de sodio
$\text{KCl}$	74.56	Cloruro de potasio
$\text{K}_2\text{SO}_4$	87.13	Sulfato de potasio
$\text{K}_2\text{CO}_3$	69.10	Carbonato de potasio
$\text{K HCO}_3$	100.11	Bicarbonato de potasio
Enmiendas:		
$\text{S}$	16.03	Azufre
$\text{H}_2\text{SO}_4$	49.04	Acido sulfúrico
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	111.07	Sulfato de aluminio
$\text{Fe SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	139.01	Sulfato de hierro

(1)

## CAPITULO VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1 Conclusiones

El problema de la salinidad en dicha área de estudio, lo provocó la irrigación en exceso; ó sea, debido al mal uso del agua, ya que ésta es normal en su calidad con fines de riego y el suelo resultó que ya era salino in-situ; el cual ha evolucionado hacia un suelo Solonchak.

## 6.2 Recomendaciones

1.- El dren Ejido "Las Paredes" debe de ser desazolvado para desaguar en su totalidad los excedentes en el área y para evitar que se incremente el manto freático, ya que éstas aguas del dren corresponden a una clasificación  $C_3-S_1$ .

( $C_3$ : Respecto a la conductividad eléctrica son aguas de salinidad media a alta de 750-2250 micromhos/cm; obteniéndose un valor en el resultado de 1300 micromhos/cm. a 25° C, las cuales no deben usarse para riego en los suelos -- que tengan drenaje interno deficiente y en lo que respecta a  $S_1$ : Son aguas de contenido bajo en sodio).

2.- Aplicación de mejoradores químicos

Con los datos calculados en la página 51 . Aplicar yeso -

"al boleó" la cantidad de 10.072 ton/ha. si la profundidad de recuperación deseada es de 30 cm. y una densidad aparente de 1.3 gr/cm<sup>3</sup>. Incorporándose posteriormente el mejorador por medio de rastras o arados; aplicando inmediatamente después agua de lavado. Disolviendo y arrastrando el mejorador hacia abajo; así como también removiéndose las sales solubles de sodio que se forman como resultado del intercambio catiónico. Tan pronto como el sodio se sustituye por el calcio. Se elimina el exceso de sal (Na SO<sub>4</sub>), la estructura del suelo comienza a mejorar, el pH baja y el crecimiento de los cultivos mejora.

La aplicación del mejorador a mayor profundidad puede ser más eficiente cuando la acumulación de sodio intercambiable se presente uniformemente.

Los suelos a los que se aplique azufre, no se deben lavar hasta después de un tiempo razonable en que la mayor parte del azufre se haya oxidado y formado yeso; pero se deberán mantener mojados porque la humedad es esencial para la vida de las bacterias y para el proceso de oxidación.

### 3.- Aplicación de mejoradores orgánicos

Según Ing. Ildefonso de la Peña. Agregar entre 100 a 150-toneladas de estiércol por hectárea, se efectúa grandemen

te el proceso de recuperación de un suelo con problemas -  
de sales especialmente si es sódico (3).

## BIBLIOGRAFIA

1. Aceves N, L. 1981.- Los suelos ensalitrados y los métodos para su recuperación. Departamento de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Primera edición P.- 2-17, 67-70.
2. Aguirre A, J. 1963. Suelos, abonos y enmiendas. Editorial Dosst, S.A. Madrid P. 92-102
3. Anónimo.- Programa Nacional de Capacitación, Nivel Técnico superior, tomo 11. Distrito y Unidades de riego No. 94 Jalisco Sur S.A.R.H. P. 1-5, 9-11
4. Chapman H, D. Pratt P, P. 1984.- Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Editorial Trillas, S.A. - de C.V. Cuarta reimpresión P. 156
5. Delgado I, R. 1984.- (Tesis 1009) Plantas halófitas y su relación con características edáficas en la Cuenca Endorreica, Zacoalco-Sayula (Jalisco) P.8
6. Fassbender H, W. 1982.- Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Artes gráficas de Centro América, S.A. IICA. San José Costa Rica. Tercera reimpresión. P. 199-202

7. FitzPatrick E, A. 1984.- Suelos, su formación, clasificación y distribución. Compañía editorial Continental, S.A. de C.V. México P. 148-149, 323-328
8. Fuentes Y, J.L. 1983.- El suelo y los fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid P. 153-161
9. Gavande, S.A. 1982.- Física de suelos. Principios y aplicaciones. Cuarta reimpresión. Editorial Limusa. México P. 94-95
10. Huerta R,R. 1981.- Propiedades físicas y químicas de suelos (manual de laboratorio), Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara P. 143-159
11. Kaúrichev I,S. 1984.- Prácticas de edafología. Editorial Mir Moscú P. 51-53
12. León A, R. 1984.- Nueva edafología. Regiones tropicales y áreas templadas de México. Física, química, clasificación, diagnóstico, biología y conservación de suelos grupo editorial gaceta, S.A. primera edición P. 267-282

13. Martínez M, 1979.- Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Editorial Fondo de Cultura Económica. Primera edición, México P. 128, --- 279, 556
14. Ortiz M, R. 1981.- Manual simplificado de suelos salinos y alcalinos. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
15. Ortiz V, B. 1980.- Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. Tercera edición. México P. 5-6, 29-33
16. Personal de Salinidad de los Estados Unidos de América -- 1980 (Manual 60 U.S.D.A). Diagnóstico y rehabilitación de los suelos salinos y sódicos. Editorial Limusa, México, P. 5-6, 21, 29-33
17. Rufz V, R. 1982.- (tesis 803) Estudio de Salinidad en los suelos Ejido El Caimanero en Ameca, Jalisco. P. 9
18. Sánchez G, J.M. 1985.- Apuntes de la cátedra de riego y drenaje. Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
19. Tisdale S, L. y W.L. 1984.- Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Hispano América, S.A. de C.V. - Barcelona, España 760 P.

20. Villagrana S, N. 1985.- Apuntes de la cátedra de Salinidad (suelos salinos y sódicos). Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
  
21. Zarazúa C, B. 1985.- Manual de laboratorio de química --- agrícola. Profesor de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. P. 51-72
  
22. Zonn, S, V. 1974.- Formación de suelos del trópico y subtropical. Décimo Congreso Internacional de la Ciencia del suelo. Editorial Universidad Patricio Lumumba.

A P E N D I C E

## ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE SUELOS

A continuación se reportan los números de muestra y profundidades en cms. de cada uno de los pozos de observación agro-lógica muestreados en el Ejido "Las Paredes" municipio de Autlán, Jalisco, para la identificación de los análisis registrados en las hojas del Laboratorio de Suelos y Apoyo Técnico de la Cuenca-Chapala Santiago de la S.A.R.H. Véase anexo 1 del apéndice.

Pozo No. 1 Profun. (cms.)		Pozo No. 2 Profund. (cms)		Pozo No. 3 Profund. (cms)		Pozo No. 4 Profund. (cms)	
M <sub>1</sub>	0-30	M <sub>7</sub>	0-30	M <sub>12</sub>	0-30	M <sub>17</sub>	0-30
M <sub>2</sub>	30-60	M <sub>8</sub>	30-60	M <sub>13</sub>	30-60	M <sub>18</sub>	30-60
M <sub>3</sub>	60-90	M <sub>9</sub>	60-90	M <sub>14</sub>	60-90	M <sub>19</sub>	60-90
M <sub>4</sub>	90-125	M <sub>10</sub>	90-132	M <sub>15</sub>	90-118	M <sub>20</sub>	90-120
M <sub>5</sub>	125-177	M <sub>11</sub>	132-195	M <sub>16</sub>	118-195	M <sub>21</sub>	120-185
M <sub>6</sub>	177-225						

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

ANEXO 1

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES  
 Estado: JALISCO Municipio: ATLILAN

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Número de muestras	1	2	3	4	5	6	
Profundidad (cm)							
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.639	2.550	2.555	2.476	2.550	2.585	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.438	1.440	1.438	1.438	1.437	1.441	
Capacidad de campo (%)	51.629	46.701	37.494	49.886	38.067	36.145	
Punto de marchitamiento permanente (%)	27.608	24.973	20.050	26.677	20.356	20.398	
Agua aprovechable (%)	24.020	21.728	17.444	23.209	17.711	17.747	
T A R X M T	Arena (%)	18.16			16.16		
	Arcilla (%)	79.84			81.84	FLO-	
	Limo (%)	27.00	FLOCULADAS		2.00	CULA	
	Clasificación textural	R			R	BA.	
C A T I O N E S I N T E R C A M B I A B I L E S	Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	74.000	73.20	70.40	66.00	52.20	53.00
	Calcio (me/100g)	20.70	46.00	55.20	66.70	44.85	43.70
	Magnesio "	36.80	34.50	27.60	27.60	21.85	32.20
	Sodio "						
	Potasio "	0.897	0.736	0.644	0.770	0.483	0.483
	Materia orgánica (%)	1.51	0.96	0.69	1.31	0.75	0.41
	Conduct. elect. en el extracto de saturación.	14.00	15.00	17.00	16.50	17.00	15.50
I O L O N E S	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)						
	pH en agua rel. (1:2)	7.9	8.00	s 8.00	7.8	7.7	7.8
	Calcio (me/litro)	25.00	25.00	21.00	24.00	24.00	22.00
	Magnesio "	35.00	43.00	49.00	48.00	52.00	44.00
	Sodio "	80.00	82.00	100.00	83.00	94.00	89.00
	Potasio "						
	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bicarbonatos "	2.00	1.80	2.00	1.60	1.60	1.60
	Cloruros "	13.00	14.00	16.00	16.50	21.00	15.00
	Sulfatos "	125.00	134.2	152.00	149.10	197.40	137.90
	Boro = P S I (p.p.m)	16.86	16.30	17.76	17.76	17.76	17.51
	S I N T E R C A M B I A B I L E S	pH (Extracto de sat)					
		Fósforo aprovechable (ppm)					
Carbonato de calcio (%)							
Nitrógeno total (%)							

1347 aCOMPLETO lea  
 EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

Sal-sod Sal-sod. sal.-sod. Salín-sod Sal-sód. Sal-sod.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO

R.F.B. JOSÉ ELIZABETH MEJÍA BALMORI.

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. \_\_\_\_\_ de 1986 \_\_\_\_\_

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES

Estado: JALISCO Municipio: ATILAN

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Número de muestras	7	8	9	10	11	12	
Profundidad (cm)							
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.698	2.593	2.551	2.498	2.360	2.521	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.441	1.441	1.439	1.436	1.434	1.442	
Capacidad de campo (%)	44.773	42.912	40.304	36.341	31.684	38.856	
Punto de marchitamiento permanente (%)	23.942	22.947	21.552	19.433	16.943	20.778	
Agua aprovechable (%)	20.831	19.965	18.752	16.908	14.741	18.078	
TEXTURAS	Arena (%)	24.16					
	Arcilla (%)	73.84	FLO-	FLO-	FLO-	FLO-	
	Limo (%)	2.00	CULADA	CULADA	CULADA	CULADA	
	Clasificación textural	R					
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	55.40	55.40	54.60	53.00	49.20	59.40	
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	39.10	42.55	67.85	66.70	70.15	63.25
	Magnesio "	25.30	27.60	24.15	25.30	17.25	16.10
	Sodio "	20.24	20.24	20.24	23.00	14.72	18.86
	Potasio "	0.736	0.736	0.621	0.483	0.345	0.621
Materia orgánica (%)	0.96	0.82	0.62	0.13	0.07	0.41	
Conduct. elect. en el extracto de saturación	13.50	16.00	15.50	14.00	11.00	11.00	
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)							
pH en agua rel. (1:2)	8.0	8.3	8.2	8.1	7.9	8.0	
ANIONES SOLUBLES	Calcio (me/litro)	27.00	23.00	23.00	22.00	23.00	21.00
	Magnesio "	32.00	37.00	37.00	33.00	22.00	28.00
	Sodio "	76.00	100.00	95.00	85.00	65.00	61.00
	Potasio "						
	Carbonatos "	0.00	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Bicarbonatos "	1.80	1.60	1.50	1.50	1.60	1.60
	Cloruros "	29.50	23.00	22.00	18.00	8.50	5.50
	Sulfatos "	103.70	135.00	130.50	120.00	99.30	102.50
Boro P S I = (ppm)	16.23	20.42	19.56	18.46	15.93	14.47	
MICRONUTRIENTES	pH (Extracto de sat)						
	Fósforo aprovechable (ppm)						
	Carbonato de calcio (%)						
	Nitrógeno total (%)						

Clasificación por salinidad Bal. sod. Sal sod. Sal sod. Sal sod. Sal sod. Sal sod. Sal sod.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS,

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

z 1347 COMPLETO leav.

G.F.B. J. G.F. MEJIA GÁLMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARÍA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA, SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 1967

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES  
 Estado: JALISCO Municipio: AUTLAN

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Número de muestras	13	14	15	16	17	18	
Profundidad (cm)							
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.623	2.527	2.530	2.737	2.645	2.530	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.438	1.438	1.439	1.439	1.441	1.439	
Capacidad de campo (%)	29.452	32.621	33.539	39.807	29.961	39.971	
Punto de marchitamiento permanente (%)	15.749	18.718	17.935	21.287	16.021	21.374	
Agua aprovechable (%)	13.703	16.628	15.604	18.520	13.940	18.597	
TEXTURAS	Arena (%)	40.16	42.16	40.16	36.16	28.16	40.16
	Arcilla (%)	45.84	55.84	57.84	53.84	49.84	21.84
	Limo (%)	14.00	2.00	2.00	10.00	22.00	38.00
	Clasificación textural	R	R	R	R	R	F
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	67.00	60.80	63.20	49.40	49.00	56.00	
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	59.80	64.40	55.20	37.95	27.60	50.60
	Magnesio "	25.30	20.70	25.30	8.05	14.95	23.60
	Sodio "	26.68	28.90	30.82	26.22	8.970	6.624
	Potasio "	0.644	0.391	0.483	0.483	0.483	0.437
Materia orgánica (%)	0.41	0.27	0.07	0.07	1.17	1.03	
Conduct. elect. en extracto de saturación, m-mhos/cm	14.00	14.50	15.00	12.00	11.00	8.00	
Cantidad de agua en el suelo a saturación. (%)							
pH en agua rel. (1:2)	8.5	8.3	8.2	8.2	8.0	7.8	
SOLUBLES	Calcio (me/litro)	22.00	25.00	20.00	15.00	16.00	20.00
	Magnesio "	33.00	27.00	32.00	36.00	36.00	23.00
	Sodio "	85.00	93.00	98.00	69.00	58.00	37.00
	Potasio "						
	Carbonatos "	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00
	Bicarbonatos "	1.60	1.60	1.40	1.60	2.00	2.00
	Cloruros "	6.50	7.50	5.00	7.50	8.50	3.80
	Sulfatos "	137.40	135.50	139.20	110.50	99.10	74.20
	Base P S I (ppm)	18.46	20.40	21.34	15.88	13.43	9.50
	pH (Extracto de sat)						
SOLUBILES	Fósforo aprovechable (ppm)						
	Carbonato de calcio (%)						
	Nitrógeno total (%)						

Clasificación por salinidad y Sal sod. Sal sod Sal Sod Sal sod. Salino Salino sodicidad.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS,  
 1347 COMPLETO COLOR leav.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

Q.F.B. J. GPE. MEJIA BALMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARÍA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES  
 Estado: JALISCO Municipio: AJTLAN

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Número de muestras	19	20	21	
Profundidad (cm)				
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.626	2.642	2.493	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.439	1.438	1.438	
Capacidad de campo (%)	41.052	34.270	32.328	
Punto de marchitamiento permanente (%)	21.952	18.326	17.287	
Agua aprovechable (%)	19.100	15.944	15.041	
TEXTURA	Arena (%)	28.16	30.16	32.16
	Arcilla (%)	49.84	45.84	43.84
	Limo (%)	22.00	24.00	24.00
	Clasificación textural	R	R	R
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	56.00	54.20	51.40	
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	58.65	50.60	41.40
	Magnesio "	20.70	18.40	29.90
	Sodio "	6.348	6.210	5.382
	Potasio "	0.483	0.483	0.437
Materia orgánica (%)	1.03	0.62	0.34	
Conduct. elect. en extracto de saturación. m/mhos/cm	8.50	7.50	7.50	
Cantidad de agua en el suelo a saturación. (%)				
pH en agua rel. (1:2)	7.9	8.0	7.9	
SOLUBILES	Calcio (me/litro)	17.00	19.00	19.00
	Magnesio "	30.00	24.00	24.00
	Sodio "	38.00	32.00	32.00
	Potasio "			
	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00
	Bicarbonatos "	1.80	1.80	2.00
	Cloruros "	3.20	3.00	3.50
	Sulfatos "	29.50	20.20	69.50
	Base p s I = (ppm)	9.50	8.50	8.50
	SOLUBILES EN ACIDO	pH (Extracto de sat)		
Fósforo aprovechable (ppm)				
Carbonato de calcio (%)				
Nitrógeno total (%)				

Clasificación por salinidad y Salino Salino Salino

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.  
 1347 COMPLETO COLOR

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

G.F.B. J. GPE. NEJIA BALMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES  
 Estado: JALISCO Municipio: AUTLAN

## FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO					
			1	2	3	4	5
Materia Orgánica	%	Walkley Block	1.51	0.96	0.69	1.31	0.75

NUTRIENTES							
Calcio	ppm	Morgan	Med alto				
Potasio	"		Buena	Buena	Bajo	Bajo	Bajo
Magnesio	"		Med alto				
Manganeso	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Fósforo	"		Bajo	Bajo	Bajo	Med alto	Bajo
Nitrogeno Nítrico	"		Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Nitrogeno Amoniacal	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
pH 1:2		Potenciometro	7.9	8.0	8.0	7.8	7.7

1347 COMPLETO

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

G.F.S. J. P.C. MEDIA BALMORE

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ

Localidad: LAS PAREDES

Estado: JALISCO

Municipio: AUTLAN

## FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO					
			6	7	8	9	10
Materia Orgánica	%	Walkley Black	0.41	0.96	0.82	0.62	0.13

NUTRIENTES							
Calcio	ppm	Morgan	Med alto				
Potasio	"		Bueno	Bueno	Bueno	Bajo	Bajo
Magnesio	"		Med alto	alto	Med alto	Med alto	Med alto
Manganeso	"		Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Fósforo	"		Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Nitrogeno Nítrico	"		Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
Nitrogeno Amoniacal	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
pH 1:2		Potenciómetro	7.8	8.0	8.3	8.2	8.1

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

G.F.B. J. GPE. MEJIA BALMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PAREDES

Estado: JALISCO Municipio: AUTLAN

## FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO	11	12	13	14	15
Materia Orgánica	%	Walkley Block	0.07	0.41	0.41	0.27	0.07

NUTRIENTES							
Calcio	ppm	Morgan	Med alto				
Potasio	"		Bajo	Bueno	Bajo	Bueno	Bueno
Magnesio	"		Med alto	Med alto	Alto	Alto	Alto
Manganeso	"		Med alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Fósforo	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Nitrogeno Nítrico	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Nitrogeno Amoniacal	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
pH 1:2		Potenciómetro	7.9	8.0	8.5	8.3	8.2

1347 COMPLETO leav.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

Q.F.B. J. GPE. MEJIA NALMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ANEXO 1



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Guadalajara Jal. 26 FEBRERO de 19 86

Nombre: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ Localidad: LAS PABEDAS  
 Estado: JALISCO Municipio: AUTLAN

## FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO						21
			16	17	18	19	20	
Materia Orgánica	%	Walkley Black	0.07	1.17	1.03	1.03	0.62	0.34

NUTRIENTES								
Calcio	ppm	Morgan	Med alto					
Potasio	"		Bajo	Bajo	Bajo	Bueno	Bajo	Bajo
Magnesio	"		Alto	Med alto	Alto	Alto	Med alto	Med alto
Manganeso	"		Bajo	Medio	Med alto	Bajo	Bajo	Bajo
Fósforo	"		Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio
Nitrogeno Nítrico	"		Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Nitrogeno Amoniacal	"	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	
pH 1:2		Potenciómetro	8.2	8.0	7.8	7.9	8.0	7.9

1347 COMPLETO

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

G. F. B. J. S. P. MEDA BALMORI

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO.



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
LABORATORIO DE ANALISIS ESPECIALES DE SUELOS ANEXO 2

DE TERMINACION DE COLOR CON TABLA MUNSELL

ORDEN No. 1347

NOMBRE: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ

PROYECTO: LAS PAREDES

MPIO.: AUTLAN

ESTADO: JALISCO

No.	COLOR EN SECO	COLOR EN HUMEDO
1	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	10 YR 2/1 Negro cafesoso
2	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	10 YR 2/1 Negro cafesoso
3	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	10 YR 3/1 Negro cafesoso
4	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	10 YR 2/1 Negro cafesoso
5	2.5 Y 5/2 Amarillo grisaceo obscuro	10 YR 2/2 Negro cafesoso
6	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	10 YR 3/1 Negro cafesoso
7	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	2.5 Y 3/1 Negro cafesoso
8	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	2.5 Y 3/1 Negro cafesoso
9	2.5 Y 5/1 Gris amarillento	2.5 Y 5/2 Amarillo grisaceo obscuro
10	2.5 Y 7/2 Amarillo grisaceo	2.5 Y 6/2 Amarillo grisaceo
11	2.5 Y 7/2 Amarillo grisaceo	10 YR 3/1 Negro cafesoso
12	2.5 Y 6/1 Gris amarillento	10 YR 3/1 Negro cafesoso
13	2.5 Y 6/1 Gris amarillento	10 YR 4/1 Gris cafesoso
14	2.5 Y 6/2 Amarillo grisaceo	10 YR 6/2 Café amarillo grisaceo
15	2.5 Y 7/1 Gris claro	2.5 Y 6/2 Amarillo grisaceo
16	2.5 Y 7/2 Amarillo grisaceo	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso
17	2.5 Y 4/3 Café oliva	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso
18	2.5 Y 4/2 Amarillo grisaceos obscuro	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso
19	2.5 Y 4/2 Amarillo grisaceo obscuro	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso
20	2.5 Y 4/2 Amarillo grisaceo obscuro	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso
21	2.5 Y 4/2 Amarillo grisaceo obscuro	2.5 Y 3/2 Negro cafesoso

Guadalajara Jal., 26 Febrero de 1986 de 1986

EL ENCARGADO

G.F.G. J. G.P. MEJIA BALMORI

EL RESIDENTE

Pa  
ING. Rafael Ortiz Monasterio  
ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL. ANEXO 3

## LABORATORIO DE AGUAS

64 ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

166

Muestra No. 1 Fecha Muestreo \_\_\_\_\_ Fecha Análisis 24-28/II/86  
Proyecto PRESA DE TACOTAN  
Remitida por: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ  
Municipio UNION DE TULA Estado JALISCO  
pH 6.3  
Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C 140  
Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C 0.14 (A)  
Cationes Totales en meq/l 1.4 (B)  
Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) 1.05 (C)  
Calcio en meq/l (EDTA) 0.53  
Magnesio en meq/l (EDTA) 0.53  
Potasio en meq/l (Flamometría) 0.045  
Sodio en meq/l (Flamometría) 0.34  
Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 0.47  
Aniones Totales en meq/l = B 1.4  
Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) 0.04  
Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) 0.15  
Carbonatos en meq/l (Warder-fenolftaleína) 0.0  
Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) 1.2  
Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) 0.0  
Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) 1.2 (D)  
Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. 0.15  
Boro p.p.m. (Espectrofotometría) (Titulación potenciométrica) 0.0  
Clasificación del Agua C-5  
Otras determinaciones \_\_\_\_\_

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

D.G.A.A. MA. PAZ CORREA MARIN

Interpretaciones a la vuelta.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO

LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL. ANEXO 3

LABORATORIO DE AGUAS

142

ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

333

Muestra No. 2 Fecha Muestreo \_\_\_\_\_ Fecha Análisis 7-15/IV/86  
 Proyecto RIO AYUQUILA A LA ALTURA DEL CORCOVADO  
 Remitida por: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ  
 Municipio AUTLAN Estado JALISCO  
 pH 7.5  
 Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C 170  
 Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C 0.17 (A)  
 Cationes Totales en meq/l 1.65 (B)  
 Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) 1.2 (C)  
 Calcio en meq/l (EDTA) 0.72  
 Magnesio en meq/l (EDTA) 0.5  
 Potasio en meq/l (Flamometría) 0.04  
 Sodio en meq/l (Flamometría) 0.41  
 Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 0.53  
 Aniones Totales en meq/l = B 1.68  
 Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) 0.05  
 Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) 0.33  
 Carbonatos en meq/l (Warder-fenoltaleína) 0.0  
 Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) 1.3  
 Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) 0.0  
 Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) 1.3 (D)  
 Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. 0.0  
 Boro p.p.m. (Espectrofotometría) (TITULACION POTENCIOMETRICA) 0.6  
 Clasificación del Agua C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>  
 Otras determinaciones \_\_\_\_\_

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. FLORENCIO SANCHEZ SAMANIEGO

T.Q.A.A. MA. PAZ CORREA MARIN

Interpretaciones a la vuelta.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

ANEXO 3

## LABORATORIO DE AGUAS

139

333

### ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

Muestra No. 3	Fecha Muestreo	Fecha Análisis	7-15/IV/86
Proyecto	CANAL EJIDO LAS PAREDES		
Remitida por:	FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ		
Municipio	AUTLAN	Estado	JALISCO
pH			7.4
Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C			170
Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C			0.17 (A)
Cationes Totales en meq/l			1.78 (B)
Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA)			1.3 (C)
Calcio en meq/l (EDTA)			0.81
Magnesio en meq/l (EDTA)			0.48
Potasio en meq/l (Flamometría)			0.03
Sodio en meq/l (Flamometría)			0.45
Relación de Adsorción de Sodio (RAS)			0.66
Aniones Totales en meq/l = B			1.72
Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría)			0.1
Sulfato en meq/l (Espectrofotometría)			0.32
Carbonatos en meq/l (Warder-fenolftaleína)			0.0
Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo)			1.3
Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo)			0.0
Iones (CO <sub>3</sub> + HCO <sub>3</sub> ) en meq/l (Cálculo)			1.3 (D)
Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C.			0.0
Boro p.p.m. (Espectrofotometría) (TITULACION POTENCIOMETRICA)			0.6
Clasificación del Agua			C <sub>1</sub> -S <sub>1</sub>
Otras determinaciones			

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

J.G.A.A. MA. PAZ CORREA MARIN

Interpretaciones a la vuelta.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO

LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

ANEXO 3

LABORATORIO DE AGUAS

140

ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

333

Muestra No. 4 Fecha Muestreo \_\_\_\_\_ Fecha Análisis 7-15/IV/86  
 Proyecto REGADERA EJIDO LAS PAREDES  
 Remitida por: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ  
 Municipio AUTLAN Estado JALISCO  
 pH 6.6  
 Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C 190  
 Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C 0.19 (A)  
 Cationes Totales en meq/l 1.84 (B)  
 Cationes (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) 1.3 (C)  
 Calcio en meq/l (EDTA) 0.72  
 Magnesio en meq/l (EDTA) 0.53  
 Potasio en meq/l (Flamometría) 0.09  
 Sodio en meq/l (Flamometría) 0.45  
 Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 0.56  
 Aniones Totales en meq/l = B 1.82  
 Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) 0.1  
 Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) 0.32  
 Carbonatos en meq/l (Warder-fenoltaleína) 0.0  
 Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) 1.4  
 Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) 0.0  
 Aniones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) 1.4 (D)  
 Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. 0.1  
 Soro p.p.m. (Espectrofotometría) (TITULACION POTENCIOMETRICA) 0.6  
 Clasificación del Agua C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>  
 Otras determinaciones \_\_\_\_\_

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

T. G. A. A. M. A. PAZ CORREA MARIN

Interpretaciones a la vuelta.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL. ANEXO 3

## LABORATORIO DE AGUAS

141 ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO 333

Muestra No. 5 Fecha Muestreo \_\_\_\_\_ Fecha Análisis 7-15/IV/86  
Proyecto DREN. EJIDO LAS PAREDES  
Remitida por: FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ  
Municipio AUTLAN Estado JALISCO  
pH 8.0  
Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C 1300  
Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C 1.3 (A)  
Cationes Totales en meq/l 15.8 (B)  
Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) 10.1 (C)  
Calcio en meq/l (EDTA) 6.7  
Magnesio en meq/l (EDTA) 3.4  
Potasio en meq/l (Flamometría) 0.09  
Sodio en meq/l (Flamometría) 5.67  
Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 2.5  
Aniones Totales en meq/l = B 17.2  
Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) 2.5  
Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) 8.6  
Carbonatos en meq/l (Warder-fenoltaleína) 0.0  
Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) 6.1  
Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) 0.0  
Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) 6.1 (D)  
Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. 0.0  
Boro p.p.m. ~~(Espectrofotometría)~~ Titulación potenciométrica 1.0  
Clasificación del Agua C-3-1  
Otras determinaciones \_\_\_\_\_

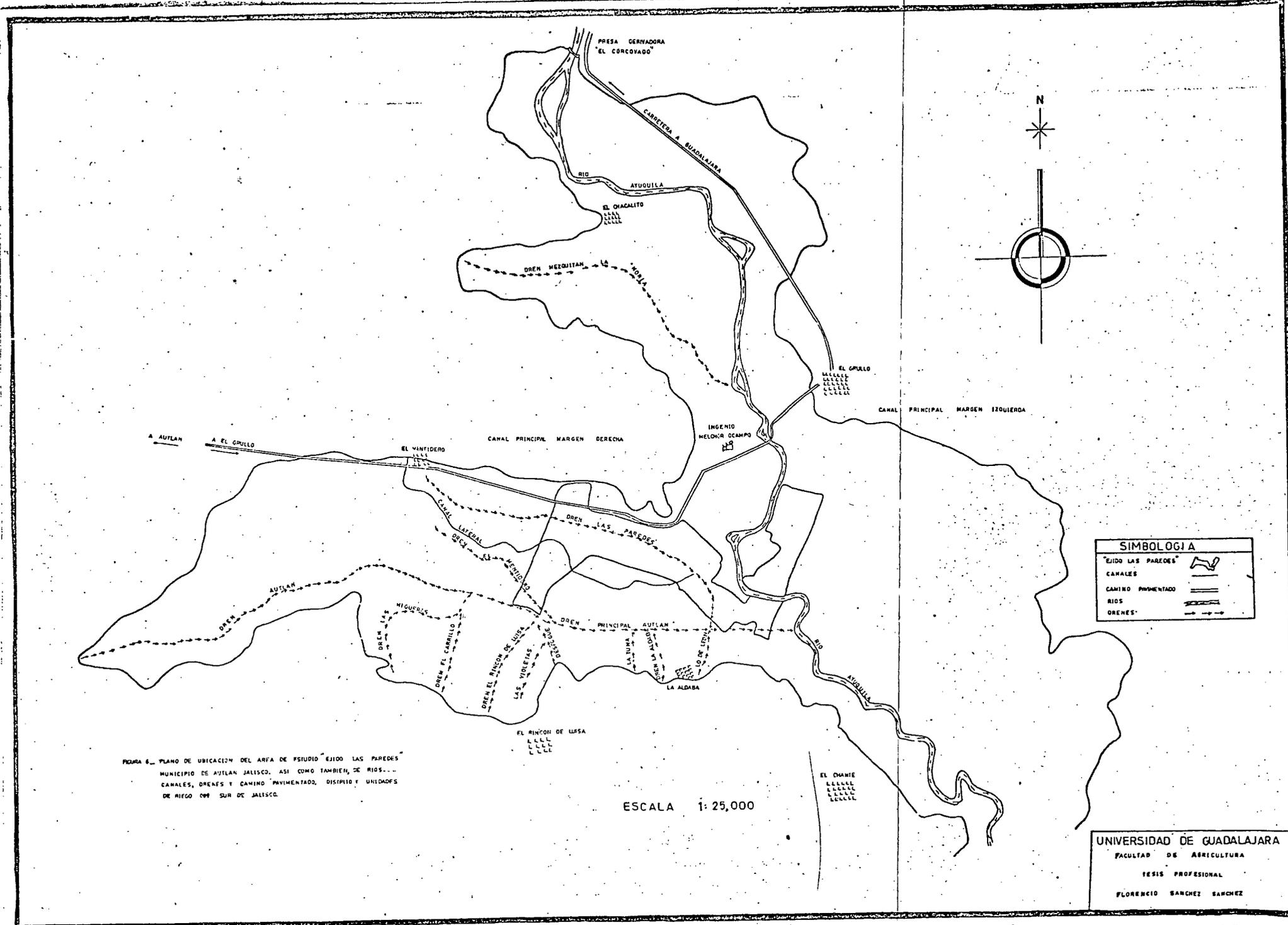
Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. FLORENCIO SANCHEZ SAMANIEGO

ING. G.A.A. MA. PAZ CORREA MARIN

Interpretaciones a la vuelta.



**SIMBOLOGIA**

"EJIDO LAS PAREDES"	
CANALES	
CAMINO PAVIMENTADO	
RIOS	
DRENES	

FIGURA 6. PLANO DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO "EJIDO LAS PAREDES" MUNICIPIO DE AUTLAN JALISCO. ASI COMO TAMBIEN, DE RIOS... CANALES, DRENES Y CAMINO PAVIMENTADO, DISPOSITIVO Y UNIDADES DE RIEGO DEL SUR DE JALISCO.

ESCALA 1: 25,000

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 FACULTAD DE AGRICULTURA  
 TESIS PROFESIONAL  
 FLORENCIO SANCHEZ SANCHEZ