

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Escuela de Ciencias Químicas



ESTUDIO QUIMICO DE LAS CONDICIONES
YESIFERAS EN CULTIVOS DE VID, GRANJAS
PRODUCTIVAS POTOSINAS, MUNICIPIO DE
VILLA DE GUADALUPE, S.L.P.

TRABAJO RECEPCIONAL

Que para obtener el título de:

Q U I M I C O

p r e s e n t a :

Rosana Eréndira Orea Rosas

CON GRATITUD

A MIS PADRES:

BENJAMIN OREA LUNA
RAQUEL ROSAS DE OREA.

CON CARINO

A MIS HERMANOS:

RAFAEL, XOCHITL, CITLALLI,
ORietta, TONATIUH, ULISES
Y LEILAMANI.

CON RECONOCIMIENTO

A MIS TIOS.

PARA MI TIO HUMBERTO (q.e.p.d.)
UN RECUERDO ESPECIAL.

Y AL

SR. ROBERTO TERRAZAS Y
SRA. LUZ MA. DE TERRAZAS.

AL Q.I. y M.C. RAUL GRANDE LOPEZ

A MIS MAESTROS.

A MI ESCUELA.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI.

AL INSTITUTO DE INVESTIGACION DE ZONAS DESERTICAS.

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

Expreso mi agradecimiento al Sr. Biol. Fernando Medellín Leal, Director de este H. Instituto, por las facilidades que me brindó para realizar este trabajo, en -- los Laboratorios de Edafología y Química de Aguas en di-- cho Instituto.

Así como a la Srita. Q.I. Urbana Ramírez Ochoa, Sr. Q.I. Enrique Díaz de León Sánchez y al Sr. Biol. Antonio Gómez, que con su colaboración hicieron posible la realización de este estudio.

También quiero mencionar al personal de la biblioteca y a todas las personas que de una u otra forma -- colaboraron en la realización del mismo.

C O N T E N I D O .

- I.- INTRODUCCION.
- II.- MATERIALES Y METODOS:
 - a).- Muestreo de suelos agrícolas.
 - b).- Métodos seleccionados para análisis de sue
los:
Color, yeso, carbonatos totales, pH, mate-
ria orgánica, salinidad, relación de adsor-
ción de sodio.
 - c).- Muestreo de aguas de riego.
 - d).- Métodos seleccionados para el análisis de-
aguas de riego:
Alcalinidad, dureza, conductividad eléctri
ca, pH, cloruros, sulfatos, sodio, potasio
calcio, magnesio, residuo seco y densidad.
- III.- RESULTADOS.
- IV.- DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS.
- V.- CONCLUSIONES.
- VI.- BIBLIOGRAFIA.

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

Se ha dicho que el vino de mejor "bouquet" es -- aquel, que está elaborado con uva que proviene de las re-- giones áridas y semi-áridas de todo el mundo. A saber que-- en la parte norte de nuestro estado, tiene condiciones cli-- matológicas análogas a regiones semi-áridas productoras de vid; se tuvo la idea de establecer unas granjas productoras de vid, con el objeto de introducir éste cultivo a la región y fundar posteriormente una planta vinícola.

La característica de éstas granjas es, que el -- cultivo fué sembrado en suelos yesíferos, abundantes en -- esta parte del Estado de San Luis Potosí.

Considerando lo anterior, el objetivo de este es-- tudio es conocer las influencias químicas y físicas del -- suelo al ser regadas con aguas duras, y de que manera afec-- ta positiva o negativamente en el cultivo de la vid.

El muestreo de suelos y aguas de riego, fué rea-- lizado en la región de Granjas Productivas Potosinas, lo-- calizadas en el Km. No. 12 de la carretera Nacional No. - 57, tramo San Luis-Matehuala, perteneciente al Municipio - de Villa de Guadalupe, S.L.P.

-2-

MATERIALES Y METODOS.-

MUESTREO DE SUELOS AGRICOLAS.

TECNICAS PARA MUESTREO.-

El muestreo se verifica empleando una barrena de tirabuzón graduada en intervalos de 10 cm. con una longitud de 1.50 mts.

La selección del sitio de muestreo se llevó a cabo, tomando en cuenta la utilización actual de estos terrenos, que están sembrados con vid, y así se obtuvieron en total 15 muestras de suelos diferentes profundidades, - las cuales corresponden a 4 sitios de muestreo.

El primero correspondió a un pastizal desmontado.

El segundo se obtuvo en el vivero.

El tercero correspondió en el canal de riego de un lote sembrado con vid.

El cuarto se llevó a cabo en un pastizal desmontado, en el cuál se estaba removiendo el suelo.

Las muestras individuales de suelo obtenidas, se marcaron y se prepararon para su análisis de la manera siguiente:

- a).- Registro
- b).- Secado (a condición de T.F.S.A.)
- c).- Tamizado (por malla de 2 mm y No. 100)
- d).- Envasado.

METODOS SELECCIONADOS PARA ANALISIS DE SUELOS.

El color se determinó por comparación de una --- carta de colores estandar Munsell. (Munsell. Color, Co. -- Inc., 1954) en estado seco y a saturación.

El pH se determinó mediante el método electrométrico efectuando las lecturas en un potenciómetro Beckman-Zeromatic SS-3 en una suspensión acuosa de relación suelo agua 1:2.5 (Jackson, M.L., 1964)

La materia orgánica se cuanté siguiendo el método indirecto de combustión húmeda de Walkley-Black modificado (Jackson, op. cit.). Se reporta en % de materia orgánica.

Los carbonatos totales se determinaron por medio de la titulación con HCl, usando como indicador anaranjado de metilo.

La salinidad se determinó usando las lecturas de la conductividad eléctrica, ésta se leyó en un puente de conductividad eléctrica de Wheatstone; Solu-Bridge, Soil - Tester RD-26 con celda de pipeta (Richards, 1962), trabajando en el extracto de suelo, el cuál se obtuvo de la pasta de suelo saturada con agua, dejando reposar cuatro horas, y luego sometida a filtración con vacío, el extracto resultante se pasó a la celda del puente para leer la C.E., ésta lectura se expresó de acuerdo con las normas internacionales (Jackson, op.cit.) en mili mhos/cm. 25° C.

Relación de Adsorción de Sodio. Este dato se obtuvo matemáticamente (Richards, op. cit.) con los resultados obtenidos de las determinaciones del Na^+ , Ca^{++} , y Mg^{++} . Estos iones fueron cuanteados en el extracto de suelo saturado. El sodio se determino por el método de emisión espectroflamométrica, las lecturas se efectuaron en un flammómetro Evans-Electroselenium, utilizando el filtro No. 660. El calcio y el magnesio se determinaron por volumetría, titulando con E.D.T.A. usando como indicador para el calcio, murexida y para el calcio+magnesio, Eriocromo-T.

DETERMINACION DEL YESO.

La determinación de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en suelos se practicó por el método de la acetona, y puede presentar limitaciones por la disolución de calcio de fuentes distintas del yeso, de los sulfatos, así como las reacciones de intercambio, en las cuales el calcio soluble reemplaza a otros cationes como el sodio y magnesio; pero en suelos de naturaleza yesífera definida el efecto del ión común elimina estas limitaciones .

METODO DE LA ACETONA.

Este método está basado en la insolubilidad del yeso en la acetona y es principalmente aplicable a los suelos yesíferos y a los moderadamente salinos. El Na_2SO_4 y el K_2SO_4 son también precipitados por la acetona cuando se encuentran en cantidades mayores de 50 a 10 me/lt., respectivamente. Para suelos fuertemente salinos con concentraciones mayores de éstas, deberá seguirse el método de las sales solubles.

DATOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA GRAFICA. (Grafica No. 1)

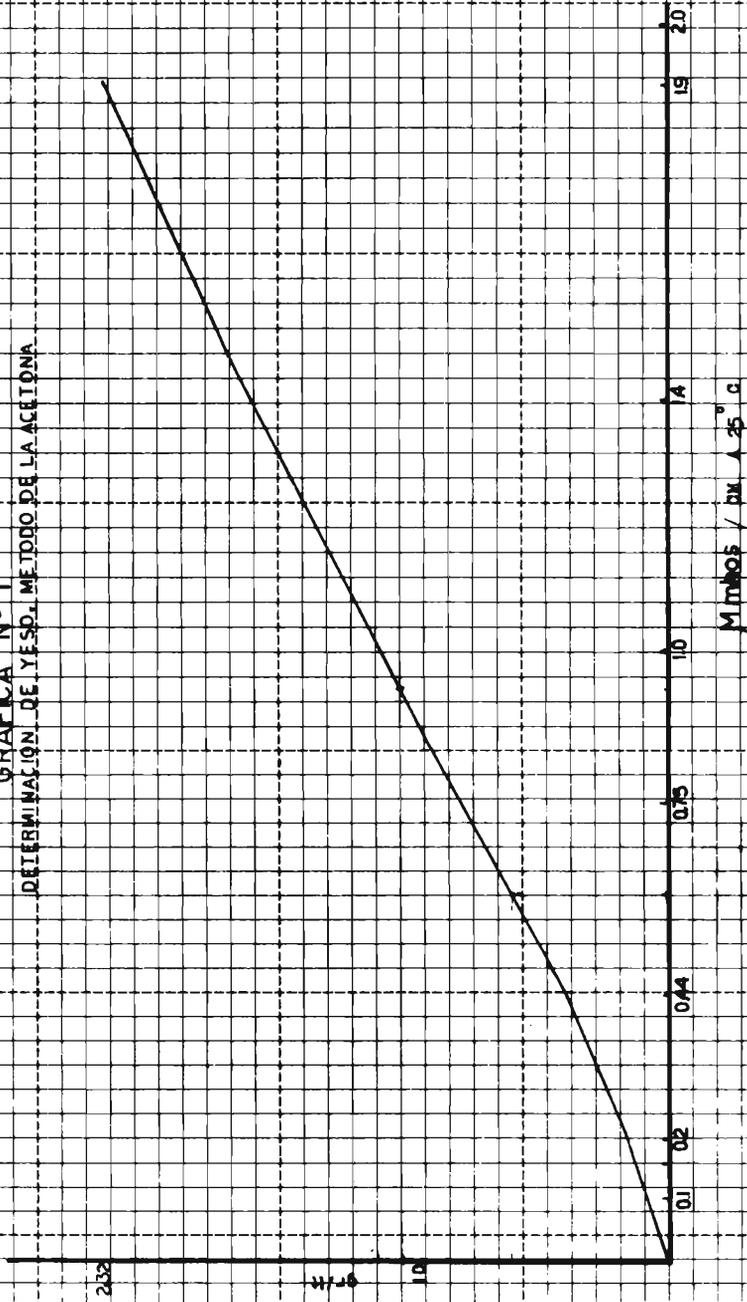
Peso del yeso en g/lt.	Concentración de yeso en me/lt.	Cond. Eléctrica en mhos/cm.10 ⁻⁵
0.086	1	10
0.172	2	20
0.430	5	44
0.860	10	75
1.720	20	140
2.322	27	190

CALCULOS:

$$\% \text{ de yeso} = \frac{\text{g/lt. de la gráfica} \times 100 \times 3 \text{ (Dilución)}}{\text{Gramos de suelo/lt. del extracto.}}$$

$$\text{ME de yeso} = \frac{\text{ME/lt. de la gráfica} \times 100 \times 3 \text{ (Dilución)}}{\text{Gramos de suelo/lt. del extracto.}}$$

GRAFICA N° 1
DETERMINACION DE YESO. METODO DE LA ACETONA



MUESTREO DE AGUAS PARA RIEGO.

TECNICA PARA MUESTREO.-

El volúmen de muestra de agua que se recogió para su análisis fué de aproximadamente 1 lt. y se colocó en un frasco de polietileno con tapa de rosca previamente marcado y enjuagado varias veces con el agua que fluye, además se aseguró que antes del muestreo, las bombas de los pozos hayan operado cuando menos 3 horas antes.

Se tomaron muestras de cada uno de los pozos que están funcionando en la granja y en total fueron tres.

Los frascos se etiquetaron con los siguientes --
datos:

El No. del pozo.

Municipio y Estado.

Localización de la muestra.

Interesado o investigador.

En general, cuanto menor sea el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis de una muestra, más seguros serán los datos que se obtengan. El análisis no debe exceder de una semana como máximo y de ser posible inmediatamente después de haber obtenido la muestra, pues los cambios resultantes de la actividad química y biológica pueden alterar la composición de la muestra.

MÉTODOS SELECCIONADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS DE RIEGO.

La alcalinidad se determinó por medio de titulación con HCl, usando como indicador anaranjado de metilo.

Dureza (calcio+ magnesio). Se obtuvo titulando un volúmen medido con solución de E.D.T.A. (Versenato), -- usando como indicador Eriocromo-T.

Tanto la dureza como la alcalinidad se reportaron en términos de CaCO_3 .

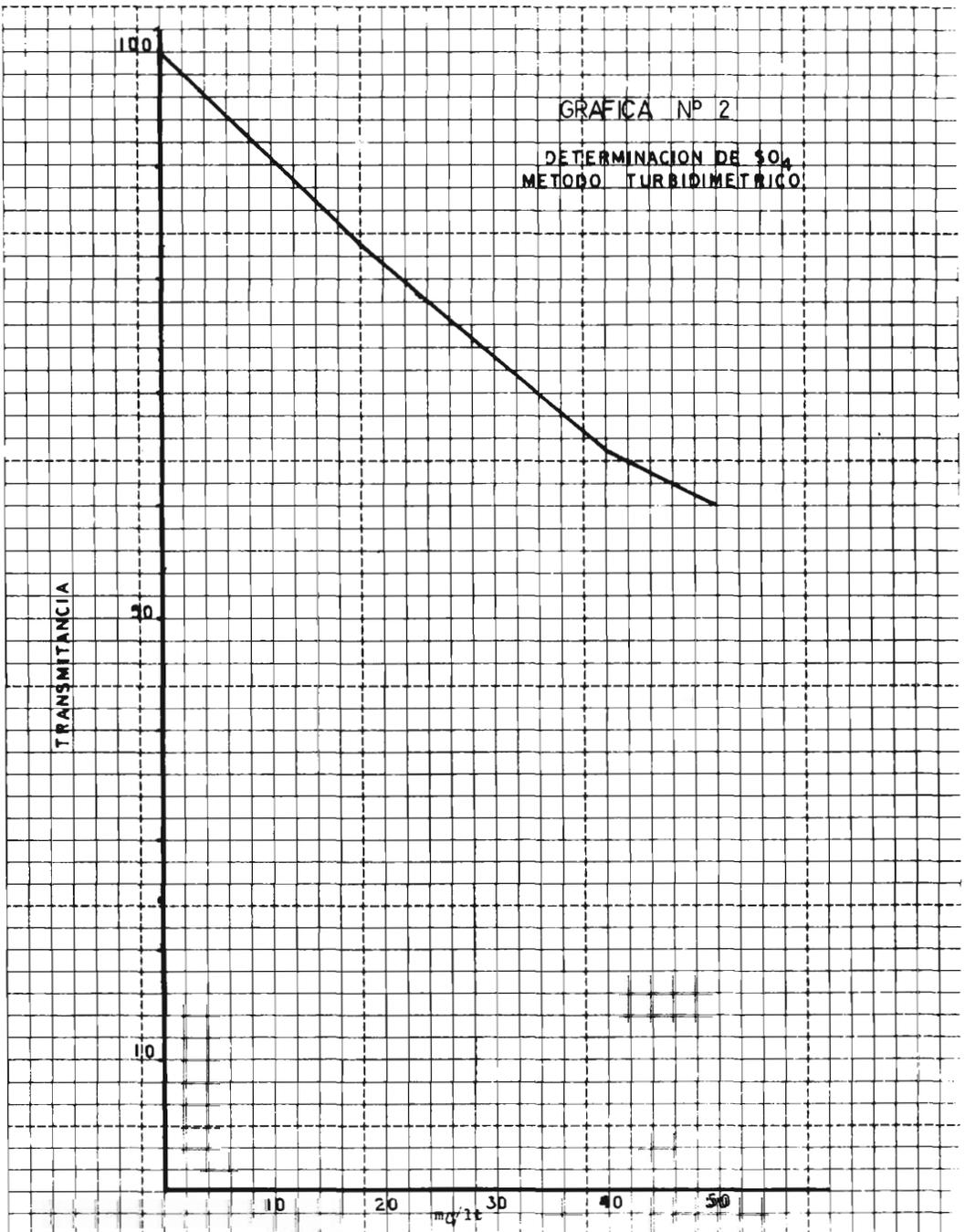
La conductividad eléctrica en muestras de agua se determinó en un puente de Wheatstone Solu-Bridge, Soil-Tester RD-26, con celda de pipeta y reportando las lecturas en micro mhos/cm. a 25°C .

El pH se determinó por el método electrométrico-utilizando un potenciómetro Beckman modelo H-2.

Los aniones (Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$) se determinaron de la siguiente manera:

Los cloruros se analizaron según el método de -- Mohr, titulando con AgNO_3 empleando como indicador K_2CrO_4 .

Los sulfatos se analizaron por el método turbidimétrico, precipitando con BaCl_2 y protegiendo el coloide con una solución alcohol-glicerina, las lecturas se efectuaron en el espectrofotómetro modelo Coleman Junior II, a una longitud de onda de 435 mili micrones. (Grafica No.- 2).



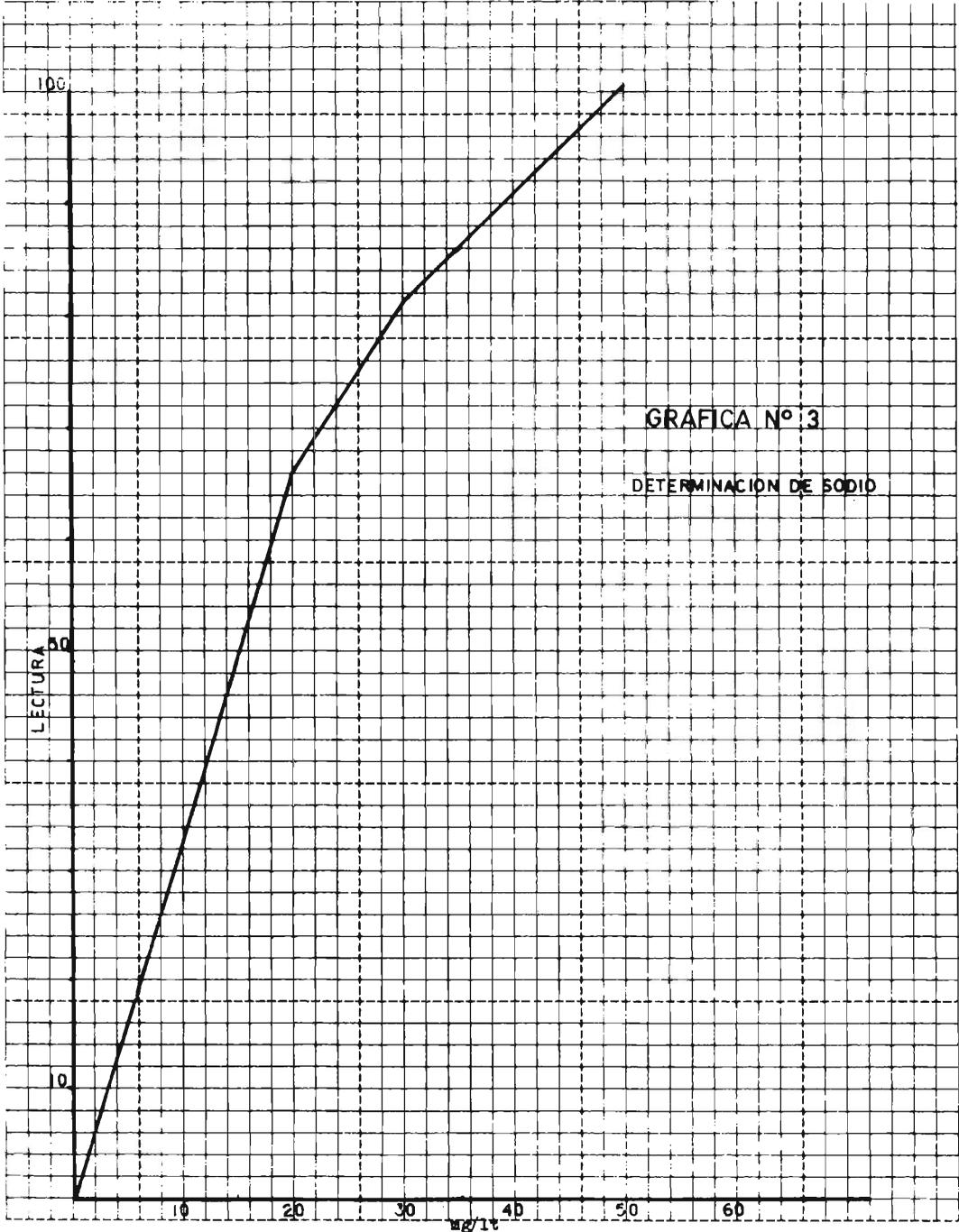
Los cationes (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y K^+) se determinaron de la siguiente manera.

El calcio se determinó usando solución de ----- E.D.T.A. y como indicador se utilizó murexida; el calcio+ magnesio se tituló con la misma solución de E.D.T.A. usando como indicador Eriocromo-T.

El sodio y el potasio se analizaron siguiendo el método de emisión espectroflamométrica, efectuando las lecturas a 589 μ para el sodio y 767 μ para el potasio. (Gráfica No. 3 y 4)

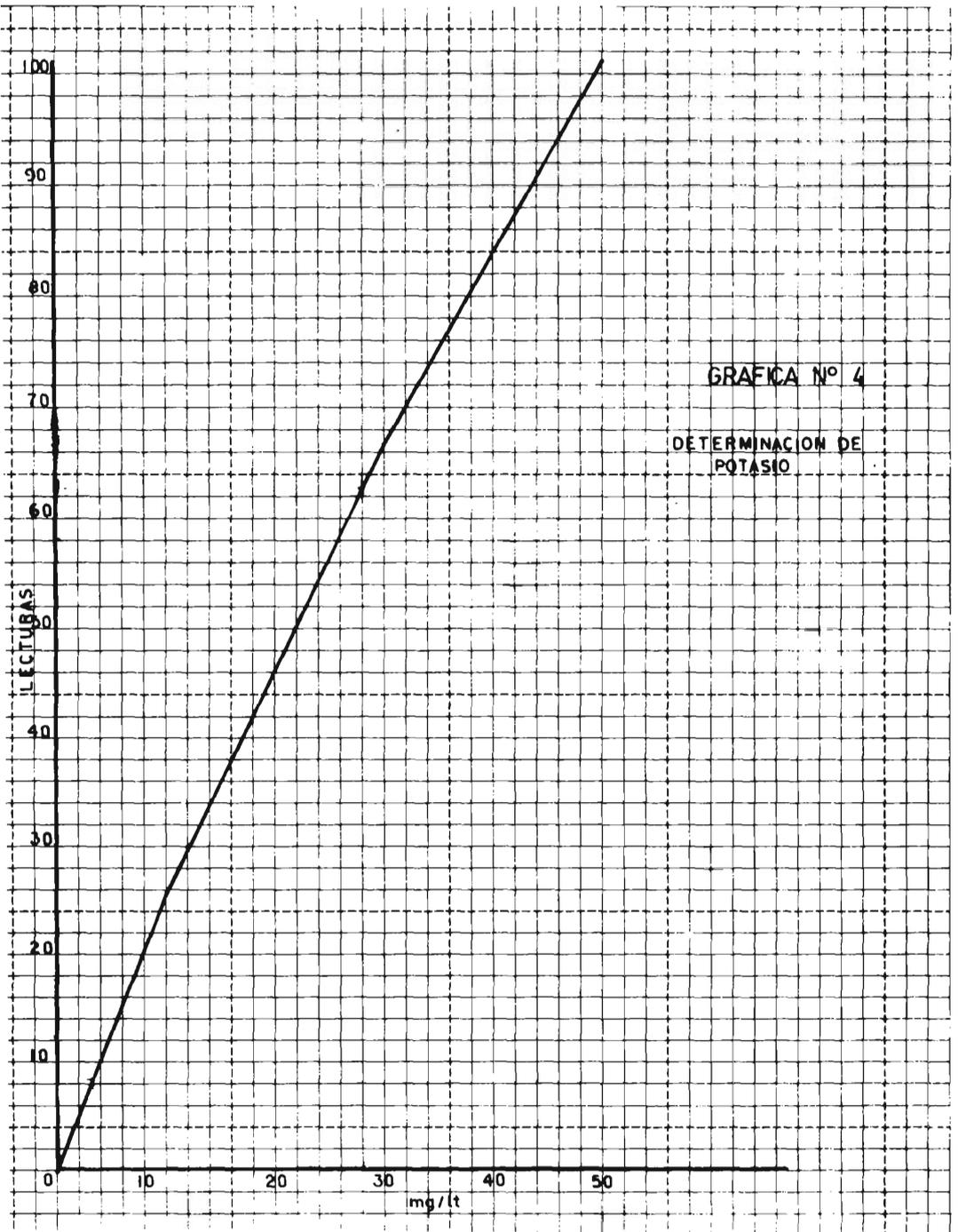
El residuo seco se determinó poniendo un volumen medido de agua en un vaso Griffin, llevando a sequedad, -- después se secó en la estufa hasta peso constante.

La densidad se determinó en un picnómetro de 25-ml. de volumen con termómetro.



GRAFICA N° 3

DETERMINACION DE SODIO



-10-

RESULTADOS.-

TABLA No. 1

RESULTADOS PARA ANALISIS DE SUELOS PROCEDENTES DE GRANJAS PRODUCTIVAS POTOSINAS, MPIO. DE VILLA DE GUADALUPE, S. L. P.

No. DE MUESTRA	SITIO DE MUESTREO	PROFUNDIDAD CM.	COLOR ESTADO		% DE YESO CaSO ₄ · 2H ₂ O	% DE CaCO ₃	pH 1:2.5	% DE MATERIA ORGANICA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mmhos 25°C	SALINIDAD	DETERMINACION EN EL EXTRACTO DE SUELO SATURADO			% DE SALES EN EL ESS**	P. O. EN atm.	Ca** mc/lit	Mg** mc/lit	Na* mc/lit	% DE SALES EN EL SUELO	% DE AGUA EN EL SUELO A SATURACION	RAS**
			SECO	SATURACION																	
109/76	I	0-20	10 YR 8/1 Blanco	10 YR 6/3 Café pálido	60.00	6.20	7.40	1.00	2.55	Ligeramente salino	0.18	0.91	31.76	0.54	0.40	0.05	31.75	0.12			
110/76		20-40	10 YR 8/2 Blanco	10 YR 6/3 Café pálido	48.75	7.70	7.40	0.90	3.00	Ligeramente salino	0.19	1.08	29.37	4.45	0.33	0.06	30.65	0.19			
111/76		40-60	10 YR 8/2 Blanco	10 YR 6/3 Café pálido	39.00	6.25	7.35	0.60	4.50	Mediana-mente salino	0.30	1.72	28.45	24.10	1.91	0.10	33.50	0.37			
112/76		60-100	10 YR 8/1 Blanco	10 YR 7/3 Café muy pálido	30.25	11.75	7.30	0.40	5.34	Mediana-mente salino	0.34	1.32	26.49	32.37	1.45	0.11	33.70	0.50			
113/76	II	0-20	10 YR 8/2 Blanco	10 YR 6/3 Café pálido	59.25	5.36	8.75	1.10	7.80	Mediana-mente salino	0.49	2.80	29.53	55.13	13.63	0.16	32.81	2.09			
114/76		20-40	10 YR 8/2 Blanco	10 YR 6/2 Gris café claro	54.00	9.96	8.40	0.65	3.30	Ligeramente salino	0.21	1.18	29.12	5.63	1.01	0.06	30.10	0.24			
115/76		40-60	7.5 YR 7/2 Gris rosáceo.	10 YR 5/2 Café grisáceo.	32.00	10.90	8.05	0.70	3.6	Ligeramente salino	0.23	1.29	26.06	13.74	1.25	0.08	35.30	0.28			
116/76		60-80	10 YR 8/2 Blanco	10 YR 7/2 Gris claro	42.75	25.11	7.35	0.78	4.50	Mediana-mente salino	0.30	1.72	26.28	27.89	1.41	0.17	58.10	0.27			
117/76	III	0-20	7.5 YR 7/2 Gris rosáceo.	10 YR 6/2 Gris café claro	49.50	7.31	8.70	1.17	3.00	Ligeramente salino	0.19	1.08	30.40	2.45	0.96	0.06	33.38	0.73			
118/76		20-40	7.5 YR 7/2 Gris rosáceo	10 YR 5/2 Café grisáceo.	42.00	15.20	8.10	1.30	3.15	Ligeramente salino	0.20	1.13	30.60	6.32	1.01	0.07	39.50	0.23			
119/76		40-60	7.5 YR 8/2 Blanco rosáceo	10 YR 7/2 Café claro	27.75	24.96	7.5	0.78	3.75	Ligeramente salino	0.24	1.35	25.99	10.93	1.61	0.13	57.40	0.37			
200/76	IV	0-20	10 YR 5/2 Café grisáceo	10 YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro	15.00	21.84	7.45	4.23	3.30	Ligeramente salino	0.21	1.18	36.81	0.65	0.40	0.10	51.50	0.09			
201/76		20-40	10 YR 7/1 Gris claro	10 YR 4/2 Café grisáceo oscuro	48.75	12.48	7.41	2.90	3.30	Ligeramente salino	0.21	1.18	34.94	0.62	0.58	0.08	41.80	0.13			
202/76		40-60	10 YR 7/1 Gris claro	10 YR 6/2 Gris café claro	63.00	5.57	8.05	1.32	3.30	Ligeramente salino	0.21	1.18	34.50	0.25	0.33	0.07	34.20	0.08			
203/76		60-80	10 YR 7/1 Gris claro	10 YR 6/2 Gris café claro	59.25	4.25	8.15	0.60	3.00	Ligeramente salino	0.21	1.08	34.06	1.23	0.40	0.06	31.41	0.09			

* Extracto de Suelo Saturado

** Relación de Adsorción de Sodio

TABLA No. 2
RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE POZOS PROFUNDOS PROCEDENTES DE GRANJAS PRODUCTIVAS POTOSINAS, MPIO. DE VILLA
DE GUADALUPE, S. L. P.

LOCALIZACION	COND. Mmhos 25°C	P H	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	ALCALIN- IDAD	DUREZA	RESIDUO	DENSIDAD	ZONA EN D T H +		SISTEMA DE LA TARJETA ++	
									EXPRESADO en CaCO ₃		SECO		g/l	CLAVE	INTERPRETACION	CLAVE
MILIGRAMOS POR LITRO												g/l	CLAVE	INTERPRETACION	CLAVE	INTERPRETACION
POZO No 1	3,600	7.6	700.0	28.0	560.0	291.6	105.0	2,350.0	130.0	2,600.0	3,878.0	1.0020	No 3	Aguas (no, o muy poco - carbonatadas) de metales alcalinos y alcalinotérreos.	1 B Z	Aguas alcalinas peligrosas para cultivos poco resistentes, sobre todo con "Y" o "Z". Altamente Salinas, solo para cultivos muy resistentes, en suelos permeables y bien drenados.
POZO No 4	1,100	7.7	15.0	3.5	184.0	65.6	12.5	970.0	180.0	730.0	995.0	0.9991	No 4	Aguas Yesosas (o salinas no, o muy poco carbonatadas de metales alcalinotérreos).	3 B Y	Aguas alcalinotérreas, menos peligrosas que las anteriores, pueden utilizarse aún con el nivel "Y" de conductividad. Salinas, pueden usarse para cultivos resistentes.
POZO No 8	3,600	7.2	500.0	25.0	600.0	218.7	78.0	1,820.0	115.0	2,400.0	3,648.0	1.0024	No 3	Aguas (no, o muy poco carbonatadas) de metales alcalinos y alcalinotérreos	3 B Z	Aguas alcalinotérreas, menos peligrosas que las anteriores (1B), pueden utilizarse aún con el nivel "Y" de conductividad. Altamente salinas, solo para cultivos muy resistentes, en suelos permeables y bien drenados.

+ Villalobos (1965)

++ Dias de León (1973)

-11-

DISCUSION E INTERPRETACION DE
RESULTADOS.

DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

En la tabla No. 1 se presentan los resultados de los análisis obtenidos en las 15 muestras de suelo que --- constituyen parte del material por investigar; en la tabla No. 2 se presentan los resultados de análisis para las --- aguas de riego.

Enseguida se van a discutir los suelos muestreados.

Profundidad:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la -- tabla No. 1, tenemos que de los 4 sitios de muestreo, uno -- corresponde a suelo desarrollado con 4 capas diferenciadas y profundidad máxima de 0-100 cm.; 2 suelos con 4 capas -- diferenciadas y profundidad de 0-80cm. y únicamente un sue -- lo con 3 capas diferenciadas y profundidad máxima de ---- 0-60 cm.

De acuerdo con lo anterior se establece que el - espesor del suelo está de acuerdo con la llanura aluvial - en que se encuentra, siendo suelos profundos, aumenta su - valor desde el punto de vista agrícola.

Color:

Una característica definida en las zonas áridas- y semi-áridas es la predominancia de los suelos blancos y grises, así como de tonalidades claras.

El color es una propiedad intensiva del suelo, - que orienta acerca de las características genéticas, mor--

EX LISRIS

fológicas y físicas por los que ha evolucionado el suelo; - es posible inferir por el color, si hay minerales de Mn, - interacciones de calcio con arcilla y lo de mayor interés, si la materia orgánica está total o parcialmente incorporada al suelo. (Comber, M.N., 1960).

En los suelos muestreados, el color blanco varía a tonalidades grises y rosáceas en estado seco, y el tono se oscurece cuando se satura con agua, esto se debe a que tienen poca cantidad de sesquióxidos de Fe, ya que éstos en sus diferentes grados de hidratación producen los colores rojo, amarillo o café. (Macías Villada, M., 1951).

El color claro se debe también a que tienen poca cantidad de materia orgánica; esto se debe principalmente a que en estas zonas hay poca actividad biótica y conforme aumenta la profundidad del suelo, la incorporación del -- humus es menor.

Yeso. (CaSO₄.2H₂O)

Hay tres tipos de sulfatos, la anhídrita (CaSO₄) el hemidrato (CaSO₄.1/2 H₂O) y el yeso (CaSO₄.2H₂O); el -- hemidrato no es una forma cristalina natural, sino que es un estado resultante de la hidratación de la anhídrita o -- una deshidratación parcial del yeso.

En la tabla No. 1, se observa que predominan los valores altos, siendo el mayor un 63%, y que se localiza -- en un subsuelo a una profundidad de 40 a 60 cm., lo que -- induce a establecer que se trata de una zona de acumula-- ción yesífera; también se tiene que el valor mínimo de 15% se localiza en un suelo superficial, lo cual se interpreta en el sentido de que donde hay mayor actividad microbiana -- y mayor intensidad de modificaciones ecológicas, disminuye en forma notoria la cantidad de yeso. En 3 de los 4 sitios

fológicas y físicas por los que ha evolucionado el suelo; - es posible inferir por el color, si hay minerales de Mn, - interacciones de calcio con arcilla y lo de mayor interés, si la materia orgánica está total o parcialmente incorporada al suelo. (Comber, M.N., 1960).

En los suelos muestreados, el color blanco varía a tonalidades grises y rosáceas en estado seco, y el tono se oscurece cuando se satura con agua, esto se debe a que tienen poca cantidad de sesquióxidos de Fe, ya que éstos en sus diferentes grados de hidratación producen los colores rojo, amarillo o café. (Macías Villada, M., 1951).

El color claro se debe también a que tienen poca cantidad de materia orgánica; esto se debe principalmente a que en estas zonas hay poca actividad biótica y conforme aumenta la profundidad del suelo, la incorporación del -- humus es menor.

Yeso. (CaSO₄.2H₂O)

Hay tres tipos de sulfatos, la anhidrita (CaSO₄) el hemidrato (CaSO₄.1/2 H₂O) y el yeso (CaSO₄.2H₂O); el -- hemidrato no es una forma cristalina natural, sino que es un estado resultante de la hidratación de la anhidrita o - una deshidratación parcial del yeso.

En la tabla No. 1, se observa que predominan los valores altos, siendo el mayor un 63%, y que se localiza - en un subsuelo a una profundidad de 40 a 60 cm., lo que -- induce a establecer que se trata de una zona de acumula-- ción yesífera; también se tiene que el valor mínimo de 15% se localiza en un suelo superficial, lo cuál se interpreta en el sentido de que donde hay mayor actividad microbiana- y mayor intensidad de modificaciones ecológicas, disminuye en forma notoria la cantidad de yeso. En 3 de los 4 sitios

de muestreo, se tiene que en las capas superiores hay más yeso y éste valor decrece según aumenta la profundidad; en el sitio No. 4, la capa superficial tiene menor concentración de yeso y aumenta a mayor profundidad, lo que se debe en parte a la incorporación del humus como se indica.

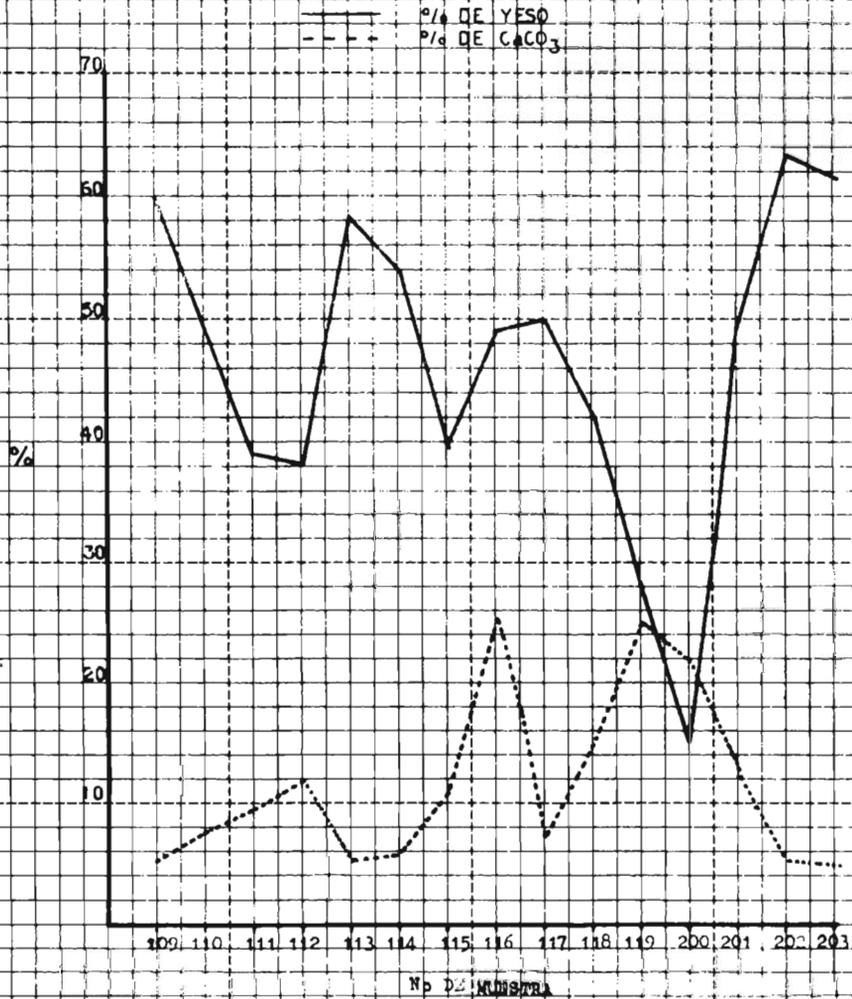
Un hecho de significación se remarca cuando se compara los contenidos del carbonato de calcio en relación al yeso, (gráfica No. 5) de modo que donde hay más yeso --incide menos carbonato, debido a las dos especies litológicas, que se encuentran asociadas y deciden la naturaleza del suelo de la manera siguiente:

- a).- Cuando hay dominancia de yeso, el suelo se identifica como de naturaleza yesífero definido.
- b).- Cuando hay dominancia de CaCO_3 , el suelo --tiene carácter calcáreo o calizo específico.
- c).- Cuando hay asociación entre la caliza y el yeso como en el sitio de muestreo No. 3 de profundidad 40-60 cm. en donde el porcentaje de yeso es de 27.75 % y el CaCO_3 de ---- 24.96 %, se establece que la naturaleza es mixta, denominándose suelo calcáreo-yesífero.

La distribución del yeso y CaCO_3 a través del --perfil de suelo, indica cuando menos en parte las condiciones que influyen para el desarrollo de los distintos cultivos, por lo que no es de esperar factores limitantes desde el punto de vista físico para un buen desarrollo de los sistemas radiculares, ésta aseveración se basa en que las raíces no encuentran interferencias mecánicas para su penetración en estos suelos, ya que el estado de agregación --no es intensiva debido a que los coloides orgánicos tienen poca influencia como cementantes, pero en cambio el catión

GRAFICA Nº 5

GRAFICA QUE MUESTRA LOS CONTENIDOS
DE YESO Y CaCO_3



Ca^{++} sí actúa como agente de agregación. Por otra parte --- como se tienen suelos de zonas desérticas es de esperarse que no haya pérdidas por lavado de nutrientes, así mismo - el grado de salinidad no alcanza cifras muy altas debido - a que cuando hay un exceso de yeso se produce una precipitación por efecto del ión común (Richards, op. cit.) dando por resultado que los iones solubles se mantengan en niveles bajos.

Las cifras para pH, indican que no hay efectos - hidrolíticos (Ortiz Monasterio, R., 1957) del sodio intercambiable del complejo coloidal que ocasionan una elevación en el pH hasta límites que constituyeran riesgo para cultivos. En la misma tabla se observa que ningún valor es mayor de 8.5, lo cuál constituye un factor favorable para estos suelos.

Los factores que pudieran interferir en la productividad de estos suelos, habrá que ubicarlos desde el - punto de vista de necesidades y manejos principalmente, - por las deficiencias marcadas de materia orgánica que hace necesarias las aplicaciones de estiercol y abonos verdes, - y por otra parte, los excesos de calcio pudieran ocasionar efectos de antagonismo con otros nutrientes, lo cuál puede preverse si al calcular las fórmulas de fertilización -- se considera los efectos residuales de los fertilizantes, - la proporción de efectos menores, la aplicación de mejoradores de suelo y la naturaleza del agua con que se está -- regando.

Carbonatos Totales:

Los carbonatos están en función inversa con la - cantidad de yeso, como la caliza está asociada con el yeso en 3 sitios de muestreo donde los carbonatos tienen la menor concentración en la superficie hay mayor cantidad de -

yeso, y éste disminuye con el consiguiente aumento del carbonato; es el único sitio en donde en la superficie hay -- mayor cantidad de carbonato hay menor cantidad de yeso y -- éste aumenta al disminuir el carbonato.

Materia Orgánica:

La interpretación de la materia orgánica está -- asociada con el color, ya que el color blanco de los suelos en las zonas áridas y semi-áridas es indicio de la escasa incorporación de la materia orgánica.

En la tabla No. 1 se observa que en donde hay -- mayor porcentaje de materia orgánica, es en las capas superficiales y disminuye en las capas más profundas, esta -- situación confirma que la actividad microbiana está más -- intensificada en donde hay mayor aereación y mayor grado -- de perturbación.

En 3 sitios de muestreo se clasifican como pobre y muy pobre y en el último sitio que tiene en la superficie un 4.23 % disminuyendo conforme la profundidad aumenta la clasificación de éste sitio es de muy rico, medio, pobre y muy pobre respectivamente.

pH:

El pH se obtuvo en una suspensión acuosa en una relación suelo: agua de 1:2.5 y se observa que se encuentran arriba de 7.5 y varían de 7.8-8.35, con lo que se clasifican como debilmente alcalinos, y es una característica definida de los suelos yesíferos, de que su pH no sobrepasa de 8.5 que es el valor donde empiezan los suelos fuertemente salinos.

Salinidad:

Para interpretar la salinidad, existen tablas --

internacionales (Ortiz Monasterio, R., op. cit.) las cuales proporcionan indirectamente el contenido de sales solubles en función de la C.E. del extracto de suelo saturado. La importancia de conocer éste dato es para saber que cultivos se pueden establecer sin que perjudiquen su desarrollo.

En los suelos muestreados, la salinidad varía desde ligeramente salinos en la superficie hasta medianamente salinos también en la superficie.

La vid es un cultivo que está clasificado en una tabla de tolerancia relativa de los cultivos a las sales (Richards, op. cit.) como medianamente tolerante. Esta tabla se hizo tomando en cuenta el rendimiento relativo del cultivo en un suelo salino, en comparación con el correspondiente a un suelo no salino, bajo condiciones similares y por lo tanto la vid puede desarrollarse en estos suelos.

Presión Osmótica:

Una de las consecuencias negativas de la salinidad sobre las membranas de las células vegetales, consiste en el fenómeno que en física biológica se conoce con el nombre de plasmólisis el cual su mecanismo se explica de la manera siguiente; las células vegetales están provistas de 3 envolturas, la exterior o membrana celular que es rígida; la membrana plásmica externa, que tapiza por su parte interior a la membrana celular y la membrana plásmica interna; éstas dos últimas son semi-permeables, es decir permiten el paso del solvente pero no del soluto; y si sumergimos las células en una solución salina concentrada, se establecerá una corriente osmótica de adentro hacia afuera que hará salir el agua a través de ellas provocándose una contracción del protoplásmo y que en un caso extremo puede llegar a producir la muerte de las células afec--

tadas.

Este es el fenómeno que acontece a las plantas - que se desarrollan en un suelo salino, ya que al ponerse en solución las sales de éste se origina una presión osmótica que dificulta a la planta tanto para adquirir el agua necesaria para su metabolismo normal, cuanto los alimentos nutritivos en solución en ésta, lo que origina que el vegetal se desarrolle en condiciones precarias y en ocasiones muera. (Ortiz Monasterio, R., op. cit.).

Se reportan los valores de presión osmótica en atmósferas del extracto de suelo saturado, sobre el tejido vegetal de las raíces; de acuerdo con los resultados obtenidos se establece que no representan ningún riesgo para el establecimiento de cultivos (vid) por el grado medianamente salinos de estos suelos ya que la cifra mayor es de 2.80 atm. (muestra No. 113) y los límites perjudiciales se por encima de 4 atm.

% de Sales en el ESS^o y % de Sales en el Suelo.

Como se indica en la gráfica No. 6, se tiene -- que los porcentajes de sales en el Extracto de Suelo Saturado (ESS^o) son mayores que los porcentajes de sales en el suelo total, que interesan porque están en función con la cantidad de agua que puede saturar el suelo y también porque si hay algún excedente de agua de riego, el agua gravitacional que escurre puede disminuir los contenidos salinos, particularmente en parcelas que están bajo cultivos.

% de Agua en el Suelo a Saturación.

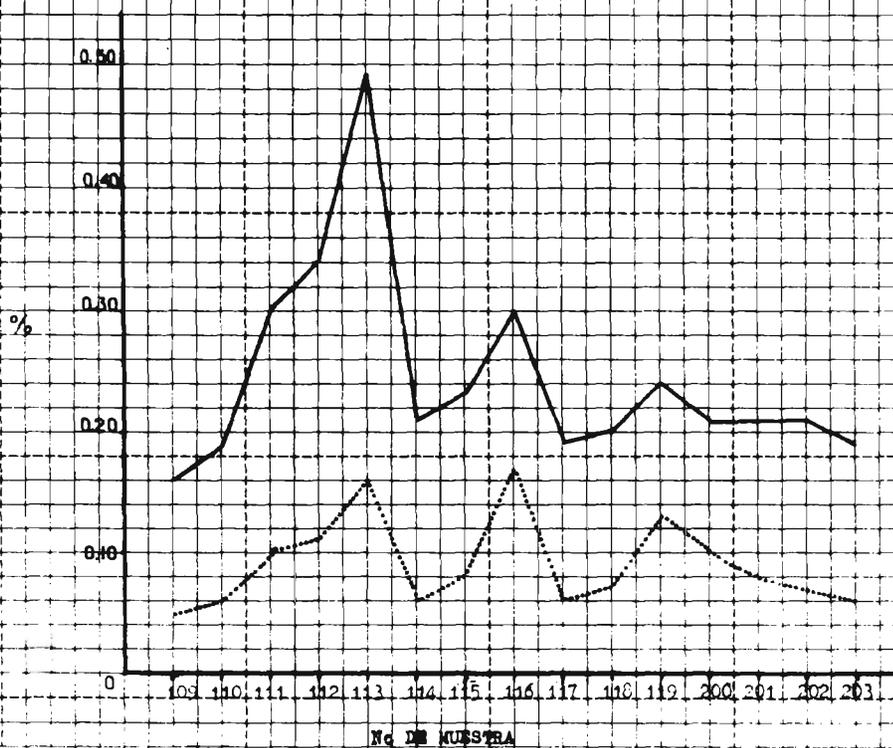
Este porcentaje de agua corresponde al volumen-- ocupado por todos los espacios vacíos en el suelo, es decir, aquellos espacios que no están ocupados por sólidos.

Esta cifra depende en gran parte de los conteni-

GRAFICA N° 6

GRAFICA QUE MUESTRA LOS CONTENIDOS
DE SALES EN EL ESS^o Y EN SUELO

— % DE SALES EN EL ESS^o
- - - % DE SALES EN EL SUELO



dos de arcillas tanto orgánicas como inorgánicas , el estado de agregación del suelo y de las especies mineralógicas que pudieran tener afinidad con el agua, conviene establecer que el yeso presentan algunas propiedades higroscópicas que contribuyen a elevar el % de agua necesario para saturar el suelo.

Esta determinación también orienta acerca de la cantidad que hay que agragar en forma de lámina de riego y en términos generales, se puede decir que no obstante lo pobre de materia orgánica de éstos suelos, las cifras para aguas de saturación, presentan valores considerados como adecuados agrícolamente, ya que el mínimo es 30.10 % y el máximo como 58.10 % .

Relación de Adsorción de Sodio. (R.A.S.)

Los valores para R.A.S. (Relación de Adsorción de Sodio) fueron calculados matemáticamente en función de las concentraciones de Na^+ , Ca^{++} y Mg^{++} , expresadas en me/lt. Este dato es importante para conocer los riesgos que corre el suelo, en caso de tener una alta concentración de sodio por ser un catión soluble e intercambiable.

En los resultados se observa que los valores varían de 0.08 a 2.09, los cuales no representan ningún riesgo a los cultivos de vid y en general a ningún cultivo medianamente tolerante a las sales, así mismo confirma la observación de que no hay hidrólisis del sodio intercambiable.

DISCUSION E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS
DE AGUAS DE RIEGO.

Los resultados para las aguas de riego provenientes de los 3 pozos profundos se presentan en la tabla No.- 2, así mismo se incluye la clasificación de estas aguas de acuerdo con dos sistemas que son el Diagrama Triángular -- Hidroquímico (D.T.H.) de Villalobos, C.I. (1965) y el Sistema de Clasificación de Aguas Naturales por Medio de una Tarjeta de Díaz de León, Enrique. (1973).

Conductividad Eléctrica:

De acuerdo con los resultados obtenidos para la conductividad eléctrica expresados en micro mhos/cm. a --- 25^oC., se observa que en 2 de los 3 pozos (No. 1 y No. 8) la conductividad es de 3,600 micro mhos/cm. y el restante No. 4, tiene 1,100 micro mhos/cm.

Los 2 primeros pozos mencionados tienen un alto contenido de sales solubles y el agua proveniente de éstos deben ser aplicados a cultivos que sean tolerantes a las sales, en suelos con drenaje adecuado y permeables; el pozo No. 4 tiene una clasificación como medianamente salina y con esta agua se pueden obtener un desarrollo adecuado de cultivos que sean tolerantes a la sales, siempre y cuando haya un buen manejo de la tierra y drenaje eficiente.

pH:

Los valores para pH de las aguas de los pozos - analizados varían de 7.2 a 7.6, de modo que las cifras no muestran un rango de variación amplio y el grado de alcalinidad no representa riesgo para el desarrollo de la vid, por otra parte, estos pH no influyen en fenómenos de dis-

persión de arcillas que pudieran interferir con el desarrollo de la estructura del suelo; ni tampoco con el efecto de los agentes cementantes del mismo.

Residuo Seco y Densidad.

En los resultados obtenidos para el residuo seco y la densidad del agua, se observa, que las cifras para el residuo seco varían desde 995 mg/lt. a 3,878 mg/lt. y para la densidad desde 0.9991 g/lt. a 1.0026 g/lt. Se advierte que el agua que tiene la menor densidad tiene también la menor cantidad de residuo seco (pozo No. 4) y es también la que tiene la menor conductividad eléctrica; no así el agua de los pozos restantes (No. 1 y No. 8) que son los que tienen la mayor densidad, residuo seco y conductividad eléctrica.

La interpretación de los resultados de las concentraciones iónicas se presentan en forma individual para cada pozo como sigue:

Pozo No. 1

En éste pozo se observa que el Na^+ y Ca^{++} son los cationes que predominan, le siguen pequeñas cantidades de Mg^{++} y K^+ y entre los aniones existen grandes cantidades de SO_4^- en comparación con los Cl^- , la concentración de la alcalinidad es mínima en comparación con la dureza.

Corresponde a Aguas (no, o muy poco carbonatadas) de metales alcalinos y alcalinotérreos, Villalobos (1965) o bien a una clasificación de Aguas alcalinas peligrosas para cultivos poco resistentes, sobre todo con "Y" o "Z".- Díaz de León (1973).

Pozo No. 4.

En el agua de este pozo, el Ca^{++} predomina aunque no alcanza una concentración muy alta como en los pozos restantes, le sigue el Mg^{++} y bajas concentraciones de Na^+ y K^+ . Los SO_4^- predominan sobre los Cl^- pero su concentración no es muy alta, también la dureza predomina sobre la alcalinidad.

Esta agua es la que mejores condiciones físicas y químicas presenta para riego, ya que es la que muestra menor salinidad dureza y alcalinidad.

Corresponde a aguas yesosas (o salinas, no, o muy poco carbonatadas de metales alcalinotérreos), Villalobos (1965) y clasificada como aguas alcalinotérreas, -- menos peligrosas que el anterior, pueden utilizarse para cultivos resistentes aún con el nivel "Y" de conductividad, (Díaz de León, op. cit.).

Pozo No. 8

El Ca^{++} y el Na^+ son los cationes que presentan las más altas concentraciones, siendo las menores las que corresponden al Mg^{++} y al K^+ en igual forma que en los pozos anteriores hay más SO_4^- que Cl^- y son más duras que -- alcalinas.

Estas aguas están clasificadas como Aguas (no, -- o muy poco carbonatadas) de metales alcalinos y alcalino -- térreos (Villalobos, op.cit.), y de acuerdo a Díaz de León (op.cit.) como Aguas alcalinotérreas, menos peligrosas -- que las anteriores pueden utilizarse para cultivos resistentes aún con el nivel "Y" de conductividad.

CONCLUSIONES.-

CONCLUSIONES.

En base a la discusión e interpretación de los - resultados tanto para los suelos yesíferos como aguas de - riego provenientes de pozo profundo , se establecen las -- siguientes conclusiones:

a).- Los suelos en donde se encuentran estable- cidas estas granjas son aptos para el cultivo de la vid.

b).- En lo que respecta a las aguas de riego --- provenientes de pozos profundos se concluye que aunque no- tienen una salinidad uniforme, éste factor no perjudica - el desarrollo de este cultivo.

BIBLIOGRAFIA.

- CHAPMAN H.D. y P.F. PRATT. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas, Ed. Trillas, México, 1973 --- 195 p.
- COMBER. M., N. Scientific study of soil, 4a ed., London, Edward Arnol (publishers), 1960 232 p.
- DIAZ DE LEON, E. Sistema de clasificación de aguas naturales por medio de una tarjeta, Geología y Metalurgia, (Folleto Técnico No. 37) UASLP, 1973 27-32 pp.
- GRANDE L., R. Métodos para análisis físicos y químicos en suelos agrícolas, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Inst. de Investigación de Zonas Desérticas, 1974 74 p.
- JACKSON, M.L. Análisis químico de suelos, Trad. Beltrán-M.J. Barcelona, Omega, 1964 662 p.
- MACIAS V., M. Ciencia del suelo o edafología, Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, --- 1951 196 pp.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. Baltimore 18, Maryland, U.S.A. Ed. M.C. Inc., 1954
- ORTIZ M., R. Suelos salinos y alcalinos; Conceptos actuales sobre su estudio, sobretiro de la revista Ingeniería Hidráulica de México, 1958.

RICHARDS, L.A. Suelos salinos y sódicos, Manual de Agricultura, Trad. Nicolás S.D., et al 3a ed. México, - INIA, 1964 Manual de Agricultura No. 60 172 p.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS. Manual del curso de: - Análisis de aguas y aguas de deshecho, 2a ed., Vol 1, sf.

VILLALOBOS; C.L. Nuevo método de clasificación de las -- aguas naturales por medio de un diagrama triangular, San Luis Potosí; Contribución No. 34 del IIZD, UASLP 1965 7 p.

Impresiones "Aries"

Colombia 2 altos 2 5-26-04-72

México 1, D. F.