

124
Leja



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNOS ESTUDIOS DE SUELOS YESOSOS DE LOS
MUNICIPIOS DE CEDRAL, MATEHUALA, VANEGAS,
VILLA DE GUADALUPE Y VILLA DE LA PAZ DEL
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

PRESENTA:

Miryam Mejía Barrón



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	ANTECEDENTES	3
3.1	Distribución de las zonas áridas a nivel mundial	3
3.2	Distribución de los suelos yesosos a nivel mundial	4
3.3	Caracterización de los suelos yesosos	8
3.4	Procesos formadores de yeso	8
3.5	Caracterización de los suelos yesosos en México	10
3.6	Características de la vegetación gipsófila	12
IV.	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	15
4.1	Localización	15
4.2	Geomorfología	15
4.3	Clima	17
4.4	Vegetación	18
4.5	Suelos	19
V	MATERIAL Y METODO	20
5.1	Trabajo de campo	20
5.2	Trabajo de laboratorio	20
VI.	RESULTADOS	22
VII.	DISCUSION	40
VIII.	CONCLUSIONES	46
XI.	BIBLIOGRAFIA	48

I.- INTRODUCCION

Las zonas áridas y semiáridas cubren cerca del 30% de la superficie terrestre. En México, estas zonas ocupan aproximadamente el 60% de la superficie del país, distribuidas en las regiones centro y norte. Dentro de estas zonas existen suelos con altos contenidos de yeso, los cuales han sido poco estudiados.

La denominación de suelos yesosos es usado para referirse a suelos con concentraciones mayores al 2% de yeso, el contenido de yeso se incrementa conforme aumenta la profundidad del perfil, encontrándose en capas y cada capa por separado recibe el nombre de estrato gypsico según lo acordado por Soil Survey Staff. El Yeso es poco abundante en la naturaleza, se encuentra en muchos suelos de zonas con precipitaciones restringidas y ocasionalmente ocurre en acumulaciones que cubren grandes áreas, casi siempre se encuentra asociado a calizas.

Según estudios realizados por el INEGI (1985) se han podido localizar suelos con contenido de yeso en los siguientes Estados de la República Mexicana; Chihuahua, Coahuila, Puebla, Querétaro, Zacatecas y San Luis Potosí. Estos suelos se han podido observar como manchones aislados relacionados con suelos de calizas por lo que no se ha podido establecer bien su localización.

Las plantas que han podido sobrevivir y adaptarse a suelos yesosos se les ha llamado gipsófilas, este tipo de plantas se han observado dentro de varias zonas áridas y semiáridas en el mundo.

Se ha podido observar que la selectividad asociada con el yeso puede ser una importante causa de diferenciación de algunos taxa y estos puede producir diferencias que pueden ser grandes a un nivel genérico dentro de algunos casos.

Dada la importancia de las zonas áridas, de los suelos y la vegetación, se pretende contribuir a los características de los suelos yesosos de nuestro país.

II.- Objetivos :

- 1.- Estudiar algunas características de los Suelos Yesosos de nuestro país.
- 2.- Conocer las propiedades físico-químicas de los Suelos Yesosos en algunos Municipios del Estado de San Luis Potosí.
3. - Contribuir al conocimiento de este tipo de suelos para una mejor comprensión de su problemática.
- 4.- Clasificar los suelos con base a su génesis, morfología y propiedades físicoquímicas.
- 5.- Contribuir al conocimiento de los elementos florísticos dominantes de estos suelos.

III.- ANTECEDENTES

3.1 DISTRIBUCION DE LAS ZONAS ARIDAS A NIVEL MUNDIAL

Las zonas áridas y semiáridas cubren cerca del 30% del total de la superficie terrestre.

Esta aridez resulta principalmente por la escasez de la lluvia, se debe, a menudo, al modo de circulación de la atmósfera, particularmente en las partes más bajas, es por esto que los desiertos en el mundo se encuentran entre las latitudes 30° Norte y 30° Sur, la dirección de los vientos tiende a variar y las masas de aire a sufrir un repentino descenso. Al ocurrir esto el aire se caldea por el calor del suelo y produce una dispersión de las nubes, al mismo tiempo las zonas de elevadas presiones que separan los vientos polares del oeste y los tropicales del este aparecen cerca de estas latitudes.

También hay factores locales que dan como resultado la ausencia de las lluvias, en los que se incluye la llamada "sombra orográfica" consiste en que el aire cargado de humedad choca contra las cadenas montañosas y pierde el vapor de agua bien en forma de lluvia o de nieve, lo que trae como consecuencia la falta de humedad al otro lado de las montañas ocasionando aridez.

En estas zonas existe una excesiva desproporción entre la cantidad de agua recibida y la cantidad de agua que se pierde por evaporación. Dependiendo del grado en que se presenta esta diferencia, se puede hacer la distinción entre zonas semi-áridas con una precipitación anual entre los 500 y 700 mm., zonas áridas que presentan entre 250 y 500 mm. y zonas extremadamente áridas que presentan valores inferiores a los 250 mm. (Walter, 1977)

3.2 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS YESOSOS A NIVEL MUNDIAL

Los suelos yesosos se encuentran en zonas áridas o semi-áridas y son localizados sobre rocas o sedimentos yesosos, en presencia de pocas precipitaciones este yeso puede ascender sobre el perfil del suelo, formando horizontes con acumulaciones de yeso. Se pueden encontrar suelos yesosos en diversas partes del mundo, como es el suroeste de Siberia, al este de Siria, en el norte y centro de Irak y al suroeste de Somalia, también se pueden encontrar suelos yesosos en España, Túnez, Irán, República Soviética y la parte sur y centro de Australia. En América se han encontrado suelos yesosos en Estados Unidos y en México.

Dentro de los estudios realizados por diferentes investigadores sobre estos suelos tenemos que los primeros suelos yesíferos fueron identificados por Knop (Citado por Grande, 1967) asignandoles el nombre de " Suelos de Yeso ", entre los que se encuentran los " Suelos sulfáticos ", y en ellos se incluyeron a los "Suelos de anhídrita", dependiendo del mineral dominante.

El Departamento de Agricultura de los E. U. (USDA, 1900) menciona la incidencia de " Suelos Yesosos " en Nuevo México.

En 1919, Hildgard hace referencia a las acumulaciones de yeso en el suelo y su estrecha relación con su material basal que por lo general se localiza en diversas porciones de América del Norte, además menciona acumulaciones de Yeso en lugares cercanos a Chihuahua y Coahuila.

Kelley (1951) al tratar los suelos salinos con bajo contenido de sodio, se refiere a los suelos con yeso reportados por Dorsey, cerca de Billings Montana.

Kubiena, (Citado por Grande, 1967) reporta especificaciones generales para suelos con yeso; en su clasificación para suelos de Europa incluye la variedad " gipsum solonchack " para suelos yesosos con abundancia de sales.

Niejensohn (1961) localizó suelos yesíferos en Argentina y reporta algunas de sus características.

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

Ponomareva (1960), enfoca la explicación de la génesis de estos suelos relacionando su origen con los estratos portadores de yeso.

Akylertiani (1962) Penderer y Spurdut (1961) han realizado estudios de clasificación de Transcaucasia y Túnez.

Sánchez, et al (1964) al estudiar la génesis de los Sierozon en Murcia en España se refieren a los suelos Gipsiros como suelos aluviales con acumulaciones de yeso.

Veenebos y Gsaith (Citados por Grande 1967) mencionan que los suelos desérticos de Egipto en ocasiones presentan una acumulación de yeso en la parte inferior del horizonte A.

En México Grande (1967) realiza un estudio detallado sobre los suelos de tipo yesoso en el Municipio de Matehuala en el Estado de San Luis Potosí.

Alphen (1971) dentro del "International Institute for Land Reclamation and Improvement in Netherlands" publica un artículo sobre suelos Yesosos en el cual hace la descripción detallada sobre este tipo de suelos en diversas partes del mundo y la forma en que han sido aprovechados.

Aguilera et al (1972) Describe suelos yesosos en las Arjuntas Tamaulipas. El mismo autor describe suelos yesosos en Tehuacán Puebla (Aguilera 1970).

Sobre el estudio de plantas Johnston en 1941 aporta los primeros estudios reales sobre plantas que habitan en suelos yesos en los desiertos de Norte América.

Waterfall en 1946 realizó observaciones sobre la flora gipsófila en el suroeste de Texas y lugares adyacentes a Nuevo México.

Predowski en 1957 estudia la vegetación de las partes áridas de los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas, dando una lista florística de las plantas existentes en la zona de estudio.

Waterfall y Turner en 1967 (Citados por Powell y Turner, 1979) realizan estudios descriptivos sobre un número selecto de plantas colectadas en suelos yesosos de Texas y Nuevo México.

Parsons 1976 provee de una revisión mundial y publicaciones relacionadas con gypsifilia en plantas, además discute la propenso de ciertas familias a ser gypsófilas, en particular el caso de Brassicaceae, Resedaceae, Capparaceae y las subclases Chenopodiaceae, Nyctaginaceae, Caryophyllaceae y Portulacaceae, las cuales comúnmente crecen sobre suelos yesosos.

el nombre de estrato gypico según lo acordado por Soil Survey Staff.

El yeso es poco abundante en la naturaleza, se encuentra en muchos suelos de zonas con precipitaciones restringidas en el mundo. Enormes depósitos de yeso fueron formados en el Mesozoico y subsecuentemente cubiertos por depósitos calcáreos (CaCO_3) y Silíceos (SiO_2) del Cenozoico (Powell y Turner, 1979).

Cuando constituye el material basal del suelo, es debido a que se localiza en estratos que se encuentran sujetos a intemperismo y fuera de la actividad biótica.

Cuando el yeso se presentan en bajas cantidades es favorable para el crecimiento de las plantas, pero cuando se presenta en un alto porcentaje, baja la productividad de las plantas debido a que se producen niveles tóxicos en el suelo que afectan su crecimiento.

Los afloramientos de yeso se originaron en diferentes eras geológicas y en diferentes lugares del mundo.

Posteriormente las rocas yesíferas y los sedimentos fueron intemperizados y erosionados siendo este material desplazado por la acción del viento y del agua.

Dentro de la formación de los suelos Robinson en 1960, (Citado por Dana en 1984) ha denominado como suelos primarios a los que se originan por la intemperización de los minerales que provienen directamente de la descomposición de rocas cristalinas (Ígneas), pero la mayoría de los suelos de zonas áridas son de origen sedimentario, se ha originado a partir de depósitos de rocas que han experimentado uno o varios ciclos de meteorización, transporte, deposición y consolidación. A estos suelos se les ha denominado suelos secundarios.

Los suelos secundarios se han originado de materiales alterados en edades antiguas, transportados por procesos de denudación y posteriormente depositados como sedimentos semi-acuosos, por esto el complejo de intemperización de estos suelos por lo general no es de origen contemporáneo, ya que cuando no existe el metamorfismo térmico que conduzca a una recristalización, se acepta que las rocas sedimentarias son receptoras de complejos meteorizados en la época de su depositación (Grande, 1967).

Los suelos yesíferos definidos tienen como material de origen rocas o estratos portadores de yeso, y también yeso cristalino estratificado; por lo que en estos casos la roca basal es sedimentaria del tipo de las evaporitas o precipitados, siendo estas rocas de origen químico (Grande, 1967).

Powell y Turner (1979) realizan un estudio detallado sobre la comparación de la flora existente sobre afloramientos yesosos de diferentes latitudes.

2.3 CARACTERIZACION DE LOS SUELOS YESOSOS

El yeso como tal es un mineral no metálico que constituye parte del grupo de las evaporitas. Químicamente se encuentra constituido por sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Cristaliza en el sistema monoclinico y siendo sus cristales son generalmente de hábito sencillo, de forma común aplanada o prismática a acicular. Presentan un lustre perlino y brillante otras caras subvitreo. Su color generalmente es blanco, aunque algunas veces puede ser gris, rojo carne, amarillo miel, amarillo ocre, azul, existen variedades impuras con frecuencia negras, morenas rojas o moreno rojizas, además que puede ir de transparente a opaco.

Dentro de las variedades que presenta el yeso se pueden encontrar las siguientes:

Cristalizada o Selenita; incolora, transparente; en cristales precisos o anchas láminas, con frecuencia grandes. Generalmente flexible y da una fractura fibrosa.

Fibrosa; llamada gruesa o fina, conocido como espato satinado, cuando fibroso con opalescencia cristalina.

Maciza; en forma de Alabastro, con una variedad de grano fino blanco, delicadamente sombreada; terrosa o roca de yeso, una roca de color mate, con frecuencia impura, con arcilla, carbonato de calcio o sílice.

También en cuevas, curiosas formas curvadas con frecuencia agrupadas en rosetas u otras formas, (Dana 1984).

El yeso es el sulfato más común, con frecuencia forma capas extensas en conexión con varias rocas sedimentarias, especialmente calizas, esquistos, gredas y arcillas, ocurre en rocas de todas las edades, pero prevalece especialmente en formaciones Permeanas. Ha sido depositado a gran escala en aguas marinas y en cantidades más pequeñas en las aguas de lagos salados. Es generalmente de origen primario pero a veces es originado de anhidrita, en algunos casos grandes cuerpos se han originado de este modo. Con frecuencia se encuentran asociadas a cuerpos de halita y otras sales. También es un producto de actividad volcánica en la que los humos de Acido sulfúrico de las fumarolas han atacado la cal derivada de los minerales descompuestos de las rocas. Frecuentemente esta asociado a depósitos de azufre.

El término de suelos yesosos es usado para referirse a suelos que contienen más de 2 % de Yeso, el contenido de yeso aumenta conforme aumenta la profundidad del perfil, pero se encuentra por capas y cada capa por separado recibe

El yeso es un mineral frecuente entre las rocas sedimentarias, comunemente se encuentra formando capas delgadas y frecuentemente intercalado en calizas y pizarras, cuando proviene de la cristalización de los minerales o por evaporación de aguas salinas se encuentra encima de capas de sal por haber sido depositado como uno de los primeros productos que cristalizaron.

3.4 PROCESOS FORMADORES DE YESO

El yeso puede ser acumulado en función a los siguientes procesos: edafogenéticos, geogenéticos e hidrogenéticos (Alphen, 1971).

Procesos Edafogenéticos;

El proceso edafogenético se va a llevar acabo cuando la translocación y la depositación del yeso en un perfil del suelo es el resultado de la percolación del agua de lluvia que asciende y luego se evapora aparetemente.

Procesos Geogenéticos;

El proceso Geogenético se va a originar cuando es depositada la formación de yeso en un periodo geológico determinado.

Procesos Hidrogenéticos;

El proceso hidrogenético consiste en que el depósito de yeso se originó a partir de la evaporación de lagos y mares.

En algunos casos se han formado depósitos de yeso debido a la reacción química de Na_2SO_4 y del CaCO_3 .

La morfología y las características fisicoquímicas de los suelos yesosos dependen del origen y procesos de formación de los depósitos. La mayoría de los perfiles presentan las capas yesíferas a cierta profundidad.

Por ejemplo cuando la capa es localizada a 30 cm o más de profundidad la capa superficial presenta características de suelos no yesosos de las zonas circundantes pero con las mismas condiciones pedogenéticas. Cuando el yeso se encuentra en la superficie la acción del rocío juega un papel importante en la migración del yeso.

3.5 CARACTERIZACION DE LOS SUELOS YESOSOS EN MEXICO

Según estudios realizados por DETENAL (actualmente INEGI) se han podido localizar suelos con contenido de yeso en los siguientes estados de la República Mexicana: Chihuahua, Coahuila, Puebla, Queretaro, Zacatecas y San Luis Potosí, estos suelos se han podido observar como manchones aislados relacionados con suelos de calizas, por lo que no se ha podido establecer bien su localización.

En México son pocos los estudios que se han realizado sobre este tipo de suelos, algunos estudios han sido realizados por el INEGI (antes DETENAL) y los resultados han sido reportados en sus cartas Edáficas.

Un estudio de gran importancia sobre los suelos yesosos ha sido el realizado por Grande López en 1967, caracterizó la Génesis y la Morfología de este tipo de suelos dentro del Municipio de Matehuala en el Estado de San Luis Potosí.

Las características de los suelos yesosos reportadas por Grande López son las siguientes:

Los horizontes de acumulación comienzan a 0.5 pulgadas (1.25 cm) y se extienden hasta una profundidad de 27" (67.3 cm). El contenido de yeso en cada uno de estos horizontes excede al de los horizontes subyacentes aproximadamente en un 30 %.

Características generales de los suelos yesíferos:

a).- Un horizonte superficial con estructura definida (platiforme) y mejor desarrollada que en los horizontes inferiores.

b).- Una acumulación de yeso en los horizontes del perfil.

c).- Una proporción reducida de minerales arcillosos, como una consecuencia de la desilificación, por ser suelos constituidos principalmente por minerales simples como yeso, calcita, dolomita, travertino, etc.

Horizonte A.

Es un horizonte mineral donde se acumula la materia orgánica y hay movilidad de elementos, esta zona retiene parte del agua entre sus poros y en el humus que contiene para cederla como evaporación o transpiración a las plantas; existe por tanto un movimiento del agua hacia abajo (eluviación) así como hacia arriba (capilaridad) y muchas

de las características del suelo se deba a esta alternancia.

Los suelos yesíferos presentan un grado de estructura más desarrollado en los horizontes superficiales, en general de clase fina a muy fina, el tipo es laminar (plátforme). Los agregados son poco definidos probablemente en una constitución pobre, apenas observable "in situ" y cuando se perturba el material se rompe en una mezcla de unos pocos agregados enteros y muchos fragmentos, y una gran parte del material sin agregación.

El yeso se encuentra en forma de cristales que se encuentran entre las dimensiones de las gravas finas a partículas coloidales y cuando está como "gipsita" o yeso terroso, dentro de los limos especialmente. Como generalidad los suelos yesíferos contienen poca proporción de arcillas, debido al poco desarrollo de los perfiles.

Horizonte B.

No necesariamente los suelos yesíferos constan de un horizonte B, puesto que son suelos en que el material arcilloso es escaso, y la sílice es pobre por lo que ocasionalmente no se define la zona de concentración iluvial de silicatos, sino que aparecen acumulaciones de materiales solubles.

Quando el perfil comienza su desarrollo, se localizan horizontes transicionales AC, que tienen propiedades secundarias de ambos pero sin dominancia de propiedades características ni de A ni de C. En suelos mejor desarrollados se presenta en forma definida un horizonte de acumulación de minerales arcillosos asociados con sales y minerales simples (Grande, L.; 1967).

Horizonte C.

Este horizonte es de naturaleza semejante al material de origen, o sea de naturaleza yesífera; está poco afectado por los procesos de alteración y carece de propiedades diagnosticadoras del A, contiene materiales modificados por intemperismo con influencia biótica limitada y agregados por procesos reversibles. Una propiedad constante de este horizonte es la acumulación de CaCO_3 y sales solubles (Grande, L.; 1967).

3.4 CARACTERISTICAS DE LA VEGETACION GIPSOFILA.

Las plantas que han podido sobrevivir y adaptarse a suelos yesosos se han llamado gipsofilas, este tipo de plantas se han observado dentro de varias áreas áridas y semi-áridas en el mundo.

Dentro de las plantas gipsofilas existen las gipsofilas obligadas que son aquellas que viven únicamente en suelos yesosos y las gipsofilas facultativas que pueden encontrarse en suelos no yesosos o yesosos. Estas plantas que habitan sobre yeso pueden usualmente estar espectantes al contenido de yeso que puede estar presente en el suelo, entre las formas de vida más adaptadas podemos encontrar las hierbas y arbustos enanos, aunque también se pueden encontrar arbustos altos y árboles (Parsons, 1976).

Parsons (1976) cita que dentro de las Caryophyllaceae, el genero *Gypsophila* tiene varias especies confinadas a limos, yeso y suelos salinos. En el caso de las Plumbaginaceae, *Limnium* tiene varias especies confinadas a limos, yeso, suelos salinos y ricos en zinc.

Duvigneaux y Denaeyer-de Smet (Citados por Parsons, 1976) piensan que una forma de preadaptación es posiblemente la tolerancia a los bajos niveles de nutrientes.

También es posible que se encuentre una relación de las plantas y el contenido de compuestos secundarios orgánicos de sulfatos. Se encuentran tres familias relacionadas Brassicaceae, Resedaceae y Capparidaceae que se presentan en suelos ricos en sulfatos (Gilberd, 1951; Hegnauer, 1964 en Parsons 1976) la familia Brassicaceae tiene 5 especies gipsofilas en Norte América.

La Resedaceae tiene una especie gipsofila en Europa, *Randonia africana* Cross., la cual puede ser particularmente prominente sobre yeso (King, 1952; Abdallah; en Parsons 1976).

Las Capparidaceae es una familia particularmente predominante en Somalia con existencia sobre suelos yesosos (Gillies, 1966; en Parsons 1976), estas plantas presentan aceites glucosados que probablemente son una adaptación para detener a sus depredadores herbivoros, además estos pueden ser acompañados por un alto contenido de sulfatos.

Parsons (1976) menciona que en estudios realizados sobre gipsofilas en lo referente a su composición química, muestran:

Sulfatos.- El contenido total de sulfatos para las angiospermas usualmente se encuentra en el rango de 0.1 a

0.3%, ocasionalmente alcanzan el 0.5%. Una mayor excepción esta en la variedad de halófitas que pueden contener de 1 a 3.5% y plantas ricas en compuestos secundarios de sulfatos como *Brassicaceae* que pueden tener de 3 a un 3.8% .

Muchos de los sulfuros dentro de los análisis de las plantas gipsofilas esta presente en forma de sulfatos en mayor cantidad que los sulfuros orgánicos.

Calcio.- Al analizar las gipsofilas se ha observado una acumulación de calcio. Trabajos posteriores muestran que dentro de las plantas gipsofilas el contenido total de calcio vá de un rango normal de 1.8% a valores de 9.4%.

Relación de Salinidad y Suculencia

Salinidad.- Dentro de la salinidad, el término de halófitas se refiere únicamente a plantas que toleran el cloruro de sodio y no otras sales. Cuando algunas zonas yesosas son altas en sales presentan una vegetación diferente a la que existe únicamente en suelos salinos (Con altos contenidos de cloruro de sodio) y esta vegetación se parece a la de los suelos con baja salinidad.

Varias especies de *Limonium* son ejemplo de gipsofilas y halófitas, ellas poseen glándulas de sal y por allí secretan la sal y los sulfatos. Dicha secreción puede ser observada como una adaptación a suelos yesosos salinos

La fuerte diferencia florística entre suelos salinos y no salinos yesosos puede sugerir que el yeso no es una causa marcada de los diversos efectos osmóticos de las plantas.

Suculencia.- La relación entre las gipsofilas y la suculencia es difícil de entender (Duvigneaud y Denaeyer-de Smet 1966,1973; en Parsons,1976) han sugerido que en España las dicotiledoneas gipsófilas son caracterizadas por sus hojas suculentas. Esta suculencia es mencionada al distinguir la anatomía de las halófitas. Las especies presentan un complicado y bien desarrollado tejido en empalizada constituido por largas células y carecen de tejido esponjoso con hojas más o menos cilíndricas (Moumaerts-Billiet,1970, citado por Parsons 1976). El factor suculencia en las plantas sobre yeso puede correlacionarse más cercanamente con especies de muy alto contenido en sulfuros, incluyendo gipsofilas.

Experimentalmente los niveles altos de sulfatos pueden causar incrementos en la suculencia (Boyce, 1954; en Parsons 1976), esto puede sugerir que el desarrollo de la suculencia en algunas gipsófilas tienden a diluir los

efectos sobre niveles de sulfatos en las células, el cual ayuda a evitar los efectos de los iones tóxicos que pueden ser acumulados a causa de los cloruros inducidos en la succulencia.

Posibles causas de la Gipsofilia.

Las plantas que viven sobre yeso usualmente se encuentran en un porcentaje menor. El yeso puede tener diversos efectos sobre las plantas, ya que se puede observar que algunas especies circundantes no se encuentran sobre suelos yesosos y la lista florística es pobre en las comunidades (Waterfall, 1946, Duvigneaud y Denaeyer-de Smet 1966; en Parsons 1976).

Jonhston (Citado por Parsons 1976) sugiere que las gipsofilas se encuentran ausentes cuando el yeso está enmascarado por una cobertura de suelo no yesoso aunque esta capa solo sea de 2.5 cm.

Clearly, mencionado por Parsons (1976), describe los efectos de suelos yesosos sobre plantas y menciona que estos pueden ser contradictorios. Un número de estrategias del comportamiento con altos niveles de sulfuros han sido desarrollados, incluyendo la excreción de sulfuros por las glándulas salinas como en Limonium supinum, que tienen grandes cantidades de sulfuros.

En otros casos los sulfuros se pueden diluir como es el caso de las suculentas como en Gypsofila hispanica y una parcial exclusión de sulfuros como en Anarrhinum brevifolium. Finalmente esto puede ser posible también por la conversión de sulfuros en compuestos orgánicos secundarios, que ayudan a contrarrestar los efectos tóxicos.

IV.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACION :

La zona de estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas 100° y 101° de longitud Oeste y entre los 23° y 24° de latitud Norte. Los Municipios correspondientes a esta zona son Cedral, Matehuala, Vanegas, Villa de Guadalupe y Villa de la Paz del Estado de San Luis Potosí (Ver figura y mapa).

4.2 GEOMORFOLOGIA :

La zona de estudio se localiza en la Provincia geológica del Altiplano Mexicano, el cual se encuentra ubicado en la parte central de nuestro país. En el Altiplano afloran rocas sedimentarias marinas, Paleozoicas, Jurásicas y Cretácicas, así como rocas clásticas del Terciario continental, con abundantes tobas volcánicas que rellenaron los bolsones y cuencas sinclinales.

En la zona de estudio no se han encontrado rocas representativas del Precámbrico y del Paleozoico, se cree que en esta época hubo períodos de emergencia particularmente en el Paleozoico medio, Silúrico y Devónico; (Galvez, Hernández y Blázquez 1941; en López 1982). En el Paleozoico Superior al parecer todo el territorio de San Luis Potosí permaneció sumergido.

Las invasiones marinas de Triásico fueron cortas por lo que al parecer este período se considera de regresión en el que la erosión fue muy activa (Grande, 1967).

Se han encontrado afloramientos del Triásico Superior en una zona cercana a la de estudio (Región del Catorce, S. L. P.) con más de 200 m de limonitas, lutitas apizarradas café, rojo y gris verdoso, con derrames ígneos ocasionales que pudieron pertenecer a la Formación Nazas o Huizachal.

Tanto en la región de Charcas como en Peñon Blanco se ha encontrado el fósil Paleoneillo índice del rético carnico (Triásico superior). No se han encontrado evidencias del Jurásico Inferior en el Altiplano Mexicano.

Se ha reportado del Jurásico medio (Batoniano-Bajociano) la formación la Joya, que se encuentra identificada claramente en la Sierra del Catorce, S. L. P., y se halla integrada por un conglomerado basal de más de 40 m formado por fragmentos subangulosos de diferentes tamaños de rocas ígneas básicas, arriba del conglomerado se encuentran más o menos 80 metros de lutitas y areniscas.

Del Jurásico superior se encuentra la formación Zuloaga constituida por Wackestones (Dunhan 1962; en López, 1982) formada por calizas ligeramente arcillosas y por calizas microcristalinas laminares en ocasiones con estilolitos y por escasas calcarenitas de grano fino.

Del Cretácico, se puede encontrar la formación Tamaulipas inferior, constituida por calizas criptocristalinas grises y gris crema con pedernal gris claro su espesor es de 300 m en la región del Catorce S. L. P.

Formación Guaxcama; se halla constituida por yeso y anhidrita bien estratificados en capas de 5 a 50 cm de espesor de aspecto sacaroide de color gris claro a gris oscuro, también se encuentran intercaladas calizas microcristalinas y dolomitas, las zonas yesíferas del área se hallan sumamente plegadas, los plegamientos son pequeños y angostos cambiando en todas direcciones.

En la era Cuaternaria se constituyen los rellenos, suelos y productos de la erosión de las rocas emergidas del altiplano, así como tobas del vulcanismo. Las rocas clásticas están formadas por gravas, arenas, limos, depósitos lacustres constituidas por arcillas y arenas (López, 1982).

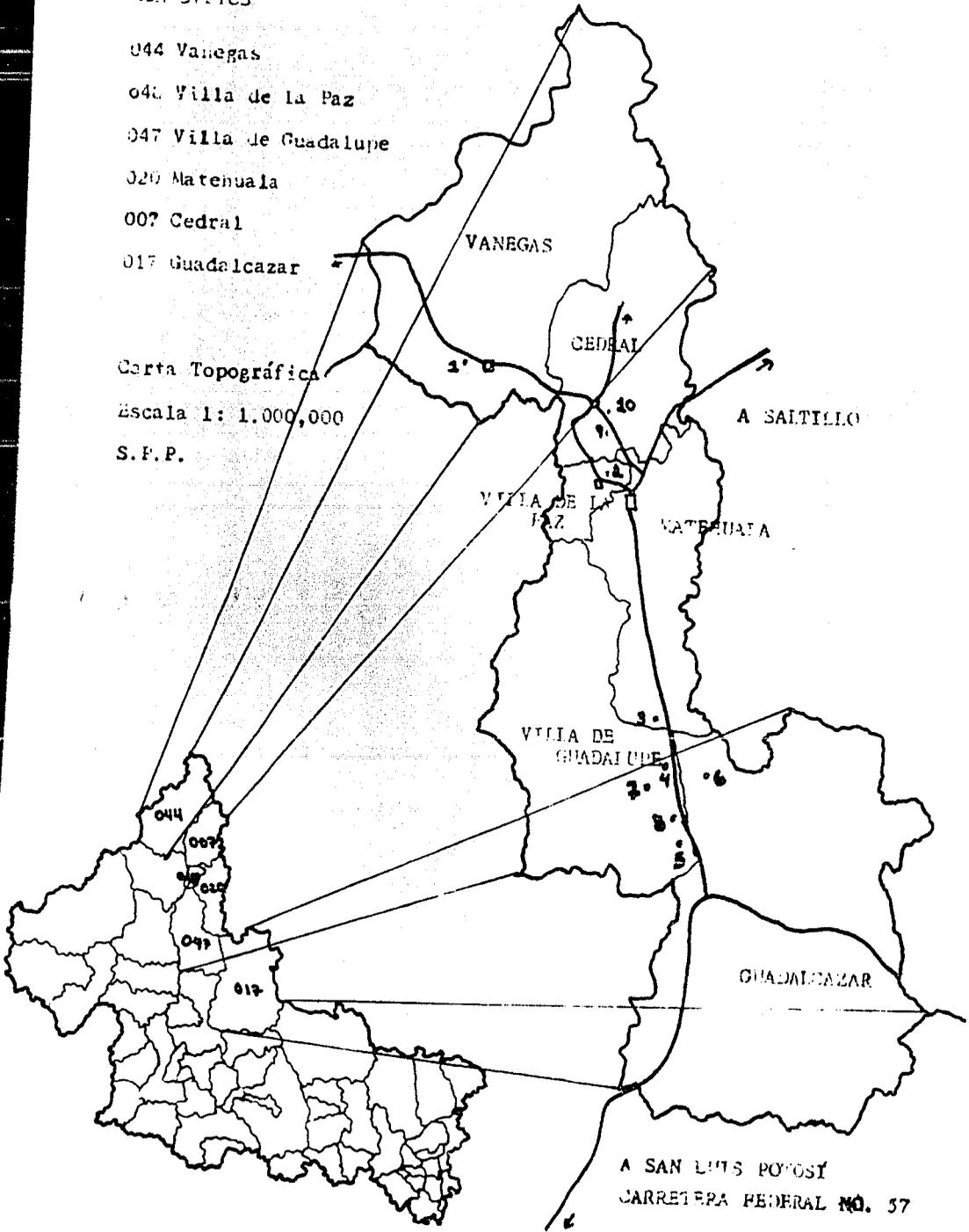
MUNICIPIOS

- 044 Vanegas
- 040 Villa de la Paz
- 047 Villa de Guadalupe
- 020 Matenuala
- 007 Cedral
- 017 Guadalcazar

Carta Topográfica

Escala 1: 1.000,000

S. P. P.



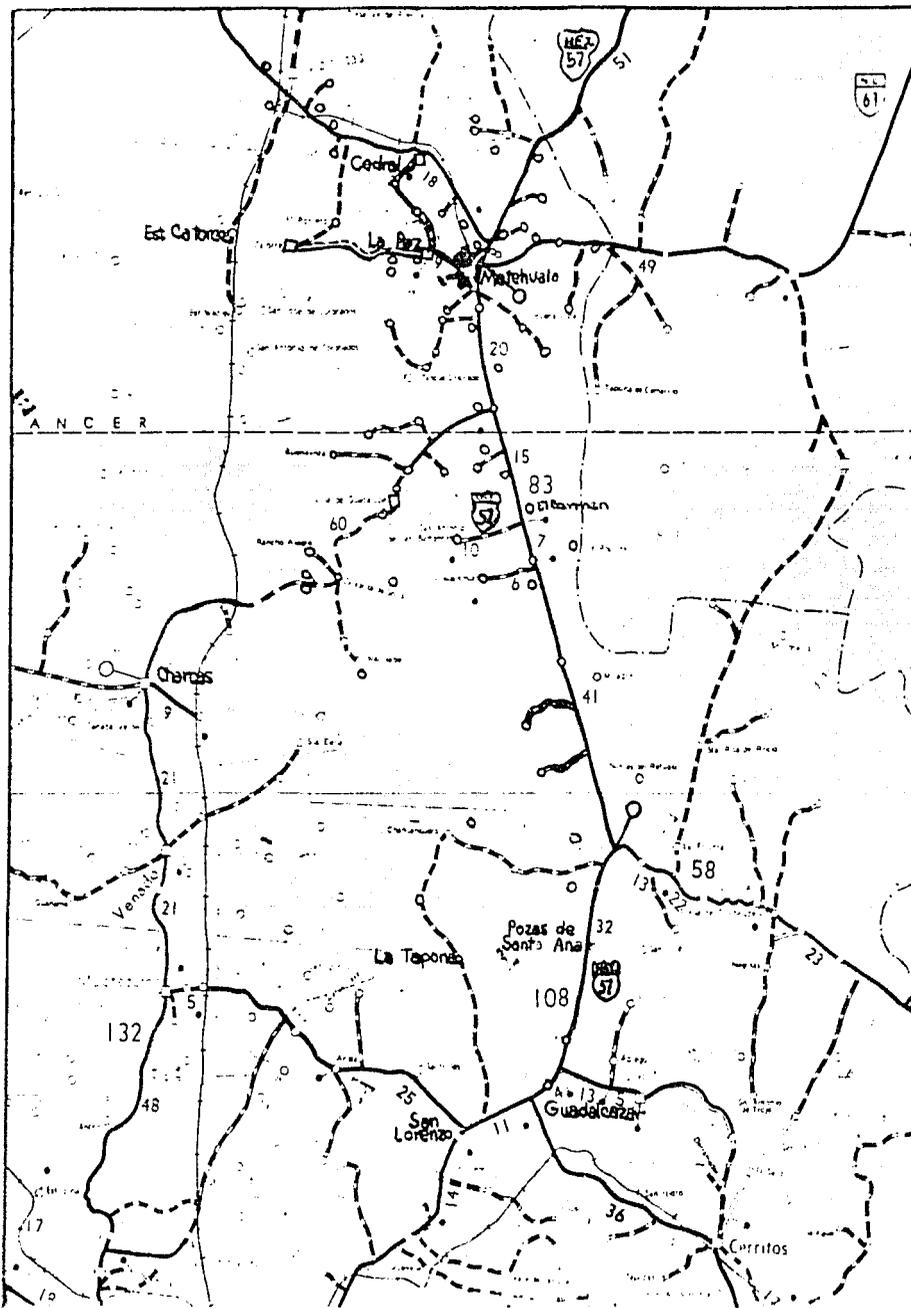


Fig. 1 TOPOGRAFIA. Esc. 1:250 000

4.3 CLIMA :

Para reportar el clima de la región se tomaron datos de dos estaciones localizadas en Matehuala y Cedral por ser las estaciones con más antigüedad.

Cedral presenta una altitud de 1703 msnm, con una temperatura media anual de 17.8 ° C una precipitación promedio de 317 mm siendo los meses más lluviosos de mayo a octubre con una precipitación de 289.36 mm (y los más secos de noviembre a abril con 81.79 mm. El clima reportado para la zona según Köppen modificado por García (1981) es el BSoKw^(e) que es el más seco de los secos con un cociente de P/T > 22.9, con clima templado y verano cálido.

Matehuala, se localiza a una altitud de 1581 msnm, con una temperatura media anual cercana a los 20°C, con una precipitación media anual de 460 mm, siendo los meses con más precipitación de mayo a octubre con 378 mm y los más secos de noviembre a abril con 82 mm. El Clima según Köppen y modificado por García(1981) es el BS Kw^(e) el cual es el menos seco de los secos con cociente de P/T > 22.9, siendo de clima templado con verano cálido.

4.4 VEGETACION .

La vegetación de esta región ha sido estudiada por Rzedowski (1957) siendo considerada como del tipo Matorral Desértico Microfilo. Se distingue por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño y es propio de los terrenos planos y de las partes inferiores de los cerros de una gran zona del Altiplano.

Desde el punto de vista de su fisonomía este tipo de vegetación puede presentar algunas variantes. Un matorral abierto con arbustiva de 0.5 a 1.2 m de altura, compuesto de una sola especie dominante, y muchas veces sin la intervención de otras especies arbustivas. Un estrato de eminencia aislada (Yucca spp.) hasta de 6 m de alto, hay ocasiones en que las comunidades presentan la forma de un "Bosque" abierto de Yucca. El estrato herbáreo sufre cambios fenológicos ya que en época de secas desaparece con frecuencia por completo.

La gran mayoría de las especies del matorral desértico microfilo se caracterizan porque sus folíolos pertenecen a la categoría de leptofilia y nanofilia. Gran parte de las especies son anuales y otras son perenes dentro de las cuales tenemos las siguientes: Larrea, Flourensia, Celtis, Condalia y algunas otras.

En este tipo de vegetación se distingue la siguiente estructura. El estrato más alto (4 a 6 m), en el cual intervienen principalmente Yucca filifera o Yucca decipiens.

El estrato dominante es el arbustivo superior de 2 a 3 m de alto. La especie más abundante en él es Prosopis juliflora y algunos otros arbustos menos importantes.

El estrato arbustivo inferior de 0.4 a 1.5 m de alto, incluye casi siempre a Larrea tridentata y con frecuencia a Flourensia cernua como dominantes.

En cuanto al estrato herbáreo pueden distinguirse dos nichos ecológicos distintos. Un grupo de plantas se halla preferentemente en los espacios vacíos que dejan entre sí los arbustos, en cambio otros suelen encontrarse en torno o al abrigo de los mismos.



Fig. 3 Fotografía de la vegetación de la zona de estudio.

4.5 SUELOS.

Estudios reportados por el INEGI (antes DETENAL) basados en la clasificación de la FAO, muestran en sus cartas Edáficas, que estos suelos son de origen Aluvial, denominandolos por sus características como del tipo Xerosol Cálcico, Xerosol Háplico y Xerosol Gipsico.

Estudios realizados por Grande (1967) basados en la clasificación Americana, muestran que los suelos Yesíferos del Altiplano, reúnen ciertas especificaciones de los Aridisoles, como son las de suelos de regiones secas, con un epipedón ócrico y un horizonte de acumulación de yeso, al que se asocia un horizonte adicional cálcico o gypsico : como los ORTID ya que contienen un horizonte de acumulación (de yeso) e igual que los CALCORTID ya que no consta de horizonte sálcico suprayacente, sino que hay dominancia de yeso (material soluble en agua) y la mineralogía arcillosa que incluye minerales relación 2:1.

V.- MATERIAL Y METODO.

5.1 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron dos viajes para reconocer la zona y localizar los sitios de muestreo edáfico con suelos derivados de materiales sedimentarios de cenizas y yeso. Las colectas se realizaron en el mes de Mayo y de Agosto dentro de las cuales se colectaron un total de 10 perfiles, los cuales fueron muestreados la primera capa de 0-5 cm, de 5 a 10 cm y despues de esta profundidad cada 10 cm se tomaron muestras, anotando las características del perfil como la compactación, el color y se delimitaron algunos horizontes para poderlos definir posteriormente, así como algunas pruebas químicas como fue con HCl y BaCl₂.

Se colectó las plantas más característica del lugar, para su posterior determinación, también se tomarón fotografías tanto de los perfiles como de la vegetación.

5.2 TRABAJO DE LABORATORIO.

El suelo se seco al aire libre y se pasó por un tamiz malla 10.

En el suelo se realizaron las siguientes determinaciones:

Análisis Físico:

Color en seco y en húmedo por comparación con las tablas Munsell, (1954).

Densidad Aparente por medio de la probeta Bayer, (1962)

Densidad Real por el método del Picnómetro Bayer, (1955).

Espacio poroso con base a las dos densidades anteriores.

Las determinaciones de las texturasson difíciles de obtener en los suelos yesosos, por lo cual se aplicaron diversos tratamientos como el uso de HCl de relación 2:1 y regulndo su pH a 7 con NaOH y varios lavados con agua

destilada. Tratamiento con acetato de amonio 1 N a pH 7. Tratamiento con oxalato de sodio y carbonato de sodio como dispersante, ocupando lavados con agua destilada con previa destrucción de materia orgánica con peróxido de hidrógeno. También se ocuparon como dispersantes el metasilicato de sodio y el oxalato de sodio, al igual que el Calgon.

Análisis Químico.

El pH se determinó con agua destilada y una solución de cloruro de potasio 1N a pH 7, por medio del Potenciómetro Corning con electrodo de vidrio y calomel.

Materia orgánica por el método de Walkley y Black modificado por Walkley (1947) y adicionando sulfato de plata 0.15 N para bloquear los cloruros, Jackson (1982).

La C.I.C.T. por medio de acetato de sodio, lavados con alcohol etílico y saturado con acetato de amonio 1 N a pH 7, por último se tomaron las lecturas en el flamómetro para determinar las ppm de los iones.

Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ intercambiables por el método del Versenato 0.02 N Jackson (1982).

Na⁺ y K⁺ intercambiables, por medio de flamometria.

Cuantificación de Yeso cualitativa y cuantitativa Richards (Manual 60)

Se analizó el extracto de las pastas de saturación: pH, conductividad eléctrica, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO₄⁼, CO₃⁼, HCO₃⁻, sales solubles y por ciento de saturación Richards (Manual 60).

VI.- RESULTADOS

Los resultados se presentan citando para cada uno de los perfiles datos de localización, geología, campo, laboratorio y a continuación el cuadro de datos y su figura correspondiente

PERFIL No. 1

Se localiza a 3 km de la desviación de Vanegas de Abajo, en la carretera que va de Cedral a San Tiburcio. Según la carta Vanegas F-14-A-14 del INEGI escala 1: 50, 000 indica que se localiza a 23° 52' de Latitud Norte y 100° 57' de Longitud Oeste. La geología del lugar reporta que son suelos de origen aluvial. El mapa Edáfico indica que son suelos gipsicos con textura media en fase lítica, con horizonte petroyipsico profundo entre 50 y 100 cm de profundidad, se presentan en un terreno plano con pendiente menor al 8%. Dentro de las plantas colectada se determinó Larrea tridentata, Zinnia acerosa, Flourensia cernua D.C. y Parthenium incanum H.B.K.

En este perfil se pudo llegar a una profundidad de 90 cm y en él se presentan los siguientes horizontes: el A10, A11, A12, C1 y C2. Los colores que presentan los suelos en seco van de gris claro (10YR7/2) a pardo muy pálido (10YR8/3) y en humedo se observa pardo amarillo claro (10YR6/4) a lo largo de todo el perfil. Los valores de pH no cambian a lo largo del perfil, los pH en solución salina de KCl 1N a pH 7, relación 1:5, los valores van de 7,9 a 8.3 y en H O van de 8.2 a 8.5.

Las determinaciones de la Materia Orgánica indican una mayor acumulación en el horizonte A10 con un valor de 2.51% y va disminuyendo conforme aumenta la profundidad, presentando valores de 0.25% en el horizonte C2.

Con respecto a los iones intercambiables se pudo observar que el Ca++ es el que se presenta en mayor concentración por ejemplo en el horizonte A10 se tienen valores de 82 meq/100gr de suelo, estos valores se incrementan conforme aumenta la profundidad obteniéndose un valor de 334 meq/100gr en el horizonte C2. En el Mg++ se observan valores de 5.43 meq/100gr en el horizonte A10, en horizonte A11 un valor de 15.21 meq/100gr y en el resto de los horizontes decrecen un poco los valores presentando valores

de 8.64 meq/100gr en el horizonte C2. Para el Na⁺ y el K⁺ se presentan en menor proporción observando valores para el Na⁺ entre 4 y 10 meq/100gr y para el K⁺ valores entre 10.6 y 21 meq/100gr.

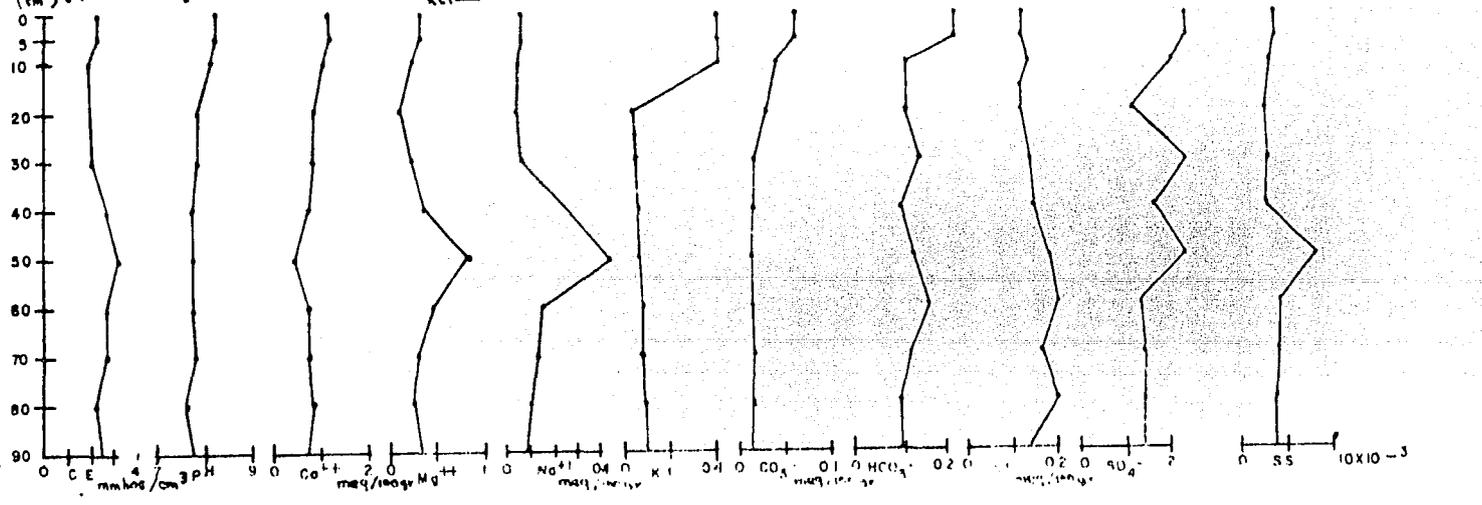
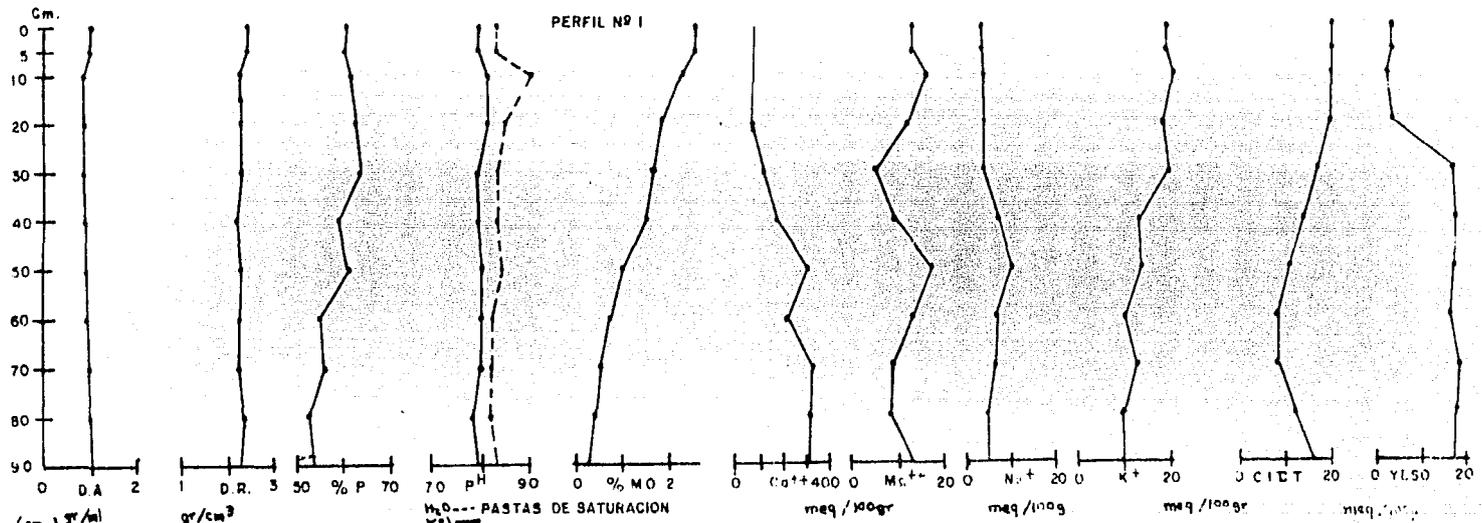
La Capacidad de Intercambio Catiónico presenta valores que decrecen conforme aumenta la profundidad por ejemplo en el horizonte A10 se tienen valores de 20.65 meq/100gr y en horizonte C2 se observa un valor de 16.30 meq/100gr.

Con respecto a los valores obtenidos a través de las pastas de saturación se puede observar que el pH se encuentra alrededor de 8 y la conductividad eléctrica se encuentra entre 2 y 3.5 mhos/cm³. Los iones solubles se encuentran en bajas concentraciones, excluyendo a los sulfatos SO₄ que se pueden contemplar valores que van de 2.32 meq /100gr en el horizonte A10 y decrecen conforme aumenta la profundidad presentando valores de 1.42 meq/100gr en el horizonte C1 y C2.

Por último con respecto al yeso que se presenta en el perfil se pueden observar valores que van de 3.0 meq/100gr en el horizonte A10 y a partir del horizonte A12 se incrementa el valor a 17 meq/100gr conservandose alrededor de este valor a lo largo del perfil (Ver cuadro).

LOCALIZADO A 3 km DE LA DESVIACION A VAREGAS 10: ABAJO, EN LA CARRETERA QUE VA DE CEDRAL A SAN TIBURCIO. CLIMA BSkw' (el). PRECIPITACION A. 317 mm TEMPERATURA M. 17.8°C. SUELOS DE ORDEN ALUVAL. VEGETACION. MATOZAL DESERTICO MICROFILO. TAXONOMIA EDAFICA : ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN ORTIL, GRUPO GYPSOKRTHIL.

HPT.	P.M.F. cm	COLOR SEDE	COLOR HUMEDO	D.A.		P. X KCl	pH	IONES INTERCAMBIALES				FASTAS DE SATURACION				IONES SOLUBLES											
				gr/al	gr/ca			M.O. % H ₂	Ca++ Agtt	Mg	Kf	C.L.C.T. YESO	Saturacion pH en %	C.E. Coft mhos/cm	Mgtt	Mol	PF	CO ₂	HCO ₃ -	Cl-	SO ₄	Siles S.					
410	0-5	10YR7/2ELANCO	10YR6/4PAR- DO AMAR. CLARO	.930	2.366	60.690	7.900	8.300	2.510	82.000	13.040	3.600	19.600	20.650	3.200	41.200	8.1	2.20	1.15	.33	.70	.200	.070	.326	.011	2.320	.003
	5-10	10YR7/2GRIS CLARO	10YR7/4PAR- DO MUY CLA- RO	.870	2.240	61.170	8.100	9.100	2.310	78.000	16.300	3.900	221.000	20.190	2.800	43.600	8.1	1.90	1.07	.22	.05	.21	.041	.119	.119	2.055	.003
411	10-20	10YR6/3PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	.830	2.230	62.560	8.100	8.500	1.880	67.000	12.200	4.200	19.000	20.100	3.400	34.600	7.8	1.97	.85	.10	.04	.03	.024	.113	.113	1.180	.003
	20-30	10YR7/2GRIS CLARO	10YR6/4PAR- DO AMAR. CLARO	.830	2.250	63.320	7.900	8.300	1.650	115.000	5.430	4.300	20.000	17.390	17.000	39.960	7.8	2.60	.82	.24	.06	.03	.019	.144	.129	2.320	.003
412	30-40	10YR6/3PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	.860	2.130	59.630	7.900	8.300	1.530	177.000	9.780	7.600	13.400	14.250	17.500	38.720	7.7	2.65	.71	.67	.27	.03	.019	.101	.125	1.650	.003
	40-50	10YR6/3PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	.880	2.280	61.270	8.000	8.400	1.050	306.000	15.210	10.600	14.000	11.330	17.000	38.920	7.7	3.20	.47	.84	.46	.034	.019	.131	.184	2.300	.006
41	50-60	10YR6/3 PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	.900	2.210	55.670	8.000	8.200	.740	226.000	13.040	7.000	10.900	8.690	16.600	36.400	7.7	3.66	.74	.45	.16	.038	.018	.163	.200	1.370	.004
	60-70	10YR6/3 PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	.970	2.250	56.710	8.000	8.200	.560	335.000	8.690	6.600	13.000	8.150	18.200	34.800	7.8	3.62	.78	.32	.12	.043	.017	.120	.165	1.425	.004
42	70-80	10YR6/3 PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	1.070	2.320	53.740	7.800	8.200	.410	337.000	8.690	5.100	10.600	11.950	17.600	38.000	7.6	3.37	.87	.27	.11	.050	.019	.104	.200	1.497	.004
	80-90	10YR6/3 PAREJO MUY PALIDO	10YR6/4 PAR DO AMAR. CLARO	1.070	2.340	54.310	7.900	8.300	.250	315.000	14.130	5.100	10.900	16.300	17.600	33.200	7.7	3.45	.78	.34	.09	.051	.016	.107	.149	1.422	.004



PERFIL No. 2

Se encuentra localizado a 22 km después de Cedral en la Cedral-Matehuala. A 23° 40' de latitud Norte y 100° 40' de longitud Oeste. La geología del lugar indica que son de origen aluvial y la carta Edáfica (según INEGI) reporta la presencia de Xerosoles cálcicos el terreno va de plano a ligeramente ondulado, con una pendiente menor del 8%. En el caso de la especies colectadas corresponden a Larrea tridentata y a Condalia sphaulata Gray.

Las muestras de suelos tomadas fueron de 0-5, 5-10, 10-20 y de 20-30, en este perfil se pudo observar un mayor contenido de yeso que de caliza.

Como se puede observar este perfil presenta 30 cm de profundidad comprendidos en 2 horizontes el A10 y el C. El color en seco va de pardo grisáceo claro 10YR6/2 a blanco 10YR8/1 y en húmedo va de pardo 10YR5/3 a pardo muy pálido 10YR7/3. El pH varía de 7.8 a 8.2. La Materia Orgánica se acumula en el horizonte A10 presentando un valor de 3.51% y disminuye en el horizonte C con un valor de 0.94%.

Los iones intercambiables presentan valores altos para el Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ con respecto al Na⁺ y el K⁺; el Ca⁺⁺ presenta valores que se incrementan conforme aumenta la profundidad, estos van de 95 meq/100gr en el horizonte A y aumenta a 356 meq/100gr en el horizonte C, en el caso del Mg⁺⁺ van de 2.17 meq/100gr en el horizonte A10 a 13.04 meq/100gr en el horizonte C.

La Capacidad de Intercambio Cationico Total es de 21.19 meq/100gr en el horizonte A10 disminuyendo a 4.9 meq/100gr en el horizonte C.

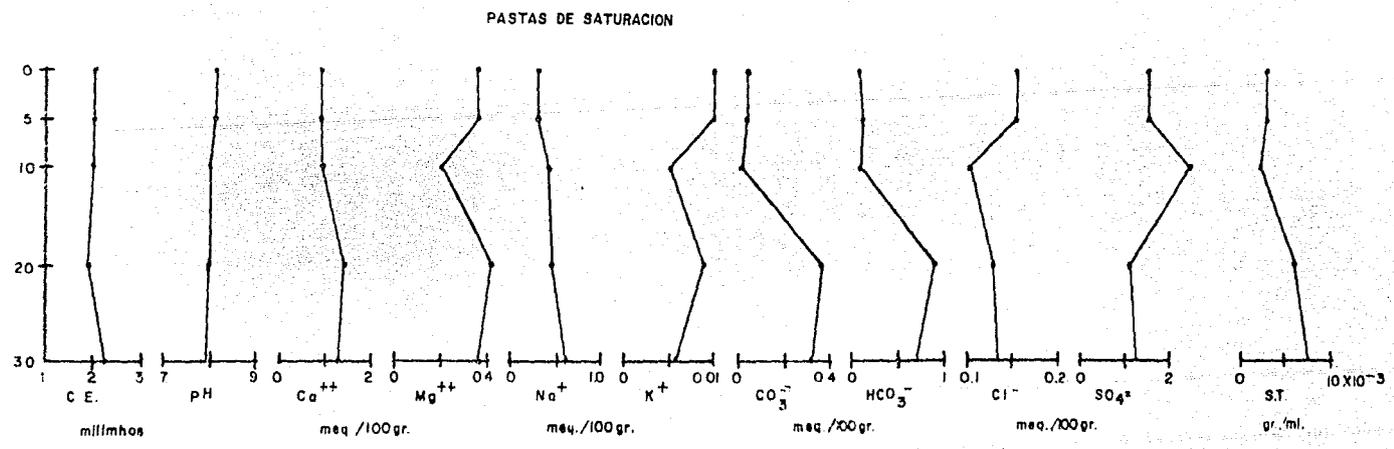
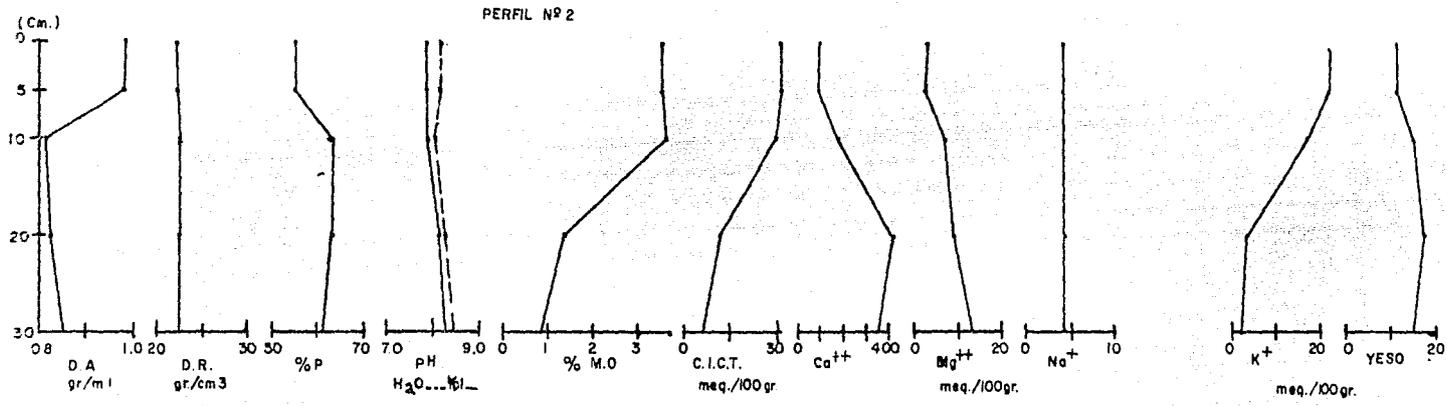
Con respecto a los valores obtenidos a través de la pastas de saturación se puede observar que el pH presenta valores alrededor de 8 y la conductividad eléctrica se encuentra entre 2 y 3.5 mmhos/cm³ a 25°C. Los iones solubles se encuentran en bajas concentraciones con excepción de los sulfatos que presentan valores de 2.9 meq/100gr en el horizonte A10 y 1.24 meq/100gr en el horizonte C.

Por último con respecto al yeso se observa un valor promedio de 13 meq/100gr en el horizonte A10 y de 17 meq/100gr en el horizonte C.

PERFIL No. 2

SE ENCUENTRA LOCALIZADO A 22 ANTES ES DE CEJAL EN LA CARRETERA QUE VA DE CEJAL A NATIVELA.
 CLIMA HSDM^{16h}, PRECIPITACION A. 37 mm TEMPERATURA M. 17.8°C SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL.
 VEGETACION: MATRIZAL DESERTICO XEROFILO. TANDONIA ESMEICA; ORDEN ARTISOL. SUBORDEN GRUPO
 GRAM GRUPO GYFIDORINHO.

HOR.	PROF. cm	SECO	COLOR	HEMIELO	D.A. gr/ml	D.R. gr/cc	P. %	pH	IONES INTERCAMBIABLES										PASTAS DE SATURACION										IONES SOLUBLES									
									Ca	Mg	Na+K	Cl	Li	Fe	Mn	Zn	Al	Si	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	CL	SO ₄	Salas S.														
A1	0-5	10YR6/3PARDO GRISACEO CLARO	10YR6/3PARDO	.981	2.22	55.88	7.8	8.1	3.51	95	2.17	4.00	2.213	21.29	11.2	44.8	8.1	2.05	.91	.37	.04	.012	.04	.14	.156	1.57	.0033											
	5-10	10YR6/3PARDO GRISACEO CLARO	10YR6/3PARDO	.819	2.23	63.34	7.8	8.1	3.58	173	6.52	4.04	1.695	20.11	15.4	40.6	8.0	2.01	.92	.21	.04	.005	.02	.10	.102	2.90	.0030											
C	10-20	10YR7/16LAMO	10YR7/3PARDO MUY PALIDO	.821	2.24	63.44	8.1	8.2	1.35	413	8.69	4.13	.347	7.81	17.1	36.4	8.0	1.98	1.44	.41	.04	.009	.36	.90	.132	1.15	.0080											
	20-30	10YR7/16LAMO	10YR7/3PARDO MUY PALIDO	.852	2.24	61.96	8.2	8.4	.94	356	13.04	4.04	.347	4.89	16.6	32.0	7.9	2.25	1.33	.36	.06	.006	.32	.72	.139	1.24	.0073											



PERFIL No. 3

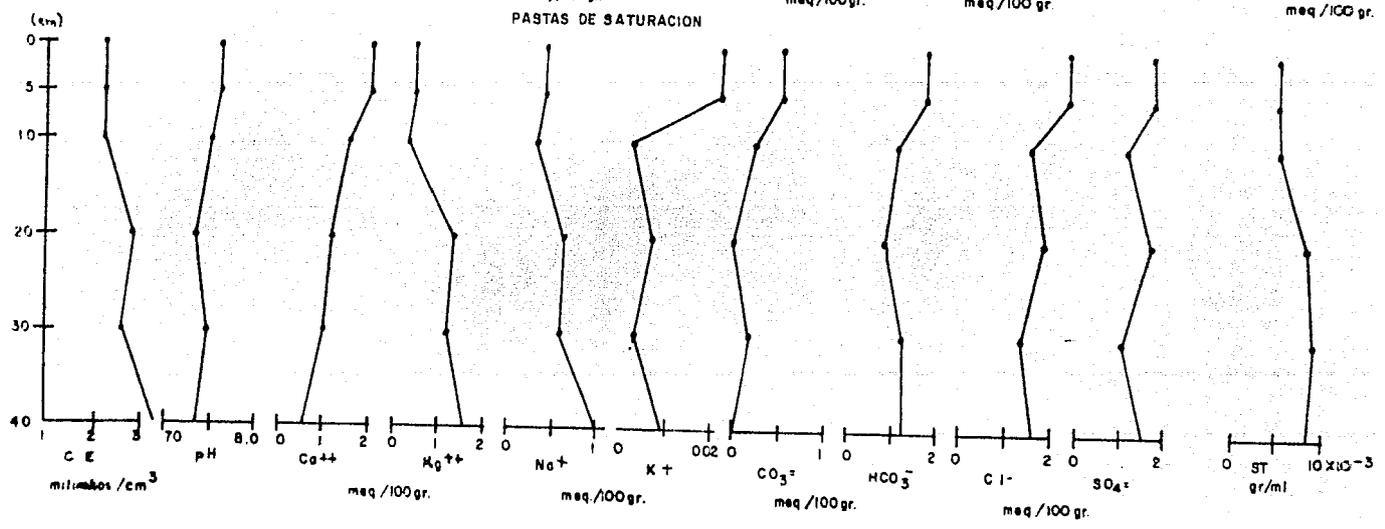
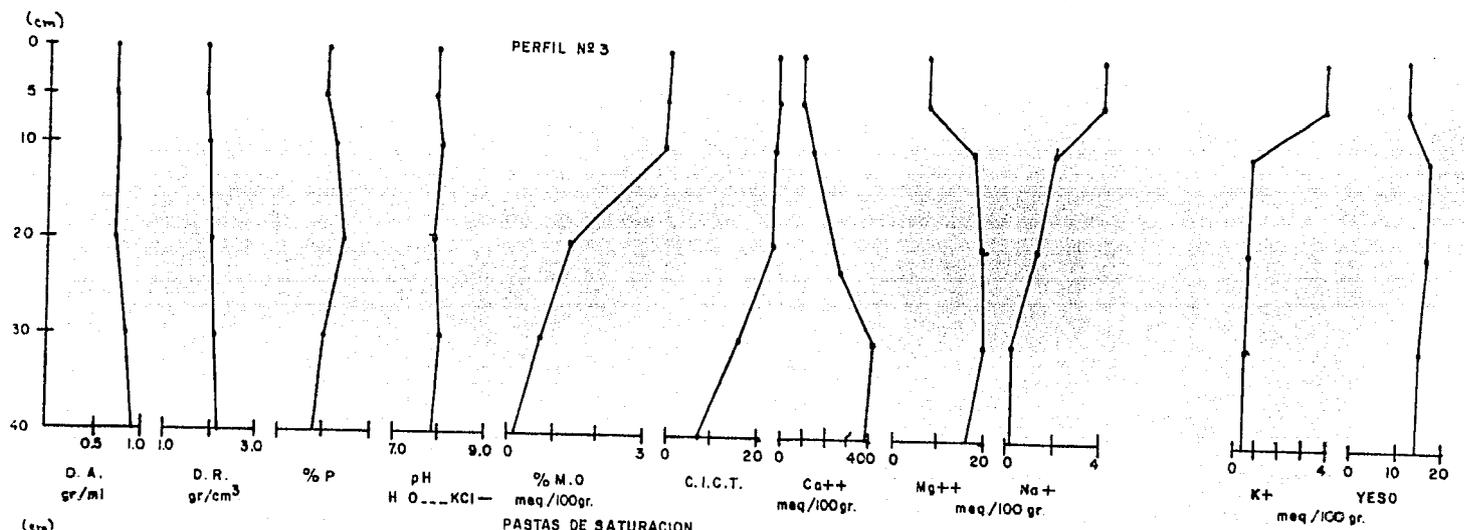
Este perfil se encuentra a 41 km de Matehuala rumbo a San Luis Potosí con una localización de 100° 33' de longitud Oeste y 23° 17' de latitud Norte. La geología del lugar indica que son suelos de origen aluvial, la carta Edáfica (INEGI) muestra que son suelos del tipo Xerosol háplico, moderadamente salinos entre 9 y 15 mmhos, con una textura media y una pendiente menor al 8% y el terreno va de plano a ligeramente ondulado. En el caso de la vegetación se observó que estaba constituida por un matorral de Yucca filifera, Yucca carnerosana, dentro de las plantas colectadas se determinó: Larrea tridentata y Prosopis laevigata (Willd)M.C.

Las muestras de suelo se colectaron a una profundidad que va de 0-5, de 5-10 y de 10 en 10 hasta 40 cm, donde se encontró un duripan. Este perfil como se puede observar consta de 40 cm de profundidad presentando tres horizontes el primero A10, A-C y C, en seco presenta un color que va de pardo grisáceo claro 10YR6/2 a blanco 10YR8/1 y en húmedo va de pardo 10YR5/3 a pardo muy pálido 10YR7/3. El pH con relación 1:5 utilizando KCl 1N a pH 7 es de 7.9 y 8 y con H₂O va de 8.2 a 8.5. La Materia Orgánica muestra valores de 3.77 en el horizonte A10 y disminuye conforme aumenta la profundidad obteniendo un valor de 0.25 en el horizonte C.

Los iones intercambiables presentan valores altos para el Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ con respecto al Na⁺ y al K⁺, el Ca⁺⁺ presenta valores que van de 88 meq/100gr en el horizonte A10 y se incrementa conforme aumenta la profundidad alcanzando valores de 398 meq/100gr en el horizonte C. Para el Mg⁺⁺ se presentan valores que van de 7.0 meq/100gr en el horizonte A y aumenta su valor a mayor profundidad mostrando un valor promedio de 18 meq/100gr en el horizonte C. En el caso de la Capacidad de Intercambio Catiónico Total presenta un valor de 25.42 meq/100gr en el horizonte A10 y este decrece al aumentar la profundidad, mostrando un valor promedio de 10 meq/100gr en el horizonte C.

Los datos obtenidos en el extracto de las pastas de saturación muestran que para la conductividad eléctrica los valores varían de 2.19 meq/100gr en el horizonte A10 a 3.5 meq/100gr en el horizonte C y el valor promedio del pH es de 7.9. Con respecto a los iones solubles la mayoría se presenta en bajas concentraciones con excepción de los sulfatos que presentan valores de 1.64 meq/100gr en el horizonte A10 y 1.51 meq/100gr en el horizonte C.

Con respecto al yeso puede encontrarse en altas concentraciones a lo largo del perfil, exhibe valores que van 11.5 meq/100gr en el horizonte A10 a 15.8 meq/100gr en el horizonte C.



PERFIL No. 4

La localización del perfil es en el kilómetro 55 de la carretera Matehuala-San Luis Potosí sobre la desviación a Palo Blanco a 2 km de la carretera.

La geología del lugar indica que son suelos de origen aluvial, la carta Edáfica (INEGI) muestra que son del tipo Xerosol háplicos, es decir suelos moderadamente salinos entre 9-15 mmhos, con una textura media y un terreno que va de plano a ligeramente ondulado con menos de 8% de pendiente. Dentro de las plantas colectada se determinaron las siguientes especies: Flaveria anomala Rob., Larrea tridentata, Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston., Yucca filifera y Yucca carnerosana. Las muestras colectadas van de 0-5, 5-10 y de 10 en 10 hasta 40 cm.

Como se puede observar este perfil consta de 40 cm de profundidad mostrándose en él tres horizontes el primero es el A10 que va de 0-5 cm, el segundo es el A11 que va de 5-10, el último horizonte es el C que va de 10 a 40 cm. El color en seco va de gris claro 10YR7/2 a blanco 10YR8/1 y en húmedo va de pardo 10YR5/3 a gris claro 10YR7/2. El pH presenta valores poco variables siendo estos de 7.9 a 8.1.

La Materia Orgánica muestra valores que van de 4.76% en el horizonte A10 a 0.82% en el horizonte C, observando que decrece conforme aumenta la profundidad.

Los iones intercambiables muestran que se presentan en mayor concentración el Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ con respecto al Na⁺ y al K⁺, el Ca⁺⁺ presenta valores que van de 100 meq/100gr en el horizonte A10 y aumenta conforme se incrementa la profundidad hasta un valor promedio de 400 meq/100gr en el horizonte C. En lo que concierne al Mg⁺⁺ presenta un valor de 12.73 meq/100gr en el horizonte A10 y este disminuye conforme aumenta la profundidad presentando valores de 10.65 meq/100gr en el horizonte C. Para la Capacidad de Intercambio Catiónico Total se pueden observar valores de 16.84 meq/100gr en el horizonte A10 y aumenta conforme se incrementa la profundidad tomando un valor de 25.32 meq/100gr en el horizonte C.

Con respecto a los datos que se obtienen de las pastas de saturación son los siguientes el pH varía entre 7.7 y 8 a lo largo del perfil, la conductividad eléctrica varía de 3.65 mmhos/cm² en el horizonte A10 a 2.5 mmhos/cm² en el horizonte C. En lo referente a los iones solubles se presentan en bajas concentraciones con excepción de los cloruros que aumentan con respecto a los otros perfiles

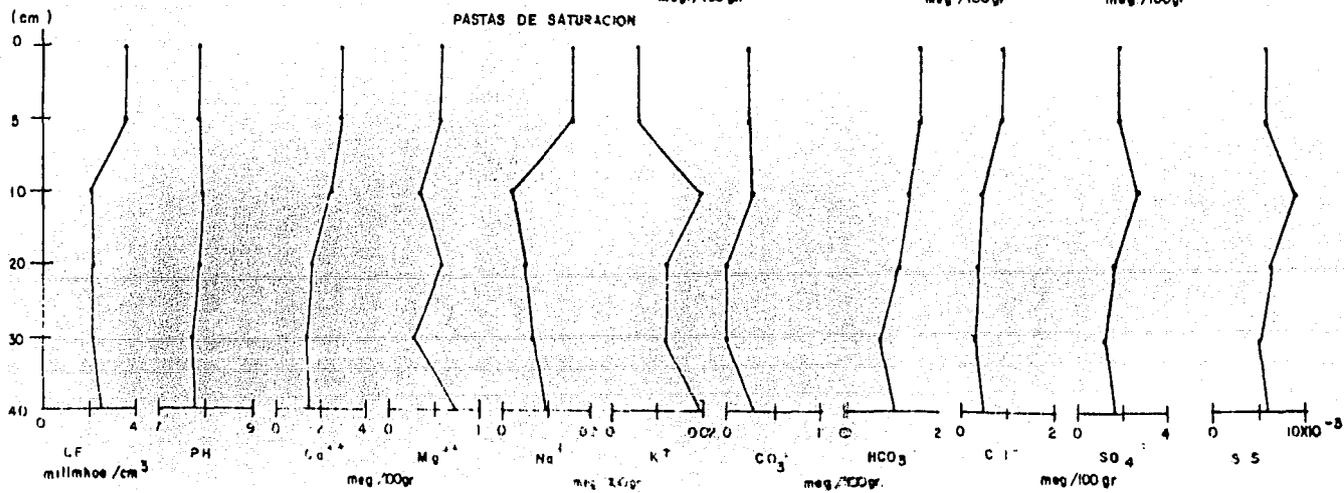
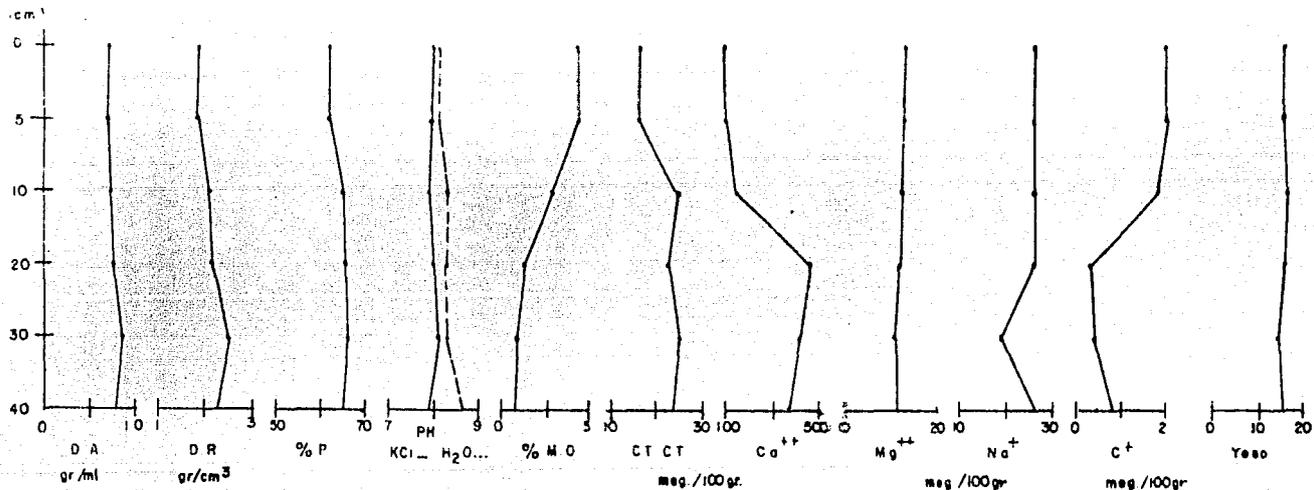
mostrando valores de 0.47 meq/100gr en el horizonte A10 y disminuye conforme aumenta el perfil presentando un valor promedio de 0.2 meq/100gr para el horizonte C. En el caso de los sulfatos se observan valores de 1.97 meq/100gr en el horizonte A10 posteriormente aumenta a 2.68 meq/100gr en el horizonte A11 y finalmente decrece a 1.54 meq/100gr en el horizonte C.

En el caso del yeso se observan valores promedio de 15.8 meq/100gr a través del perfil perfil.

PERFIL No. 4

LOCALIZADO EN EL ATLONTEHO NUMERO 55 DE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSI - HATEMUNJA, SOBRE LA DESVIACION A A PALO BLANCO A DOS KILOMETROS DE LA CARRETERA. LOS SUELOS SON DE ORIGEN ALUVIAL.
CLIMA BSKw^(te) PRECIPITACION A. 480mm TEMPERATURA M.A. 20 C. VEGETACION MATERIAL DESPERTADO MIPROPALD
TAXONOMIA EDAFICA ORDEN ARDISOL, SUBORDEN ORTID, GRAN GRUPO GIPSORTID.

HOR.	PROF. cm	SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/ml	D.R. gr/cm ³	P. X	pH 115 KCl	H ₂ O	IONES INTERCAMBIABLES				PASTAS DE SATURACION				IONES SOLUBLES										
									M.O. X	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ K ⁺ meq/100gr	C.I.C.T meq/100gr	YESO meq/100gr	Satura- cion %	C.E. meq/100gr	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ K ⁺ meq/100gr	CO ₂ meq/100gr	HCO ₃ meq/100gr	Cl- meq/100gr	SO ₄ meq/100gr	Sales S gr/ml			
A10	0-5	10YR7/2 Gris claro	10YR5/3Pardo	.705	1.874	62.37	8.0	8.1	4.76	100	12.73	.261	2.021	16.84	15.8	52.52	7.9	3.65	3.07	.592	.16	.065	.76	1.575	.473	1.179	.006
A11	5-10	10YR7/3Pardo muy pelido	10YR5/3Pardo	.733	2.103	65.14	7.9	8.3	2.55	150	12.62	.261	1.891	25.54	16.4	59.2	8.0	2.11	2.68	.334	.27	.020	.30	1.332	.236	2.588	.009
A-C	10-20	10YR8/1Blanco.	10YR7/2Gris claro	.757	2.179	65.19	8.0	8.3	1.24	457	11.69	.261	.347	23.04	15.8	39.2	7.9	2.20	1.70	.589	.06	.012	0.00	1.176	.196	1.579	.007
C	20-30	10YR8/1Blanco	10YR7/2Gris claro	.866	2.562	66.21	8.1	8.3	.89	414	10.36	.195	.413	25.32	14.8	37.2	7.8	2.32	1.40	.279	.06	.015	0.00	.744	.186	1.179	.005
	30-40	10YR8/1Blanco	10YR7/2Gris claro	.798	2.2912	65.17	7.9	8.6	.82	375	10.65	.261	.826	24.33	15.0	38.4	7.8	2.50	1.44	.722	.09	.020	.30	1.056	.23	1.546	.006



PERFIL No. 5

Este perfil se encuentra localizado a 3 km antes de llegar a la desviación a San Francisco sobre la carretera San Luis Potosí-Matehuala. Geográficamente se encuentra ubicado a 100°30' de Longitud Oeste y 23°05' de Latitud Norte. La carta edáfica indica que son suelos de tipo Xerosol Gipsico, siendo ligeramente salinos de 4 a 8 mmhos, presentando una fase sódica con una textura gruesa. La carta geológica muestra que son suelos de tipo Aluvial. Dentro de las plantas observadas se encontró Yucca filifera, Yucca carnerosana, Larrea tridentata, Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston y Euphorbia antisiphylitica.

El perfil consta de 80 cm de profundidad mostrando dos horizontes y cinco subhorizontes el A10, A2, C1, C2, el color en seco va de pardo grisáceo claro (10YR6/2) a blanco y en húmedo es de pardo grisáceo (10YR5/2) a pardo pálido (10YR6/3), el pH varía de 7.7 con solución salina de KCl 1N a pH 7, relación (1:5) y con H₂O de 7.9 a 8.3. Con respecto a la materia orgánica se encuentra mayor acumulación en la capa superior con un valor de 3.178% y decrece conforme aumenta la profundidad alcanzando el dato de 0.41%.

En el caso de los iones intercambiables se presentan valores altos para el caso del Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ con respecto al Na⁺ y al K⁺ presentando datos que se incrementan conforme aumenta la profundidad, en el caso del Ca⁺⁺ se observan valores de 144.84 meq/100gr en el subhorizonte A10 alcanzando valores en promedio mayores de los 400 meq/100gr en el resto del perfil. En el caso del Mg⁺⁺ se presentan 10.16 meq/100gr en el subhorizonte A10 y aumenta hasta 55.08 meq/100gr en la parte más profunda del perfil.

Para la capacidad de intercambio catiónico total se observa un valor de 22.35 meq/100gr en la superficie del perfil y este disminuye conforme se incrementa la profundidad, alcanzando un valor de 18.17 meq/100gr en lo más profundo.

En el caso de los datos obtenidos a través de las pastas de saturación se puede observar que el pH presenta valores que van de 8.2 a 8.5 a lo largo del perfil. La conductividad eléctrica varía de 2.9 mmhos/cm³ a 25°C en el subhorizonte A10, estos valores aumentan conforme el perfil es más profundo obteniéndose de 6.3 mmhos/cm³ en el

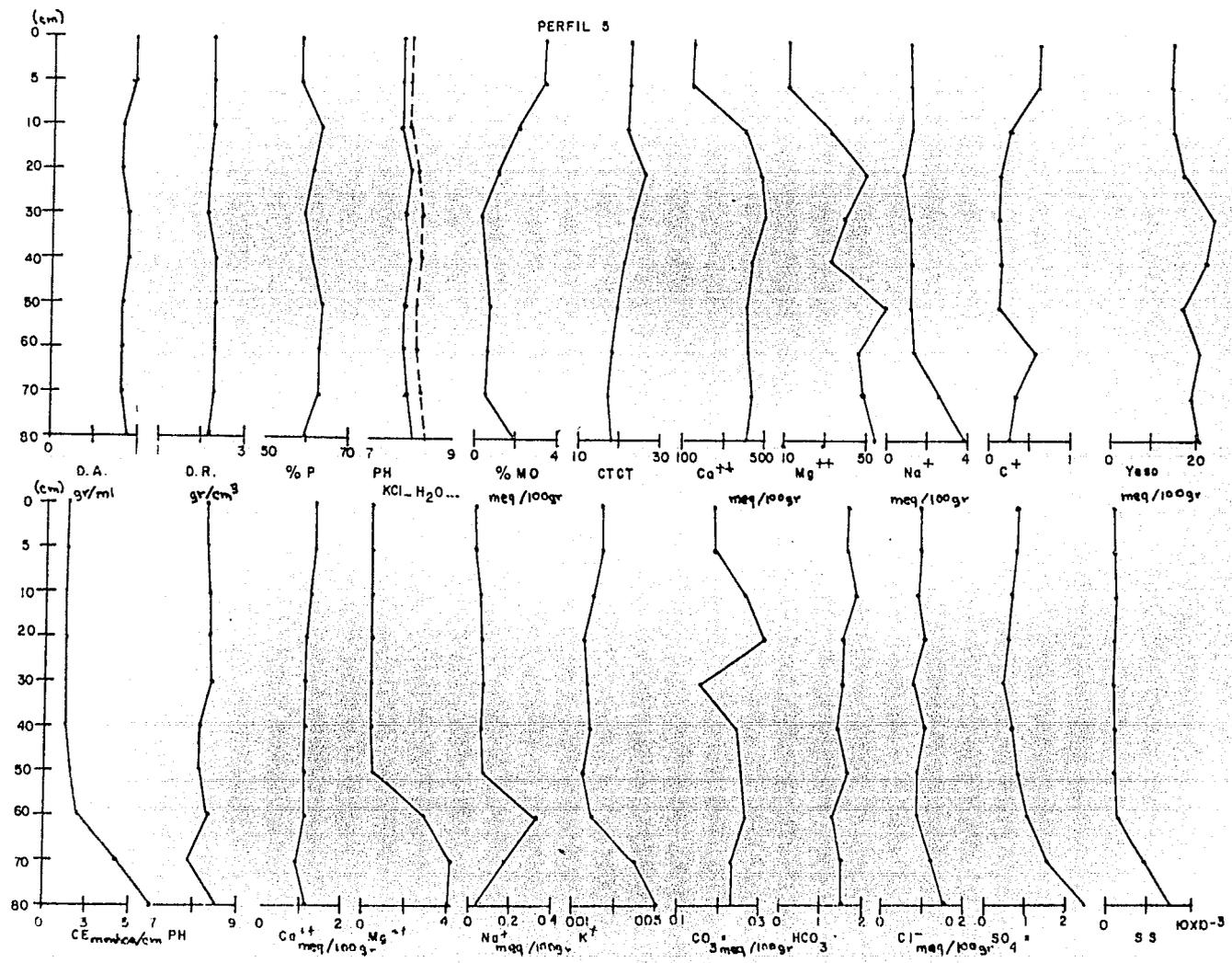
subhorizonte C2 . Los iones solubles se encuentran en bajas proporciones con excepción de los sulfatos, estos muestran valores que van de 0.76 meq/100gr en la superficie del perfil y aumentan conforme se incrementa la profundidad observandose valores de 2.89 meq/100gr en el subhorizonte C2 .

En el caso del yeso se tienen datos de 14.36 meq/100gr y estos se incrementan conforme aumenta la profundidad, alcanzando un valor máximo de 21.2 meq/100gr en el subhorizonte C2 .

PERFIL No. 5

SE ENCUENTRA LOCALIZADO A 3 KM ANTES DE LLEGAR A LA DESVIACION A SAN FRANCISCO SOBRE LA CARRETERA
A SAN LUIS POTOSÍ-MATEHUALA. EL SUELO ES DE ORIGEN ALUVIAL, VEGETACION: MATORRAL DESERTICO MICROFILO.
CLIMA BSKM(-), PRECIPITACION A. 400mm., TEMPERATURA M.A. 20 C.
TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN ARIDISO, SUBORDEN ORTO, GRAM GRUPO GIPSORTHID.

HOR.	PROF. cm	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/ml	D.R. gr/cm ³	P. %	pH	H ₂ O	IONES INTERCAMBIABLES					PASTAS DE SATURACION				IONES SOLU BLES									
									Ca	Mg	Na	K	Cl	Li	ESD	Satur. cion %	pH	C.E. mhos/cm ²	Ca	Mg	Na	K	ESD	CO ₃	Cl	SO ₄	Sales S. gr/ml
A10	0-5	10YR6/2Pardo grisáceo	10YR6/2Pardo grisáceo	.94	2.28	58.61	7.7	7.9	3.18	144.8	10.16	1.086	.575	22.35	14.36	46.8	8.2	2.09	1.391	.099	.023	.022	.187	1.59	.09	.75	.0019
A11	5-10	10YR7/2Gris claro	10YR5/3Pardo claro	.82	2.23	63.28	7.7	7.9	2.07	392.3	32.65	1.141	1.223	21.67	14.72	44.8	8.3	2.01	1.239	.095	.041	.018	.268	1.34	.09	.61	.0020
	10-20	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo pálido	.81	2.14	61.99	7.9	8.1	1.03	479.4	48.96	.869	.159	25.32	16.96	40.0	8.3	1.96	1.166	.085	.054	.014	.032	1.04	.10	.55	.0017
C1	20-30	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy pálido	.88	2.15	59.21	7.8	8.2	.28	491.6	38.76	1.080	.127	23.16	19.40	39.2	8.4	1.95	1.084	.083	.063	.015	.156	1.10	.08	.43	.0017
	30-40	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy pálido	.88	2.30	61.79	7.9	8.2	.41	430.4	32.64	1.195	.191	21.31	17.20	40.8	8.1	1.90	1.128	.083	.058	.017	.244	.98	.10	.70	.0019
	40-50	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo pálido	.82	2.30	64.43	7.8	8.1	.74	412.1	65.28	1.141	.191	19.17	12.20	42.4	8.1	2.25	1.082	.102	.071	.014	.254	1.10	.08	.87	.0020
C2	50-60	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo pálido	.82	2.29	63.94	7.8	8.1	.62	418.2	46.92	1.304	.575	16.15	16.30	44.0	8.3	2.65	1.175	.748	.325	.019	.264	.79	.09	1.09	.0026
	60-70	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo pálido	.84	2.30	63.53	7.9	8.2	.54	426.3	48.96	2.500	.319	17.31	14.08	39.2	7.9	4.30	.917	1.167	.175	.04	.235	1.01	.12	1.51	.0040
	70-80	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo pálido	.87	2.23	60.86	8.1	8.3	.41	418.2	55.08	3.000	.287	18.17	21.20	38.4	8.5	6.30	1.133	1.131	.045	.054	.23	1.07	.15	2.90	.0076



PERFIL No. 6

Este perfil se encuentra localizado sobre la brecha La Rosita, adentrandonos 6 km sobre un camino de terraceria, la desviación se encuentra localizada sobre la carretera San Luis Potosí-Matehuala. Geográficamente se encuentra localizada a 100°30' de Longitud Oeste y 23°12' de Latitud Norte, geológicamente son suelos de origen aluvial. La carta edáfica señala que son suelos de tipo Xerosol Haplico, siendo estos moderadamente salinos con una fase sódica con más de 15% de saturación de sodio, presentando una textura media. Las plantas colectadas en esta zona fueron: Larrea tridentata, Prosopis laevigata (Willd)M.C.Johnston, Yucca filifera, Yucca carnerosana, Atriplex canescens (Pursh) Nutt, Aloysia gratissima (Fill.E.Hook). Troncoso, Citharexylum brachyanthum (Gray) Gray.

El perfil presenta 60 cm de profundidad con dos subhorizontes el A10 y el C1.

Como puede observarse este perfil es de color claro, en seco vá de pardo grisáceo claro (10YR6/2) a blanco (10YR8/1) y en húmedo de pardo grisáceo (10YR8/1) a pardo muy pálido. El pH presenta valores promedio de 7.9 con KCl 1N a pH 7 con relación (1:5) y valores promedio de 8.1 con H₂O. En lo referente al contenido de Materia Orgánica esta se encuentra con mayor acumulación en la capa superficial con un valor de 4.14%, este disminuye conforme aumenta la profundidad alcanzando 0.67% en la parte más profunda.

Con respecto a los iones intercambiables en el caso del Ca⁺⁺ se incrementan los valores conforme aumenta la profundidad de 89.76 meq/100gr en la superficie a 446.76 meq/100gr en la parte más profunda, para el Mg⁺⁺ también se observan valores altos de 16.32 meq/100gr en la superficie a 89.76 meq/100gr en la parte más profunda.

La capacidad de intercambio catiónico total disminuye conforme aumenta la profundidad, encontrándose valores de 23.47 meq/100grn en el subhorizonte A10 y decrece alcanzando un valor de 17.32 meq/100gr en el subhorizonte C1.

Dentro de los datos obtenidos a través de las pastas de saturación se puede observar que la conductividad eléctrica se incrementa conforme aumenta la profundidad del perfil presentando valores de 1.5 mmhos/cm³ en la superficie y alcanzando valores de 3.7 mmhos/cm³ en la parte más

profunda. En el caso del pH muestra valores promedios de 8.4 a lo largo del perfil. Para los iones solubles, los que se presentan en mayor concentración son los bicarbonatos con valores de 1.02 meq/100gr en la superficie y decrece conforme aumenta la profundidad alcanzando un valor de 0.33 meq/100gr en el subhorizonte C1. Con respecto a los sulfatos se presenta un incremento de estos al aumentar la profundidad mostrando valores de 0.987 meq/100gr en la superficie y se incrementa a 1.736 meq/100gr en el subhorizonte C1.

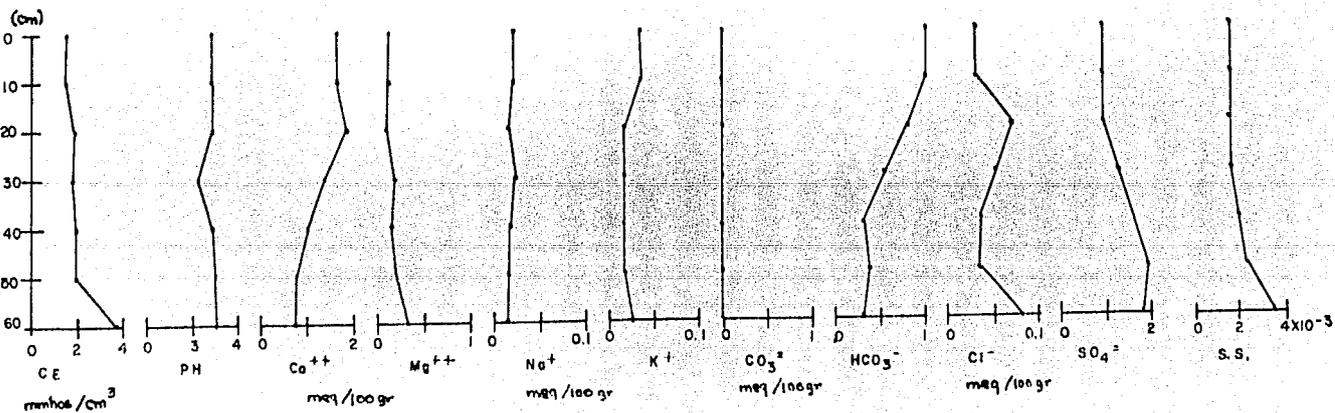
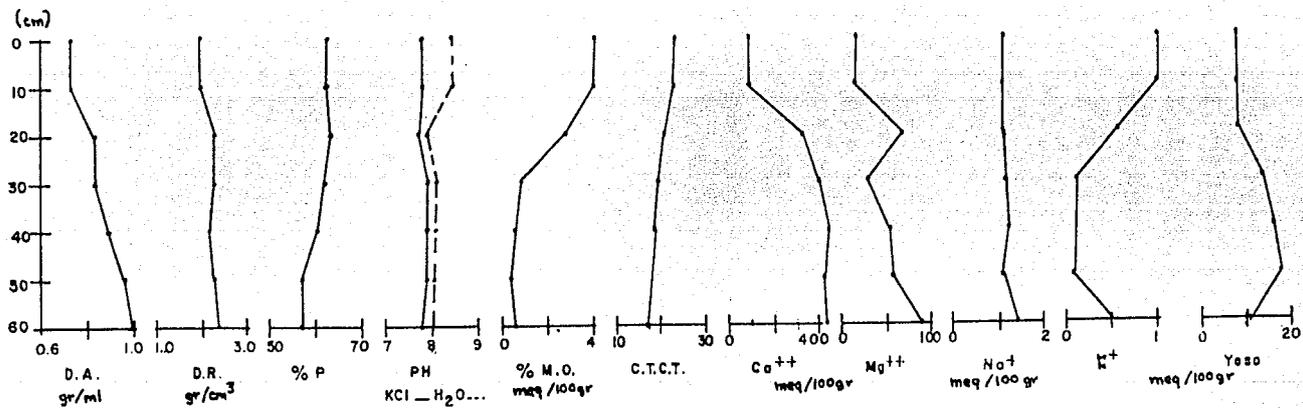
En el caso del yeso este se va incrementando a lo largo del perfil teniendo valores de 8.02 meq/100gr en la superficie y se incrementa hasta un valor de 17.88 meq/100gr en el subhorizonte C1.

PERFIL No. 6

ESTE PERFIL SE ENCUENTRA UBICADO SOBRE LA BASECITA LA ROSITA, ADENTRANDONOS 6 KM SOBRE LA TERRASERIA.
 ESTA DESVIACION SE ENCUENTRA SOBRE LA CARRETERA SAN LUIS POTOSI - MATEHUALA, SUELOS DE ORDEN ALUVIAL.
 CLIMA BSaw (e1), PRECIPITACION A. 460mm, TEMPERATURA M. A. 20 C, VEGETACION: NATURAL DESERTICO MICKOTILO
 TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN ORTIL, GRAM GRUPO GYPSORTHID.

HOR.	PROF. cm	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/al	B.R. gr/cm ³	P. %	pH	IONES INTERCAMBIABLES										PASTAS DE SATURACION					IONES SOLUBLES				
								1:5 KCl	M.O. X	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ meq/100gr	K ⁺ meq/100gr	C.I.C.I. meq/100gr	YESO cion %	Satura- cion %	pH	C.E. mhos/cm ³	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ meq/100gr	K ⁺ meq/100gr	CO ₃ ⁼ meq/100gr	HCO ₃ ⁼ meq/100gr	Cl ⁻ meq/100gr	SO ₄ ⁼ meq/100gr	Salas S. gr/ml
A10	0-10	10YR8/2Pardo grisaceo claro	10YR5/2Pardo grisaceo	.73	1.942	62.36	7.8	8.4	4.140	89.76	16.32	1.086	1.086	23.47	8.02	64.8	8.4	1.50	1.634	.136	.020	.034	0	1.02	.5	.987	.0016
A11	10-20	10YR7/2Gris claro	10YR5/2Pardo grisaceo	.84	2.280	63.27	7.7	7.9	2.803	334.56	89.36	1.086	.575	21.73	8.16	57.4	8.4	1.85	1.838	.121	.016	.017	0	.81	2.0	.987	.0016
C1	20-30	10YR8/1Blanco	10YR7/2Gris claro	.83	2.235	62.28	7.9	8.1	.821	405.96	28.56	1.141	.127	19.95	14.35	52.8	8.1	1.75	1.327	.218	.023	.018	0	.54	1.0	1.247	.0017
	30-40	10YR8/1Blanco	10YR7/2Gris claro	.89	2.188	60.32	7.9	8.1	.552	452.88	65.28	1.195	.095	19.09	16.64	58.8	8.4	1.90	1.666	.181	.017	.017	0	.31	1.0	1.536	.0019
C2	40-50	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy claro	.96	2.278	57.72	7.9	8.1	.414	432.48	67.32	1.086	.095	18.89	17.88	36.8	8.5	1.95	.765	.227	.015	.018	0	.36	1.0	1.912	.0023
	50-60	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy palido	.99	2.368	57.99	7.8	8	.676	446.76	89.76	1.358	.095	17.32	11.52	33.8	8.5	3.70	.765	.347	.014	.025	0	.33	2.5	1.736	.0035

PERFIL 8



Este perfil fue realizado a 1 km de la desviación a Santa Rosa de la carretera San Luis Potosí-Matehuala, se localiza geográficamente a 100°31' de longitud Oeste y 23°13' de latitud Norte. La carta geológica indica que son suelos de origen Aluvial y la carta Edáfica muestra que son suelos de tipo Xerosol Haplico, estos suelos son moderadamente salinos, presentando una fase sódica, con más de 15% de saturación de bases y con una textura media. Dentro de las plantas colectadas se determinaron las siguientes: Yucca filifera, Yucca carnerosana, Larrea tridentata, Parthenium incanum H.B.K., Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston y Dalea sp.

Presenta una profundidad de 60 cm distinguiéndose los siguientes subhorizontes: Un A10 (0-10 cm), A11 (10-20 cm), C1 (20-50 cm) y un C2 (50-60 cm). En este suelo se observa un color en seco que va de gris claro (10YR7/2) a blanco (10YR8/1) y en húmedo de pardo grisáceo (10YR5/2) a pardo muy pálido (10YR8/3). El pH relación (1:5) con KCl 1N a pH 7 se encuentra al rededor de 8.9 a lo largo del perfil y con H₂O muestra datos muy altos en la superficie (8.5 y 8.7) y después disminuye conforme se incrementa la profundidad (8.2). Para la Materia Orgánica los valores son altos en la capa superficial (3.65%) y decrece al aumentar la profundidad hasta el subhorizonte C2 donde son de 0.41%.

En el caso de los iones intercambiables los valores son altos con respecto al Ca⁺⁺ y al Mg⁺⁺, en el caso del Ca⁺⁺ en el horizonte A10 presenta valores promedio de 80 meq/100gr, este valor se incrementa conforme aumenta la profundidad alcanzando valores promedio en el horizonte C2 de 370 meq/100gr. Para el Mg⁺⁺ se presentan valores variables ya que en la capa superficial contiene de 18.36 meq/100gr, posteriormente este valor decrece en el siguiente subhorizonte hasta llegar a un valor de 4.17 meq/100gr de aquí en adelante empiezan a incrementarse los valores hasta alcanzar en lo más profundo el valor de 24.00 meq/100gr. Con respecto al Na⁺ y al K⁺ los valores son bajos. Para la capacidad de intercambio catiónico total se observa un valor de 21.53 meq/100gr en el subhorizonte A10 y decrece conforme se incrementa la profundidad mostrando un valor de 15.21 meq/100gr en lo más profundo.

En el extracto de saturación se determinó la conductividad eléctrica que va de 0.65 mmhos/cm³ a 25°C en la superficie y se incrementa obteniéndose valores de 2.65 mmhos/cm³ en la parte más profunda. En el caso del pH muestra datos variables en el perfil encontrándose valores

en la superficie de 8.6 y en la parte más profunda de 8.4. Los iones solubles se presentarán en bajas concentraciones con excepción de los sulfatos que tienen valores de 1.18 meq/100gr en la superficie, posteriormente decrecen a 0.80 en la parte más profunda y en el caso del Ca^{++} el valor en la superficie es de 2.08 meq/100gr y decrece a 0.85 meq/100gr en la parte más profunda.

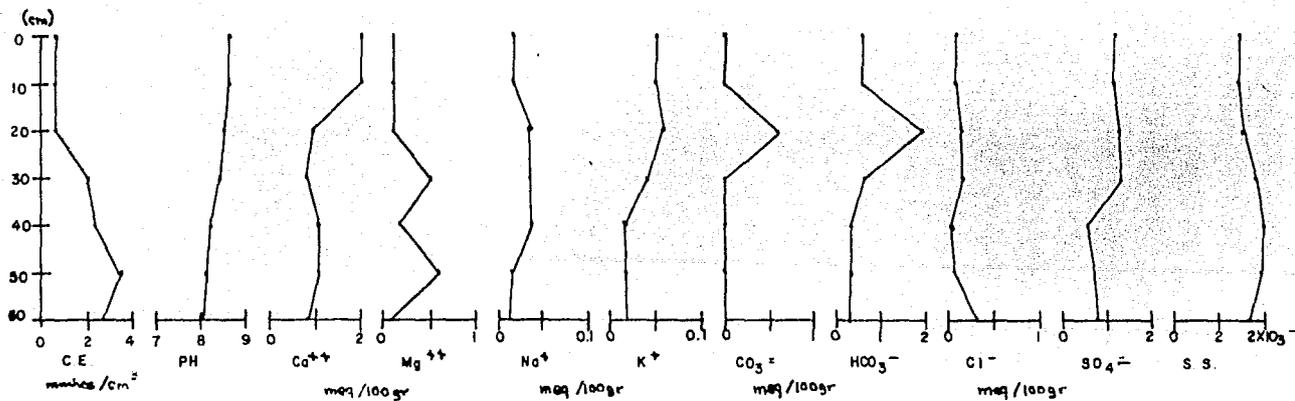
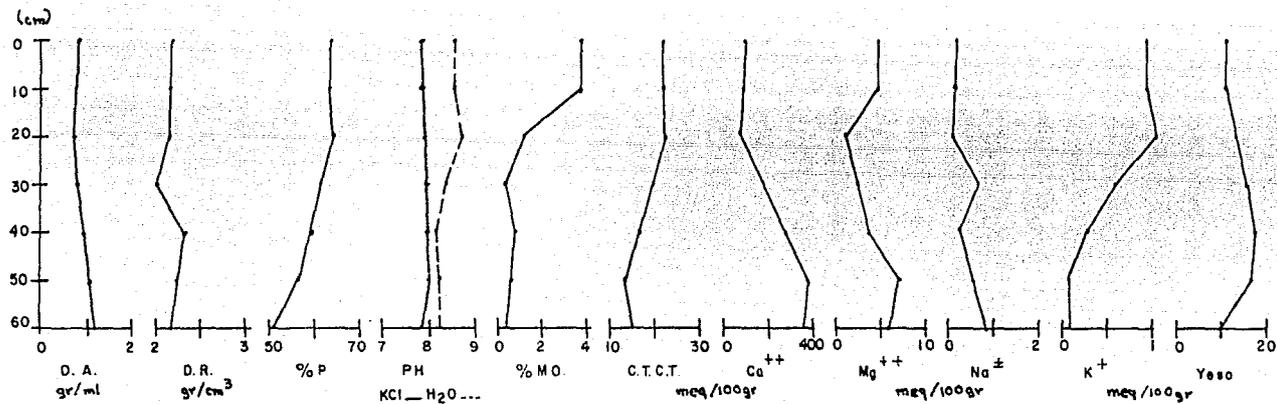
En el caso del Yeso se presentan valores en el subhorizonte A10 de 10.7 meq/100gr, este valor aumenta conforme se incrementa la profundidad alcanzando 19.2 meq/100gr en el subhorizonte C2.

PERFIL No. 7

ESTE PERFIL FUE REALIZADO A 1 KM DE LA DESVIACION A SANTA ROSA SOBRE LA CARRETERA SAN LUIS FOTOSI-MATEHUALA, SON SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL. LA VEGETACION ES MATORRAL DESERTICO MICROFILO.
CLIMA BSKw'(e), PRECIPITACION A. 460 mm, TEMPERATURA M. 20 C.
TAXONOMIA EDIFICA: ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN ORTIL, GRAM GRUPO GYPSORITIL.

HOR.	PROF. ca	SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/ml	D.A. ₂₅ gr/cm ³	P. %	pH KCl	IONES INTERCAMBIABLES										PASTAS DE SATURACION				IONES SOLUBLES					
								1:5 H D	M.O. %	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ meq/100gr	K ⁺ meq/100gr	C.I.C.T meq/100gr	YESO meq/100gr	Satura- cion %	pH	C.E. mmhos/cm ²	Ca ⁺⁺ meq/100gr	Mg ⁺⁺ meq/100gr	Na ⁺ meq/100gr	K ⁺ meq/100gr	CO ₃ ^r meq/100gr	HCO ₃ ⁻ meq/100gr	Cl ⁻ meq/100gr	SO ₄ ^r meq/100gr	Sal. S. gr/ml
A10	0-5	10YR7/2Gris claro	10YR5/2Pardo grisaceo	.798	2.188	63.53	7.8	8.5	3.65	81.6	18.36	1.086	.927	21.53	10.7	57.6	8.6	.85	2.083	.121	.016	.051	0	.576	.086	1.184	.0014
A11	5-10	10YR6/2Pardo grisaceo claro	10YR5/3Pardo grisaceo	.769	2.144	64.14	7.9	8.7	1.16	74.0	9.17	1.032	1.023	22.35	13.6	62.4	8.5	.63	.929	.131	.036	.058	0	1.872	.156	1.232	.0015
C1	10-20	10YR7/2Gris claro	10YR5/2Pardo grisaceo	.795	2.061	61.42	7.9	8.3	.30	175.0	9.37	1.358	.575	19.47	15.9	58.4	8.4	2.00	.745	.491	.034	.041	0	.584	.175	1.309	.0018
	20-30	10YR6/1Blanco	10YR6/2Pardo grisaceo claro	.944	2.339	59.64	7.9	8.1	.69	285.4	15.62	1.141	.287	16.52	17.4	41.2	8.2	2.35	1.051	.173	.038	.014	0	.329	.041	.564	.002
C2	30-40	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy palido	1.051	2.272	56.27	8.0	8.2	.64	378.1	28.12	1.304	.095	13.26	16.5	35.2	8.1	3.40	1.048	.592	.015	.017	0	.352	.07	.729	.0019
	40-50	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy palido	1.112	2.176	50.61	7.8	8.2	.41	360.4	24.99	1.413	.095	15.21	19.2	33.4	8.4	2.60	.852	.07	.013	.016	0	.334	.334	.8027	.0017

PERFIL 7



PERFIL No. 8

Este perfil se encuentra localizado a 3 km antes de la desviación a San Francisco sobre la carretera Matehuala-San Luis Potosí. Con una localización geográfica de 100°29' de Longitud Oeste u 23°00' de Latitud Norte. La carta geológica indica que son suelos de tipo aluvial y la carta Edáfica muestra que son suelos de tipo Xerosol Cálcico, son suelos moderadamente salinos, con una textura media (INEGI). Las plantas encontradas en el lugar son: Yucca filifera, Yucca carnerosana y Larrea tridentata.

Este perfil fue el más profundo que se encontró, presentando una profundidad de 130 cm, delimitándose los siguientes subhorizontes: Un A10 (0-5 cm), A11 (5-20 cm) C1 (20 a 80 cm.), C2 (80 a 110 cm) y un IIC (110 a 130 cm). Presenta un color en seco que va de gris claro (10YR7/2) a blanco (10YR8/1) y en húmedo de pardo (10YR5/3) a pardo muy pálido (10YR7/3). El pH (1:5) con KCl presenta valores promedio de 7.9 a 8.0 a lo largo del perfil y con H₂O presenta valores que oscila de 8.3 a 8.4 en el perfil. En el caso de la Materia Orgánica se cuantificaron valores en la superficie de 3.41% y decrece alcanzando en lo más profundo un valor de 0.40%.

Para los iones intercambiables el Ca⁺⁺ y el Mg⁺⁺ se determinaron valores altos, en el caso del Ca⁺⁺ en el subhorizonte A10 se presenta un valor de 64.89 meq/100gr este valor se incrementa hasta la profundidad de 70 cm, de aquí en adelante empieza a disminuir este ion con un valor de 147.37 meq/100gr en la parte más profunda del perfil. En el caso del Mg⁺⁺ se cuantificaron valores promedios de 8.5 meq/100gr en la superficie aumentando estos valores conforme se incrementa la profundidad alcanzando un valor de 32.63 meq/100gr. Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico total los valores se incrementan de 21.73 meq/100gr en el subhorizonte A10 a un valor de 28.8 meq/100gr en el subhorizonte C1, de este valor en adelante decrecen los contenidos hasta 13.12 meq/100gr en el subhorizonte IIC.

De los datos obtenidos a través de las pastas de saturación los valores para la Conductividad eléctrica varían en el perfil presentándose 2.3 mmhos/cm³ en la superficie, este valor disminuye en el subhorizonte A10 y desde este valor se incrementa conforme aumenta la profundidad presentándose un valor en el subhorizonte IIC de 16.5 mmhos/cm³. En el caso del pH se midieron desde 8.2 en la superficie y este decrece conforme aumenta la profundidad alcanzando un valor de 7.6 en la última capa del

subhorizonte IIC. Para los iones intercambiables en el caso del Ca^{++} estos aumentan a lo largo del perfil con valores de 0.78 meq/100gr en la superficie y aumenta a 2.26 meq/100gr en el subhorizonte IIC. En el caso del Na^+ se observan valores que también se incrementan conforme aumenta la profundidad de 0.02 meq/100gr en la parte superficial a 1.79 meq/100gr en la parte más profunda. Para los iones Cl^- se incrementa el valor de este conforme es mayor la profundidad de 0.045 meq/100gr a 0.68 meq/100gr en el subhorizonte IIC. En el caso de los sulfatos los valores también se incrementan conforme aumenta la profundidad de 0.867 meq/100gr en la superficie a 2.79 meq/100gr en lo más profundo del perfil.

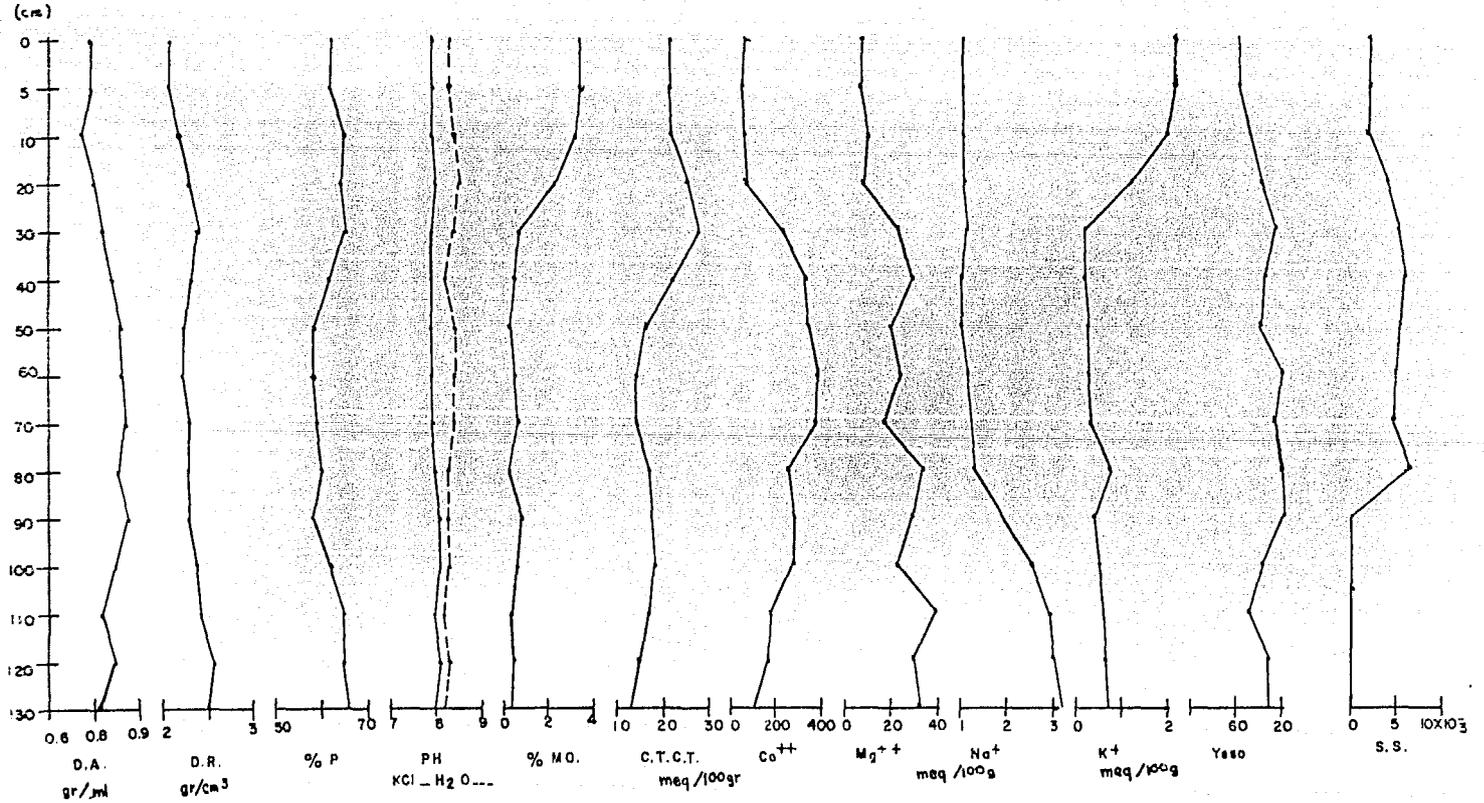
Los valores que se presentan para el yeso son variables a lo largo del perfil primero se incrementan del subhorizonte A10 al subhorizonte C1 dando valores de 10.9 a 20 meq/100gr, posteriormente decrece hasta la parte más profunda del subhorizonte IIC con un valor de 17.3 meq/100gr.

PERFIL No. 8

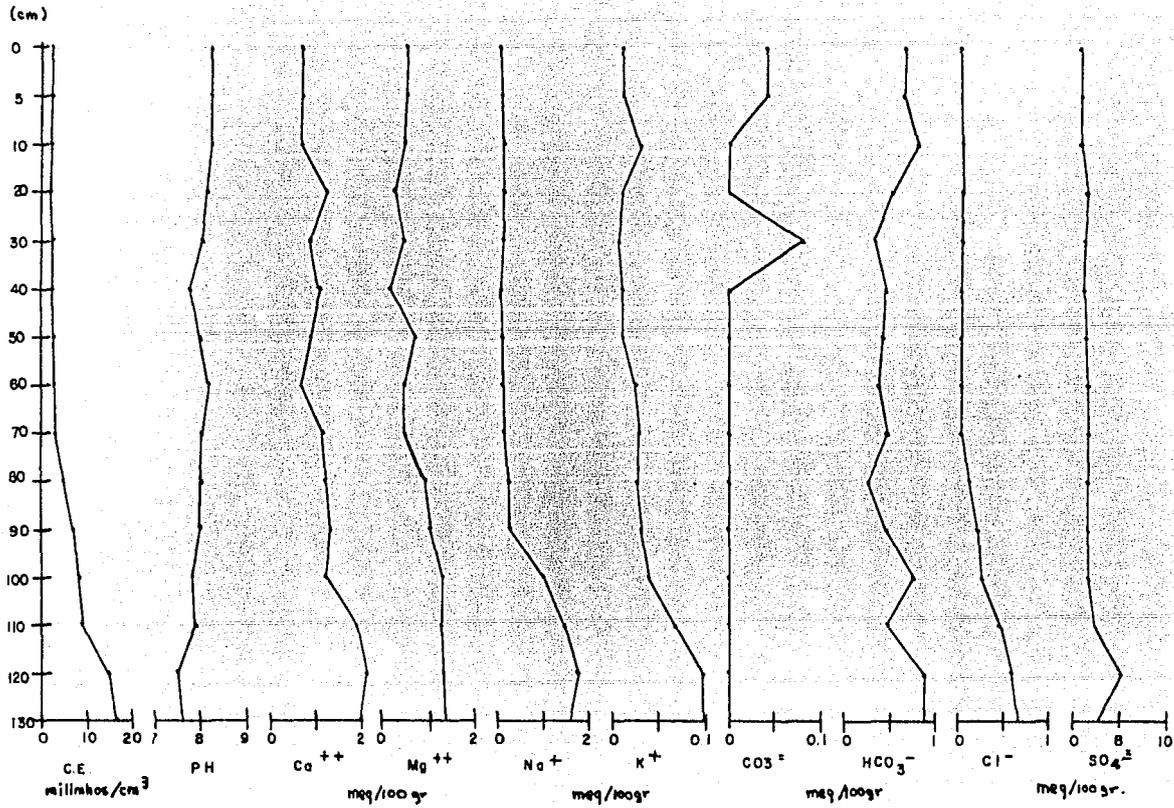
ESTE PERFIL SE ENCUENTRA LOCALIZADO A 3 KM ANTES DE LA DESVIACION A SAN FRANCISCO SOBRE LA CARRETERA MATERIAL - SAN LUIS POTOSI, SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL, CLIMA BSkw(he), PRECIPITACION A. 450mm, TEMPERATURA M. A. 20 C. LA VEGETACION ES DEL TIPO NATURAL DESERTICO ESCOBRO. TAXONOMIA EDAFICA, ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN ORTIL, GRAM BRUPI STEPSITRIBID.

HOR.	PROF. cm	SECO	COLOR	HUMEDO	B.A. gr/ml	D.R. gr/ca ³	P. %	pH		M.O. %	IONES INTERCAMBIABLES				YESO	Saturacion %	PASTAS DE SATURACION				IONES SOLUBLES.						
								KCl	H ₂ O		CaH	MgH	NaH	S			Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃	Na	K	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄
A10	0 - 5	10YR7/2Bris clero	10YR5/3 Pardo	.783	2.064	42.2	7.9	8.3	3.41	64.89	8.51	1.086	2.552	22.73	10.9	45.2	8.3	2.3	.78	.521	.023	.012	.045	.678	.04	.867	.002
All	5 - 10	10YR7/2Bris clero	10YR5/3 Pardo	.734	2.155	65.59	7.9	8.4	3.11	67.02	10.63	1.086	2.478	22.78	13.2	58.4	8.2	1.6	.79	.449	.044	.035	0.000	.813	.06	.801	.002
	10 - 20	10YR7/2 Gris clero	10YR5/3 Pardo	.799	2.271	64.8	8.0	8.5	2.30	75.53	8.51	1.086	2.224	25.40	15.5	64.0	8.1	1.8	1.23	.246	.061	.019	0.000	.512	.06	1.754	.004
	20 - 30	10YR8/1Blanco	10YR6/3 Pardo palido	.822	2.362	65.18	7.9	8.4	.69	242.55	23.41	1.141	2.257	28.26	18.7	43.6	8.0	2.0	.92	.419	.042	.007	.087	.348	.04	1.307	.005
	30 - 40	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardo muy palido	.884	2.273	61.09	7.9	8.2	.55	345.74	29.78	1.097	2.257	22.34	16.5	44.6	7.8	2.2	1.11	.171	.031	.013	0.000	.446	.04	1.184	.006
C1	40 - 50	10YR8/1Blanco	10YR7/3 Pardo muy palido	.916	2.231	58.93	7.9	8.4	.34	352.64	20.21	1.086	2.257	16.26	15.4	41.6	8.0	2.1	.96	.640	.044	.012	0.000	.416	.02	1.461	.015
	50 - 60	10YR8/1Blanco	10YR7/3 Pardo muy palido	.913	2.218	58.84	7.9	8.4	.55	398.85	24.21	1.185	2.257	14.11	20.8	46.0	8.1	2.2	.80	.442	.041	.024	0.000	.368	.05	1.615	.005
	60 - 70	10YR8/1Blanco	10YR6/3 Pardo palido	.934	2.273	58.92	7.9	8.4	.76	388.42	17.39	1.253	2.257	14.41	18.3	46.8	8.0	2.5	1.17	.450	.068	.029	0.000	.468	.05	1.644	.005
	70 - 80	10YR8/1Blanco	10YR6/3 Pardo palido	.904	2.284	60.45	8.0	8.3	.44	261.7	34.04	1.358	2.257	17.64	20.0	44.8	8.0	4.2	1.21	.861	.262	.026	0.000	.268	.13	1.573	.006
	80 - 90	10YR8/1Blanco	10YR6/3 Pardo palido	.940	2.295	58.99	8.1	8.3	.90	290.68	30.25	1.956	2.257	17.98	20.0	45.2	8.0	6.9	1.39	1.090	.264	.032	0.000	.452	.23	1.975	.018
C2	90-100	10YR8/1Blanco	10YR6/3 Pardo palido	.897	2.385	62.38	8.1	8.3	.69	298.84	23.15	2.608	2.257	18.61	16.0	56.0	7.8	8.2	1.29	1.274	1.062	.047	0.000	.784	.28	1.919	.015
	100-110	10YR8/1Blanco	10YR7/3 Pardo muy palido	.834	2.406	65.32	8.0	8.2	.44	196.84	40.00	2.934	2.628	17.32	13.0	49.7	7.9	8.5	1.99	1.293	1.524	.075	0.000	.492	.49	2.655	.029
	110-120	10YR8/1Blanco	10YR7/3 Pardo muy palido	.899	2.566	64.93	8.1	8.3	.55	170.52	30.52	3.043	2.671	15.21	17.2	56.0	7.5	15.0	2.16	1.313	1.795	.103	0.000	.896	.61	5.373	.031
IIC	120-130	10YR8/1 Blanco	10YR7/3 Pardo muy palido	.825	2.501	65.98	8.0	8.2	.41	147.37	32.63	3.326	2.742	13.12	17.3	55.2	7.6	16.5	2.02	1.359	1.68	.105	0.000	.883	.68	2.790	.043

PERFIL 8



PERFIL 8



PERFIL No. 9

Se encuentra ubicado a 6 km antes de llegar a Cedral sobre la carretera que va de Cedral a Matehuala. Geográficamente se encuentra localizado a 23°46' de Latitud Norte y 100°41' de Longitud Oeste. Los datos en el mapa de Geología muestran que son suelos de origen Aluvial y la carta edáfica señala que son unidades de Xerosol Gipsico, con una textura media e indica que presentan un relieve plano a ligeramente ondulados siendo la pendiente menor al 8%. Se observa una fase lítica (lecho rocoso entre 25 y 50 cm de profundidad. Dentro de las plantas colectadas se encontró Bouteloua chesii, Larrea tridentata y Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston.

Este perfil presenta 20 cm de profundidad con un horizonte C, subdividido en dos subhorizontes un C1 y un C2.

En este perfil se observa en seco un color blanco 10YR8/1 y en humedo es de color pardo pálido 10YR6/3. El pH con una relación (1:5) no varia a lo largo del perfil en solución salina KCl muestra valores promedio de 7.7 y con H₂O de 8.0

Por lo que se refiere a Materia Orgánica presenta valores de 1.65% en el subhorizonte C1 y 0.96% en el C2.

Para los iones intercambiables en el caso del Ca⁺⁺ se presentan valores muy altos de 348.8 meq/100gr en el subhorizonte C1 y 351 meq/100gr en el C2. En el caso del Mg⁺⁺ se presentan valores de 10.23 meq/100gr en el subhorizonte C1 y 13.82 meq/100gr en el subhorizonte C2.

La capacidad de intercambio cationico total varia poco en el perfil mostrando valores de 11.63 meq/100gr para el subhorizonte C1 y 12.30 meq/100gr para el subhorizonte C2.

Con respecto a los iones solubles se presentan en bajas concentraciones, la mayoría de ellos por ejemplo los bicarbonatos aumentan de un subhorizonte a otro presentando un valor de 0.376 meq/100gr en el subhorizonte C1 y 0.498 meq/100gr en el C2. Los sulfatos SO₄ = aumentan de un subhorizonte a otro con valores de 0.9348 meq/100gr en el C1 y 1.651 meq/100gr en el C2 .

El yeso aumenta también de un subhorizonte a otro presentando un valor de 20.0 meq/100gr para el C1 y 23.0 meq/100gr para el C2.

PERFIL No. 9

SE ENCUENTRA LOCALIZADO A 4 KM ANTES DE LLEGAR A CEJRAL, SOBRE LA CARRETERA MATEHUALA-CEJRAL.

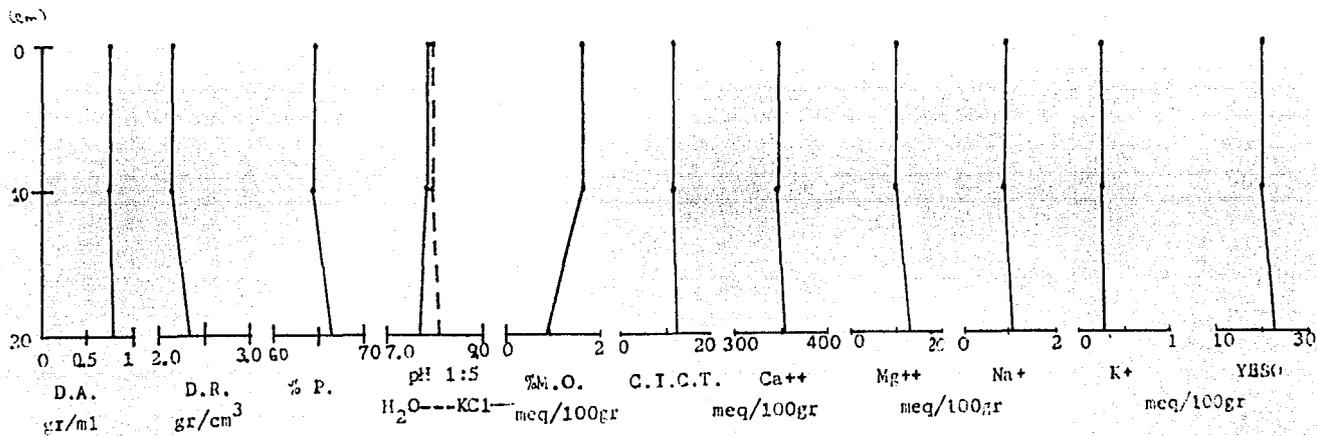
SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL, VEGETACION: ES PASTIZAL DE HOTELOA CHESEI.

CLIMA BSoKw'(e), PRECIPITACION A. 317 mm., TEMPERATURA M.A. 17.8 C.

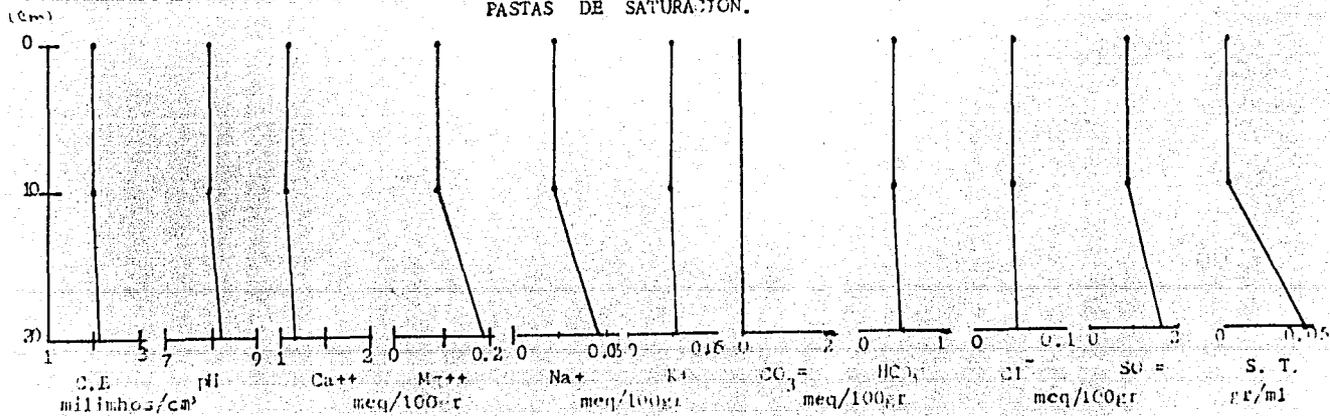
TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN DRITO, GRAN GRUPO GYPSORTHID.

HOR.	PROF. CM	SECO	COLOR		D.A. gr/ml	D.R. gr/cm ³	P. I	pH	IONES INTERCAMBIABLES		C.I.C.I meq/100gr	PASTAS DE SATURACION			IONES SOLUBLES												
			HUMEDO	SECO					H ₂ O	M.O. Co.H		Mgtt meq/100gr	Mot	Kt	YESO	Satura- cion I	pH	C.E. mhos/cm ³	Co.H meq/100gr	Mgtt	Mot	Kt	CO ₃ + HCO ₃ meq/100 gr	Cl-	SO ₄ meq/100	Salas S. gr/ml	
A-C	0-5	10YR8/10Ien- co.	10YR8/3Pardo p'olido	.757	2.135	64.56	7.8	7.9	1.656	348.8	10.23	.978	.288	11.63	20	49.0	8.0	2.0	1.084	.09	.028	.024	0	.376	.047	.939	.0067
C	5-10	10YR8/10Ien- co	10YR8/3Pardo p'olido	.777	2.323	66.53	7.7	8.0	.966	351.0	13.82	1.033	.288	12.30	23	48.7	8.2	2.1	1.149	.19	.044	.025	0	.498	.049	1.651	.043

PERFIL No. 9



PASTAS DE SATURACION.



PERFIL No. 10

Se encuentra localizado a 5 km después de Cedral sobre la carretera Cedral-Matehuala. Se encuentra geográficamente ubicado a $100^{\circ}41'$ de Longitud Oeste y $23^{\circ}46'$ de Latitud Norte. El origen de estos suelos es de tipo aluvial y han sido clasificados como Xerosol Gipsicos con textura media, y se ubican en terrenos que van de planos a ligeramente ondulados con menos de 8% de pendiente.

Dentro de las plantas colectadas están: Bouteloua chesoi, Larrea tridentata y Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston.

Este perfil presenta 40 cm de profundidad con dos horizontes el A10, A11 y el C. Su color en seco es blanco 10YR8/1 y en húmedo es pardo muy pálido 10YR8/3. Se pueden observar valores de pH en relación (1:5) que varían de 8.0 a 8.2 con H_2O y de 7.8 a 7.9 con solución salina de KCl 1N a pH 7. La Materia Orgánica presenta valores que decrecen a lo largo del perfil de 1.37% en el A10 a 0.69% en el C1.

De los iones intercambiables se puede observar que el Ca^{++} presenta valores muy altos que oscilan entre 351.36 meq/100gr a 367.0 meq/100gr. Para el caso del Mg^{++} los valores oscilan entre 5.31 meq/100gr en el horizonte A10, posteriormente decrecen y vuelven a aumentar en el subhorizonte C1 a un valor de 8.51 meq/100gr.

La capacidad de intercambio catiónico total varía poco a lo largo del perfil mostrando valores de 11.27 meq/100gr en el subhorizonte A10 y en el horizonte C1 aumenta a 13.75 meq/100gr.

Para los iones solubles los bicarbonatos presentan poca variación a lo largo del perfil ya que se observan valores que van de 0.60 meq/100gr en el horizonte A10 a 0.66 meq/100gr en el horizonte C1. Los sulfatos acumulados en el perfil también presentan poca variación ya que oscila alrededor de 1.2 meq/100gr en todo el perfil.

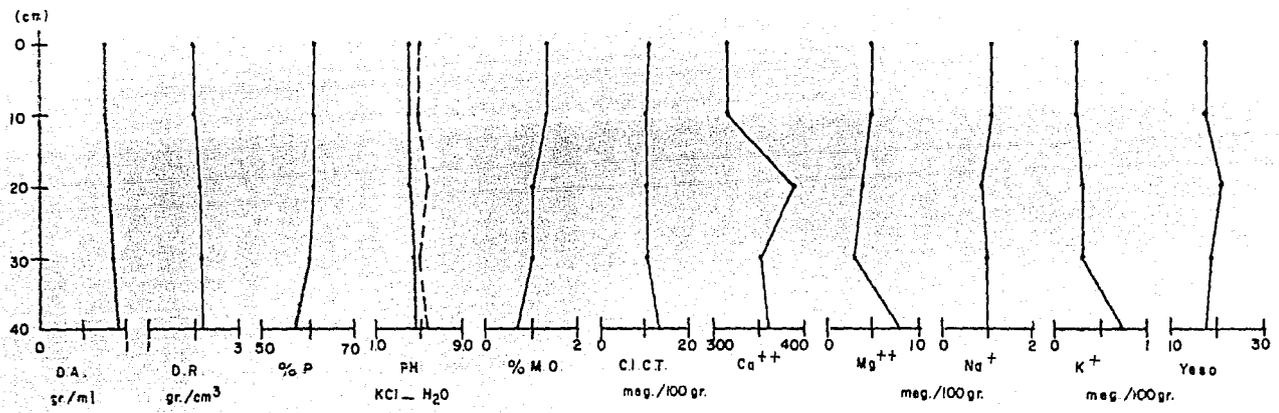
El yeso se puede observar que está presente en altas concentraciones a lo largo de todo el perfil mostrando valores al rededor de los 18 meq/100gr .

PERFIL N. 10

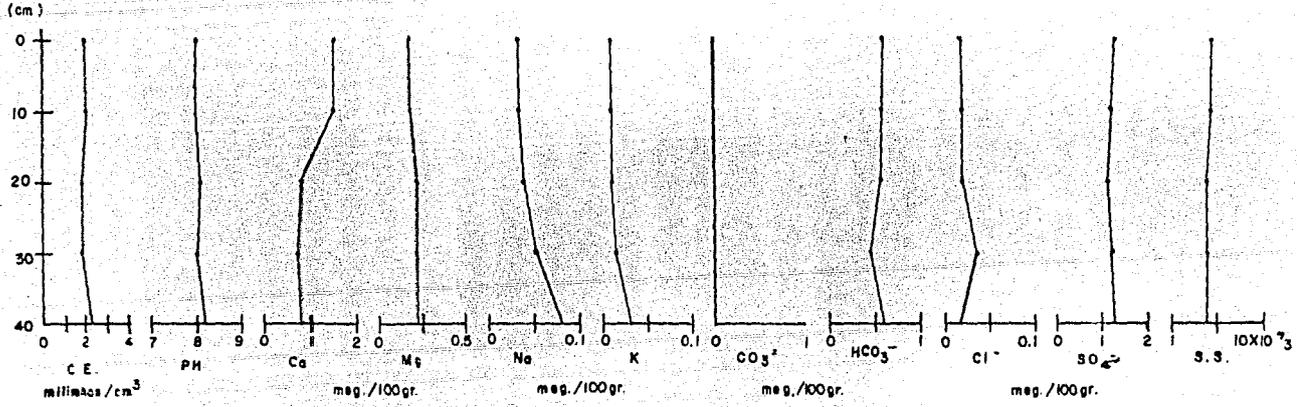
SE ENCUENTRA LOCALIZADO A 5 KM DESPUES DE CEDRAL. SOBRE LA CARRETERA CEDRAL-MATEHUALA.
 SON SUELOS DE ORIGEN ALUVIAL. LA VEGETACION ES UN PASTIZAL DE BOUTELOA CHESEI.
 CLIMA ESKUTER, PRECIPITACION A. 317mm, TEMPERATURA A.A. 17.8 C
 TAXONOMIA DE SUELOS: ORDEN ARIDISOL, SUBORDEN ORTID, GRAN GRUPO GTP-SIORTHID.

HOR.	PROF. ca	SELO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/ml	D.R. gr/cc ³	P. X	pH 115		IONES INTERCAMBIABLES				PASTAS DE SATURACION				IONES SOLUBLES.				Sales S. gr/ml						
							KCl	H ₂ O	M.O. %	Ca.Ht	Mg.Ht	Na	Kt	C.I.C.T.	YESO	Saturacion	pH	C.E.	Ca.Ht	Mg.Ht		Na	Kt	CO ₃	HCO ₃	Cl-	SO ₄
A10	0-10	10YR8/1Blanco	10YR6/3Pardo grisaceo p'olido	.775	2.034	61.87	7.8	8.0	1.376	315.4	5.32	1.141	.287	11.27	18.4	50.0	8.0	2.05	1.15	.172	.71	.02	0	.60	.03	1.285	.004
A11	10-20	10YR8/1Blanco	10YR8/3Pardos muy p'olido	.818	2.108	61.18	7.8	8.2	1.015	389.4	4.25	.978	.319	11.03	21.2	42.0	8.1	1.95	.08	.242	1.05	.02	0	.59	.02	1.154	.004
	20-30	10YR8/1Blanco	10YR7/3Pardos muy p'olido	.845	2.165	60.97	7.9	8.0	1.104	353.2	3.19	1.032	.319	11.25	18.8	40.8	8.0	1.97	.78	.235	1.28	.02	0	.49	.04	1.231	.004
C	30-40	10YR6/1Blanco	10YR6/3Pardo p'olido	.923	2.167	57.39	7.9	8.2	.69	347.0	8.51	1.084	.767	13.75	18.2	41.6	8.1	2.25	.80	.239	1.31	.03	0	.67	.02	1.313	.004

PERFIL 10



PASTAS DE SATURACION



VII.- DISCUSION.

La aridez es el resultado de un conjunto de factores físicos difíciles de evaluar con exactitud y es la vegetación entre otros aspectos la que refleja las condiciones de aridez o humedad (Mosiño;1978), es también un buen indicador del tipo de material edáfico al cual se ha adaptado en su evolución y tal es el caso de las gipsófilas.

Los suelos yesosos se reportan para seis estados del norte de la República Mexicana (INEGI), localizándose en mayor proporción en el Estado de San Luis Potosí, sin embargo como puede verse en los antecedentes faltan numerosas zonas por estudiar.

Es por esto que se decidió estudiar estos suelos, la vegetación predominante y así contribuir al conocimiento de los suelos yesosos y sus características en cinco municipios de San Luis Potosí.

El yeso es un elemento poco abundante en la naturaleza, constituye parte del grupo de las evaporitas, estando químicamente constituido por sulfato de calcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). En la República Mexicana se observan suelos yesosos como manchones aislados relacionados con suelos calcáreos.

La zona de muestreo se encuentra localizada en la Provincia geológica del Altiplano Mexicano, geográficamente se encuentra ubicada entre los 100 y 101 grados de Longitud Oeste y entre los 23 y 24 grados de Latitud Norte, correspondiendo a esta zona los Municipios de Cedral, Matehuala, Vanegala, Villa de Guadalupe y Villa de la Paz en el Estado de San Luis Potosí.

El clima del lugar se reporta en la región de Cedral como el BSkw*(e) que es el más seco de los secos con una temperatura media anual de 17.8°C y con una precipitación promedio de 317 mm encontrándose a una altitud de 1703 m. El clima reportado para la región de Matehuala es el BSkw*(e) siendo el menos seco de los secos, presentando una precipitación media anual de 460 mm y una temperatura media anual de 20°C , y localizado a 1581 msnm.

La geología del lugar indica que durante el Cretácico se originó la formación Guaxcama la cual está constituida por yeso y anhidrita bien estratificada,

también se encuentran intercaladas calizas microcristalinas y dolomitas. Las zonas yesíferas del área se hallan sumamente plegadas, los plegamientos son pequeños y angostos, presentándose en todas direcciones. Posteriormente en la era cuaternaria se constituyen los rellenos, suelos y productos de la erosión de las rocas emergidas del altiplano, así como tobas del vulcanismo (López, R.; 1982).

La vegetación del lugar ha sido denominada por Rzedowski (1961) como del tipo Matorral Desértico Microfilo, distinguiéndose por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño que son propios de terrenos planos y de las partes inferiores de los cerros que dominan gran parte de la zona del Altiplano. La gran mayoría de las especies del matorral desértico microfilo con respecto al tamaño de los folíolos pertenece a la categoría de leptofilia y nanofilia, siendo algunas de ellas anuales y otras perenes.

Dentro de la plantas observada en la zona de estudio se encontraron especies gipsófilas como fue el caso de Bouteloua chesei que es un pasto que se agrupa en forma semicircular el cual se encontró en los perfiles 9 y 10 que presentan altas concentraciones de yeso desde el inicio de la superficie. En estos perfiles se encontraron pocas especies como fue Larrea tridentata y Prosopis laevigata (Willd) M.C. Johnston. En el resto de los perfiles tuvieron bajo contenido de yeso en la superficie se, determinaron diferentes especies como son las siguientes: Larrea tridentata, Yucca filifera, Yucca carnerosana, Zinnia acerosa (D.C., A.Gray), Flourensia cernua D. C., Condalia spathulata Gray, Prosopis laevigata (Willd) M.C., Flaveria anomala Rob., Atriplex canescens (Pursh) Nutt., Aloysia gratissima (Fill, E. Hook). Troncoso., Citharexylum brachyanthum (Gray) Gray, Partharexylum incanum H.B.K., Euphorbia antisiphylitica y Dalea sp.

Los perfiles estudiados se relacionan genéticamente por algunas características que comparten en general como es el color del suelo, según las tablas Munsell, en seco varían de pardo grisáceo claro (10YR6/2) ó gris claro (10YR7/2) a blanco y en húmedo la mayoría de los perfiles presentan color pardo (10YR5/3) ó pardo grisáceo (10YR5/2) a pardo muy pálido (10YR8/3). El pH en la mayoría de los perfiles varía de 7.9 a 8.1 con KCl (1:5), con H₂O los valores varían entre 8.0 y 8.5 a lo largo de los diferentes perfiles.

Para la determinación de la Textura del suelo se llevaron a cabo varios procedimientos, debido a que su principal problema fue la floculación a causa del yeso excesivo en el suelo, el cual cementa las partículas y evita su dispersión.

Se realizaron diversas técnicas como fue por medio de

tamices pero no dió resultado ya que las partículas se encontraban cementadas por el yeso y debido a esa causa al estarse lavando el suelo con agua no se desprendían todas las partículas y no se pudo cuantificar realmente el contenido de arcillas, limos y arenas.

Otro procedimiento fue el tratamiento con HCl relación 2:1, nivelando su pH 7 con NaOH, en este caso el tratamiento fue muy drástico con lo cual las partículas eran atacadas fuertemente con el ácido, presentándose mayor cantidad de arcillas en las muestras que pudieron ser cuantificadas. ...Un tercer procedimiento fue la utilización de acetato de amonio 1N a pH 7, pero tampoco se pudo obtener la dispersión de la muestra.

El cuarto procedimiento fue la utilización de carbonato de sodio y oxalato de sodio como dispersantes y realizando lavados con agua destilada, todas las muestras tuvieron una previa destrucción de materia orgánica con peróxido de hidrógeno, con ningún tratamiento se obtuvieron resultados para la dispersión de muestras con alto contenido de yeso, con lo cual se apreció la textura al tacto deduciéndose que se trata de un suelo limoso.

Para una mejor comprensión de los suelos estudiados se han agrupado los perfiles según sus características.

Perfil No. 1 Municipio de Vanegas.

Este perfil es de 90 cm de profundidad con los siguientes subhorizontes un A10, A11, A12, C1 y C2, en este perfil podemos observar que el color del suelo va de blanco (10YR8/2) a pardo muy pálido (10YR8/3) en seco y en húmedo se observa el color pardo amarillento claro (10YR6/4) a lo largo del perfil. La materia orgánica es de 2.51% en la superficie del perfil y disminuye conforme aumenta la profundidad, en el caso de los iones intercambiables se encuentran en altas cantidades el Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ y K⁺, el Ca⁺ presenta valores que van de 82 meq/100gr a 337 meq/100gr, el Mg⁺⁺ contempla datos variables a lo largo del perfil oscilando estos entre 8 y 15 meq/100gr y en el caso del K⁺ es el perfil en el cual se presentan valores más altos de 19.6 meq/100gr y disminuye a través del perfil con valores de 10.9 meq/100gr, para la Capacidad de Intercambio Catiónico se encuentran valores de 20.65 meq/100gr en la superficie y decrecen estos valores conforme aumenta la profundidad, con un valor de 16.30 meq/100gr.

Para las pastas de saturación presenta una C.E. que oscila entre 2 y 2.6 mmhos/cm² a lo largo del perfil, los iones solubles que se presentan en mayor concentración son los sulfatos SO₄ que presenta valores que van de 2.32 meq/100gr en la superficie a 1.42 meq/100gr en la parte más profunda del perfil. En el caso del yeso muestra valores bajos en la superficie de 3 meq/100gr los cuales se van incrementando en el interior del perfil a 17.6 meq/100gr.

El Perfil No. 2 localizado en el Municipio de Villa de la Paz, presenta un comportamiento muy parecido al perfil 3, 4 y 6 pertenecientes a los Municipios de Matehuala, Villa de Guadalupe y Guadalupe.

Estos perfiles se caracterizan por ser someros, presentando el más profundo fue de 60 cm, dos de ellos muestran horizontes A10 y C1 y los otros dos presentan horizontes A10, A11 y C1. Presentan un color en seco que va de pardo grisáceo claro (10YR6/2) a blanco (10YR8/1) y en húmedo de pardo (10YR5/3) a pardo muy pálido (10YR7/3).

En todos ellos se encuentra el mayor contenido de materia orgánica en la superficie y disminuye conforme se incrementa la profundidad del perfil. Para los iones intercambiables en todos los perfiles se cuantificó un alto contenido de Ca^{++} , en la mayoría se observa un contenido de cercano a los 100 meq/100gr en la superficie y se va incrementando conforme aumenta la profundidad del perfil alcanzando valores cercanos a los 400 meq/100gr, en el caso del Mg^{++} los contenidos tienen valores altos en los perfiles pero estos valores varían entre un perfil y otro. en el caso del Na^+ y el K^+ se presentan en bajas concentraciones.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total en todos los perfiles presenta una mayor cantidad en la superficie con valores promedio al rededor de los 20 meq/100gr y posteriormente disminuyen conforme aumenta la profundidad del perfil.

Con respecto a los iones solubles obtenidos en las pastas de saturación, originaron una conductividad eléctrica en tres de los perfiles valores que oscilan entre 2 y 3 mmhos/cm³ y en el perfil no. 6 se observan valores entre 1.5 y 3.7 mmhos/cm³, dentro de los iones solubles de los más altos que tenemos son los sulfatos con valores que van entre 1 y 2 meq/100gr en todos los perfiles. Por último con respecto al yeso se encontraron valores entre 11 y 16 meq/100gr en los perfiles 2 y 3, en el perfil 4 se presentan valores entre 15 y 16 meq/100gr y en el perfil 6 se mostraron valores entre 8 y 17.8 meq/100gr.

Perfil 5. 7 y 8 pertenecientes al Municipio de Villa de Guadalupe.

Estos perfiles son de los más profundos que se muestrearon, observando uno de ellos hasta una profundidad de 1.30 m (No. 8), estos perfiles presentan un color en seco que va de gris claro (10YR7/2) a blanco (10YR8/1) y en húmedo de pardo (10YR5/3) a pardo muy pálido (10YR 7/3), los cuales tienen un contenido de materia orgánica alrededor del 3.3% que decrece conforme se incrementa la profundidad, alcanzando valores hasta de 0.4%. Para los iones intercambiables el Ca^{++} es el que se encuentra en mayor proporción con valores que van de 144.84 a 418

meq/100gr a lo largo del perfil No. 5, de 81.6 a 360.41 meq/100gr en el perfil No. 7 y en el perfil No.8. los valores disminuyen mostrando de 64.89 a 388 meq/100gr a la mitad del perfil y despues disminuyen alcanzando un valor de 147.37 meq/100gr en la parte más profunda del perfil. Para la Capacidad de Intercambio Catiónico Total en la superficie de todoa ellos presentan valores cercanos a los 22 meq/100gr y decrecen estos conforme se incrementa la profundidad.

En el caso de los datos obtenidos a traves de las pastas de saturación los valores son variables en el caso del perfil No. 5 presentando datos que van de 2 a 6 mmhos/cm³ a lo largo del perfil, en el No. 7 los valores cambian siendo estos de 0.65 a 2.65 mmhos/cm³ a lo largo del perfil, por último el perfil no. 8 muestra valores que van de 1.6 a 16.5 mmhos/cm². Para los iones solubles los que se cuantificaron en mayor cantidad fueron los sulfatos obteniendose valores variables en los tres perfiles, en el perfil No. 5 los valores van de 0.76 a 2.89 meq/100gr, en el perfil No. 7 se observa una mayor concentración en la superficie siendo de 1.18 meq/100gr y decrece conforme aumenta la profundidad a 0.80 meq/100gr, por último en el perfil no. 8 se presenta un incremento conforme aumenta la profundidad de 0.86 meq/100gr en la superficie a 2.79 meq/100gr en lo más profundo. En el caso del perfil no. 8 se observó un incremento en los cloruro con valores que van de 0.045 a 0.6786 meq/100gr conforme se incrementó la profundidad del perfil.

En el caso del yeso se observaron valores alrededor de 11 meq/100gr en la superficie de los perfiles y este valor se incrementaron conforme aumento la profundidad alcanzando un valor cercano a 20 meq/100gr en dos de los perfiles con excepción del perfil 8 el cual despues de alcanzar los 20 meq/100gr comienza a disminuir presentando un valor en la parte más profunda de 17 meq/100gr.

Perfiles No 9 y 10 Municipio de Cedral.

Estos dos perfiles se caracterizan por ser someros presentando una profundidad máxima de 40 cm, se observa en seco un color blanco (10YR8/2) a lo largo del perfil y en humedo se caracterizan por el color pardo pálido (10YR6/3). Con respecto al porcentaje de M.O. presentan valores al rededor de 1.5 decreciendo estos onforme aumenta la profundidad alcanzando un valor en el perfil No. 10 de 0.69%. En el caso de los iones intercambiabiles para el Ca⁺⁺ que es el que tiene una mayor concentración se observan valores entre 320 y 370 meq/100gr en los dos perfiles. Para la capacidad de intercambio cationico total en los dos perfiles se observó un valor de 11 meq/100gr en la superficie y posteriormente aumentó conforme se incremento la profundidad.

De los valores obtenidos de las pastas de saturación la conductividad eléctrica muestra valores alrededor de 2 mmhos/cm a lo largo del perfil. En el caso de los iones solubles los sulfatos son los que se presentan en mayor concentración con valores de 0.93 a 1.65 meq/100gr en el perfil No. 9 y de 1.28 a 1.31 meq/100gr en el perfil No. 10. En el caso del yeso estos dos perfiles son los que reportan valores más altos para el perfil No. 9 son de 20 a 23 meq/100gr y para el perfil No. 10 son alrededor de 18.4 meq/100gr a lo largo del perfil.

Estos dos perfiles se observó que el contenido de yeso fue muy alto desde la superficie, esto pudo haberse debido a que al ser escasas las plantas, la erosión eólica ha acarreado el material que se encontraba en la superficie (subhorizonte A10 y A11), poniendo al descubierto el horizonte C.

Estos suelos han sido determinados por el INEGI basandose en la clasificación de la FAO como unidades de suelo Xerosol Cálcico, Xerosol Háplico y Xerosol Gipsico. En base a la clasificación del Soil Taxonomy (1975) los perfiles estudiados reúnen las especificaciones del Orden de los ARIDISOLES, indicando que son suelos que se presentan en regiones secas (con baja precipitación y los suelos son de colores claros), con un epipedón ócrico y un horizonte de acumulación de yeso al que se le puede asociar un horizonte adicional con calcico, además de que cumple con las diferentes propiedades de los aridisoles como son: Suelos con un horizonte cálcico que subyace debajo de un epipedón ócrico calcareo, no presentan horizonte argilico o natrico, pero pueden presentar uno o más horizontes seguidos, los cuales pueden medir hasta un metro de profundidad como es un calcico, petrocalcico, gipsico, petrogipsico o cambico o duripan, estos suelos pueden presentar en extracto de saturación, una conductividad eléctrica de 2 mmhos o más por centimetro a 25°C.

Pertenece al suborden ORTHID ya que son suelos que no tienen un horizonte argilico o natrico, pueden presentar 1 m de profundidad de suelo siendo este horizonte calcico, petrocalcico, gipsico, petrogipsico, o cambico ó duripan (presentandose uno o más), pueden estar en un régimen de humedad aridico o xerico y una conductividad eléctrica en los extractos de saturación de 2 mmhos o más por centimetro a 25°C (Soil Taxonomy 1975).

Se encuentran dentro del gran grupo de los GYPSIORTHID, este suborden se caracteriza por presentar un subhorizonte gipsico o petrogipsico, pudiendo alcanzar hasta de un metro de espesor, en ocasiones pueden mostrar horizontes calcicos o cambicos (Soil Taxonomy 1975).

VIII.- CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se aportan datos para un mejor entendimiento de los suelos yesosos de algunos puntos de los Municipios de Cedral, Matehuala, Vanegas, Villa de Guadalupe y Villa de la Paz del Estado de San Luis Potosí quedando localizados entre los 23°00' y 24°00' de Latitud Norte y los 100°00' a los 101° de Longitud Oeste.

Los suelos muestreados se encuentran localizados a una altitud entre los 1581 y 1703 m.s.n.m. y con una temperatura media anual entre los 17.8°C y los 20°C. El clima de la región se encuentra entre el BSkw^(e) que es el más seco de los secos y el BSkw^(e) que es el menos seco de los secos, con una precipitación promedio entre los 317 mm y los 460 mm.

Estos suelos se encuentran localizados en el Altiplano Mexicano son de origen aluvial, además de que este tipo de suelos son ricos en sulfatos que se depositaron en forma de yeso, con un proceso geogenético que se llevó a cabo a partir de la evaporación de lagos y mares, durante el Terciario, originando las evaporitas yesosas

Por lo general los suelos yesosos se encuentran relacionados con depósitos de calizas ó acarreos y depositación de capas superficiales de caliza que cubren los depósitos de yeso. Este es el caso de la mayoría de los perfiles estudiados y es por esto que el mayor contenido de yeso se localiza al profundizar en el perfil.

Se realizaron los análisis físico y químicos de los perfiles colectados con los cuales se pudo comprobar que la zona muestreada tiene altas concentraciones de yeso alcanzando valores de hasta 20 meq/100gr en la mayoría de los perfiles. El pH para la mayoría de los perfiles es alcalino con valores promedios alrededor de 8.0. Los contenidos de Ca⁺⁺ intercambiable en la mayoría de los perfiles son muy altos con valores que van alrededor de 70 meq/100gr en la superficie del perfil hasta valores promedio alrededor de 350 meq/100gr en el perfil. Los valores de la materia orgánica son altos en la superficie en promedio alrededor de 2.5% y disminuyen conforme aumenta la profundidad hasta valores promedio de 0,5% en el perfil.

La capacidad de intercambio catiónico total presentan valores promedio alrededor de 20 meq/100gr de suelo y posteriormente disminuyen conforme aumenta la profundidad del perfil. La textura al tacto se deduce que se trata de suelos limosos.

Por sus características estos suelos quedan incluidos dentro de la clasificación del Soil Taxonomy (1975) dentro del orden de los ARIDISOLES por ser suelos de regiones secas, con un epipedón ócrico y horizontes adicionales (cálcico o gípsico); como los ORTID ya que tienen un horizonte de acumulación de yeso e igual que los GYPSIORTHID no consta del horizonte sálico suprayacente, sino que hay dominancia de yeso en el perfil.

Las propiedades de estos suelos hacen que la vegetación sea variada, incluyendo especies propias de suelos yesosos como Bouteloua chesei y especies propias de zonas calizas. Entre las especies encontradas a lo largo de los perfiles tenemos: Larrea tridentata, Yucca filifera, Yucca carnerosana, Zinnia acerosa (D.C.), A. Gray, Flourensia cernua D.C., Condalia spathulata Gray., Prosopis laevigata (Willd) M.C., Flaveria anomala.Rob., Atriplex canescens (Pursh) Nutt., Aloysia gratissima (Fill. E. Hook). Troncoso., Citharexylum brachyanthum (Gray)Gray., Parthenium incanum H.B.K., Euphorbia antisiphylitica, Bouteloua chesei y Dalea sp.

Los requerimientos de las plantas gipsófilas se ven suplidos aún en la capa superficial de caliza por el alto contenido de sulfatos. En general los suelos yesosos que se encuentran en México han sido poco estudiados y menos aún con respecto a la vegetación, por lo tanto es necesario revizar más estudios en las zonas yesosas del país, para conocer los grados de fertilidad de los suelos yesosos, para darles los usos y manejos adecuados en función del clima y la vegetación.

IX. - BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, H.N. 1965. Recursos de las zonas áridas de México. Reunion Latino Americana para el conocimiento de las zonas áridas. FAO UNESCO. Argentina.
- Aguilera, H.N. 1970. Suelos de las zonas áridas de Tehuacán, Puebla. Sociedad Mexicana de Cactología.
- Aguilera, N.H. 1979. Atlas de la República Mexicana, los Grandes Grupos de Suelos. Porrúa. México: 111-116
- Akvilediani 1962 Classification of gypsum bearing soils in the Trans-Caucasus. Soviet Soil Science (5):532-534
- Alphen, J.G. Van 1971 Gypsiferous Soils. International Institute of Land Reclamation and Improvement: 44 pp
- Black, C. A. 1973 Methods of Soils Analysis Agronomy No. 9 Part I. American Society of Agronomy Inc. U.S.A.
- Bouyoucos, G.J. 1963 Directions for making mechanical analysis of soil by hydrometer methods. Soil Sci. 42:25
- Buol, S.W. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trillas. México; 417 pp
- Chapman, D. H. 1973 Métodos de análisis para suelos y plantas. 2a Ed. Editorial Trillas. México.
- Dana, S. D. 1984. Tratado de Mineralogía. C.E.C.S.A. México: 821-824.
- Departament of Agriculture Washington. 1984. Investigación de suelos Métodos de Laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Editorial Trillas, México: 19-21.
- Dominguez, R. I. Aguilera H. N. 1983 Metodología de Análisis Físico-químicos de suelos. U.N.A.M. México: 34 pp
- Eakle, A. S. 1938 Mineral Tables. John Wile and Sons. Inc. New York: 28, 38, 58.
- Gómez, G.A. 1973 Ecología del pastizal de Bouteloua cheseri. Tesis Colegio de Postgraduados. Esc. Nal. de Agricultura Chapingo

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen (adaptación a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía U.N.A.M.

Gaucher G. 1971. Tratado de Pedología Agrícola. El suelo y sus características agronómicas. Omega.España:647 pp

Grande,L.R. 1967. Morfología y Génesis de suelos yesíferos de Matehuala S.L.P. Tesis Chapingo México.

Grande, L. R. 1968. Morfología y Génesis de suelos yesíferos de Matehuala S.L.P. Folleto Tec. No. 16. Universidad Autónoma Potosina: 131 pp

Grenot, C. J. 1983. Desierto Chihuahuense. 1a. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México : 63 pp

Hilgard E.W. 1919. Soils the formations to climate and plants growth in the humid and arid zones. The McMillan, Co. U.S.A: 593 pp

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985. Síntesis geográfica del Estado de San Luis Potosí. Secretaría de Programación y Presupuesto. México: 186 pp

Jackson, M.L. 1982. Análisis Químicos de los suelos. 2a. Ed. Editorial Omega, Barcelona Esp.: 662 pp.

Kelley W.P 1951 Alkali soils their formation properties and reclamation. Book division Reinhold publishing Co. New York: 176 pp

Landero, L. 1919 The principles of Chemical Weathering. Lucas, Brothers Publishers, Columbia, Missouri:111 pp.

López, R. E. 1982. Geología de México. 3a Ed. Editorial Escolar. México(II): 454pp

López-Ritas, J. 1972 El diagnóstico del suelo y plantas 2a. Ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid Esp.

Lovedy, J. 1974 Methods for analysis of irrigated soils. Technical Communication No. 54 of the Commonwealth Bureau of Soils. U.S.A.: 88-92

Munsell, Color. Co. 1954. Munsell Soil color charts. Baltimore 18 Maryland MCo. Inc. USA.

Niejensohn, L. 1961 A Method for the determination of cation exchange values in saline-calcareous gypseous soils. In Transaction of the 7th Inter. Congr. of Soils Sci. Ed. Inter Society of Soils Sci. Elsevier publishing Co. Vol II, Comision II. Amsterdam: 36-44

Parsons, R. I. 1976. Gypsophily in plants. A review Amer. Midland Natur 96: 1-20

Ponomareva, V. V. 1960 Characteristics of soil formation on gypseous rocks in the taiga zone. (Phylogenetic metamorphosis of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Dokl Akad, Nauk, 1934:119-119

Powell, A.M. and Turner, B.L. 1979. Gypsum and Endemism. International Center for Arid and Semi-Arid Land Estudios. Texas tech University. Lubock Texas: 95-11

Richards, L.A. 1964 Suelos salinos y sodicos. Lab de Salinidad de Riverside, California, Manual de Agricultura No. 60. Publicación I.N.I.A. S.A.G. México:172 pp

Roeder, P. & M. Sourdats 1961. Classification des Sols Gypseux-Tunis. SSPH. Orstom, Túnez:42-43

Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.. 18:49-101

Rzedowski, J. 1961. La Vegetación de San Luis Potosí. Tesis Doctoral, Fac. de Ciencias. U.N.A.M.

Rzedowski, J. 1983 Vegetación de México. Limusa. México: 397 pp.

Sánchez, P.J. et al. 1964 Soils of Sierozem type in the province of Murcia, their genesis and characteristic. In: Abstracts of papers, VIIIth Intern. Congr. of Soil Science. Ed. Publishing House of the Academy of the R.P.R. Bucharest Rumania Vol V:189-191.

Suelos salinos y sódicos. Diagnóstico y rehabilitación. 1974. Departamento de Agricultura USA. Editorial Limusa.

Tortolero, N. X. 1941 Ensayo de Minerales. Imprenta Esc. Rafael Donde España: 63-64

UNESCO. 1977. Desarrollo de tierras áridas y semiáridas, Obstáculos y perspectivas. 1a. Edición. Barcelona, España: 84 pp.

U.S.D.A. 1960. Soil Classifications a comprehensive system, 7th Approximation. Soil Survey Staff, U.S. Government Printing Office, Washington D.C

U.S.D.A. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of Soil Classification for making and interpreting soil survey: 754

Walkley, A. L. and Black, C. 1947. A rapid determination of soil organic matter. Jour. Agric. Sci. 25: 63-68

Walter, H. 1977. Zonas de Vegetación y Clima. Editorial Omega. Barcelona Esp.

Waterfall, W. T. 1946 Observation on the desert gypsum flora of southwestern Texas and adjacent New Mexico Amer. Mid. Nat. 36:456-466