



7. Suelos

7. Suelos

Dentro del estado se distribuyen más de la mitad de las unidades de suelo utilizadas internacionalmente por la FAO.

El suelo, como recurso natural, es de gran importancia por su relación con el uso agrícola, pecuario y forestal de las tierras; es el resultado de la interacción de factores formadores del suelo como: material parental, clima, organismos, relieve y tiempo.

Las propiedades de los diferentes tipos de suelo que se encuentran están en estrecha relación con las de los materiales parentales de los cuales han evolucionado, tanto de materiales residuales de rocas expuestas a la intemperie un tiempo suficiente para permitir el desarrollo del suelo, de manera fundamental en las partes altas de las sierras y lomeríos, como también de materiales minerales o fragmentos de rocas que han sido removidos de las partes altas y transportados a las partes bajas por acción del agua en las zonas con más precipitación, o del viento y por gravedad en las zonas áridas y semiáridas. En general, los suelos agrícolas han sido transportados de las áreas con pendiente más pronunciada.

La mayor parte de los suelos residuales han derivado de materiales como las rocas sedimentarias que están distribuidas en casi todo el estado, destacando los tipos de roca caliza, lutita y arenisca. Materiales residuales de origen ígneo se localizan en el sur y suroeste, en la sierra San Miguelito y en el cordón De la Mesa Larga, donde predominan los tipos de roca riolita y toba ácida, localizándose también pequeños afloramientos de este tipo de roca dispersos en el centro y oeste de la entidad.

El clima es el principal factor que ha determinado la formación de los suelos en la entidad, en gran medida por sus características de precipitación y temperatura, que junto con los demás factores formadores han tenido efectos directos. Los tipos de clima que predominan son: secos, semisecos, semicálidos y cálidos.

En más de la mitad del estado predomina el clima seco, abarcando la provincia fisiográfica Mesa del Centro y la mayor parte de la Sierra Madre Oriental, donde la precipitación es escasa y los procesos de intemperismo bioquímico son muy reducidos, lo que ha provocado la formación de suelos jóvenes de textura media con acumulación de carbonatos de calcio y sodio en las regiones aluviales; aquí es mayor la influencia del intemperismo físico en la disgregación de materiales, debido a los cambios extremos de temperatura que provocan la desintegración de la roca y que con la acción del agua durante la temporada de lluvias los materiales son acarreados a las zonas de depósito.

En la porción este y sureste predominan los climas semicálidos y cálidos en las provincias

Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte, donde los procesos de intemperismo, principalmente químicos y bioquímicos, son más activos; dentro de los primeros, las reacciones más importantes que se llevan a cabo en el suelo son la hidrólisis (proceso por el cual los iones hidrógeno del agua son intercambiados por cationes como el sodio, potasio, calcio y magnesio), hidratación, oxidación, reducción y solución, originando cambios de solubilidad, así como la formación, migración y acumulación de materiales finos como las arcillas dentro del perfil del suelo, todo esto debido a las altas precipitaciones junto con la temperatura. Aquí se han desarrollado suelos jóvenes y maduros de textura fina y es donde se encuentran los de carácter ácido a causa del intenso lavado de los materiales y la pérdida de elementos básicos; no obstante, en los valles intermontanos se encuentran suelos profundos muy fértiles para la agricultura y ganadería.

También el clima y la vegetación han contribuido a la formación del suelo. La actividad de las plantas y animales, así como la descomposición de los residuos orgánicos, tienen una marcada influencia en el desarrollo de los suelos. En la provincia Llanura Costera del Golfo Norte y en la porción oriental de la provincia Sierra Madre Oriental, los suelos son ricos en materia orgánica a causa de que sostienen exuberante vegetación, destacando las comunidades vegetales de selvas, bosque de encino y pino, pastizales y matorral submontano. En el resto de la provincia Sierra Madre Oriental se distribuyen suelos más pobres en materia orgánica porque soportan otros tipos de vegetación que aportan menor cantidad de residuos como los matorrales desérticos micrófilos y rosetófilos, matorral crasicaule y pequeñas áreas con pastizal natural y vegetación halófila.

La vegetación que contribuye a la formación de los suelos en la provincia Mesa del Centro, corresponde a matorral desértico micrófilo en la parte occidental del estado, matorral crasicaule en el sur y pequeñas áreas con matorral desértico rosetófilo, pastizal natural y bosque de pino y encino. Son más o menos ricos en materia orgánica, ya que la vegetación de esta zona aporta una moderada cantidad de residuos y el clima favorece la descomposición de ellos y su incorporación al suelo.

La entidad presenta un relieve muy variado, el cual influye por sus relaciones con el agua y la temperatura. En la provincia Llanura Costera del Golfo Norte los suelos son profundos, de origen residual y coluvio-aluvial, se desarrollan sobre lomeríos suaves con bajadas, constituidos por lutitas y llanuras con lomeríos compuestos por lutita-arenisca. Son suelos de textura fina, lenta permeabilidad y difíciles de trabajar cuando están húmedos a causa de su alto contenido de arcilla, encontrándose en algunos de éstos limitantes físicas por la presencia de piedras y gravas, así como

limitantes químicas por la presencia de sales solubles y sodio.

Los suelos de la provincia Sierra Madre Oriental son de origen aluvial, se formaron en las grandes llanuras con aporte de sedimentos provenientes de rocas caliza y lutita en su mayor parte; de origen residual y coluvial en las partes altas y bajadas de las sierras constituidas por el mismo tipo de roca, como también de afloramientos dispersos de rocas ígneas. La mayor parte tienen textura media, pero los que se encuentran en las regiones más húmedas son de textura fina; presentan limitantes físicas como las fases petrogypsica (sulfato de calcio) y lítica (roca), y limitantes químicas por altos contenidos de sales solubles y sodio. Son someros en sierras y lomeríos, y dependiendo del clima y vegetación presentes, son ricos en materia orgánica y nutrientes.

En la provincia Mesa del Centro se desarrollan más o menos profundos, y son de origen aluvial y coluvio-aluvial en llanuras y bajadas, debido al depósito de materiales derivados de rocas sedimentarias e ígneas. Los suelos someros de origen residual y coluvial tienen su formación sobre sierras de rocas caliza, lutita, riolita y toba ácida, así como sobre pequeñas mesetas de rocas ígneas y afloramientos dispersos de basalto. Las limitantes físicas que se presentan son las fases petrocálcica (caliche), lítica (roca) y en menor proporción, pedregosa y gravosa; además, pequeñas áreas presentan limitantes por sales solubles y sodio. En general son suelos de textura fina.

El tiempo requerido para que los suelos se hayan desarrollado en la entidad ha dependido de las interrelaciones de todos los factores formadores, en general por la temperatura y precipitación, siendo en los climas semicálidos y cálidos (este y sureste) la formación más acelerada que en el resto y en la que han colaborado los procesos físicos y bioquímicos.

Debido a la acción de los factores mencionados con anterioridad, se han originado diferentes tipos de suelo, entre los que figuran, de acuerdo con su mayor extensión: Xerosol, Litosol, Vertisol, Feozem y Rendzina; y en menor proporción, Castañozem, Regosol, Luvisol, Solonchak, Fluvisol y Chernozem, algunos muy localizados como Cambisol, Yermosol y Planosol.

Aproximadamente 77.5% de los suelos en la entidad poseen limitantes físicas para su uso, en su mayoría a menos de 100 cm de profundidad (fases petrocálcica, petrogypsica, lítica y dúrica) y una mínima parte sobre la superficie o en el interior del suelo (fases pedregosa y gravosa); 9% tienen restricciones químicas (fase salina, sódica y salina-sódica) dentro de los 125 cm de profundidad y sólo 13.5% son profundos (mayores de 100 cm) y sin limitantes para su uso.

UNIDADES DE SUELO

Xerosoles

Los xerosoles son los suelos de mayor cobertura en el estado, ocupan 42% de la superficie total. Se localizan en zonas áridas y semiáridas, en una amplia región de las subprovincias Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, y Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, pertenecientes a la provincia Mesa del Centro; así como en la subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales, dentro de la provincia Sierra Madre Oriental.

Son de profundidad moderada, aunque existen pequeñas áreas en que son profundos. Su origen es aluvial en las llanuras y coluvio-aluvial en las bajadas. El material materno consiste de sedimentos que se han originado, de manera fundamental, a partir de roca caliza, la cual da colores claros a estos suelos debido a la baja precipitación en la zona y al bajo contenido de materia orgánica; son de textura media. Algunos presentan acumulación secundaria de carbonatos de calcio (Xerosol cálcico), otros tienen acumulación secundaria de sulfato de calcio en forma de cristales de yeso de tamaños fino (menores de 1 mm) y mediano (1-2 mm) a cierta profundidad (Xerosol gypsico) y otros no manifiestan característica distintiva (Xerosol háplico). En algunos ha ocurrido una migración de materiales finos (arcilla) del horizonte superior y su acumulación a un horizonte más profundo, formándose un horizonte argílico (Xerosol lúvico).

Estos suelos tienen un pH que varía de neutro a ligeramente alcalino y la mayoría sobreyacen a una limitante física que está a menos de 100 cm de profundidad, siendo la fase petrocálcica la que predomina en la provincia Mesa del Centro y la petrogypsica en la provincia Sierra Madre Oriental; son fértiles y, en época de lluvias, productivos en las áreas de agricultura.

Los xerosoles que tienen altos contenidos de sales se localizan en los alrededores de Santo Domingo, Venado y Las Negritas; profundos y sin restricciones para su uso se localizan en Villa de Arista, cerca de Matehuala; en la parte norte y noreste de la ciudad de San Luis Potosí y en las cercanías de Ciudad del Maíz.



Perfil de Xerosol característico de las zonas secas, en los alrededores de Charcas, San Luis Potosí.

Por lo común los xerosoles se encuentran asociados con regosoles, fluvisoles y en algunas ocasiones con yermosoles.

A continuación se da la descripción morfológica y analítica de algunos perfiles de xerosoles.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: XEROSOL HÁPLICO EN FASE PETROCÁLCICA

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
Sistema de topoformas: Bajada

Horizonte A11

Profundidad 0-30 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma discontinua. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes y raíces finas muy escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A12

Profundidad 30-46 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste difuso y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes y raíces finas escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte AB

Profundidad 46-76 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste difuso y forma discontinua. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas y finas frecuentes. Drenaje interno: moderadamente drenado.

Horizonte B2

Profundidad 76-96 cm. Color pardo-pardo oscuro en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad fuerte y plasticidad moderada. Gravitas finas y frecuentes. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Drenaje interno: moderadamente drenado. Denominación del horizonte: Gypsico.

Horizonte C1cam

Profundidad de 96 cm en adelante. De naturaleza caliza y cementado.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: XEROSOL GYPSICO

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
Sistema de topoformas: Bajada

Horizonte A11

Profundidad 0-12 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma irregular. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura franca. Consistencia suelta en seco y muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo débil. Porosidad en cantidad moderada y constitución porosa y finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias abundantes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A12

Profundidad 12-42 cm. Color gris rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma irregular. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Adhesividad y plasticidad nulas. Esqueleto con gravitas finas y escasas. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo débil. Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias frecuentes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte B1

Profundidad 42-60 cm. Color pardo rojizo claro en húmedo. Separación de contraste claro y

HORIZONTE	A11	A12	AB	B2
Profundidad (cm)	0-30	30-46	46-76	76-96
Textura:				
% de arcilla	26	24	30	30
% de limo	18	30	32	26
% de arena	56	46	38	44
Clasificación textural	Mra	C	Mr	Mr
Color en húmedo	5YR 3/4	5YR 4/1	5YR 3/4	7.5YR 4/2
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	8.1	7.7	8.0	7.7
% de materia orgánica	2.74	2.19	1.57	1.64
CICT (meq/100 g)	23.31	36.04	33.88	32.79
Cationes intercambiables:				
Sodio (meq/100 g)	0.40	0.25	0.60	0.82
Potasio (meq/100 g)	2.55	2.30	2.95	3.45
Calcio (meq/100 g)	10.92	14.56	12.74	16.30
Magnesio (meq/100 g)	4.41	5.32	5.43	6.91
% de saturación de bases	78	62	64	84
Fósforo (ppm)	4.41	5.32	5.43	6.91

forma irregular. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Consistencia suelta en seco y muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad nulas. Gravitas finas, abundantes. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución porosa y finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias escasas. Drenaje interno: drenado.

Horizonte B21cs

Profundidad 60-110 cm. Color amarillo rojizo en húmedo. Separación de contraste claro y forma irregular. Reacción muy fuerte al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia ligeramente dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Gravitas finas y frecuentes. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución porosa. Cristales de yeso, gruesos y frecuentes. Concreciones de yeso, abundantes, de tamaño medio. Raíces muy finas escasas. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Gypsico.

Horizonte B22cs

Profundidad 110-125 cm. Color amarillo rojizo en húmedo. Separación de contraste gradual y forma irregular. Reacción muy fuerte al HCl diluido. Textura de migajón limoso. Consistencia dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravitas finas y frecuentes. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y

Textura de migajón arcilloso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravitas en cantidad escasa, tamaño medio y forma redondeada. Estructura granular, de tamaño grueso y desarrollo débil. Porosidad en cantidad escasa y constitución porosa. Raíces finas y muy finas escasas, raíces medias abundantes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte B1

Profundidad 12-45 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma irregular. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravitas en cantidad escasa, tamaño medio y forma redondeada. Estructura de forma cúbica, de tamaño grueso y desarrollo débil. Porosidad en cantidad escasa y constitución porosa. Raíces finas y medias frecuentes, raíces gruesas muy escasas. Drenaje interno: drenado.

Horizonte B2

Profundidad 45-75 cm. Color pardo amarillento en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y muy firme en húmedo. Adhesividad moderada y plasticidad fuerte. Cementación en grado débil, continua y con estructura laminar. Estructura de forma cúbica, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Raíces muy finas, finas, medias y gruesas muy escasas. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Cálxico.

Horizonte C1

Profundidad 75-185 cm. Color pardo muy pálido en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad moderada y plasticidad fuerte. Estructura de forma cúbica, de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad moderada y constitución porosa. Drenaje interno: imperfectamente drenado.

Litoseles

Este tipo de suelos ocupa una superficie equivalente a 23% de la superficie total estatal, distribuidos con amplitud en las partes altas de las sierras, en lomeríos y algunas veces en bajadas. Son muy someros, menores de 10 cm de profundidad, sobreyacen directamente a la roca o a una fase dura, continua y coherente, y presentan bastantes afloramientos rocosos. Son de origen residual, derivados en gran parte de rocas riolita-toba ácida en la sierra San Miguelito y de caliza-lutita en la sierra Álvarez, en los alrededores de la ciudad de San Luis Potosí, en la sierra De Catorce, sierra El Tablón en Villa Juárez, sierra La Colmena en Ciudad Valles y sierra La Trinidad en Guadalcázar, entre otras.

Son de color grisáceo oscuro, con textura media y pH ligeramente alcalino; por lo general se asocian con regosoles, rendzinas y feozems.

Por su escasa profundidad no se recomienda ningún tipo de uso para estos suelos, sólo dejarlos para la vida silvestre.

A continuación se da la descripción de las características morfológicas obtenidas en el terreno y los análisis de laboratorio para un perfil representativo de este tipo de suelo.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: LITOSOL

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
Sistema de topofomas: Pequeña sierra abrupta con mesetas

Horizonte A1

Profundidad 0-10 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura franca. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravitas de tamaño fino y muy fino, de forma subangular, frecuentes, de naturaleza

HORIZONTE	A11	A12	B1	B21cs	B22cs
Profundidad (cm)	0-12	12-42	42-60	60-110	110-125
Textura:					
% de arcilla	24	16	12	70	22
% de limo	30	28	28	10	56
% de arena	46	56	60	20	22
Clasificación textural	C	Ma	Ma	R	MI
Color en húmedo	10YR 4/1	5YR 4/2	5YR 6/4	5YR 6/6	5YR 6/6
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.9	8.5	8.4	8.0	7.9
% de materia orgánica	2.38	1.59	0.93	0.47	0.34
CICT (meq/100 g)	25.74	25.20	22.22	18.15	20.05
Cationes intercambiables:					
Sodio (meq/100 g)	0.57	0.74	1.95	2.40	2.20
Potasio (meq/100 g)	2.75	2.50	1.45	0.85	1.25
Calcio (meq/100 g)	28.49	23.03	21.82	23.68	41.22
Magnesio (meq/100 g)	5.42	11.47	9.11	7.89	11.73
% de saturación de bases	100	100	100	100	100
Fósforo (ppm)	2.37	1.06	-	-	-

constitución porosa. Cristales de yeso, gruesos y frecuentes. Concreciones de yeso, frecuentes, de tamaño grueso. Raíces muy finas escasas. Drenaje interno: moderadamente drenado. Denominación del horizonte: Gypsico.

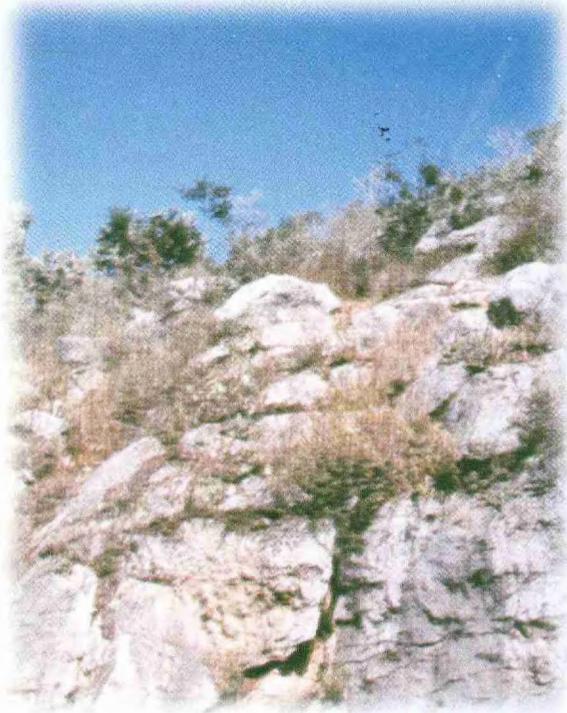
PERFIL REPRESENTATIVO PARA: XEROSOL CÁLCICO

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas
Sistema de topofomas: Llanura de piso rocoso

Horizonte A1

Profundidad 0-12 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido.

HORIZONTE	A1	B1	B2	C1
Profundidad (cm)	0-12	12-45	45-75	75-185
Textura:				
% de arcilla	38	32	46	42
% de limo	30	43	30	42
% de arena	32	25	24	16
Clasificación textural	Mr	Mr	R	RI
Color en húmedo	10YR 4/1	10YR 3/3	10YR 5/4	10YR 8/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	8.3	8.1	8.6	8.6
% de materia orgánica	1.86	3.31	1.10	0.07
CICT (meq/100 g)	44.13	29.00	37.38	32.75
Cationes intercambiables:				
Sodio (meq/100 g)	0.44	0.39	0.88	2.70
Potasio (meq/100 g)	2.30	2.41	4.08	4.60
Calcio (meq/100 g)	25.27	37.91	65.83	16.18
Magnesio (meq/100 g)	13.58	2.24	20.94	20.41
% de saturación de bases	94	100	100	100
Fósforo (ppm)	0.8	1.9	1.1	0.8



Litosol, suelo muy somero formado sobre rocas calizas, en los alrededores de Venado, San Luis Potosí.

caliza y lutita. Guijarros de forma subangular, escasos, de naturaleza caliza y lutita. Estructura granular. Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces muy finas, finas y medias frecuentes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Roca consolidada. Profundidad de 10 cm en adelante.

HORIZONTE	A1
Profundidad (cm)	0-10
Textura:	
% de arcilla	21
% de limo	34
% de arena	45
Clasificación textural	C
Color en húmedo	10YR 3/2
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	8.2
% de materia orgánica	2.55
CICT (meq/100 g)	16.25
Cationes intercambiables:	100
Sodio (meq/100 g)	0.30
Potasio (meq/100 g)	1.07
Calcio (meq/100 g)	18.20
Magnesio (meq/100 g)	0.55
% de saturación de bases	100
Fósforo (ppm)	0.68

Vertisoles

Ocupan casi 10% de la superficie en la entidad, distribuidos casi en su totalidad hacia el este y sureste en la provincia Llanura Costera del Golfo Norte, en la subprovincia Llanuras y Lomeríos; en menor proporción se localizan en valles y pequeñas llanuras intermontanas de la provincia Sierra Madre Oriental, cerca de Guadalcázar, en los alrededores de Cerritos y Villa Juárez, al sur de San Cirio de Acosta, en los límites con el estado de Querétaro de Arteaga; en las cercanías de Tamasopo, Santa Catarina y en El Naranjo, en los límites con Tamaulipas.

Los vertisoles son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados de rocas lutita y arenisca, en las áreas de Ciudad Valles, Tamuín, Ébano y San Vicente Tancuyalab; en la provincia Sierra Madre Oriental son fundamentalmente de origen aluvial.

Presentan colores oscuros, textura muy fina por su alto contenido de arcillas del tipo

montmorillonita, sufren procesos de contracción y dilatación, motivo por el cual son duros y masivos en época seca, mientras que en época de lluvias son lodosos, plásticos y adhesivos, y por ser muy impermeables en ellos se presentan inundaciones; las características anteriores hacen muy difícil su manejo para las labores agropecuarias, sin embargo son profundos y muy fértiles.

Pequeñas áreas de estos suelos presentan limitantes por pedregosidad al sur de Rayón, o bien por su contenido de sales y sodio a las orillas del río Moctezuma.

Existen dos tipos de subunidades de este suelo: el Vertisol pélico de color oscuro y el Vertisol crómico con colores pardos o amarillentos, que se encuentran asociados con otros tipos de suelos como feozems, rendzinas y regosoles.

Enseguida se da la descripción detallada de unos perfiles representativos de vertisoles.



Perfil de Vertisol en las áreas planas de los alrededores de Ciudad Valles, San Luis Potosí.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: VERTISOL PÉLICO

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Gran Sierra Plegada

Sistema de topoformas: Valle intermontano

Horizonte A11

Profundidad 0-35 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y forma plana. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia extremadamente dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y en cantidad muy escasa. Estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico.

Horizonte A12

Profundidad 35-88 cm. Color gris oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y cantidad escasa. Estructura de forma prismática, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes, raíces medias y gruesas abundantes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico.

Horizonte A13

Profundidad 88-125 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Reacción muy débil al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia muy dura en seco y firme en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Esqueleto con gravas subredondeadas de tamaño medio y cantidad escasa. Estructura en forma prismática, de tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Presenta facetas de fricción/presión. Raíces muy finas y finas frecuentes, raíces medias y gruesas abundantes. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Úmbrico.

HORIZONTE	A11	A12	A13
Profundidad (cm)	0-35	35-88	88-125
Textura:			
% de arcilla	62	62	66
% de limo	20	20	16
% de arena	18	18	18
Clasificación textural	R	R	R
Color en húmedo	10YR 3/1	10YR 4/1	5YR 3/1
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.6	7.9	7.9
% de materia orgánica	4.8	4.4	0.9
CICT (meq/100 g)	35.5	39.8	46.5
Cationes intercambiables:			
Sodio (meq/100 g)	0.2	0.3	0.6
Potasio (meq/100 g)	0.4	0.3	0.2
Calcio (meq/100 g)	31.1	42.4	56.3
Magnesio (meq/100 g)	1.0	1.3	1.9
% de saturación de bases	100	100	100
Fósforo (ppm)	1.0	0.5	-

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: VERTISOL CRÓMICO EN FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre Oriental
Subprovincia: Gran Sierra Plegada
Sistema de topoformas: Valle intermontano

Horizonte Ap

Profundidad 0-18 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Esqueleto con frecuentes gravas de tamaño fino y medio, formas angulares; con guijarros de formas angulares y cantidad escasa; con piedras angulares, escasas, sanas y alteradas, de naturaleza caliza. Estructura de forma columnar, tamaño medio y desarrollo fuerte. Raíces muy finas y finas muy escasas. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Horizonte A12

Profundidad 18-35 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Esqueleto con frecuentes gravas de formas angulares, de tamaño fino y medio; con escasos guijarros angulares; con piedras angulares, escasas, sanas y alteradas, de naturaleza caliza. Estructura de forma columnar, tamaño medio y desarrollo fuerte. Presenta facetas de fricción/presión. Drenaje interno: imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Ócrico.

Estos suelos, en las zonas donde el clima húmedo juega un papel muy importante para su formación por la mayor temperatura y mayor precipitación, se derivan del alto intemperismo tanto físico como químico de la roca caliza, por tanto son de origen residual y coluvial. Tienen potencialidad productiva para las actividades pecuarias y forestales.

La asociación es, por lo general, con feozems, litosoles, regosoles y, en algunas ocasiones, con vertisoles.

A continuación se da la descripción detallada de las características de un perfil representativo de Rendzina.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: RENDZINA EN FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Sierra Madre Oriental
Subprovincia: Sierras y Llanuras Occidentales
Sistema de topoformas: Sierra pliegue con llanuras

Horizonte A1

Profundidad 0-25 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Separación de contraste difuso y forma irregular. Reacción moderada al HCl diluido. Textura arcillosa. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad moderadas. Esqueleto con gravas de tamaño fino, formas subredondeadas, angulares y subangulares, en cantidad escasa. Estructura de forma migajosa, tamaño fino y desarrollo moderado. Concreciones blancas, de naturaleza caliza, de tamaño fino y muy fino, de formas

ovaladas y filamentosas, frecuentes, macizas y blandas, dispersas y de reacción fuerte al HCl diluido. Raíces finas abundantes y raíces medias muy escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

Feozems

Ocupan 7% de la superficie estatal, encontrándose dispersos, y se localizan con mayor extensión al sur de la ciudad de San Luis Potosí, en la sierra San Miguelito en los límites con Guanajuato, al este de Armadillo de los Infante, en los alrededores de El Refugio, así como en las cercanías de Cárdenas, áreas circundantes de Huehuetlán y en la parte norte del municipio de Tamuín.

Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita, en algunas áreas son de origen aluvial; presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica.

Son suelos más o menos profundos, aunque en la mayoría se encuentra la fase lítica como limitante a menos de 100 cm de profundidad; en algunas áreas existe alto contenido de arcillas en el horizonte subyacente (Feozem lúvico); algunos reaccionan con intensidad al ácido clorhídrico a causa de la presencia de carbonatos dentro de los 50 cm superficiales (Feozem calcárico), y en otros no hay otra característica distintiva (Feozem háplico). El horizonte superficial está bien desarrollado y estructurado.

La asociación que presentan es con litosoles, regosoles, rendzinas y, menos frecuente, con vertisoles y fluvisoles.

Los feozems son muy productivos cuando no tienen restricciones físicas o químicas, tal es el caso de los que se encuentran en El Refugio, municipio de Ciudad Fernández y en otras pequeñas áreas aluviales.

A continuación se da la descripción detallada de unos perfiles de feozems.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: FEOZEM HÁPLICO EN FASE LÍTICA

Ubicación fisiográfica:

Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato
Sistema de topoformas: Lomerío de pie de monte con llanuras

Horizonte A1

Profundidad 0-18 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Esqueleto con gravas de tamaño fino, forma subredondeada y cantidad escasa. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas frecuentes, raíces finas escasas y raíces medias muy escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

Horizonte B2

Profundidad 18-55 cm. Color pardo rojizo oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y forma plana. Reacción nula al HCl

HORIZONTE	A11	A12
Profundidad (cm)	0-18	18-35
Textura:		
% de arcilla	54	70
% de limo	26	14
% de arena	20	16
Clasificación textural	R	R
Color en húmedo	10YR 3/2	5YR 3/4
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.0	6.6
% de materia orgánica	4.7	2.9
CICT (meq/100 g)	27.0	38.3
Cationes intercambiables:		
Sodio (meq/100 g)	0.2	0.2
Potasio (meq/100 g)	0.4	0.3
Calcio (meq/100 g)	22.9	34.4
Magnesio (meq/100 g)	2.2	1.9
% de saturación de bases	>50	>50
Fósforo (ppm)	1.1	0.6

Rendzinas

Este tipo de suelos comprende 7.5% de la superficie estatal, distribuidos en las partes altas y bajadas de algunas sierras como Papagayos, Tamasopo y Santa Catarina, en la provincia Sierra Madre Oriental. En menor proporción se localizan al oeste y norte de Charcas y cercanías de Aqualulco del Sonido 13, dentro de la provincia Mesa del Centro. Son poco profundos y desarrollo moderado, tienen limitante física a menos de 50 cm de profundidad, lítica o petrocálcica (caliche), así como un horizonte superficial (horizonte A mólico) que descansa sobre material calcáreo. Presentan color oscuro o pardo rojizo, con alto contenido de materia orgánica y pH ligeramente alcalino, con predominio de la textura fina (arcillosa) y algunos con textura media.

HORIZONTE	A1
Profundidad (cm)	0-25
Textura:	
% de arcilla	52
% de limo	22
% de arena	26
Clasificación textural	R
Color en húmedo	10YR 3/1
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.8
% de materia orgánica	4.0
CICT (meq/100 g)	42.5
Cationes intercambiables:	
Sodio (meq/100 g)	0.2
Potasio (meq/100 g)	0.5
Calcio (meq/100 g)	36.3
Magnesio (meq/100 g)	1.0
% de saturación de bases	>50
Fósforo (ppm)	0.7

HORIZONTE	A1	B2
Profundidad (cm)	0-18	18-55
Textura:		
% de arcilla	20	16
% de limo	22	24
% de arena	58	60
Clasificación textural	Mra	Ma
Color en húmedo	7.5YR 3/2	5YR 3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.3	6.0
% de materia orgánica	2.9	1.2
CICT (meq/100 g)	9.8	7.5
Cationes intercambiables:		
Sodio (meq/100 g)	0.1	0.1
Potasio (meq/100 g)	0.7	0.5
Calcio (meq/100 g)	9.5	9.5
Magnesio (meq/100 g)	1.7	1.4
% de saturación de bases	100	100
% de saturación de sodio	<15	<15
Fósforo (ppm)	1.3	0.4

HORIZONTE	A11	B21
Profundidad (cm)	0-26	26-43
Textura:		
% de arcilla	20	26
% de limo	20	18
% de arena	60	56
Clasificación textural	Mra	Mra
Color en húmedo	10YR 3/3	10YR 3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	6.7	5.7
% de materia orgánica	1.8	0.6
CICT (meq/100 g)	6.8	6.3
Cationes intercambiables:		
Sodio (meq/100 g)	0.2	0.1
Potasio (meq/100 g)	1.8	1.8
Calcio (meq/100 g)	4.5	5.7
Magnesio (meq/100 g)	1.5	1.3
% de saturación de bases	100	100
Fósforo (ppm)	0.6	0.6

diluido. Textura de migajón arenoso. Consistencia muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo débil. Porosidad en cantidad abundante y constitución finamente porosa. Raíces muy finas y finas escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Cámbico.

Roca consolidada. Profundidad de 55 cm en adelante. Reacción nula al HCl diluido.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: FEOZEM HÁPLICO EN FASE DÚRICA

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Mesa del Centro
Subprovincia: Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato
Sistema de topografías: Sierra alta con mesetas

Horizonte A11

Profundidad 0-26 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y forma irregular. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad ligera y plasticidad moderada. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo débil. Porosidad en cantidad moderada y constitución cavernosa y esponjosa. Raíces muy finas y finas escasas. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

Horizonte B21

Profundidad 26-43 cm. Color pardo oscuro en

húmedo. Separación de contraste gradual y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arcillo-arenoso. Consistencia friable en húmedo. Adhesividad ligera y plasticidad moderada. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo débil. Porosidad en cantidad moderada y constitución cavernosa y esponjosa. Raíces muy finas y finas abundantes, raíces medias muy escasas. Drenaje interno: moderado. Denominación del horizonte: Cámbico.

Horizonte Csim

Profundidad de 43 cm en adelante. Horizonte continuo, cementado, de material silíceo. Reacción nula al HCl diluido. Denominación del horizonte: Duripán.

HORIZONTE	AC	C
Profundidad (cm)	0-20	20-28
Textura:		
% de arcilla	36	30
% de limo	30	46
% de arena	34	24
Clasificación textural	Mr	Mr
Color en húmedo	5YR 4/3	2.5YR 5/4
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0
pH en agua relación 1:1	7.4	7.7
% de materia orgánica	2.3	0.9
CICT (meq/100 g)	13.8	12.0
Cationes intercambiables:		
Sodio (meq/100 g)	0.3	0.3
Potasio (meq/100 g)	0.4	0.3
Calcio (meq/100 g)	33.1	26.5
Magnesio (meq/100 g)	0.5	0.4
% de saturación de bases	100	100
Fósforo (ppm)	0.6	0.4

Regosoles

Los regosoles ocupan 6% del área estatal, se localizan en áreas dispersas, tanto en partes altas y bajas de las sierras, como en lomeríos, bajadas y pie de monte.

Son de origen residual y coluvio-aluvial a partir de material materno constituido por rocas riolita, caliza, lutita y, en menor proporción, aluvión. Tienen poco desarrollo y colores claros amarillentos muy semejantes a la roca de la cual se formaron; su pH es ligeramente alcalino, la textura que domina es media, y fina en las áreas de Tamazunchale, Alfredo M. Terrazas, Tanlajás y al norte del municipio de Ciudad Valles, en los límites con Tamaulipas, dentro de la provincia Sierra Madre Oriental.

Por lo general son poco profundos, con menos de 50 cm, pues presentan fase lítica la mayoría de ellos; en pequeñas áreas tienen cementación de caliche o yeso; en este último caso se localizan al norte de Rioverde.

Algunos regosoles muestran efervescencia de carácter fuerte a muy fuerte cuando se les agrega ácido clorhídrico diluido debido a la presencia de carbonatos dentro de los 50 cm superficiales del suelo (Regosol calcárico) y otros no presentan ninguna otra característica diagnóstica excepto que tienen un buen contenido de nutrientes minerales (Regosol éutrico).

Se encuentran asociados con rendzinas, litosoles y, menos frecuente, con feozems y vertisoles.

Enseguida se da la descripción detallada de un perfil representativo de Regosol.

PERFIL REPRESENTATIVO PARA: REGOSOL CALCÁRICO

Ubicación fisiográfica:
Provincia: Sierra Madre Oriental
Subprovincia: Gran Sierra Plegada
Sistema de topografías: Sierra pliegue

Horizonte AC

Profundidad 0-20 cm. Color pardo rojizo en húmedo. Separación de contraste claro y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura de migajón arcilloso. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad fuertes. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño medio y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces muy finas y finas abundantes, raíces