

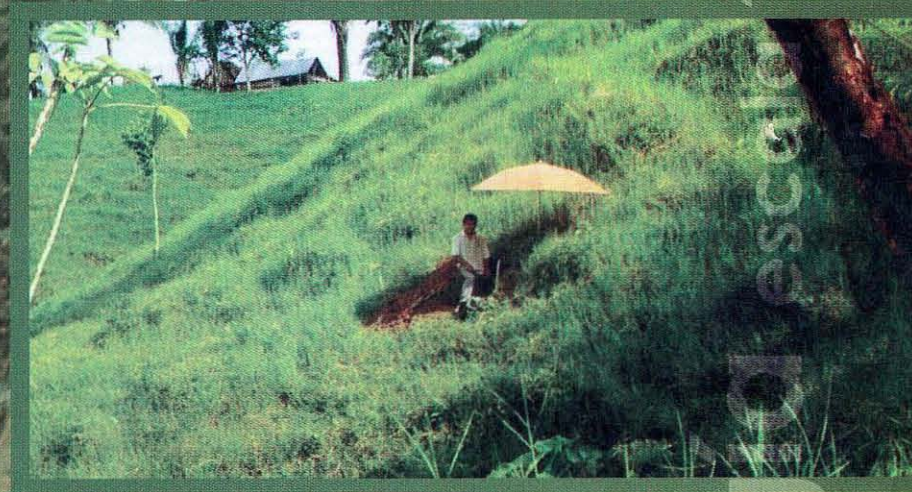
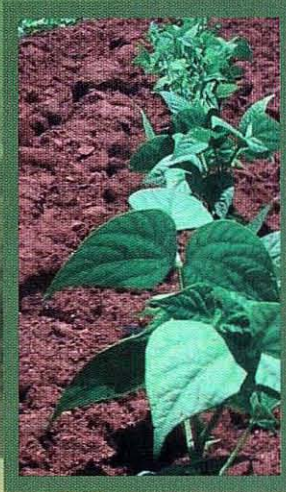
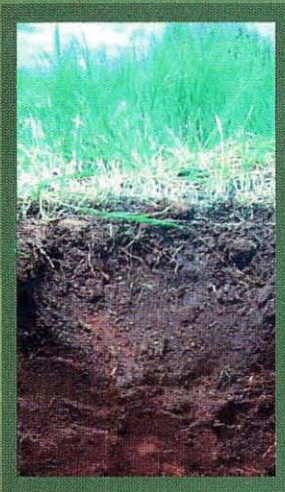
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Guía para la interpretación de cartografía

Edafología

Escala 1: 250,000

Serie II



INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Edafología escala 1: 250,000

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Guía para la interpretación de cartografía

Edafología

Escala 1: 250,000

Serie II

Edafología
Escala 1: 250,000

Edafología
Escala 1: 250,000



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

912.014 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México).
Guía para la interpretación de cartografía : edafología :
escala 1:250, 000 : serie II / Instituto Nacional de Estadística
y Geografía. -- México : INEGI, c2011.

32 p. : il.

ISBN 978-607-494-162-3

1. Cartografía - Estudio y enseñanza.

DR © 2011, **Instituto Nacional de Estadística y Geografía**

Edificio Sede

Av. Héroe de Nacozari Sur Núm. 2301

Fracc. Jardines del Parque, CP 20276

Aguascalientes, Ags.

www.inegi.org.mx

atencion.usuarios@inegi.org.mx

**Guía para la
interpretación
de cartografía**

Edafología

Escala 1:250,000

Serie II

Impreso en México

ISBN 978-607-494-162-3

Presentación

Los recursos naturales y humanos con que cuenta un país son factores fundamentales para su desarrollo económico y social, de ahí que su estudio y evaluación adquieran singular importancia.

Contar con información suficiente, confiable y oportuna sobre estos aspectos a nivel nacional y en diferentes niveles, se convierte en una necesidad primordial.

Bajo estas consideraciones el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**, ha elaborado la Serie **Guías para la interpretación de las cartas**, producidas por la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, una de las cuales constituye el presente trabajo dedicado a la **Carta edafológica**.

El propósito fundamental de esta serie consiste en facilitar la interpretación de la información cartográfica que se produce en la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente (DGGyMA), con el objeto de ampliar el universo de usuarios y de hacerla más accesible al público no especializado.

Se presenta, en lenguaje sencillo y de fácil comprensión, los objetivos de cada tipo de carta, su utilidad, los criterios y procedimientos para interpretar la información que contienen sobre la forma y dimensiones del territorio nacional, la localización y cuantificación de los recursos naturales, la clasificación y ubicación de las obras de infraestructura y de los centros de población, entre otros aspectos.

Índice

1. Carta edafológica	1
1.1 Importancia de la cartografía de los recursos naturales	1
1.2 Ubicación de la carta edafológica en el sistema de información geográfica	1
1.3 Definición, conceptos y consideraciones generales	1
1.4 Escalas de representación vectorial e impresa. Importancia y objetivos	2
1.5 Metodología	3
2. Interpretación de la carta edafológica	5
2.1 Elementos de clave edafológica digital	5
2.2 Estructura de la tabla de atributos de la unidades edafológica	6
2.3 Estructura de la tabla de atributos del punto de verificación para la unidad edafológica	7
2.4 Elementos de la carta edafológica impresa	7
3. Grupos de suelos	11
4. Calificadores de suelo	21
5. Aplicaciones y avance de la carta edafológica	31

1. Carta edafológica

1.1 IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA DE LOS RECURSOS NATURALES

Las actividades fundamentales del hombre están íntimamente relacionadas con el lugar en el que vive y para desarrollarlas de la mejor manera posible, necesita responder a una serie de interrogantes acerca del medio: qué tiene; cuánto tiene y dónde lo tiene. Si puede contestar a esas preguntas está en capacidad de aprovechar adecuadamente los recursos que le brinda el lugar donde vive. De aquí la importancia de tener representaciones de este medio, mientras más precisas sean éstas y más aspectos contemplen, mejor será la valoración que se haga de un recurso; en este aspecto, la cartografía a través de mapas es una herramienta importante. El objetivo de la cartografía consiste en reunir y analizar datos y medidas de las diversas regiones de la Tierra y representar gráficamente a una escala reducida los elementos y detalles que sean claramente legibles. Para poner de manifiesto estos datos el instrumento principal de la cartografía es el mapa, que es una representación convencional de la superficie terrestre, vista desde arriba, a la que se le agregan rótulos para la identificación de los detalles más importantes; en él se representa lo que se conoce de la Tierra. Como parte del conocimiento del ambiente en que se desenvuelve una sociedad es necesario levantar información sobre los recursos naturales para reconocerlos y evaluarlos. Dichos conocimientos conducen a una mejor satisfacción de las necesidades de la colectividad. Además, esta información constituye uno de los soportes en la elaboración de planes de desarrollo. Dentro de los recursos naturales debemos evaluar los recursos renovables (agua, suelo, vegetación) y los no renovables (minerales), así como sus relaciones con el paisaje (ubicación geográfica y clima, por citar algunos). Es necesario ubicar estos recursos cartográficamente para conocer con detalle el espacio físico en el que se desarrolla la comunidad. Actualmente el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a través de la DGG y MA, realiza el inventario de recursos naturales de manera sistemática y a nivel nacional. Los mapas que se elaboran abarcan diversos temas con diferentes fines. En muchos de ellos únicamente se representa un determinado aspecto o un solo elemento del terreno; en el caso que aquí tratamos, veremos la representación del mapa de suelos o carta edafológica.

1.2 UBICACIÓN DE LA CARTA EDAFOLÓGICA EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Para el desarrollo de la información geográfica la DGG y MA ha implementado un sistema cuyas funciones son la satisfacción de los requerimientos de la información acerca de la forma y dimensiones del territorio nacional, la localización y determinación de la magnitud de los recursos naturales, la clasificación y ubicación de las obras de infraestructura son los principales indicadores de las actividades humanas y el análisis de los centros de población. En la DGG y MA, se realizan actualmente dos tipos esenciales de inventarios: el de información básica, que comprende la carta topográfica y el de información temática, que comprende las cartas sobre localización y magnitud de los recursos geológicos e hidrológicos, el uso actual del suelo y los tipos de vegetación que hay en el territorio nacional, así como las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de los suelos. Esta última se denomina carta edafológica, motivo del presente trabajo, en su escala actual de representación 1:250 000.

1.3 DEFINICIÓN, CONCEPTOS Y CONSIDERACIONES GENERALES

La palabra edafología proviene de las raíces *edafos*, suelo y *logos*, estudio, por lo tanto, es el estudio de los suelos. Podemos definir suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. Es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o de ingeniería civil. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente: clima, material parental o tipo de roca a partir de la cual se originan los suelos, vegetación y cambio en uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas, las cuales se pueden apreciar en los cortes de las carreteras, pozos y zanjas.

Las capas de suelos para efectos de identificación se designan con letras mayúsculas, las cuales indican diferentes propiedades y características. Hay que tener presente que el suelo es un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea y que está en constante evolución, de aquí la dificultad de categorizarlo en casilleros

determinados, que es lo que pretende hacer un sistema de clasificación. La clasificación usada por la DGG y MA, es una clasificación mundial, que reúne las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de un suelo determinado y las clasifica de acuerdo con el grado de desarrollo del mismo. Al variar los factores formadores -clima, vegetación, tipo de roca- se obtienen suelos con distribución y características muy diversas; por ejemplo, en una zona plana rodeada de montañas que se inunda en alguna época del año, se formará un suelo que acumulará sales y condiciones desfavorables para fines agrícolas, pero que podrá sostener algunos pastos resistentes y permitir el aprovechamiento pecuario. Lo primero que se debe hacer es identificar los horizontes o capas de suelo analizando sus características, pues ello determina su colocación dentro de la clasificación (figura 1).



Figura 1. Información aplicada a la toma de decisiones para el manejo adecuado de suelo.

Cada unidad de suelos tiene diferentes propiedades y usos. Cada una de las capas u horizontes presentan diferencias específicas que se reportan como subhorizontes. De manera general los suelos no presentan la

totalidad de los horizontes (H, A, E, B, C y R), en algunos sólo aparecen los horizontes A y C, en otros únicamente el C o los horizontes A y R. El grado en que cada una de las características resultantes de la acción de los factores formadores del suelo son representados en los horizontes y/o capas, es precisamente lo que sirve de base para la clasificación de los suelos (figura 2). Su análisis, tanto de aspectos morfológicos, físicos y químicos, nos permite conocer aspectos como drenaje, manejo agrícola, penetración de raíces, nutrientes y cantidad de arena o arcilla. Todas van íntimamente ligadas al uso y manejo del recurso suelo. La Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB 1998) es un documento normativo internacional encargado de diseñar y emitir los criterios de diagnóstico y estructura de la clave de suelo que es asentada en la carta edafológica serie II.

Se eligió el sistema de clasificación Base Referencial Mundial del Recurso Suelo 1998, porque su uso es generalizado entre los especialistas de suelos a nivel nacional e internacional, además su fundamento práctico y técnico permite al usuario una interpretación más sencilla de los elementos del medio físico para la elaboración de programas de acción. La terminología utilizada en la carta edafológica debe utilizarse solamente como una referencia de entrada a un conjunto de características más comprensibles e interpretables; el uso de la información en ella contenida, los datos complementarios que se encuentran en los informes de campo y los resultados analíticos de laboratorio, se explican con más detalle en las secciones referentes a la interpretación de la carta.

1.4 ESCALAS DE REPRESENTACIÓN VECTORIAL E IMPRESA. IMPORTANCIA Y OBJETIVOS

Hemos definido al mapa como una representación convencional de la configuración de la superficie



Figura 2. Perfil y horizontes de suelo.

terrestre. Toda representación, como cualquier imagen, tiene una cierta relación de tamaño, proporción, con el objeto representado. Esta proporción es llamada escala. Un mapa puede ser millones de veces más pequeño que la superficie terrestre y cuando se elabora uno de ellos con cualquier fin, es preciso establecer una escala, porque a simple vista no se aprecia la proporción a la que está dibujado. Las escalas se representan de dos formas:

- a) Escala numérica. Es la que da la relación entre la longitud de una línea en el mapa y la correspondiente en el terreno; ejemplo: 1/250 000 o 1:250 000.
- b) Escala gráfica. Representa las distancias en el terreno sobre una línea recta graduada; ejemplo para la escala 1:50 000.

La escala representa la relación entre la distancia sobre el mapa y la distancia sobre el terreno. Como ejemplo, si se tiene la escala 1:50 000, en ella 1 centímetro del plano es igual a 500 metros en el terreno; en la de 1:250 000, representa 2.5 kilómetros, y en la de 1:1000 000, la misma distancia es equivalente a 10 kilómetros.

La carta edafológica serie II, está orientada a la escala 1:250 000, en donde un centímetro cuadrado impreso es equivalente a 6.25 km², por tanto, las unidades que superan este tamaño no pueden permanecer en el mapa (figura 3). La escala 1:250 000 cubre al país con 153 cartas.



Figura 3. La carta edafológica tiene como objetivo evitar el uso no sustentable de los recursos naturales.

Existen escalas conocidas por los fotointérpretes como escalas de visualización y comúnmente se emplean en los procesos de digitalización y consulta de la

información. Con los procesos actuales es posible realizar acercamientos virtuales y edición extremadamente detallada, sin embargo el usuario debe tener siempre presente que la metodología de la carta edafológica serie II, fue diseñada para la representación de datos sobre suelos a una escala de referencia 1:250 000.

1.5 METODOLOGÍA

Para elaborar la carta edafológica serie II, se efectúan cuatro procesos:

- a) Planeación
- b) Trabajo de campo
- c) Análisis de datos de laboratorio
- d) Edición digital cartográfica

La planeación consiste en asignar a cada especialista su área de trabajo y elaborar tanto el mapa preliminar de suelos a partir de la interpretación de imágenes de satélite, como preparar el itinerario de campo, seleccionar los sitios de muestreo y validar por parte del supervisor la recolección de muestras y la representación preliminar de los principales grupos y calificadores de suelos.

El trabajo en campo consiste en verificar a través de la descripción morfológica de perfiles de suelo la consistencia de las claves asignadas a todos los polígonos de suelo durante la etapa de planeación. Para ello es necesario que cada perfil de suelo sea lo más representativo posible de las condiciones del medio ambiente en que se desarrolle.

Algunos valores que son recopilados en campo son: profundidad, color, pedregosidad, separabilidad de horizontes, estructura y textura al tacto, los cuales son útiles para clasificar cada perfil de suelo. Esta información es crucial para dar mayor consistencia a la extrapolación e interpolación de las claves de suelos tanto en el eje altitudinal como latitudinal del mapa.

Los valores de laboratorio obtenidos para cada muestra de suelo son revisados minuciosamente para corregir o afinar la clasificación a nivel campo de cada perfil de suelo. En esta etapa es posible solicitar repeticiones de análisis cuando los datos no son congruentes con la apreciación en campo. Finalmente, los datos de laboratorio son el sustento técnico para quienes determinan la clasificación final de cada perfil y las claves edafológicas definitivas que irán contenidas en el mapa.

El último paso es generar un mapa digital, en la que cada polígono contendrá cada uno de los valores obtenidos en campo o laboratorio, así como la clasificación y clave edafológica respectiva. Con estos valores es posible generar impresiones de la carta edafológica serie II, mediante el apoyo de otros recursos cartográficos explicados en el capítulo 2.2.

2. Interpretación de la carta edafológica

La información de suelos está conformada por dos elementos para su representación espacial. El primero es la unidad edafológica que representa mediante polígonos los diferentes grupos de suelo, textura y limitante física que caracteriza un área en específico. El segundo componente espacial es el punto de verificación, el cual es un sitio que se visitó para la obtención de evidencias físicas, datos y muestras de suelo, para darle sustento técnico a las unidades edafológicas.

Como primer paso para entender el mapa de suelos se debe conocer la estructura de la clave de la unidad edafológica, que es la parte central de la información.

Los nombres asignados a los suelos en la Carta Edafológica, son los que propone la leyenda mundial ISRIC año 1998, modificada por la DGG en el 2000 y están tomados de las descripciones que en diferentes países se hacen de suelos típicos; por ello los nombres provienen de raíces griegas, latinas, rusas y japonesas. Para clasificar los suelos y encontrar a qué grupo pertenecen, se aplican diversos criterios de diagnóstico; gracias a ellos, los calificadores pueden identificarse y ordenarse de acuerdo con las propiedades físicas y químicas, así como con el grado de desarrollo de cada horizonte o capa de suelo.

El siguiente paso es identificar cada uno de los elementos que componen la clave de la unidad edafológica y su posición dentro de la tabla de atributos.

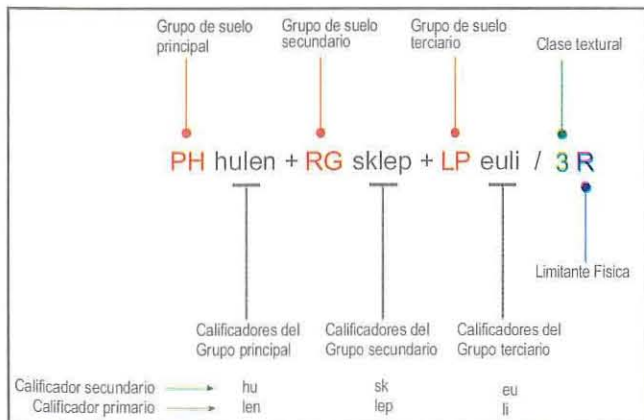


Figura 4. La clave de la unidad edafológica se compone de cuatro elementos principales, representados en este esquema mediante cuatro colores. El color rojo identifica los "Grupos de suelo", el color negro los "Calificadores de suelo", el color verde la "Clase textural" y el color azul la limitante superficial presente en el suelo "Pedregosidad superficial".

En la tabla de atributos de los conjuntos de datos la clave edafológica se describe en la columna Clave_WRB.

2.1 ELEMENTOS DE LA CLAVE EDAFOLÓGICA DIGITAL

La Base Referencial de Suelos WRB 1998 es el sistema de clasificación de suelos empleado por INEGI desde 2002. El grupo de suelo constituye el mayor nivel de generalización de la base referencial. Las claves edafológicas pueden contener de uno a tres grupos de suelo.

El grupo principal abarca de un 60 a 100% de la superficie del polígono de suelo, el grupo secundario abarca de 20 a 40% y grupo terciario por lo menos 20%.

Cada grupo de suelo puede contener uno o dos calificadores. Estos son atributos de los grupos de suelos que acentúan una propiedad específica de suelo como: color, profundidad, grado de acidez o alcalinidad, textura por mencionar algunas.

El calificador primario es el más sobresaliente de cada grupo de suelo y se obtiene cuando los datos físicos o químicos del suelo se ajustan con la definición del calificador situado en la posición más alta de un listado internacional de calificadores.

Los grupos de suelo van siempre unidos a sus calificadores y son separados de otros grupos o calificadores de suelo mediante el símbolo "+".

La clase textural indica la proporción relativa del tamaño general de las partículas de la fracción fina del suelo dominante de la unidad edafológica de los primeros 30 cm de profundidad.

La limitante física superficial se refiere a la presencia de fragmentos gruesos sobre la superficie, tales como: piedras, gravas y guijarros. Se denomina como fase rúdica y se representa con una "R" mayúscula para indicar presencia de fragmentos mayores a 7.5 cm de diámetro y "r" minúscula para fragmentos entre 2 mm y 7.5 cm de diámetro.

La información del grupo y calificador es separada de la información sobre clase textural y pedregosidad mediante el símbolo "/".

Es recomendable separar los códigos empleados para caracterizar el origen de los horizontes de suelo a nivel de campo (Guidelines for Soil Description, FAO 2008) y los códigos asignados por WRB (World Reference Base 1998) para la generación de la clave edafológica.

2.2 ESTRUCTURA DE LA TABLA DE ATRIBUTOS DE LAS UNIDADES EDAFOLÓGICAS

La tabla de atributos del conjunto nacional de suelos serie II, está organizada en filas y columnas (figura 5).

Las filas representan cada uno de los polígonos de suelo. Algunas también representan información complementaria (cuerpo de agua, arroyo o zona urbana).

La estructura de la tabla de atributos está diseñada para facilitar la consulta de los datos dependiendo del interés y objetivos de los usuarios.

La columna principal contiene la clave de la unidad edafológica (Clave_WRB), las siguientes columnas representan cada uno de los componentes de la clave principal desglosados por separado con los códigos de los grupos y calificadores de suelo, así como de la clase textural y limitante superficial.

Descripción de las columnas

Clave_WRB	Columna que indica el o los suelos, la textura y limitante física superficial que caracteriza a la unidad edafológica.
Grupo1	Columna que indica el suelo dominante de la unidad edafológica.
Califs_g1	Calificador secundario del suelo dominante.
Califp_g1	Calificador primario más importante del suelo dominante.
Grupo2	Columna del grupo de suelo que por su extensión se asocia en segundo lugar en la unidad edafológica.
Califs_g2	Calificador secundario del grupo de suelo 2.
Califp_g2	Calificador primario más importante del suelo 2.
Grupo3	Columna que indica el suelo que ocupa la menor extensión dentro de la unidad edafológica.

Califs_g3	Calificador secundario del grupo de suelo 3.
Califp_g3	Calificador más importante del grupo de suelo 3.
Clase_tex	Columna que indica la clase textural del suelo dominante en la unidad edafológica.
F_rudic	Columna que indica la limitante física superficial.

Descripción de códigos

Los códigos existentes para describir cada Grupo de suelos son:

AC	Acrisol	FR	Ferralsol	PH	Phaeozem
AL	Alisol	GL	Gleysol	PL	Planosol
AN	Andosol	GY	Gipsisol	PT	Plintisol
AR	Arenosol	HS	Histosol	RG	Regosol
CH	Chernozem	KS	Kastañozem	SC	Solonchak
CL	Calcisol	LP	Leptosol	SN	Solonetz
CM	Cambisol	LV	Luvisol	UM	Umbrisol
DU	Durisol	LX	Lixisol	VR	Vertisol
FL	Fluvisol	NT	Nitisol	N/A	No aplica

Los códigos más frecuentes para describir los calificadores de suelo son:

ap	Abrúptico	ha	Háplico	pf	Profúndico
ab	Álbico	skh	Hiperesquelético	pr	Prótico
ax	Alcálico	hi	Hístico	rz	Réndzico
ar	Arénico	hu	Húmico	ro	Ródico
ad	Árido	le	Léptico	sz	Sálico
ca	Calcárico	li	Lítico	sl	Síltico
cc	Cálcico	lv	Lúvico	so	Sódico
cr	Crómico	mz	Mázico	ty	Takirico
ct	Cutánico	ms	Mesotrófico	tf	Tétrico
dy	Dístrico	mo	Mólico	um	Úmbrico
sk	Esquelético	na	Nátrico	vr	Vértico
st	Estágnico	pa	Páquico	vi	Vítrico
eu	Éutrico	pe	Pélico	ye	Yérmico
gl	Gléyico	pt	Pétrico	N	Ninguno
gp	Gipsírico	pl	Plíntico	N/A	No aplicable

Nota: Algunos calificadores pueden contener un prefijo (h, w, n, p, etc.), el cual indica con mayor detalle la cantidad y/o profundidad en las que se encuentran diversas propiedades físico-químicas del suelo, por ejemplo: sow (hiposódico), szn (endosálico), lep (epiléptico), etcétera.

Clave_wrb	Grupo1	Califs_g1	Califp_g1	Grupo2	Califs_g2	Califp_g2	Grupo3	Califs_g3	Califp_g3	Clase_tex	F_rudic
Cmeuar+PHar+VRhugl/1	CM	eu	ar	PH	N	ar	VR	hu	gl	1	N
VRgl+Glvrs+GLmo/3	VR	N	gl	GL	vr	so	GL	N	mo	3	N
FLeu/1R	FL	N	eu	N	N	N	N	N	N	1	R
VRca+GLEu/3	VR	N	ca	GL	N	eu	N	N	N	3	N
RGeu+VRmz/3	RG	N	eu	VR	N	mz	N	N	N	3	N
ZU	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
H2O	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
H2O	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Figura 5. Vista de la tabla de atributos de polígonos en la carta edafológica digital.

Códigos para la clase textural

La tabla de atributos incluye también información sobre la clase textural (columna "Clase_text").

Existen tres códigos que describen la clase textural:

- 1 Gruesa. Suelos arenosos con más de 65% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.
2. Media. Comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.
3. Fina. Suelos arcillosos con más de 35% de arcilla, que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo.

Códigos para la limitante física superficial (fase rúdica)

Se refiere a la presencia significativa de piedras, gravas y guijarros en la mayor parte de la superficie del polígono de suelo (figura 6). Existen dos claves para describir la fase rúdica:

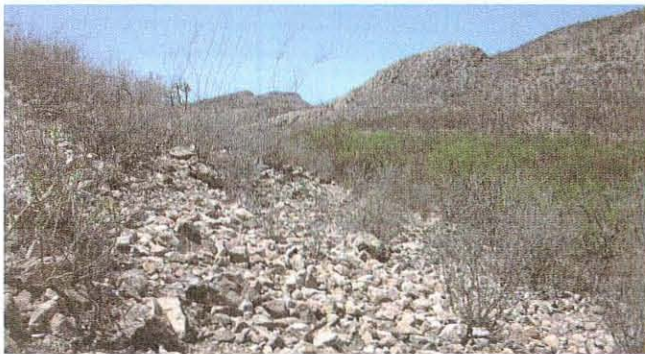


Figura 6. Fase rúdica (R), excesiva pedregosidad del terreno.

Piedras (R). Mayores de 25 cm de diámetro, distribuidos en más del 60% del polígono de suelo.

Gravas y guijarros (r). Con dimensiones entre 2 mm y 7.5 cm de diámetro, distribuidos en más del 60% del polígono de suelo.

Identifi	X_coord	Y_coord	Wrb_per	Grupo	Calif_sec	Calif_prm	Calif_3	Calif_4	Calif_5	Calif_6
110001	387746	2389866	ARcasoh/1	AR	ca	soh	N	N	N	N
110008	356757	2373073	LPhuño(ca)/2	LP	hu	li	ca	N	N	N
110014	379673	2365940	PHhulep(ca)/2	PH	hu	lep	ca	N	N	N
110019	290536	2359913	LPhuli/2	LP	hu	li	N	N	N	N
110021	353136	2358685	LPhurz/2	LP	hu	rz	N	N	N	N
110028	368434	2352088	LPhurz/2	LP	hu	rz	N	N	N	N
110046	263218	2343898	LPhurz/2	LP	hu	rz	N	N	N	N
110052	228790	2340476	LPrzsk(hu.ca)2R	LP	rz	sk	hu	ca	N	N

Figura 7. Tabla de atributos de puntos en la carta edafológica digital.

2.3 ESTRUCTURA DE LA TABLA DE ATRIBUTOS DEL PUNTO DE VERIFICACIÓN PARA LA UNIDAD EDAFOLÓGICA

El perfil de suelo se refiere al sitio que se visitó en campo para la obtención de datos y muestras de suelo para su análisis, obteniendo información de aproximadamente 35 variables del suelo.

En el archivo digital el perfil de suelo aparece representado por un punto asociado a un par de coordenadas (x, y) y un número de identificador.

La descripción de las columnas y datos de las diferentes variables, están contenidas en una tabla de atributos (figura 7) y documentadas en el Diccionario de datos edafológicos escala 1: 250 000 serie II.

Descripción de las columnas de la tabla de atributos

Identifi	Se refiere al número de identificador único que identifica al perfil de suelo.
Xcoord	Indican las coordenadas
Ycoord	de referencia del punto de verificación.
Wrb_per	Representa mediante códigos el suelo descrito en campo, integrado por la clave del grupo de suelo, calificadores, textura y limitante superficial.
Grupo	Clave del grupo de suelo identificado.
Calif	Indican atributos específicos que caracterizan al suelo. Pueden ser un calificador primario (más importante), un secundario y ocho adicionales.
Text_30cm	Indica la clase textural de los primeros 30 cm del sitio de verificación.
R_rudica	Indica si hay presencia de limitante física superficial.

2.4 ELEMENTOS DE LA CARTA EDAFOLÓGICA IMPRESA

Con el objetivo de simplificar la información de suelos y de hacer más legible su interpretación se producen actualmente versiones impresas de los 121 conjuntos que abarcan el territorio nacional.

Entre los recursos cartográficos empleados en la carta edafológica impresa se encuentran los siguientes:

- a) Claves de suelo más cortas, donde la longitud de los calificadores está en función al tamaño del polígono impreso.

Clave digital WRB	Tamaño del polígono	Clave impresa WRB
GYadtp+RGadlep+LPcali/2R	Menor a 1000 ha	GYadtp/2R
	1000 a 10000 ha	GYadtp+RGadlep/2R
	Mayor a 10000 ha	GYadtp+RGadlep+LPcali/2R

- b) Los colores empleados para la representación de los grupos de suelo están basados en los criterios de representación de paisaje (tabla 1). Las combinaciones de color (Matiz-Saturación-Intensidad) fueron editados en formato .avl.

Acrisol	48-160-128		AC
Andosol	236-100-208		AN
Arenosol	0-0-240		AR
Calcisol	23-71-230		CL
Cambisol	16-160-241		CM
Chernozem	17-130-122		CH
Durisol	28-230-245		DU
Fluvisol	124-61-212		FL
Ferralsol	0-131-164		FR
Gleysol	212-31-218		GL
Gipsisol	69-50-252		GY
Histosol	136-104-176		HS
Castañozem	16-80-163		KS
Leptosol	55-18-160		LP
Luvisol	42-245-162		LV
Lixisol	42-245-191		LX
Nitisol	123-148-167		NT
Phaeozem	16-80-198		PH
Planosol	29-133-247		PL
Plintosol	253-158-212		PT
Regosol	0-0-190		RG
Solonchak	42-255-255		SC
Solonetz	41-120-249		SN
Umbrisol	84-113-145		UM
Vertisol	252-90-251		VR

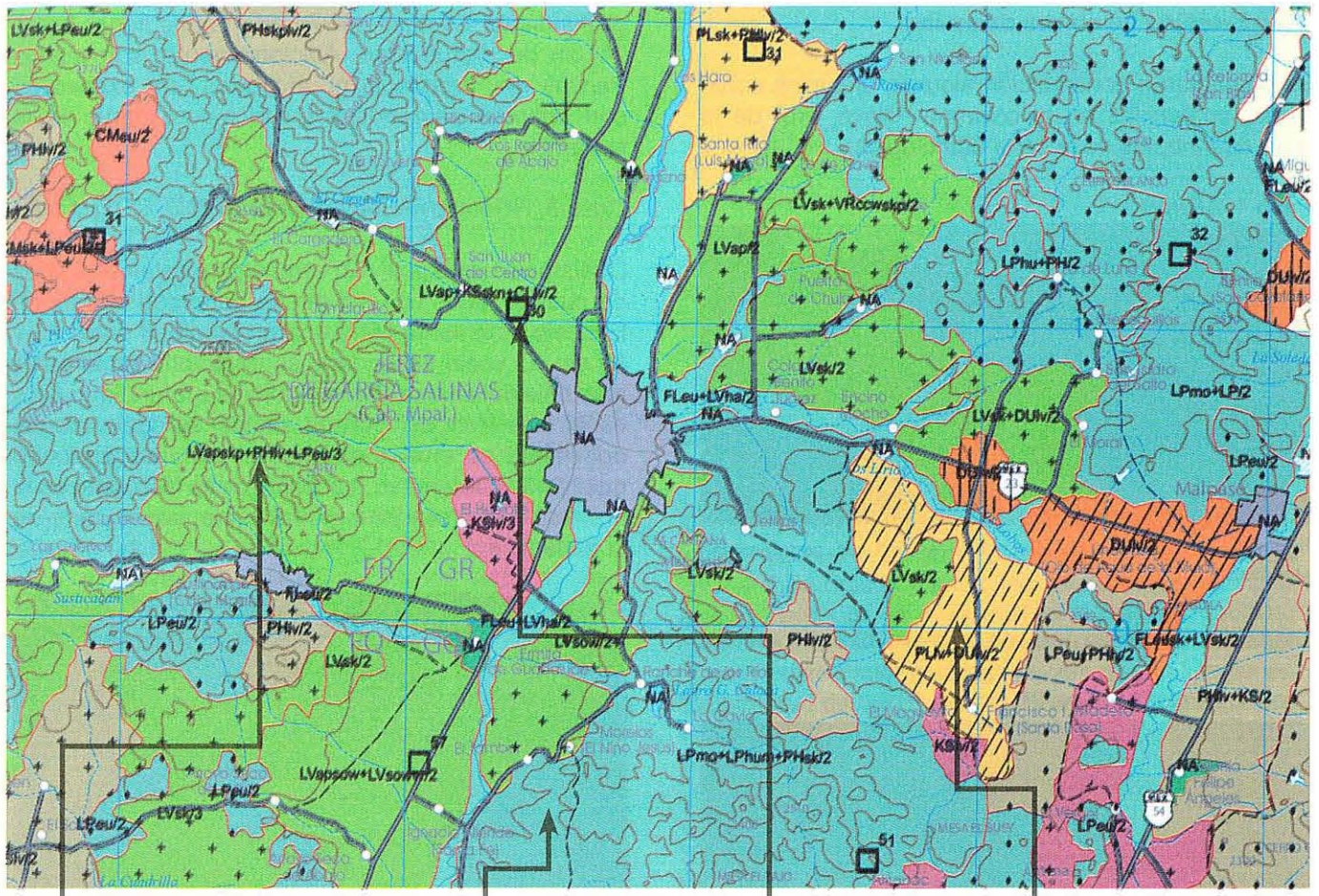
Tabla 1. Combinaciones de color establecidas para los diversos grupos de suelo.

- c) La información sobre limitantes físicas (hasta 100 cm de profundidad) ha sido transferida de códigos a pantallas, lo que permite que las claves edafológicas no tengan una longitud tal que saturé el área visible de la carta impresa. Las equivalencias entre códigos y pantallas es la siguiente.

Representación gráfica	Tipo de limitante física	Códigos incluidos de la Clave WRB
	Lítico	li
	Epiléptico	lep
	Endoléptico	len
	Epipetrodúrico	pdp, incluye Durisol epipétrico
	Endopetrodúrico	pdn, incluye Durisol endopétrico
	Epipetrocálcico	pcp, incluye Calcisol epipétrico
	Endopetrocálcico	pcn, incluye Calcisol endopétrico
	Epipetrogipsico	pgp, incluye Gipsisol epipétrico
	Endopetrogipsico	pgn, incluye Gipsisol endopétrico

Tabla 2. Representación gráfica de las limitantes físicas de suelo.

- d) Se contemplan 9 códigos de impresión para las limitantes químicas del suelo. Los calificadores WRB son reemplazados por un código impreso para evitar la saturación del área visible de la carta impresa.



Grupos y Calificadores de Suelo

Colores para suelos dominantes

Perfiles de suelo

Limitantes físicas

Figura 8. Detalle de la carta edafológica impresa. Se representan en ella la clave edafológica que representa mediante colores, pantallas y códigos a los grupos, calificadores, clase textural, limitantes físicas y químicas principales del suelo.

Códigos de impresión para limitantes químicas

Código impreso	Descripción del código	Valores de salinidad, sodicidad o saturación de bases	Calificadores WRB incluidos
z	hiposálica	4 a 14 dS a 25°C. Dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.	szw
Z	sálica	15 a 30 dS a 25°C. Dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.	sz
Zp	episálica	15 a 30 dS a 25°C. Entre 0 y 50 cm desde la superficie del suelo.	szp
Zn	endosálica	15 a 30 dS a 25°C. Entre 50 y 100 cm desde la superficie del suelo.	szn
Zh	hipersálica	> 30 dS a 25°C. Dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.	szh

Código impreso	Descripción del código	Valores de salinidad, sodicidad o saturación de bases	Calificadores WRB incluidos
s	hiposódica	6 a 14% sodio intercambiable. Dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.	sow
S	sódica	15 a 40% sodio intercambiable. Dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo.	so
Sn	endosódica	15 a 40% sodio intercambiable. Entre 50 cm y 100 cm desde la superficie del suelo.	son
Sh	hipersódica	> 40% sodio intercambiable. Dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.	soh

Tabla 3. Descripción y valores de los códigos establecidos para representar las limitantes químicas del suelo.

Nota: Puede existir combinación de ambas fases químicas; ejemplo: SNSzswsh/3.

Interpretación de claves de suelos

Se presentan a continuación algunos ejemplos sobre claves contenidas en la columna "Clave_wrb" de la tabla de atributos de la carta edafológica.

Caso 1. AReu/1



Figura 9. Arenosol éutrico de textura gruesa sin pedregosidad superficial.

Interpretación: Suelo arenoso de playa libre de piedras.

Caso 2. LPskli+LPeusk/2R



Figura 10. Leptosol esqueleti-lítico dominante y Leptosol éutri-esquelético secundario, en clase textural media con pedregosidad mayor al 60% de la superficie del polígono.

Interpretación: En este lugar existen dos tipos de suelos, ambos tienen fuerte pedregosidad en su interior. El suelo principal tiene menos de 10 cm de

profundidad. El suelo secundario puede llegar hasta 25 cm de profundidad. Adicionalmente, son suelos francos (ni arenosos ni arcillosos en exceso) y son también pedregosos en la mayor parte de la superficie.

Caso 3. RGeulep+PHhulep+LPskli/1r

Descripción coloquial: En este lugar existen tres tipos de suelos, todos con moderada humedad al interior. El suelo dominante tiene una profundidad entre 25 y 50 cm. El suelo secundario se encuentra en la parte más baja del relieve. Tiene la misma profundidad pero es el más fértil de los tres suelos. El suelo menos dominante es el más pedregoso y menos profundo que los dos anteriores. La textura más frecuente es la arenosa y se describen gravas en la mayor parte de la superficie.



Figura 11. Regosol eutri-léptico dominante, Phaeozem esqueleti-léptico secundario y Leptosol esqueleti-lítico, complementario, en clase textural gruesa con gravosidad mayor al 60% de la superficie del polígono.

3. Grupos de suelos

Acrisol (AC)

Del latín *acris*, muy ácido.

Suelos con arcillas de baja actividad y que no son fértiles en general para la agricultura. Muy susceptibles a la erosión por deforestación y remoción de raíces. Los Acrisoles son representativos de zonas muy lluviosas como las sierras del sur de Chiapas, los bosques mesófilos, selvas altas de Oaxaca y las cumbres de la sierra de Nayarit. Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos, pH generalmente debajo de 5.5 donde la mayoría de los nutrientes no son disponibles para la mayoría de los cultivos tradicionales, salvo el cacao, café y piña; por ello su orientación más adecuada con fines de uso forestal.

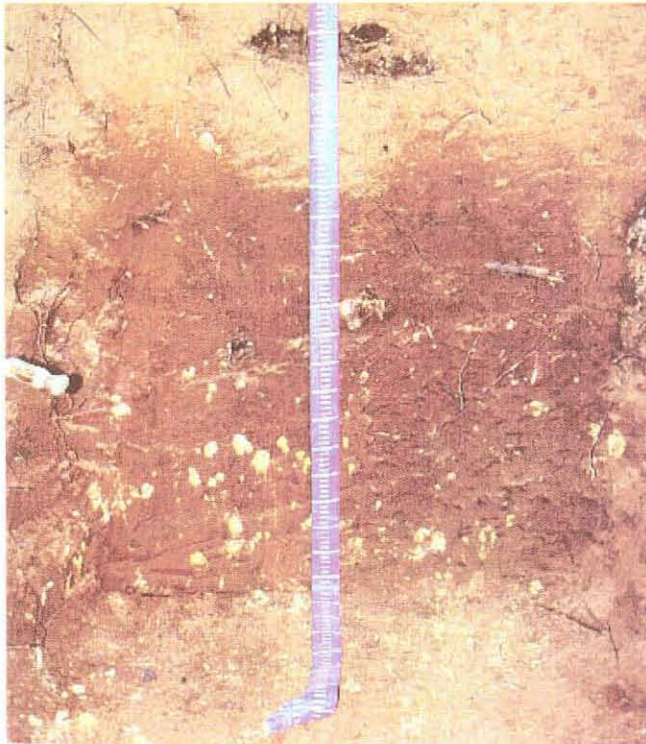


Figura 12. Acrisol férrico.

Andosol (AN)

Del japonés *an*, negro, y *do*, suelo.

Suelos de origen volcánico reciente son muy ligeros en peso debido al abundante alófono o complejos

aluminio-humus en los primeros 30 cm de profundidad. Tienen una consistencia grasosa o resbaladiza. Si bien los Andosoles son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua, cuando están situados en ladera es preferible conservarlos bajo su vegetación original. Presentan valores superiores en promedio a 3.0% de carbono orgánico y se erosionan rápidamente por deforestación y remoción de raíces. Los Andosoles mexicanos son particularmente frágiles ya que la mayoría están situados en regiones con cambios drásticos en el uso del suelo, por ejemplo, antiguos bosques de pino, oyamel o incluso mesófilos, que hoy son terrenos agrícolas de regular o baja productividad. Están situados básicamente en 5 regiones fisiográficas, de oeste a este, la Neovolcánica Nayarita, Tarasca y Mil Cumbres en Michoacán, los Lagos y Volcanes de Anáhuac, Chiconquiaco y la Sierra de los Tuxtles. La mayor parte de los Andosoles en México están situados sobre depósitos de basalto, andesitas, brecha volcánica básicas, brecha sedimentarias y estructuras volcanoclásticas.

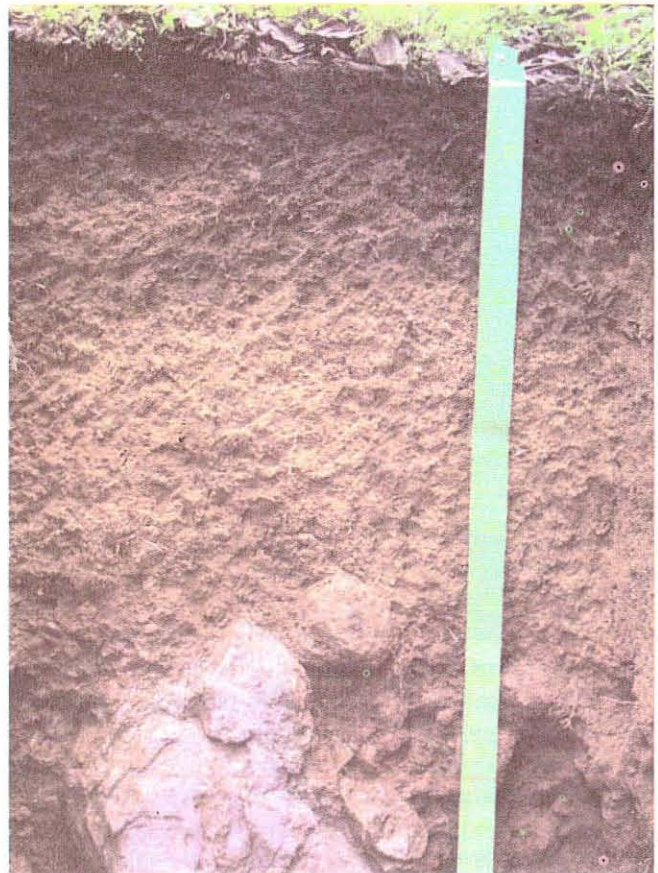


Figura 13. Andosol vítrico.

Arenosol (AR)

Del latín *arena*, arena.

Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas recién depositadas en dunas o playas y también de arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Los Arenosoles más susceptibles a la degradación por cambio de uso son los de clima húmedo. La superficie más importante de Arenosoles se encuentra en los desiertos de Sonora, Baja California y Baja California Sur.

En la zona seca son usados para pastizales, pero podrían usarse para cultivos de arado si se irrigaran. En regiones templadas para cultivos de arado y pastizales; se requiere riego suplementario (por aspersión) durante el periodo seco. En los trópicos perhúmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión.



Figura 14. Arenosol prótico.

Calcisol (CL)

Del latín *calcarius*, calcáreo.

Suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pueden pre-

sentar una capa cementada (petrocálcico). Muchos cultivos en Calcisoles tienen éxito si son fertilizados además con nitrógeno, fósforo, hierro y zinc. Es uno de los grupos de suelo más extendidos en el país. Están situados principalmente en zonas áridas de origen sedimentario (calizas, lutitas-areniscas y conglomerados) en los estados de Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí, pueden ser altamente productivos bajo una amplia variedad de cultivos si son irrigados, drenados (para prevenir la salinización) y fertilizados.



Figura 15. Calcisol epipétrico.

Cambisol (CM)

Del latín *cambiare*, cambiar.

Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles Éútricos de la zona templada son muy productivos.



Figura 16. Cambisol dístico.

Kastañozem (KS)

Del latín *castanea*, castaño y del ruso *zemlja*, tierra.

Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa de color pardo oscuro y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo. Requieren fertilizantes fosfatados y un buen programa de riego que evite riesgos de salinización. Son susceptibles a la erosión hídrica y eólica especialmente si son terrenos agrícolas en descanso o tierras de sobrepastoreo. Los Kastañozems se encuentran situados principalmente en el Bolsón de Mapimí, las llanuras de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. Tanto el clima como el uso principal de este suelo son similares al del Chernozem, aunque con una mayor proporción de matorrales desérticos de tipo micrófilo, tamaulipeco y rosetófilo.

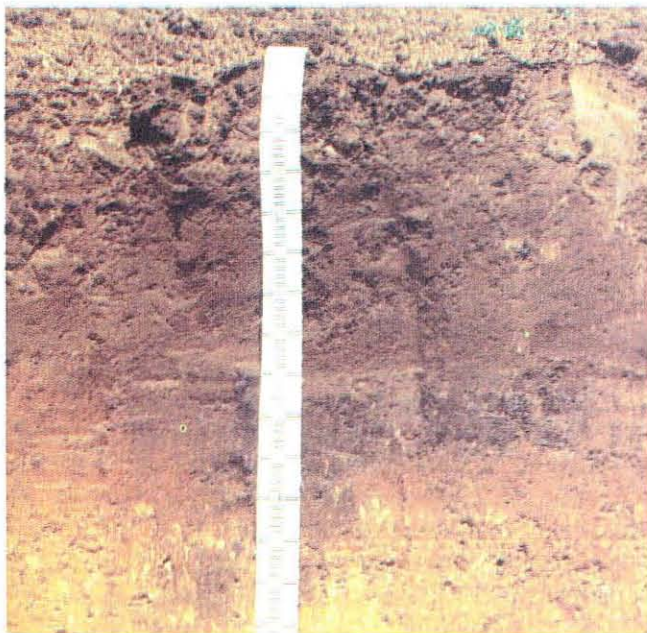


Figura 17. Castañozem cálcico.

Chernozem (CH)

Del ruso *cher*, negro, y *zemlja*, tierra.

Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo. La mayor extensión de Chernozems se encuentra en tres regiones: las sierras y llanuras de Durango, las llanuras de San Luis Potosí y Zacatecas y la Llanura Costera Tamaulipecana. La mayor parte de los Chernozems se encuentran en clima semicálido seco o semiseco y se emplean en la agricultura de riego o temporal, en el cultivo de pastizales. También puede encontrarse bajo pastizal natural o inducido y matorral espinoso tamaulipeco.



Figura 18. Chernozem cálcico

Durisol (DU)

Del latín *durus*, duro.

Suelos con acumulación aluvial o coluvial de sílice y que en México presentan una capa endurecida conocida regionalmente como tepetate. Son muy susceptibles a la erosión hídrica. Algunas veces están afectados por sales y normalmente impiden el paso de las raíces después del medio metro de profundidad. Su distribución está limitada a los Altos de Jalisco, la llanura de Ojuelos, así como en zonas erosionadas del estado de México y Tlaxcala. El uso más frecuente de estos suelos es el aprovechamiento de pastizales naturales o inducidos y eventualmente la agricultura de temporal.



Figura 19. Durisol epipétrico.

Fluvisol (FL)

Del latín *fluvius*, río.

Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están ubicados tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los Fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegetación original debe preservarse. Se localizan principalmente en las llanuras intermontanas y valles abiertos o ramificados de Coahuila, Nuevo León, Sonora y la Península de Baja California, así como en el área de influencia de los principales ríos de Sinaloa, Veracruz y Chiapas.



Figura 20. Fluvisol eútrico.

Gleysol (GL)

Del ruso *gley*, masa lodosa.

Suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad. Presentan manchas azul-verdosas o negruzcas que denotan presencia de sulfuro de hierro o metano. También presentan manchas rojas en el periodo seco cuando los agregados son expuestos al aire y el hierro es oxidado. El encalado y el drenaje combinados son prácticas que aumentan la disponibilidad de nutrientes y carbono orgánico, así como disminuyen la toxicidad por aluminio en el suelo. El área más extensa de Gleysoles se encuentra en los pantanos tabasqueños, la llanura costera veracruzana y hondonadas del estado de Campeche. Los Gleysoles son aprovechados en México como pastizales cultivados y por su extensión constituyen una fuente importante de carbono especialmente en la vegetación de tular, manglar y popal.



Figura 21. Gleysol plíntico.

Gipsisol (GY)

Del latín *gypsum*, yeso.

Suelos con más del 5% de yeso (sulfato de calcio) en por lo menos una capa de 15 cm de espesor. Se encuentran en las zonas más secas de los climas

áridos. Los Gipsisoles situados en depósitos aluviales y coluviales jóvenes son mejor aprovechados para la agricultura porque su contenido de yeso es relativamente menor. Grandes áreas de estos suelos se usan para pastizales de bajo volumen. El agua de riego y el drenaje combinado son prácticas regularmente favorables. De lo contrario el riego provoca corrosión, formación de cuevas y subsidencia irregular de la superficie de la tierra. Estos suelos son representativos únicamente en el Bolsón de Mapimí y en llanuras desérticas en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. El campo de dunas de yeso más famoso en México se ubica en Cuatro Ciénegas, Coahuila.



Figura 22. Gipsisol hipergipsico.

Histosol (HS)

Del griego *histos*, tejido.

Suelos con capas orgánicas de espesor mayor a 10 cm. Los restos orgánicos son acumulados en cualquier condición de humedad y presentan una concentración mayor al 18% de carbono orgánico. Son suelos de alto valor ecológico debido a sus propiedades de absorción de humedad y regulación de los cauces naturales. Se localizan en las llanuras costeras inundables o con ciénegas de la península de Yucatán, especialmente bajo vegetación hidrófila, de petén y algunas selvas medianas subperennifolias. También pueden encontrarse como relictos en algunas regiones lacustres de Michoacán,

Estado de México y Distrito Federal, soportando agricultura bajo sistema de canales de riego. Se caracterizan por tener altas cantidades de hojarasca, fibras, madera o humus. Ocasionalmente huelen a podrido y presentan acumulación de salitre.

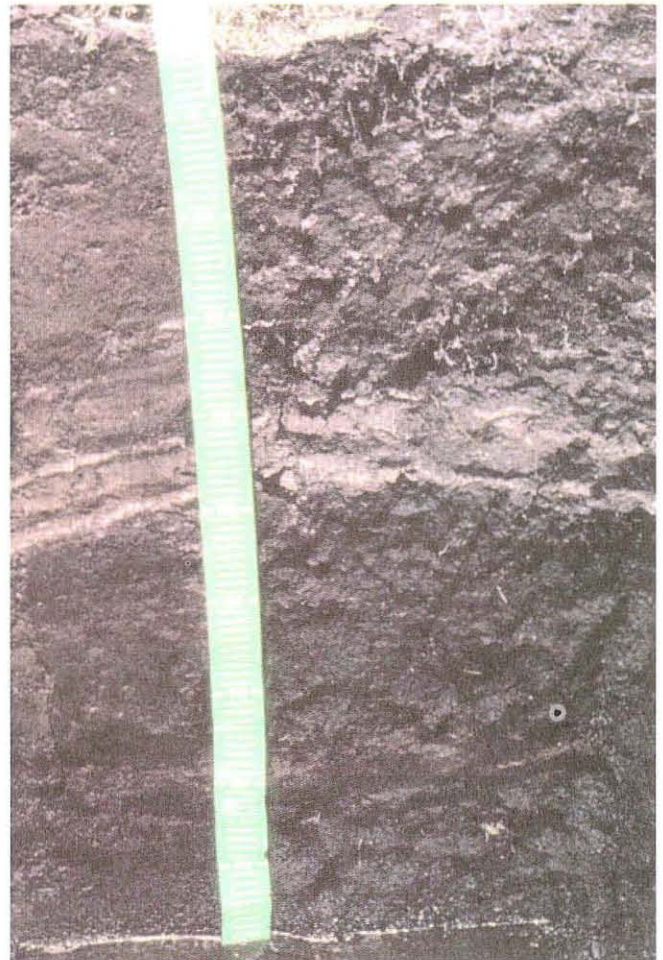


Figura 23. Histosol sáprico.

Leptosol (LP)

Del griego *leptos*, delgado.

Del griego *Lithos*, piedra. Incluyen los antiguos Litosoles y otros suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la Giganta, del Burro, la Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.



Figura 24. Leptosol éútrico.

Luvisol (LV)

Del latín *luere*, lavar.

Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo. Los principales aserraderos del país se encuentran en áreas donde los Luvisoles son abundantes.



Figura 25. Luvisol crómico.

Lixisol (LX)

Del latín *lixivia*, sustancias lavadas.

Suelos con arcillas de baja actividad que son fuertemente susceptibles a la erosión por deforestación. Requieren aplicación continua de fertilizantes cuando son destinados a la actividad agrícola. Los Lixisoles se encuentran en regiones cálidas templadas, tropicales y subtropicales, estacionalmente secas. Dichas áreas son a menudo usadas para pastizales de bajo volumen. En México se encuentran en una pequeña zona transicional ocupada entre los Luvisoles y los Acrisoles.

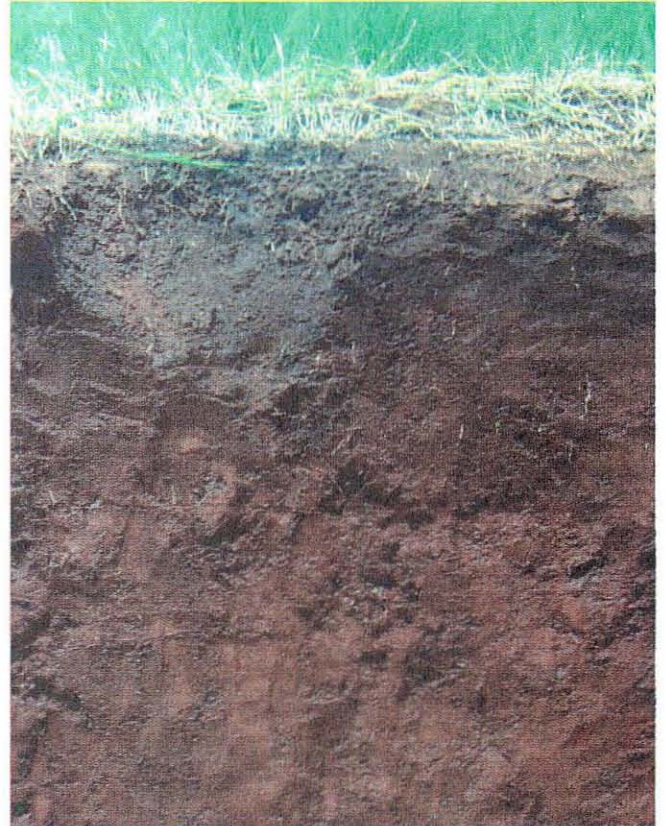


Figura 26. Lixisol profúndico.

Nitisol (NT)

Del latín *nitidus*, brillante.

Suelos tropicales profundos, intensamente rojos o amarillos, con arcillas de alta capacidad de retención de humedad y con agregados brillantes fuertemente estructurados. Pueden ser los suelos más productivos de los trópicos húmedos. Por su profundidad y capacidad de enraizamiento son moderadamente estables frente a la erosión. Los Nitisoles se cultivan con éxito en plantaciones como: cacao, tabaco, café y caucho, especialmente aquellos fertilizados adicionalmente con fósforo. Su distribución en México está restringida a la zona volcánica nayarita y a las zonas más profundas del norte de Campeche y sur de Yucatán.



Figura 27. Nitisol ródico.

Phaeozem (PH)

Del griego *phaios*, oscuro, y del ruso *zemlja*, tierra.

Suelos de clima semiseco y subhúmedo, tipos BS₁, (A)C y Aw₀, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio aunque con muy pocos o ningún carbonato en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura de temporal, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y en numerosos valles del sur y sureste de México.



Figura 28. Phaeozem abruptico.

Planosol (PL)

Del latín *planus*, plano.

Suelos con un horizonte superficial de textura gruesa que descansa sobre un subsuelo denso y de textura más fina. Se encuentran típicamente en tierras planas con pastizales que durante algún periodo del año están cubiertos por agua. Presentan manchas rojas en el periodo de sequía. Son poco fértiles, comúnmente con arbustos dispersos y sistemas de raíces someros. Se distribuyen principalmente en las llanuras desérticas de piso cementado, llanuras de aluvión antiguo y extensas mesetas basálticas o escalonadas del estado de Jalisco y Aguascalientes. En México se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos del centro y norte del país. Son muy susceptibles a la erosión.



Figura 29. Planosol albico.

Plintisol (PT)

Del griego *plinthos*, ladrillo.

Suelos ricos en plintita. La plintita es una mezcla rica en óxidos de hierro y arcilla caolinítica que generalmente es pobre en humus y que en ambientes de humedad y sequía repetida forma nódulos, concreciones o cementaciones difíciles de romper. Su ubicación geográfica está enfocada al límite entre el trópico húmedo y subhúmedo. Presentan considerables problemas de manejo, son poco fértiles y limitan fuertemente el volumen de enraizamiento cuando están endurecidos en el subsuelo. Desde el punto de vista económico son

suelos valiosos para la cerámica y la industria de la construcción. Ocasionalmente constituyen reservas valiosas de fierro, aluminio, manganeso y titanio. En México existen numerosos suelos tropicales con numerosas manchas rojizas que son blandas al tacto y que frecuentemente son confundidas con la plintita dura propia de los Plintosoles.



Figura 30. Plintosol estagnico.

Regosol (RG)

Del griego *rhegos*, manta.

Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México asociados frecuentemente con Leptosoles. Constituyen el grupo de suelo más extenso y variado del país.



Figura 31. Regosol aridico.

Solonchak (SC)

Del ruso *sol*, sal y *chak*, zona salada.

Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de

elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y San Sebastián Vizcaino, diversos deltas de Sonora y Sinaloa; los Solonchaks continentales con extrema evapotranspiración, por ejemplo, en la Laguna de Mayrán y las Sierras Transversales de la Sierra Madre Oriental. Además de compartir los mismos tipos de vegetación que los Solonetz, los Solonchaks también están distribuidos en manglares y algunos mezquitales.



Figura 32. Solonchak epiglético.

Solonetz (SN)

Del ruso *sol*, sal y *etz*, expresado fuertemente.

Suelos fuertemente alcalinos, que presentan en el subsuelo capas endurecidas con estructura columnar o prismática y alto contenido de arcilla unido a niveles de sodio o magnesio intercambiable muy elevados para la mayoría de los cultivos agrícolas. Están relacionados con climas de verano seco, caluroso y con antiguos depósitos costeros con alta concentración de sodio. En México existen registros de Solonetz profundos asistidos por riego que tienen éxito agrícola. Para ello ha sido necesario mejorar la estructura y porosidad a través de la aplicación de residuos orgánicos y riego con agua rica en calcio. Suelos representativos de las llanuras y médanos del norte de Chihuahua y de la Laguna de Mayrán en Coahuila, donde el clima seco y la vegetación de tipo halófilo o áreas sin vegetación son dominantes.



Figura 33. Solonetz álbico.

Umbrisol (UM)

Del latín *umbra*, sombra.

Suelos oscuros y ácidos en la superficie, de clima húmedo o subhúmedo, en ambiente montañoso principalmente. Son susceptibles a la erosión por efecto de la deforestación del bosque o selva donde es localizado comúnmente. Estos suelos se encuentran en las regiones: altas de bosques templados y en las llanuras costeras donde la precipitación es abundante.



Figura 34. Umbrisol húmico.

Vertisol (VR)

Del latín *vertere*, dar vuelta.

Suelos pesados formados bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, que presentan grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expansibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje son bastante fértiles para la agricultura por su alta capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas. Las obras de construcción asentadas sobre estos suelos deben tener especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación. Son bastantes estables frente a la erosión. Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán, Guanajuato y Campeche, la región de Chapala, la depresión de Tepalcatepec y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz.



Figura 35. Vertisol calcárico.

4. Calificadores de suelo

Abrúptico (ap)

Del latín *abruptus*.

Indica un fuerte aumento de la cantidad de arcilla en el interior del suelo. En algunos casos indica erosión extrema de la capa superficial.

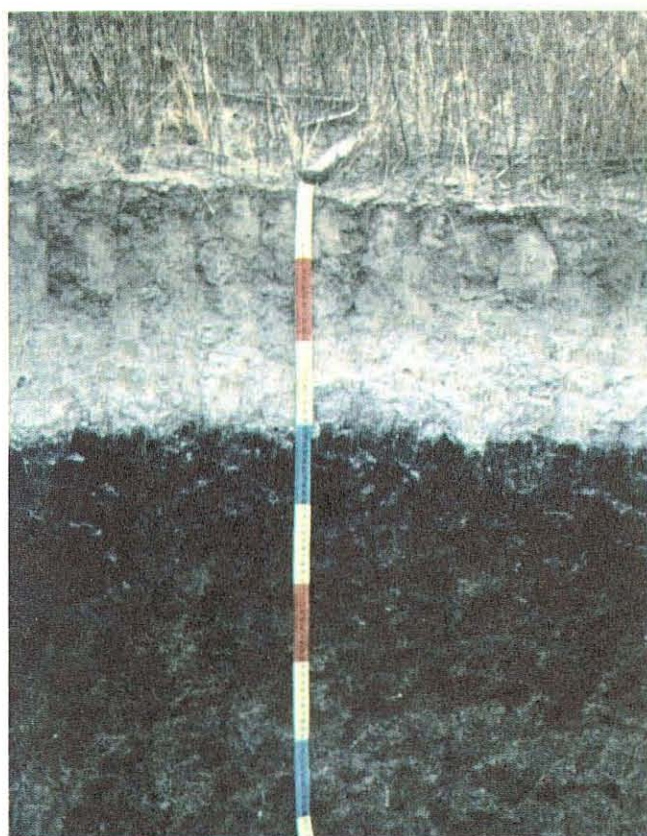


Figura 36. Abrúptico.

Álbico (ab)

Del latín *albus*, blanco.

Capas de textura gruesa, de color blanco o claro, sin estructura y que ocurre en suelos donde el agua se estanca y se desvía lateralmente sobre una capa endurecida o impermeable.

Alcálico

Suelos distribuidos principalmente en las zonas áridas de México y que tienen pH mayor de 8.5 hasta los primeros

50 cm de profundidad. En estas condiciones el hierro y el manganeso son poco disponibles para las plantas y existe además el riesgo de posible salinización.

Arénico

Suelos con una capa gruesa de arena, generalmente mayor a 30 cm de espesor. Estos suelos tienen drenaje excesivamente rápido y son bastante propensos a la erosión eólica cuando la capa arenosa está muy próxima a la superficie.



Figura 37. Arénico.

Arídico

Del latín *aridus*, seco.

Suelos con bajo contenido de carbono, color claro, evidencia de actividad eólica y son típicos de los climas secos de México. A diferencia de los suelos yérmicos o takiricos, los suelos arídicos no tienen abundantes fragmentos de rocas ni costras en formas de polígonos en la superficie.



Figura 38. Arídico.

Calcárico

Del latín *calcarius*, con cal.

Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades específicas del horizonte cálcico.



Figura 39. Calcárico.

Cálcico

Del latín *calxis*, calcáreo.

Suelos con más de 15% de carbonato de calcio o más de 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercálcicos cuando tienen más de 50% de carbonatos de calcio o petrocálcicos cuando en el subsuelo se encuentra una capa cementada o compactada de carbonatos que la mayor parte de raíces no pueden penetrar.

Crómico

Del griego *kromos*, color.

Suelos con alguna capa de color roja de espesor mayor a 30 cm.



Figura 40. Crómico.

Cutánico

Suelos con revestimientos de arcillas que son bien diferenciables a la vista por su color rojo o pardo más acentuado que el resto del suelo.

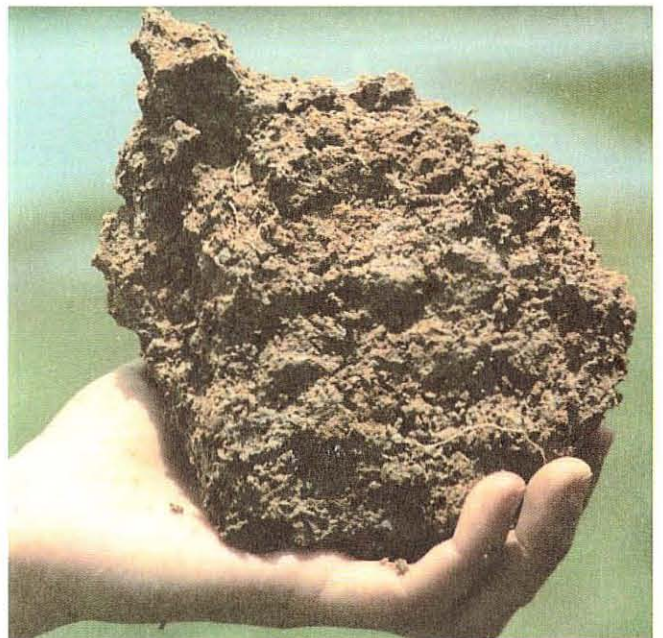


Figura 41. Cutánico.

Dístrico

Del griego *dys*, enfermo.

Suelos pobres en calcio, magnesio y potasio, en la mayor parte del suelo. Generalmente son suelos de pH ácido que están húmedos la mayor parte del año. Los más extremos son los suelos hiperdístricos. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.

Esquelético

Suelos con más de 40% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros hasta 100 cm de profundidad.

Estágnico

Suelos inundados algún periodo del año y que presentan abundantes manchas rojas debido a la presencia de suficiente hierro libre. Algunas ocasiones estas manchas pueden estar ocultas, pero debe existir presencia comprobable de sulfuro de hierro o metano.

Éutrico

Del griego *eu*, bueno.

Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto a la profundidad, carbono orgánico, textura y pH, el estado éutrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos éutricos son característicos de clima seco o semiseco.

Férrico

Del latín *ferrum*, hierro.

Suelos con abundantes moteados de color amarillo o rojo, generados bajo alternancia de periodos secos y muy húmedos. En otros casos puede deberse a la saturación de agua en horizontes inferiores que no tienen un buen drenaje.



Figura 42. Férrico.

Gípsirico

Del griego *gypsum*, yeso.

Suelos con más del 5% de yeso en diversas formas: manchas, vetas, pseudomicelios, cristales, revestimientos o acumulaciones pulverulentas. Si bien el yeso es más soluble que el carbonato de calcio, los suelos con yeso regularmente están cerca de los suelos salinos o ricos en carbonatos.

Gléyico

Del ruso *gley*, masa de suelo abonada.

Suelos saturados de agua o recientemente drenados que presentan manchas de diverso matiz y luminosidad, notables a la vista sobre las caras del suelo o entre los poros abiertos por las raíces o lombrices, como consecuencia de una gran distribución de hidróxidos de hierro y manganeso en dichos lugares. Las manchas verdes o azules reflejan condiciones de permanente inundación. Las negras reflejan materiales ricos en azufre o manganeso. Los colores verde azulado y negro son inestables y con frecuencia se oxidan a pardo rojizo a las pocas horas de exposición al aire.

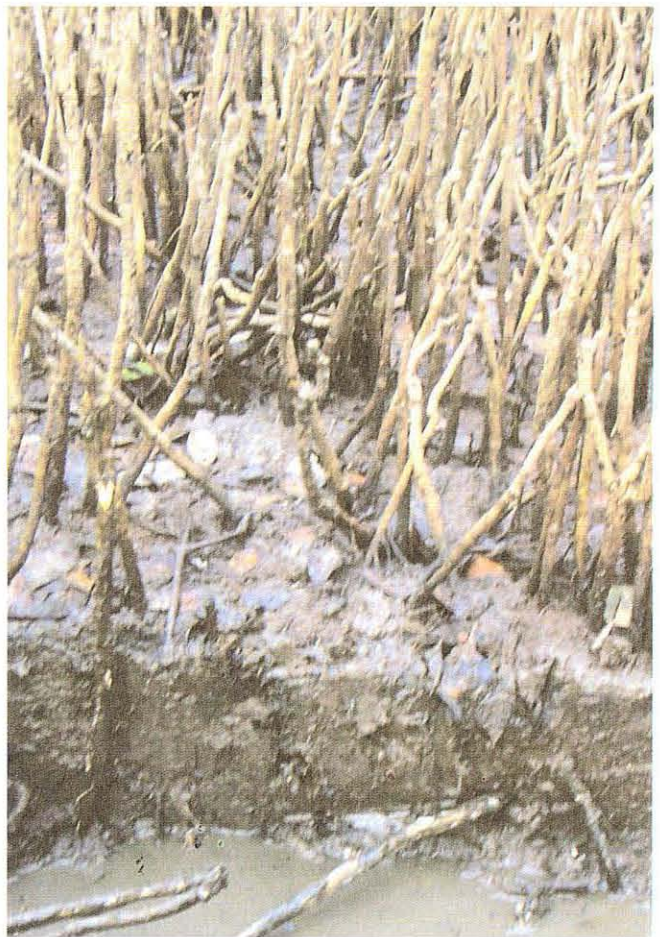


Figura 43. Gléyico.

Háplico

Suelos sin desarrollo que no presentan rasgos de evolución o calificador de suelo notable.

Hiperesquelético

Suelos excesivamente pedregoso dentro de los primeros 75 cm de profundidad. Tiene un volumen superior al 90% ocupado por gravas, guijarros y piedras.



Figura 44. Hiperesquelético.

Hístico

Del griego *histos*, tejido.

Suelos con una capa mayor a 10 cm constituida de material orgánico saturado con agua la mayor parte del año a menos que tenga drenaje artificial. Tienen más del 12% de carbono orgánico.



Figura 45. Hístico.

Húmico

Del latín *humus*, tierra.

Suelos ricos en carbono orgánico 1% en promedio o más en los primeros 50 cm de profundidad. Generalmente son de color oscuro.



Figura 46. Húmico.

Léptico

Del griego *leptos*, roca.

Suelos que tienen roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico (0-49 cm) o endoléptico (50-100 cm).



Figura 47. Epiléptico. Roca a 40 cm de profundidad.

Lítico

Del griego *lithos*, piedra.

Suelos con roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso y que es denominado nudilítico.

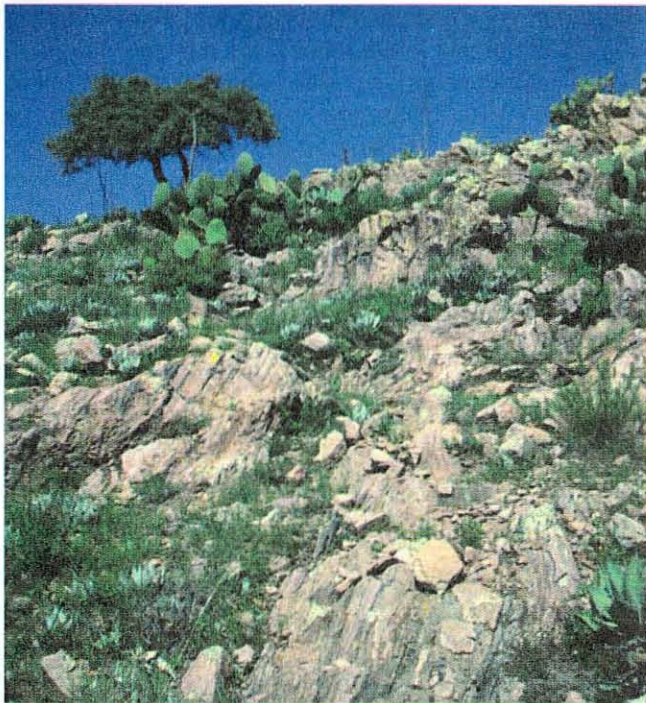


Figura 48. Lítico.

Lúvico

Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. La arcilla es de alta actividad lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.

Mázico

Indica que el suelo es sumamente duro en la superficie y que la estructura es tan fuerte que su forma depende de la fuerza con la cual fue separada. La mayor parte de los Vertisoles en México tiene esta particularidad.



Figura 49. Mázico.

Mesotrófico

Vertisol con regular saturación de bases, entre 50 y 75%, en los primeros 20 cm superficiales.

Mólico

Del latín *mollis*, blando.

Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. El espesor requerido para calificar como mólico depende de la profundidad total del suelo: 10 cm para Leptosoles, 20 cm en el caso de suelos entre 25 a 75 cm y finalmente 25 cm cuando el suelo tiene 75 cm o más de profundidad.

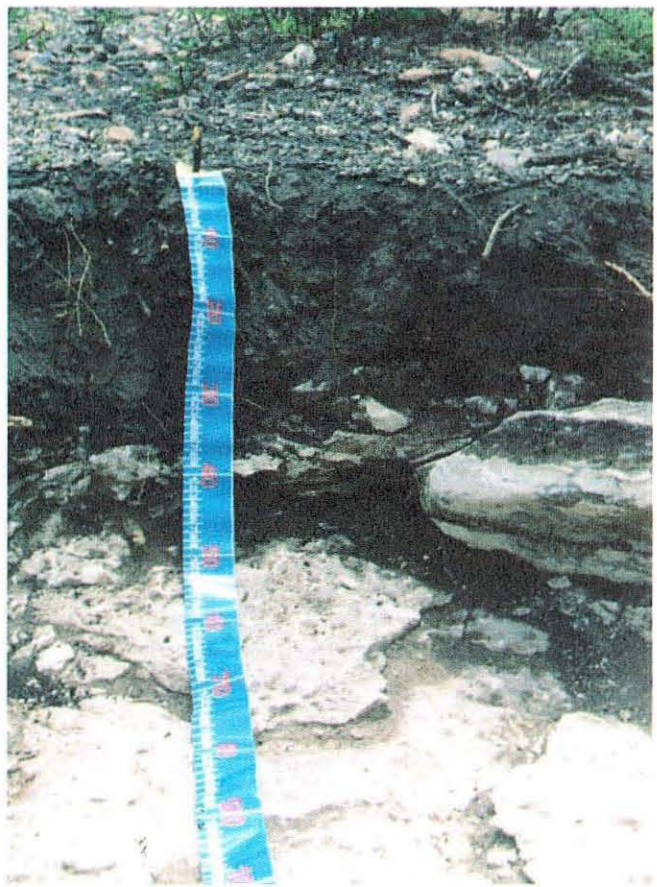


Figura 50. Mólico (capa oscura).

Nátrico

Del árabe *natrium*, sodio.

Suelos alcalinos, con pH mayor de 8.5 y que tienen un horizonte rico en sodio y magnesio intercambiable (15% de saturación de sodio como mínimo) el cual presenta estructura densa y forma columnar o prismática, con cabezas redondeadas y de color blancuzco. Son poco permeables, duros o extremadamente duros en seco y no tienen buen drenaje en general.



Figura 51. Nátrico.

Páquico

Suelo que tiene un horizonte mólico o úmbrico profundo, con 50 cm o más de espesor.

Pélico

Indica que un Vertisol tiene un color superficial café oscuro.



Figura 52. Pélico.

Pétrico

Del griego *petros*, roca.

Suelo con una capa cementada o fuertemente compactada que inicia dentro de los primeros 100 cm. En México se distinguen cuatro formas de cementación: a) de carbonato de calcio (petrocálcico), b) de sílice (petrodúrico), c) de yeso (petrogipsico) y de cloruro de sodio y magnesio (petrosálico). Los suelos Pétricos no tienen estructura o bien pueden semejar una estructura laminar. No se disgregan en agua durante tiempo prolongado y no pueden ser penetrados por barrenos o palas. Tienen un espesor mínimo de 10 cm. Cuando una cementación o compactación. Se presenta en los grupos de suelo: Durisol, Calcisol, Gipsisol o Solonchak, se indica solamente el valor "pétrico", debido a que el material constituyente va implícito en el nombre del grupo de suelo.



Figura 53. Petrocálcico.



Figura 54. Petrodúrico.



Figura 55. Petrogipsico.

Plíntico

Del griego *plinthos*, ladrillo.

Suelos con una rica mezcla de fierro (en algunos casos rico en Manganeso), pobre en humus, con arcilla caolinítica y cuarzo que cambia a una capa con nódulos o concreciones extremadamente duras de romper.

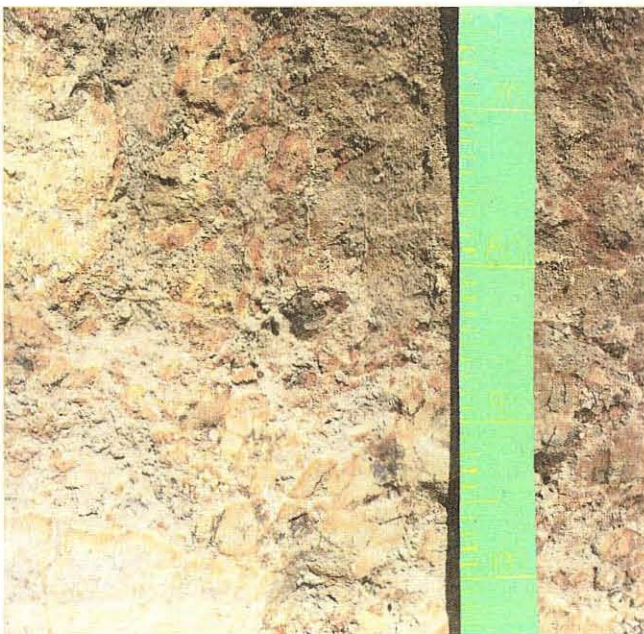


Figura 56. Plíntico.

Profóndico

Suelos con acumulación de arcilla hasta 150cm de profundidad. La arcilla es de alta actividad lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.

Prótico

Indica cuando un Arenosol no tiene ninguna característica adicional sobresaliente.

Rendzico

Indica que existe un suelo con un horizonte mólico que está directamente por encima de una capa rica en carbonato de calcio.

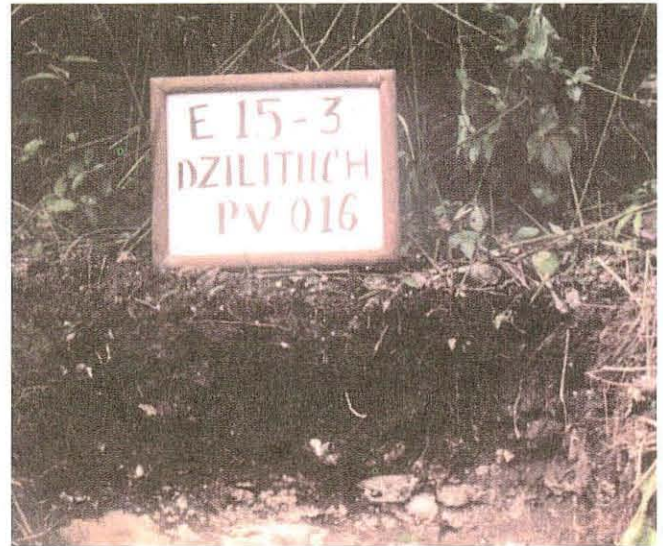


Figura 57. Rendzico.

Ródico

Suelos extremadamente rojos en el subsuelo, más rojos que los suelos con calificador crómico.

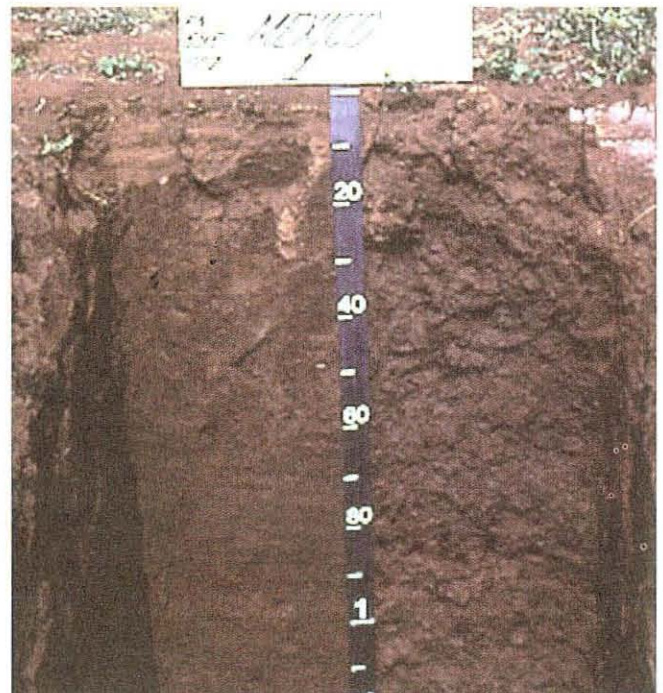


Figura 58. Ródico.

Rúptico

Suelos con discontinuidad litológica dentro de los 100 cm de profundidad. La discontinuidad litológica se refleja en un cambio abrupto de la textura o la pedregosidad en el suelo derivado de eventos geológicos fuertemente acentuados.



Figura 59. Rúptico.

Sálico

Del latín *sal*, sal.

Suelos con enriquecimiento de sales de 15 cm o más de espesor. Las sales son fácilmente solubles en agua y precipitan sólo después de la evaporación de la mayor parte de la humedad del suelo. Si el suelo está húmedo las sales pueden no estar visibles. La salinidad se mide en función a la conductividad eléctrica (CE) del suelo. Se dice hiposálico (szw) cuando la concentración de sales es moderada, al menos 4dS/m e hipersálico (szh) cuando la concentración es extremadamente alta, mayor de 30 dS/m.



Figura 60. Sálico.

Síltico

Suelos con una capa limosa, generalmente con más de 40% de limo y con un espesor de 30 cm o más, dentro de los primeros 100 cm superficiales.

Sódico

Suelos con elevada concentración de sodio o magnesio en los 50 cm superficiales. La concentración es 15% o más de sodio, o al menos 50% de sodio y magnesio a la vez. Se denomina hiposódico (sow) cuando tiene al menos 6% de saturación de sodio o hipersódico (soh) cuando tiene más de 40% de saturación.

Takírico

Del uzbek *takyr*, tierra yerma.

Suelos con una costra superficial propia de sitios áridos con inundación periódica y que presentan grietas de 2 cm o más de profundidad cuando están secas.

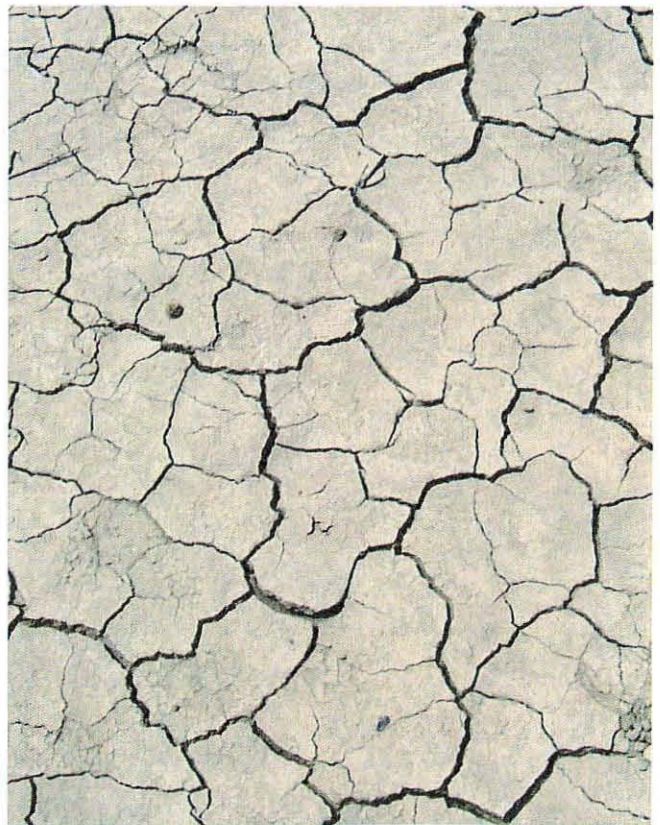


Figura 61. Takyrico.

Térrico

Del griego *tephra*, ceniza acumulada.

Suelos con abundante ceniza, lapilli, pómez, brecha volcánica y cualquier otro producto no consolidado de erupción volcánica.



Figura 62. Téfrico.

Úmbrico

Del latín *umbra*, sombra.

Suelos con propiedades semejantes al mólico pero mucho más ácido. Tiene un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. El espesor requerido para calificar como úmbrico depende de la profundidad total del suelo: 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm en el caso de suelos con profundidad entre 25 a 75 cm y finalmente 25 cm cuando el suelo tiene 75 cm o más de profundidad.

Vértico

Del latín *verteré*, dar vuelta.

Suelos con más de 30% de arcilla expandible (con abundantes grietas en seco) en algún horizonte de 25 cm de

espesor que inicie por debajo de los 30 cm de profundidad del suelo. Tienen alta fertilidad y están asentados en las zonas agrícolas más productivas del país: Sinaloa, Veracruz, Tamaulipas, Querétaro y Guanajuato.



Figura 63. Vértico.

Vítrico

Del latín *vitrum*, vidrio.

Suelos con abundante vidrio volcánico y otros minerales derivados de erupciones recientes.

Yérmico

Del español *yermo*, desierto.

Suelos de clima árido con abundantes fragmentos de rocas en la superficie.

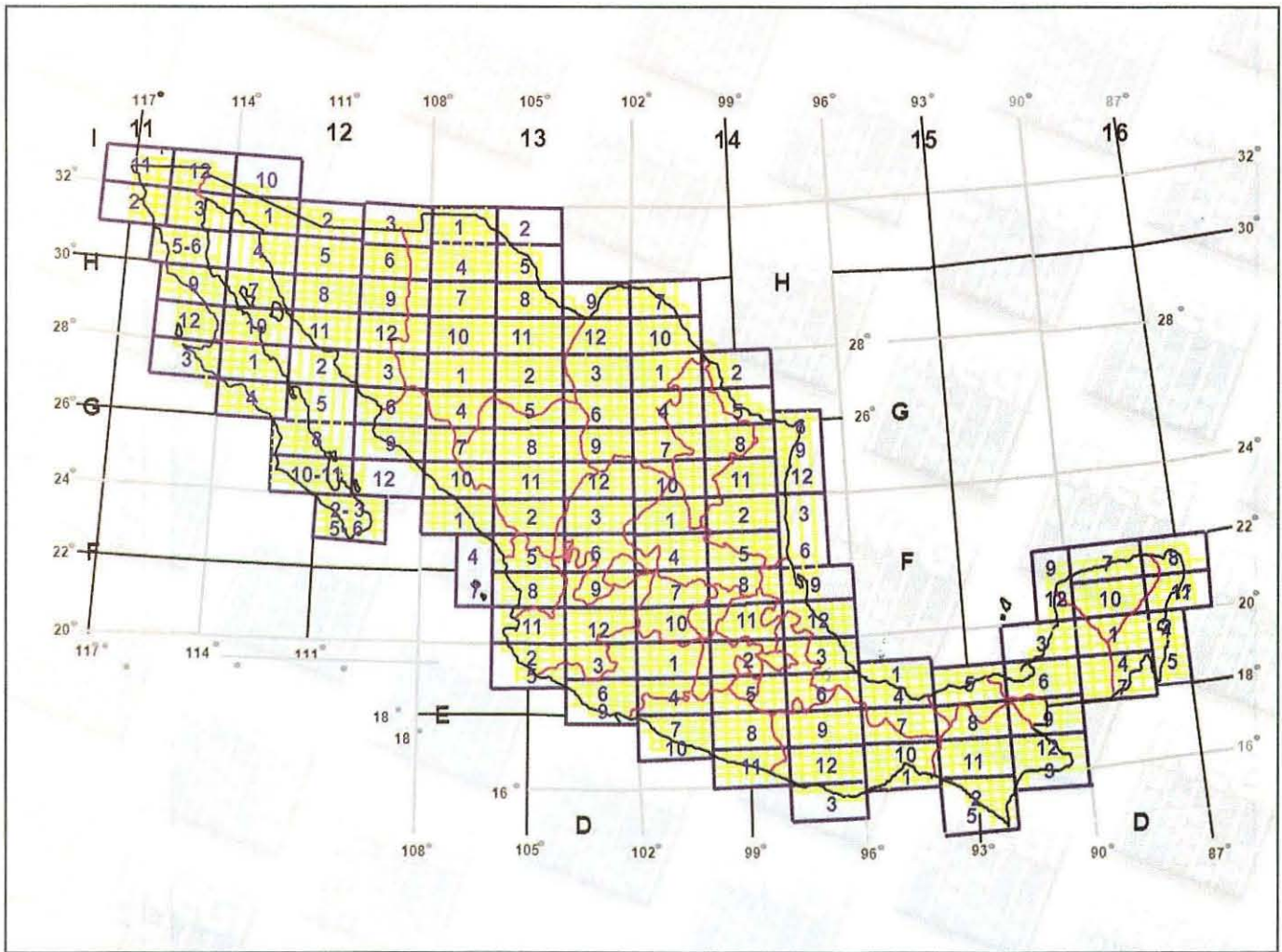
5. Aplicaciones y avance de la carta edafológica

La carta edafológica puede tener en la práctica un número muy amplio de aplicaciones tales como: investigación, educación, programación de proyectos de ingeniería civil o agronomía. Va destinada al investigador de cualquier campo relacionado con los recursos naturales, de tal modo que es útil como punto de partida en estudios ecológicos detallados.

El investigador interesado en génesis de suelos e interpretación científica de esta disciplina tiene en esta carta la información preliminar necesaria para desarrollar

sus estudios. La carta edafológica proporciona información y debe ser analizada conjuntamente con otros temas ambientales tales como clima, relieve, uso y manejo del suelo, la vegetación existente y los cultivos establecidos entre otros aspectos.

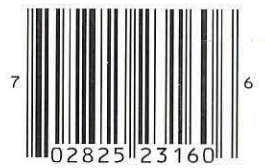
La carta edafológica tiene un avance del 100% a nivel nacional y su información está estructurada e integrada en un único continuo nacional del cual pueden derivarse 122 cartas impresas o 153 conjuntos para su manejo digital.





El conjunto de Datos se encuentra en proyección: Cónica Conforme de Lambert (LCC); Datum: ITRF92.

Esta publicación consta de 1 946 ejemplares y se terminó de imprimir en febrero de 2011 en los talleres gráficos del **Instituto Nacional de Estadística y Geografía**
Av. Héroe de Nacozari Sur Núm. 2301, Puerta 11, Nivel Acceso
Fracc. Jardines del Parque, CP 20276
Aguascalientes, Ags.
México



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
www.inegi.org.mx
ISBN 978-607-494-162-3

MÉXICO