

# SUELOS





## SUELOS DOMINANTES

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas. El suelo es el resultado de la interacción de varios factores del ambiente: clima, material parental o tipo de roca, vegetación y uso del suelo, relieve y tiempo. El suelo está formado por horizontes y/o capas con características particulares que denotan las características y origen del suelo.

En México, para clasificar los suelos, se ha adoptado el sistema de clasificación mundial llamado "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo" (FAO-ISRIC-ISSS, 2006). Dicho sistema toma en cuenta las características morfológicas, físicas, químicas y biológicas de un suelo determinado y las clasifica de acuerdo con el grado de desarrollo del mismo. El grado en que cada una de las características resultantes de la acción de los factores formadores del suelo se manifiesta en los horizontes y/o capas, es precisamente lo que sirve de base para la clasificación de los suelos. Su análisis, tanto de los aspectos morfológicos, físicos, químicos y biológicos, nos permite conocer aspectos como drenaje, manejo agrícola, penetración de raíces, nutrientes y cantidad de arena o arcilla.

Los grupos de suelos de referencia o unidades de suelos dominantes, se refieren a los grupos principales que consideran características importantes como el tipo de roca a partir del cual se formó el suelo. Estas unidades se dividen a su vez en subunidades, que consideran otras características como el color del suelo, presencia de algún elemento químico o nivel de saturación con agua.

En México, las condiciones fisiográficas y climáticas, así como su compleja historia geológica, han permitido el desarrollo de una gran variedad de unidades de suelo en el territorio, muestra de ello, es que en México se encuentran 26 de los 32 grupos de suelos reconocidos por el Sistema Internacional Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo.

El territorio nacional está cubierto en un 81.7% únicamente por 6 grupos de suelos dominantes: Leptosol (28.3%), Regosol (13.7%), Phaeozem (11.7%), Calcisol (10.4%), Luvisol (9.0%) y Vertisol (8.6%); el territorio restante lo cubren los otros 20 grupos de suelos reconocidos.

La mayor parte del territorio (52.4%) está cubierto por tres grupos de suelos someros y poco desarrollados lo que dificulta su aprovechamiento agrícola y aumentan su vulnerabilidad. Los leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y cubren 54.3 millones de ha aproximadamente; son suelos muy someros que se generan sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y pedregosos. Se encuentran en paisajes accidentados de sierras altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones, también se ubican en extensas planicies. Este grupo de suelo se encuentra en todas las zonas climáticas, aunque es más frecuente en zonas con altitud media o alta y en áreas fuertemente erosionadas. En el país se han identificado 41 tipos diferentes de este grupo de suelos, se encuentran mayor continuidad de Leptosoles en las sierras de San Carlos, sierras del Petén, Serranía del Burro, sierras del sur de Puebla, el Carso Yucateco y la gran sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental.

Otro suelo somero que cubre gran parte del territorio nacional es el del grupo de los Regosoles, abarca cerca de 26.3 millones de ha. Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados, de colores claros y pobres en materia orgánica, debido a ello, son considerados suelos jóvenes. Están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, por tanto, su ambiente son todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Como consecuencia de ello, en México se han identificado 49 tipos diferentes de este grupo de suelos, entre los que encontramos los Regosoles albos, arénicos, alcalinos hiperdísticos, esqueléticos, úrbicos y vítricos, entre otros; se extienden en gran parte del territorio nacional principalmente en las regiones áridas, semiáridas y montañosas, especialmente en la Península de Baja California y la Sierra Madre del Sur.

Finalmente, el tercer grupo de suelos someros que cubren la mayor parte del territorio nacional son los representativos del desierto mexicano, los Calcisoles, estos cubren aproximadamente 10.4% de la superficie mexicana. Se caracterizan por tener materiales parentales altamente calcáreos y ser originados, en su mayoría, por depósitos aluviales y coluviales en ambientes con alta evapotranspiración. La acumulación sustancial de material calcáreo secundario ocurre dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Algunos de los Calcisoles tienen fuertes limitantes para la producción agrícola, debido a las elevadas condiciones de pedregosidad y la presencia de un horizonte petrocálcico a menos de 50 cm de la superficie, por ello, la vegetación natural es frecuentemente escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos o pastos efímeros. En México, este grupo de suelos son representativos de las llanuras desérticas de Coahuila y Nuevo León, las sierras plegadas del norte de Chihuahua, los lomeríos áridos de Aldama y Río Grande en Zacatecas, así como el Desierto Sonorense.

México también cuenta con tres grupos de suelos fértiles que, en conjunto, cubren 29.3% del territorio nacional. El primer grupo corresponde a los Phaeozems que son suelos que se forman sobre material no consolidado y son ricos en material orgánico, por ello, son porosos, fértiles y, excelentes para la producción agrícola; su profundidad es menor de 50 cm, son pedregosos en su interior, y manifiestan frecuentemente procesos de lixiviación de arcilla, acumulación ligera de carbonatos y procesos importantes de humificación. Se encuentran en ambientes que van de cálido a fresco (tierras altas tropicales), regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca. Son representativos de las zonas aledañas a la sierra de Tamaulipas, de las llanuras aluviales semiáridas de la Mesa del Centro, específicamente en las partes bajas de la sierra de Guanajuato y sierra del norte de Zacatecas, así como mesetas y lomeríos basálticos o de aluvión antiguo distribuidos en el Eje Neovolcánico, particularmente en la región de Guadalajara, Querétaro e Hidalgo. Los Phaeozems cubren un 11.7% de la superficie de México.

El segundo grupo de suelos fértiles es el grupo de los Luvisoles. Cubren cerca de 17.3 millones de ha del territorio nacional, y son suelos altamente fértiles y apropiados para usos agrícolas. Se forman sobre una gran variedad de materiales no consolidados, como son los depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales, donde las arcillas de alta actividad se han acumulado en el subsuelo; son característicos en regiones templadas frescas y cálidas con estación seca y húmeda, por ello, están frecuentemente asociadas a tierras planas o con inclinación muy ligera. Se relacionan comúnmente con los bosques de coníferas y selvas caducifolias de las sierras de Oaxaca, las sierras al norte de Chiapas y la selva lacandona. También son representativos en las grandes mesetas de Durango y Chihuahua, así como en las llanuras aluviales asociadas con lomeríos de la costa veracruzana. En México se han documentado hasta 67 clases diferentes del grupo de los Luvisoles.

Los Vertisoles cubren 8.6% de la superficie nacional y son los suelos más representativos de las zonas agrícolas de riego más productivas. Son un grupo bien definido de suelos muy arcillosos, que se mezclan con arcillas predominantemente expandibles, su capacidad para retener humedad es alta, debido a ello, se encuentran en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural. Se localizan en climas tropicales, subtropicales, semiáridos a subhúmedo y húmedos con una estacionalidad de sequía y lluvias; su labranza suele ser difícil debido a la dureza del suelo durante la temporada de sequía, y a que en la época de lluvias es pegajoso. Los Vertisoles están asociados fuertemente con las llanuras fértiles de las costas de México, especialmente al norte de Veracruz, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa. Además de encontrarse en el Bajío Guanajuatense y Michoacano, así como en el Carso de Campeche y buena parte de las llanuras tabasqueñas, donde la vegetación principal son pastizales naturales e inducidos.

Los otros 20 grupos de suelos reconocidos que se localizan en México, cubren cerca de 35.04 millones de ha y se presentan bajo una amplia gama de microrelieves, microclimas y diferentes tipos de vegetación.

Fuentes:

Guía para la interpretación de la Carta Edafológica. INEGI.

Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007.

# SUELOS DOMINANTES





## TEXTURA DEL SUELO

El suelo puede dividirse en tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida constituye aproximadamente el 50% del volumen de la mayor parte de los suelos superficiales y está formada por una serie de partículas inorgánicas y orgánicas cuyo tamaño y forma varían considerablemente. La distribución proporcional de los diferentes tamaños de partículas minerales determina la textura de un suelo determinado. Los tamaños de las partículas minerales y la proporción relativa de los grupos por tamaños, varían considerablemente entre los suelos, pero no se alteran fácilmente en un suelo determinado. Por esta razón, la textura del suelo se considera una de sus propiedades básicas.

La textura del suelo se define como la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones del suelo, o fracciones) en un volumen de suelo dado, y se describe como una clase textural del suelo. Puede definirse también como el porcentaje relativo de arena, limo y arcilla en el suelo. La textura de la unidad edafológica se establece para los 30 cm superficiales del suelo dominante.

En el campo la textura se determina, por lo común, a través de pruebas simples y sintiendo los constituyentes del suelo mediante el sentido del tacto o utilizando métodos en laboratorio basados en la cuantificación de la proporción de arenas, limos y arcillas que forman el suelo. Un método exacto para determinar las designaciones de clase textural es por medio del uso del triángulo de texturas.

Los suelos arcillosos en México ocupan 23.7% del territorio nacional. Son muy activos desde el punto de vista químico, adsorben iones y moléculas, floculan (la fracción arcilla permanece inmóvil) y dispersan (migran); son muy ricos en nutrientes, retienen mucha agua, muestran buena estructura, pero suelen ser impermeables y asfixiantes. Las zonas agrícolas más productivas del país, como Sinaloa, sur de Sonora, el bajío guanajuatense y las llanuras costeras de Veracruz de Ignacio de la Llave y Tamaulipas están sobre esta clase de suelos.

Los suelos arenosos ocupan el 14.3% del territorio nacional, son inertes desde el punto de vista químico, carecen de propiedades coloidales y de reservas de nutrientes. En cuanto a las propiedades físicas presentan mala estructuración, buena aireación, muy alta permeabilidad y nula retención de agua. Se localizan principalmente en playas, ríos intermitentes que sirven como bancos de arena y desiertos.

Los suelos francos se extienden en un 62% del territorio, tienen una textura equilibrada, es decir, con proporciones similares de arenas y arcillas. En los suelos con textura franca abunda el limo y suelen ser de los más aptos para el cultivo por tener una textura equilibrada y buenas características físicas y químicas. Su color es casi negro, tiene elevada cantidad de materia orgánica y no presenta muchas dificultades a la hora de trabajarlo.

Fuentes:

Guía para la Descripción de Suelos. Cuarta Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 2009.

Diccionario de datos edafológicos escala 1:250 000. INEGI. 2005.

Guía para la interpretación de Cartografía. Edafología. INEGI. 2004.



Foto: Desierto Chihuahuense. Chihuahua, México. Fuente: Gobierno del estado de Chihuahua.



Foto: Suelos Forestales. Amealco, Querétaro. México. Fuente: CONAFOR. 2010.

# TEXTURA DEL SUELO





## DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

Uno de los principales daños al ambiente es la degradación y erosión de los suelos. La degradación del suelo se define como la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y complejidad de las tierras agrícolas, de las tierras de cultivo, de los pastizales, de los bosques y de las tierras arboladas, provocado por los sistemas de utilización de la tierra, por un proceso natural o por la combinación de diversos procesos naturales, además de los que resultan por actividades humanas y pautas de poblamiento.

Según la última estimación disponible, aproximadamente el 46% de la superficie nacional muestra algún signo de degradación. Según la naturaleza de los procesos de degradación del suelo se consideran principalmente cuatro tipos: degradación física, degradación química, erosión hídrica y erosión eólica.

Se denomina como **degradación física** del suelo a la disminución del contenido de materia orgánica en la capa superior del suelo, causada frecuentemente por la eliminación de la cubierta vegetal y la práctica de cultivos inadecuados. El síntoma fundamental es la reducción de la porosidad del suelo que se manifiesta, a su vez, en la compactación, apelmazamiento, encostramiento, reducción de la permeabilidad, degradación de la estructura, falta de aireación y limitación para el enraizamiento de las plantas. La degradación física de los suelos afecta su densidad, su capacidad de retención de agua y la estabilidad de los componentes del suelo. La degradación física afecta cerca del 4.3% del territorio nacional.

La **degradación química** de los suelos es denominada lavado de bases. Durante este proceso las aguas arrastran a mayor profundidad nutrientes esenciales para las plantas, lo que implica reducción de la fertilidad, descenso del pH y, en algunos casos, efectos tóxicos por el aumento en la concentración de algunos elementos como el aluminio. La contaminación química del suelo puede tener origen natural, pero las actividades industriales y agrícolas, -por ejemplo, el abuso de pesticidas y fertilizantes-, suelen ser las principales causas de toxicidad.

El proceso de degradación química es el que tiene la mayor presencia en suelos nacionales afectando un 16.3% de la superficie nacional.

Las principales causas de carácter químico que llevan a una degradación de la capacidad del suelo para realizar sus funciones de manera natural son:

**Pérdida de la fertilidad:** provocada por un balance negativo en los nutrientes y materia orgánica debido a las salidas que se presentan a través de los productos de las cosechas, de las quemas y de las lixiviaciones, y de las entradas de nutrientes por medio de la fertilización o el estercolamiento, la conservación de los residuos de cosecha y los depósitos de sedimentos fértiles. La pérdida de la fertilidad es el tipo de degradación química más extendido en la República Mexicana.

**Acidificación o reducción del pH del suelo:** ocurre por el excesivo uso de fertilizantes ácidos como el sulfato de amonio. También puede ser ocasionado por la lluvia ácida producto de la industria o de emanaciones volcánicas.

**Contaminación del suelo:** se asocia con la entrada de sustancias que, a partir de una cierta concentración, deben considerarse como no deseables.

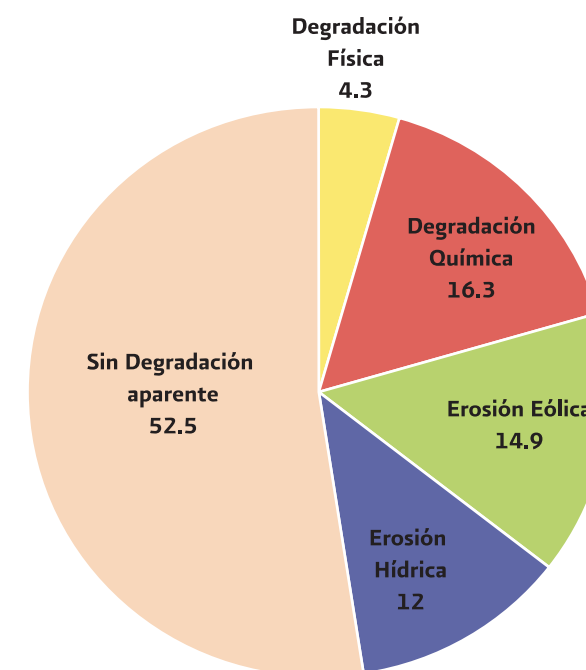
**La salinización:** se asocia con el empleo de aguas salinas en el riego y el uso continuado de agroquímicos. Éste puede traer asociado un riesgo de toxicidad por cloro, boro y arsénico, entre otros. Generalmente sucede en zonas con altas temperaturas que elevan la evaporación y, por tanto, promueven el afloramiento de las sales. Este proceso también puede darse por la infiltración de aguas del mar a tierras de la costa.

**Sodificación o alcalinización de un suelo:** consiste en un aumento del contenido de sodio en el complejo cambio del suelo. El alto contenido en sodio de los suelos produce dispersión de los coloides arcillosos y húmicos provocando la destrucción de los agregados del suelo y el taponamiento de poros que puede producir asfixia radicular. Esto implica la formación de horizontes subsuperficiales muy pesados, generalmente con estructuras prismáticas y de muy baja permeabilidad, quedando en la superficie horizontes arenosos con elementos gruesos, estructuras débiles y baja fertilidad.

**La eutrofización:** se caracteriza por el exceso de nutrientes del suelo, que perjudican el desarrollo de las plantas. Las posibles causas son la aplicación desbalanceada de fertilizantes químicos, orgánicos e inorgánicos -que originan un exceso de nitrógeno o de fósforo-, o por encalado.

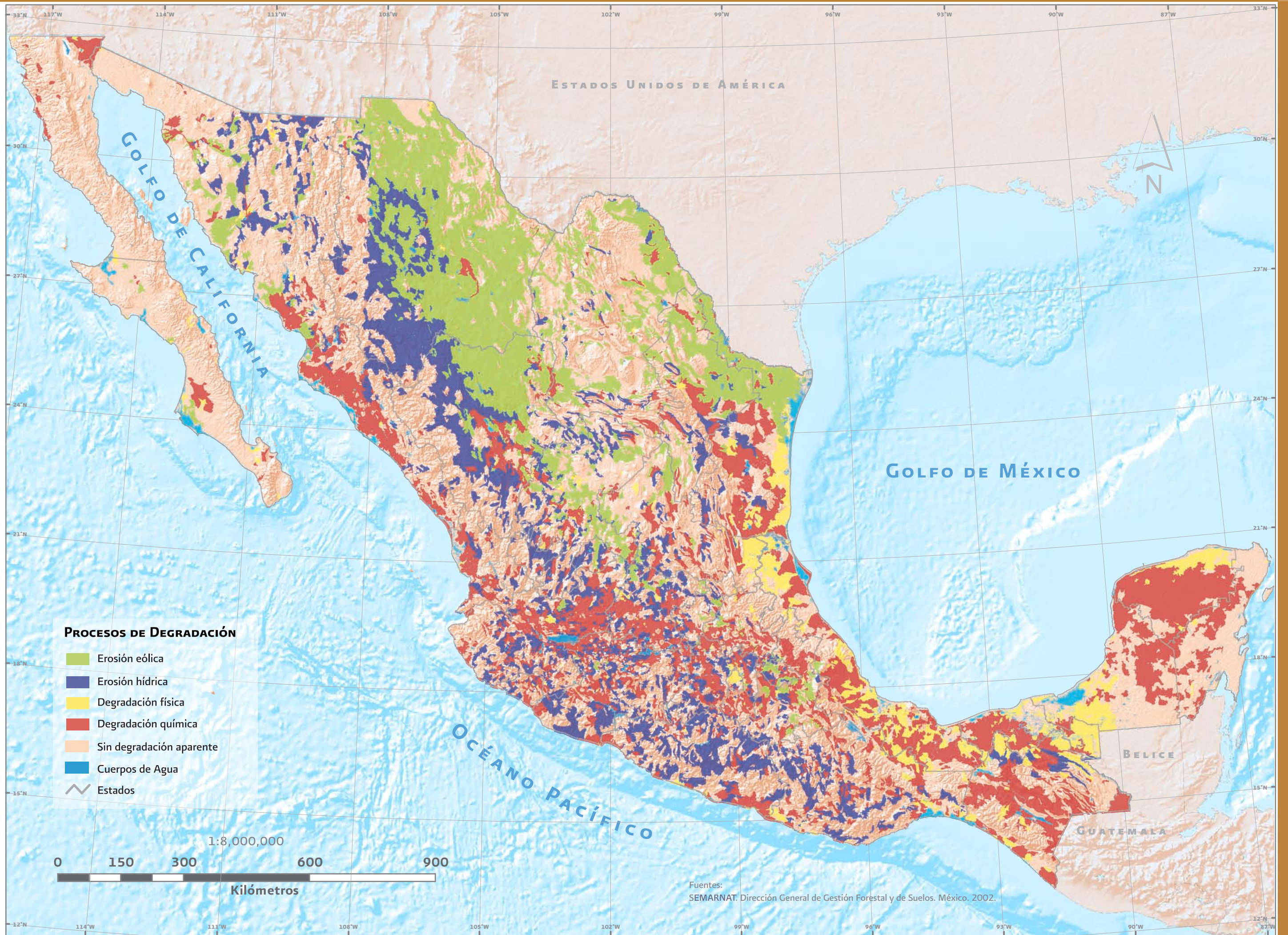
Fuente:  
Fraume R. N J. Abecedario ecológico. Ed. San Pablo. Colombia, 2006.  
J. Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México 2003.  
Semarnat y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.

**PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE NACIONAL CON PROCESOS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO EN MÉXICO 2002**



Fuente:  
SEMARNAT y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.

# DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS - PROCESOS DE DEGRADACIÓN





# DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS - CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN





# DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS - NIVEL DE DEGRADACIÓN





## EROSIÓN DE LOS SUELOS

La erosión del suelo es la destrucción, desprendimiento y eliminación del suelo de un lugar y su depósito en otro, mediante agentes erosivos como las fuerzas de golpeo y traslado del agua, del soplo del viento, las ondas fuertes, la nieve y la gravedad. Los procesos erosivos constituyen un impacto negativo y se caracterizan por ser procesos relativamente rápidos, -considerando la velocidad de formación del suelo- e, intermitentes, ya que van asociados a la existencia de los agentes erosivos. Además, la erosión reduce la capacidad de la vegetación para producir biomasa vegetal, con lo que la protección del suelo disminuye y la importancia de la erosión aumentará cada año de año en año.

La erosión es un proceso irreversible y tiene lugar de forma habitual en la naturaleza, si bien su intensidad varía de unos escenarios a otros, la intervención del hombre hace que el proceso pueda verse fuertemente incrementado. Un suelo con cubierta vegetal y poca intervención humana queda protegido de la acción directa de la lluvia y del viento; al eliminar la vegetación se altera el equilibrio natural, y la superficie queda desprotegida con lo que se favorecen los procesos erosivos.

La erosionabilidad del suelo está determinada por la naturaleza del mismo, en especial por su textura, estructura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla y por las cantidades y clases de sales presentes. Los suelos de texturas finas y alcalinos son más erosionables.

La erosión del suelo puede abordarse con distintos enfoques, según se tome en consideración el agente erosivo, la forma en que se produce la erosión, o su intensidad. Los dos principales agentes erosivos son el viento y el agua y, teniendo en cuenta las condiciones bajo las que ambos son activos, pueden distinguirse principalmente dos tipos de erosión: hídrica y eólica.

### EROSIÓN HÍDRICA

Se considera erosión hídrica al proceso de dispersión, desprendimiento y transporte de las partículas del suelo por la acción del agua. Los procesos de erosión hídrica están estrechamente relacionados con las rutas que sigue el agua en su paso a través de la cobertura vegetal y su movimiento sobre la superficie del suelo; el factor que más influye es la precipitación. La precipitación produce erosión a través del enfangado y del escurrimiento excesivo. La erosión que produce el escurrimiento depende de la cantidad, duración, intensidad y frecuencia de las lluvias y también del momento de la temporada en que tienen lugar. Durante una tormenta, parte del agua cae directamente sobre el suelo, bien porque no hay vegetación o porque pasa a través de los huecos de la cubierta vegetal. Esta fracción de la lluvia se denomina precipitación directa. La otra parte de la lluvia es interceptada por la cubierta vegetal, desde donde vuelve a la atmósfera por evaporación, otro tanto llega al suelo goteada por las hojas (drenaje foliar) o fluye hacia abajo por los tallos donde se da paso al escurrimiento.

Atendiendo a la manera como tiene lugar la erosión se pueden distinguir dos formas:

- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.
- Erosión hídrica con deformación del terreno.

El efecto directo de la erosión hídrica es la pérdida de la superficie del suelo, además de la pérdida de nutrientes que se arrastran con el agua de escorrentía y de partículas de suelos, causando el empobrecimiento de éste.

La presencia de una cubierta de vegetación de la tierra actúa como un factor que retarda la erosión. La vegetación reduce la acción golpeadora erosionante de las gotas de lluvia que caen, retrasa la cantidad y velocidad del escurrimiento superficial, permite fluir más agua al interior del suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento del suelo, impide la fuerza abrasiva de la velocidad del viento y regula el ciclo hidrológico.

Dependiendo del grado de erosión causado por el agua existen cuatro niveles para su medición. Estos son: ligera, moderada, fuerte y extrema, dependiendo la reducción de la productividad de los terrenos.

En México la erosión hídrica se encuentra en aproximadamente un 12% del territorio nacional, principalmente en zonas montañosas. El nivel de erosión ligera abarca la mayor superficie en el territorio teniendo un porcentaje del 49.2%, y sólo un 0.04% tiene la clasificación de erosión extrema. La mayor cantidad de erosión hídrica se encuentra en la región sureste del país; en contraste, la región de la península de Yucatán no muestra evidencia de este tipo de erosión.

### EROSIÓN EÓLICA

Se genera erosión eólica cuando la acción del viento\* sobre el suelo desnudo o con una pobre cobertura vegetal origina desagregación, remoción y transporte de partículas de suelo. El movimiento del aire debe alcanzar una determinada velocidad, es decir, convertirse en viento eficaz (con la velocidad suficiente para generar un movimiento visible de partículas a nivel del suelo) para poder desprender y transportar partículas.

La vulnerabilidad del suelo a la erosión aumenta dependiendo de su humedad, ya que los suelos húmedos no son arrastrados por el viento ni se mueven. También la textura del suelo influye en la erosión, los suelos de textura fina son especialmente vulnerables a la erosión del viento; asimismo, la presencia de una cubierta vegetal protectora, como hierbas, arbustos, plantas cultivadas y hasta rastrojos, disminuye la velocidad del viento y merma su capacidad de erosión. El material orgánico, o humus, procedente de la vegetación mejora la textura y estructura de los suelos y con ello reduce su vulnerabilidad a la erosión.

En México la erosión eólica se produce en tres diferentes formas:

- Pérdida del suelo superficial por acción del viento.
- Deformación del terreno por acción del viento.
- Efectos fuera del sitio por erosión eólica.

La erosión eólica empobrece el suelo de donde son removidas las partículas, pero también puede enterrar a otros; el suelo, la vegetación y hasta las cosechas en los terrenos circundantes donde se depositan las partículas arrastradas.

La evaluación de la erosión eólica se da en términos de la reducción de la productividad de los terrenos, y se consideran cuatro niveles.

- Ligera: se produce cuando el suelo arrastrado es casi imperceptible.
- Moderada: se establece cuando el suelo arrastrado marca una reducción en su productividad
- Fuerte: se produce cuando la erosión del suelo puede considerarse práctica o económicamente irreversible.
- Extrema: se establece cuando la productividad del suelo es irrecuperable.

En México, la erosión eólica se encuentra presente en un 14.9% del territorio nacional, principalmente en las zonas secas. Los estados con la mayor proporción de su territorio afectado son los ubicados en la parte norte, mientras que en la región sur no muestran signos importantes.

Este tipo de erosión es nula o indetectable en lugares con abundante vegetación y donde la velocidad del viento es muy baja, como en una gran porción del estado de Chiapas, en las zonas selváticas de la península de Yucatán, en la franja que va desde los Chimalapas en Chiapas hasta la región de la Huasteca Potosina, en la región de El Cielo en Tamaulipas y en la sierra de Nayarit, principalmente.

La degradación del suelo también se caracteriza en función del nivel o grado de la reducción de la productividad biológica de los terrenos, en este contexto se consideran cuatro niveles:

- La degradación ligera: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- La degradación moderada: los terrenos presentan una marcada reducción en su productividad.
- La degradación fuerte: los terrenos tienen una degradación tan severa que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos para su recuperación.
- La degradación extrema: en este caso la productividad de los terrenos es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

En México, los suelos se encuentran en su mayoría en un nivel de degradación ligero o moderado, abarcando entre estos dos niveles, un 95% de los suelos dañados.

\* El viento es el aire que se pone en movimiento por el contacto de masas de diversa densidad, debido a las diferencias de presión atmosférica o de temperatura.

Fuentes:

J. Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México. 2003.

<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/comunicacion/B-302009.pdf>

SEMARNAT y Colegio de Postgraduados. Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. México. 2002.

# EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA DE LOS SUELOS - NIVEL DE EROSIÓN

