



**CÁMARA DE
DIPUTADOS**
LXIV LEGISLATURA



CEDRSSA

*Centro de Estudios para el Desarrollo
Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria*

INVESTIGACIÓN

EL SUELO, UN RECURSO
INVALUABLE PARA LA
PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

PALACIO LEGISLATIVO DE SAN LÁZARO,
CIUDAD DE MÉXICO
SEPTIEMBRE 2019



Contenido

Introducción.....	1
I. Importancia del suelo.....	2
I.I Servicios ambientales del suelo.....	2
II. Clasificación del suelo y su relación con la producción de alimentos	3
III. Características del suelo para la producción de alimentos.....	5
III.I Relación suelo calidad-producción	5
IV. Problemática del suelo en el mundo.....	6
IV.I Problemática del suelo en México	6
V. Remediación de suelos	12
Conclusión.....	15
Bibliografía	16

Introducción

La gran diversidad de suelos que existen en México, entre otros elementos naturales benefician la producción de una gran variedad de alimentos (plantas y animales) y materias primas utilizadas en la industria, sin embargo, el manejo inadecuado por la aplicación de diversos productos químicos, la compactación y la contaminación, han reducido su calidad productiva y el mantenimiento de servicios ambientales, teniéndose que recurrir a la remediación y recuperación de los suelos.

El suelo es un recurso no renovable ya que su degradación es mayor a su capacidad de renovación y, su preservación y mantenimiento es una tarea conjunta de la sociedad y el gobierno; además de considerarse un recurso fundamental contra el hambre, la resiliencia ante inundaciones y sequías y, contribuir a mitigar el cambio climático, mejorar la seguridad alimentaria y asegurar un futuro sostenible para las generaciones siguientes.

No obstante, al ser un recurso clave para la sociedad, la falta de conciencia social, de leyes sólidas y normas actualizadas, así como la falta de información ha dado lugar a la degradación, desgaste y empobrecimiento de los suelos en México.

I. Importancia del suelo

El suelo o pedosfera es un cuerpo viviente que cubre la corteza terrestre; Un elemento natural, dinámico y complejo, en el cual ocurren cambios continuos de materia y energía. Es vital para el funcionamiento de los ecosistemas y provee soporte para el desarrollo de las actividades humanas.

El origen del suelo es formado por la interacción de cinco factores: 1) roca madre, 2) relieve, 3) clima, 4) vegetación y 5) tiempo. Para que se forme un centímetro de suelo debe transcurrir entre 100 y 1,000 años dependiendo de cada región.

Las actividades socioeconómicas están sujetas de manera permanente al suelo, ya que dependen de su existencia para el desarrollo agropecuario, pesquero y forestal; y es la base para la alimentación, la producción de combustible, materias primas, soporte y servicios ambientales.

El suelo alberga una cuarta parte de la biodiversidad del planeta, un gramo de suelo sano¹ contiene millones de organismos, tales como: vertebrados, lombrices, insectos, nematodos, ácaros, hongos, bacterias y actinomicetos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés, 2015). juntos conforman la mayor concentración de biomasa del mundo. La diversidad biológica del suelo que habita e interactúa entre sí, conforman la red trófica edáfica², la cual realiza funciones biológicas, atmosféricas e hidrológicas irremplazables.

I.I Servicios ambientales del suelo

El suelo al ser un recurso vivo en constante interacción y gracias a su gran biodiversidad que alberga suministra diversos servicios ambientales gratuitos de los que depende la población.

Los servicios ambientales que proporciona son:

- Combate y adaptación al cambio climático: Mitiga el aumento de dióxido de carbono (CO₂), a través de la captura de carbono, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y es un regulador climático
- Abastece, purifica y retiene agua: un metro cúbico (m³) de suelo puede almacenar 600 litros de agua, dando oportunidad al desarrollo de los cultivos en tiempo de sequías.

¹ Suelo sano: es un suelo vivo que mantiene una gran variedad de organismos, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015)

² La red trófica edáfica se refiere a la interacción entre plantas y animales del suelo.

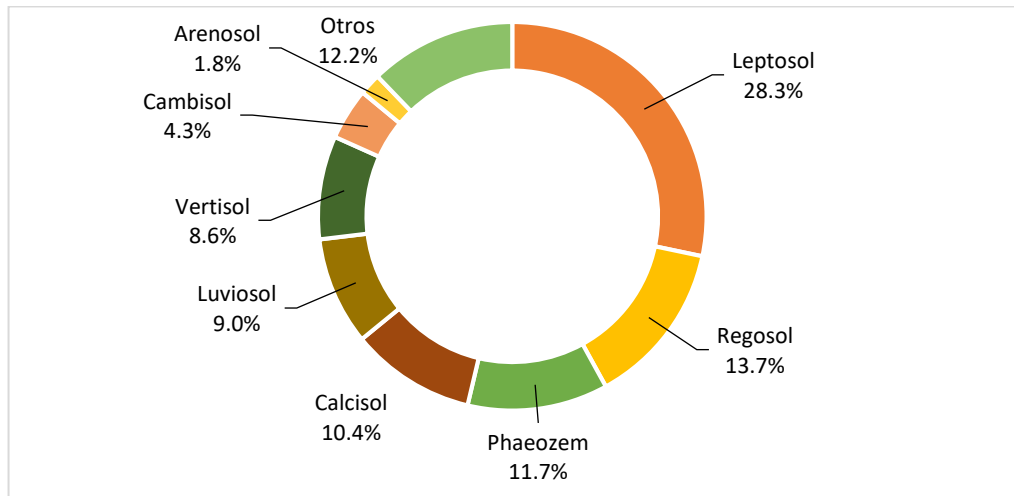
- Degradación de desechos y residuos de plantas y animales: Al degradarlos deja disponibles o asimilables los compuestos para que sean aprovechados por la próxima generación, o sea mantiene disponibles los nutrientes.
- Hábitat: Lugar donde vive la cuarta parte de la biodiversidad del planeta, donde se realizan funciones biológicas, atmosféricas e hidrológicas que hacen posible la vida.
- Desintoxicante: Al verter compuestos tóxicos en el suelo, las cargas eléctricas, sus partículas, tamaño y amplia superficie de contacto proveen condiciones favorables para las reacciones químicas, las cuales desactivan o reducen la toxicidad de los contaminantes, amortiguando la contaminación de aguas subterráneas.
- Provisión de plantas, animales y diversos materiales y materias primas: En el suelo se generan el 95% de los alimentos del mundo directa o indirectamente, además de las materias primas que son utilizadas en la industria. Provee de microorganismos que son utilizados como fuente de genes utilizados en el desarrollo biotecnológico, control de patógenos o en simbiosis con las raíces de las plantas y, es la fuente de materiales para construcción y combustibles.
- Soporte: Otorga soporte para los ecosistemas terrestres y el desarrollo humano.

II. Clasificación del suelo y su relación con la producción de alimentos

La composición media del suelo es de un 25% aire, 25% de agua, 45% de material mineral y 5% materia orgánica (MO), sin embargo, el suelo no tiene características uniformes debido a su génesis. La clasificación del suelo se basa en características que le proporciona la región en donde se desarrolla. A nivel mundial existen 32 grupos de suelos reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, de los cuales el Banco Mundial estima que se destina el 37.4% del área de la tierra para aprovechamiento agrícola.

México cuenta con 26 de los 32 grupos de suelos que existen en el mundo, entre las cuales predomina el suelo leptosol en un 28.3%, regosol con 13.7% phaeozem con 11.7%, calcisol con 10.4%, luvisol con 9.0%, vertisol con 8.6%, cambisol con 4.3%, arenosol con 1.8% y otros³ con el 12.2% (Gráfico 1).

³ Otros se refieren a solonchack, kastañozem, gleysol, fluvisol, chernozem, umbrisol, durisol, acrisol, solonetz, gypsol, nitisol, alisol, lixisol, histosol, ferralsol y plintisol.

Gráfico 1 Principales grupos de suelos en México, 2007

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007.

A pesar de la diversidad edáfica del país, el 52.4% de los suelos (leptosoles 28.3%, regosoles 13.7% y calcisoles 10.4%) son poco profundos y tienen desarrollo limitado y se localizan principalmente en zonas áridas, lo que dificulta el desarrollo de la agricultura y ganadería con una vulnerabilidad mayor a la erosión; no obstante, se practica la agricultura de riego y ganadería en estas zonas siendo altamente productivas, como es el caso de los estados de Baja California, Baja California Sur, Durango, Coahuila, Sonora y Zacatecas, entre otras.

Los suelos fértiles de México representan el 29.3% del territorio distribuido en: phaeozem 11.7%, luvisol 9.0% y vertisol 8.6%; los cuales tienen características de alto contenido de MO, gran capacidad de intercambio catiónico (CIC) y retención de agua; los cuales dan condiciones óptimas para el desarrollo de la agricultura de temporal y riego. Estos suelos son utilizados para la producción de cereales, caña de azúcar, forrajes, algodón y hortalizas, primordialmente se localizan en Guerrero, Oaxaca, Campeche, Jalisco, Sinaloa, Sonora y Guanajuato, entre otros.

El uso del suelo para la producción de alimentos no se limita a los seis grupos de suelo descritos, ya que el ingenio y la necesidad de permanecer en su lugar de vivienda y suministrarse de alimento ha dado la pauta para el desarrollo de cultivos en laderas, terrazas, chinampas y zonas pedregosas, teniendo resultados favorables por el manejo y las prácticas agropecuarias que no degradan o erosionan el suelo.

III. Características del suelo para la producción de alimentos

Un suelo productivo debe tener las condiciones físicas, químicas y biológicas que favorecen el desarrollo adecuado de los cultivos.

El manejo sostenible de los suelos, a través de la agricultura de conservación, agro silvicultura, labranza cero y la agroecología, aumenta el rendimiento de los cultivos hasta en un 58.0%. Un suelo sano se traduce en producción de alimentos sanos y nutritivos, debido al aporte de nutrientes esenciales para las plantas, provee del agua que necesitan para desarrollarse aún en épocas de estiaje, permite la circulación del oxígeno y da soporte a sus raíces. Para tener suelos sanos debe mantenerse los servicios ambientales que se proveen a través de la aplicación y conservación de materia orgánica.

III.I Relación suelo calidad-producción

La calidad edáfica se relaciona con la cantidad y calidad de alimentos cosechados; las funciones que determinan su calidad son las siguientes:

- Sostener y mantener la biodiversidad biológica que habita en el suelo.
- Almacenar y reciclar nutrientes.
- Filtrar, degradar y desintoxicar materia orgánica e inorgánica.
- Conservar, mantener y suministrar el agua para el medio ambiente y los seres vivos.
- Mantener y mejorar la calidad del aire.
- Capacidad de reacción ante el ambiente.
- Sostener la producción de alimentos y materias primas.

La pérdida de calidad del suelo afecta al medio ambiente, la economía, y el bienestar social.

La determinación de la calidad edáfica se determina mediante un muestreo de suelos y pruebas en laboratorios certificados lo que permite conocer el estado actual del predio mediante los indicadores físicos, químicos y biológicos de la prueba.

La conservación de la calidad productiva del suelo se logra mediante la aplicación de materia orgánica, ya que la asociación con la arcilla forma agregados que proveen de características productivas al suelo, tales como mayor capacidad de almacenamiento de agua, resistencia a la erosión del suelo, mayor infiltración, conservación de los microorganismos, provee de textura y estructura al suelo, secuestra el carbono y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero,

entre otros efectos, debido a la porosidad que le otorga la materia orgánica, además de ser el alimento de la red trófica.

IV. Problemática del suelo en el mundo

Debido a la problemática mundial acerca del suelo, el cual constituye un elemento clave para el desarrollo agropecuario, seguridad alimentaria y funciones regulatorias del ecosistema, el 5 de diciembre se declaró el Día Mundial del Suelo y en el 2015 la FAO lo declaró el Año Internacional de los Suelos.

El aumento de la población ha creado una mayor presión sobre los recursos naturales para aumentar la producción que abastezca a la industria y población; en el caso del suelo el crecimiento de la mancha urbana que ha invadido tierras agrícolas cubriendo la superficie con materiales impermeables como el asfalto y, el uso desmedido de productos químicos y fertilizantes ante la problemática de plagas, enfermedades, malezas, falta de nutrientes y aumento de los rendimientos de los cultivos, ha contribuido a la pérdida de suelos productivos, mayor emisión de gases de efecto invernadero, sobreexplotación de agua, contaminación y deforestación.

Para el 2050, se estima que la población mundial sea de 9,600 millones de personas que demandarán alimentos sanos y nutritivos; para entonces la producción deberá incrementarse de un 40 a 70 % en comparación con 2010. Actualmente el 28.0% de lo que se produce en tierras cultivables se desperdicia a nivel global que equivalen a 1,300 millones de toneladas de comida, a un billón de dólares en costos económicos y 700 millones de dólares en costos ambientales (FAO, 2019).

La FAO estima que la erosión del suelo cuesta 450 mil millones de dólares al año a nivel mundial y que el 33% de los suelos del planeta están moderada o altamente degradados por la erosión, salinización, compactación, acidificación, contaminación química y pérdida de nutrientes; dañando severamente la producción de alimentos y poniendo en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria de cualquier país.

IV.I Problemática del suelo en México

México cuenta con 26 de los 32 grupos de suelos que existen en el mundo; la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) estima que el 64.0% de los suelos presentan algún tipo de degradación y el 6.0% registran un alta erosión ocasionada por el mal

manejo agronómico. Se estima que se desperdicia el 35.0% de la producción de alimentos⁴, lo que en términos de agua sería equivalente a 40 mil millones de m³, suficiente para abastecer a la población de México por casi 2 años y en costos económicos equivale al 2.5% del producto Interno Bruto (PIB).

El Estudio de la *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre*⁵ elaborada por SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados (COLPOS) en 2002, evaluó la condición edáfica del país y obtuvo como resultado que 94.2⁶ millones de hectáreas (ha) muestran algún proceso de degradación por la acción del hombre lo que representa el 45.1%, 62 millones de ha no presentan degradación aparente y 39.8 millones de ha sin uso aparente y que pueden estar degradados de manera natural, o sea el 28.6% y 25.9%, respectivamente.

El proceso de degradación causada por el hombre se divide en dos categorías:

- 1) Desplazamiento de los materiales del suelo, causada por la acción del viento y agua, conocidos como erosión eólica e hídrica y,
- 2) Deterioro interno del suelo, que promueve el deterioro interno del suelo causada por la degradación física y química.

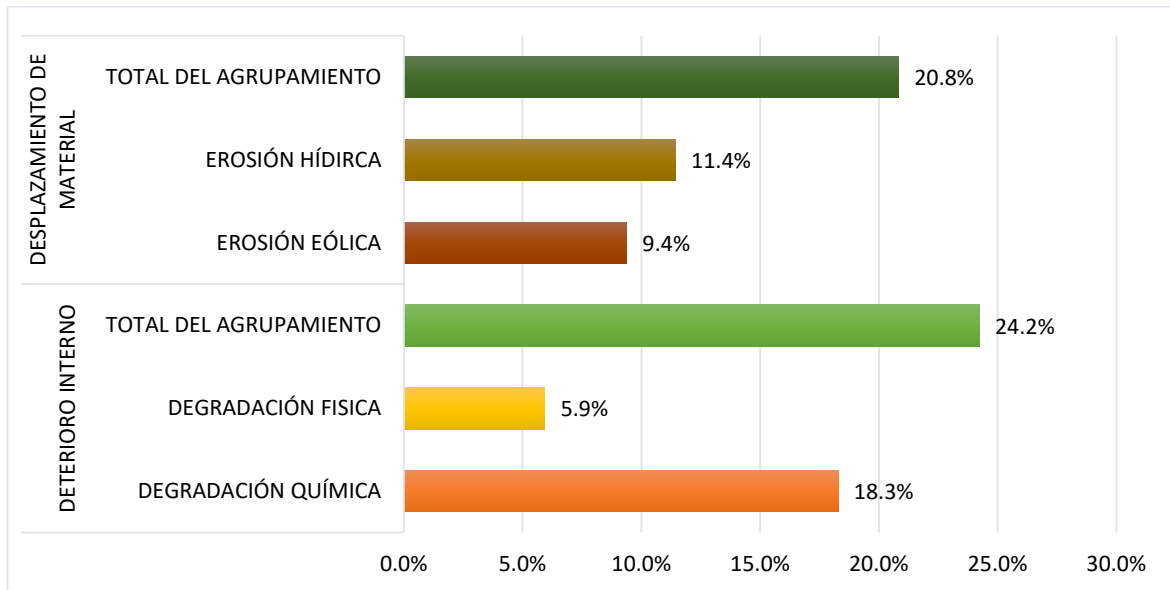
De las 94.2 millones de ha degradadas por causa del hombre, el proceso de degradación química es el más abundante con 35.8 millones de ha, o sea el 18.3%, seguido de la erosión hídrica con 22.4 millones de ha, erosión eólica 18.4 millones de hectáreas y degradación física con 11.6 millones de hectáreas, es decir 11.4, 9.4 y 5.9 %, respectivamente (Gráfico 2).

⁴ El 35% corresponde a 79 productos del Estudio técnico de pérdida y desperdicio de alimentos en México.

⁵ La degradación del suelo causada por el hombre se refiere a la reducción de la capacidad productiva y la producción de los servicios ambientales de la tierra presente y futura como resultado de las actividades humanas (Oldeman, 1998).

⁶ Las hectáreas pueden no coincidir con otros análisis por la superficie nacional considerada, la cual fue de 195.9 millones de hectáreas de acuerdo al Reporte sobre *Recurso suelo. Elementos para la definición de una política pública en México*, CEDRSSA 2015.

Gráfico 2 Proceso de degradación del suelo por categoría (Porcentaje)

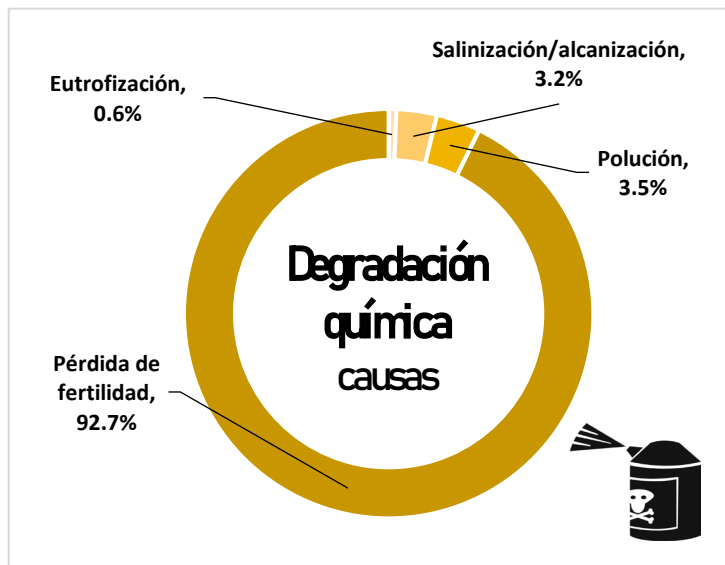


Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

La pérdida de suelos productivos por desplazamiento de materiales, representa el 20.8%, el cual incluye la erosión hídrica y eólica, lo que muestra aparte de la pérdida del suelo, la formación de cárcavas, dunas, deformación del terreno, azolve o sedimentación causados por el manejo inapropiado del terreno, falta de obstáculos que detenga la escorrentía, actividades de construcción, deterioro de la estructura del suelo, suelos sin cubierta vegetal y deficiencias de humedad.

La degradación química representa el mayor impacto en los suelos de México, ocasionada por la eutrofización en 0.6%, salinización/alcalinización con 3.2%, polución 3.5% y disminución de la fertilidad 92.7% como principales factores que disminuyen el rendimiento de los cultivos e implica un mayor costo al adicionar mayores cantidades de fertilizantes de síntesis química que conlleva al desbalance de la red trófica del suelo, capacidad de retención, filtración e infiltración de agua, pérdida de materia orgánica y liberación de CO₂ a la atmósfera (Gráfico 3).

Gráfico 3 Degradación química y sus causas en los suelo de México (Porcentaje)



Eutrofización: Exceso de nutrientes que perjudica el desarrollo de los cultivos debido a la aplicación desbalanceada de fertilizantes químicos u orgánicos.

Salinización/alcalinización: Incremento de sales en la superficie causado por intrusión de agua marina, riego inapropiado y exceso de fertilizantes químicos.

Polución: degradación del suelo por la localización, concentración de una sustancia adversa, como la aplicación de agroquímicos, derrames, depósitos de hidrocarburos y fuentes bio-industriales.

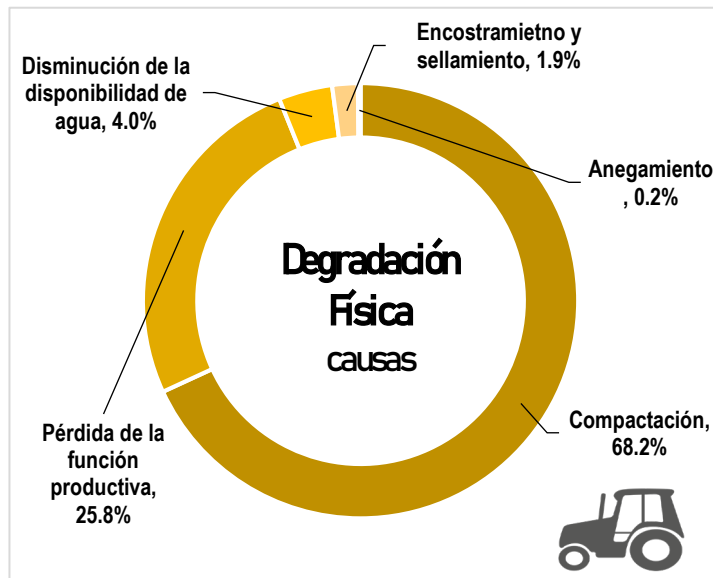
Pérdida de fertilidad: Decrecimiento de nutrientes y materia orgánica, originada por quemas, lixiviación y la aplicación de materia orgánica a los suelos.

Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

En la degradación física, la compactación es el principal factor que representa el 68.2%, seguido de la pérdida de la función productiva 25.8%, disminución de la disponibilidad de agua, encostramiento y sellamiento 1.9% y anegamiento 0.2%.

La compactación indica una agricultura y ganadería intensiva ya que el uso frecuente de maquinaria pesada y una capacidad mayor de carga animal al índice de agostadero, compactan y destruyen la estructura del suelo, permitiendo inundaciones por falta de permeabilidad y aireación, así como dificultad en el desarrollo radicular de los cultivos (Gráfico 4).

Gráfico 4 Degradación física y sus causas en los suelo de México (Porcentaje)



Anegamiento: Inundación de tierras debido a la construcción de represas para riego o campos arroceros inundados.

Encostramiento y sellamiento: Desarrollo de una capa impermeable en la superficie y relleno de los poros del suelo.

Disminución de la disponibilidad de agua: Disminución del contenido de humedad del suelo.

Pérdida de la función productiva: Cambio de uso de suelo de actividades agropecuarias a actividades industriales, urbanización, etc.

Compactación: Deterioro de la estructura del suelo por pisoteo del ganado y paso frecuente de maquinaria.

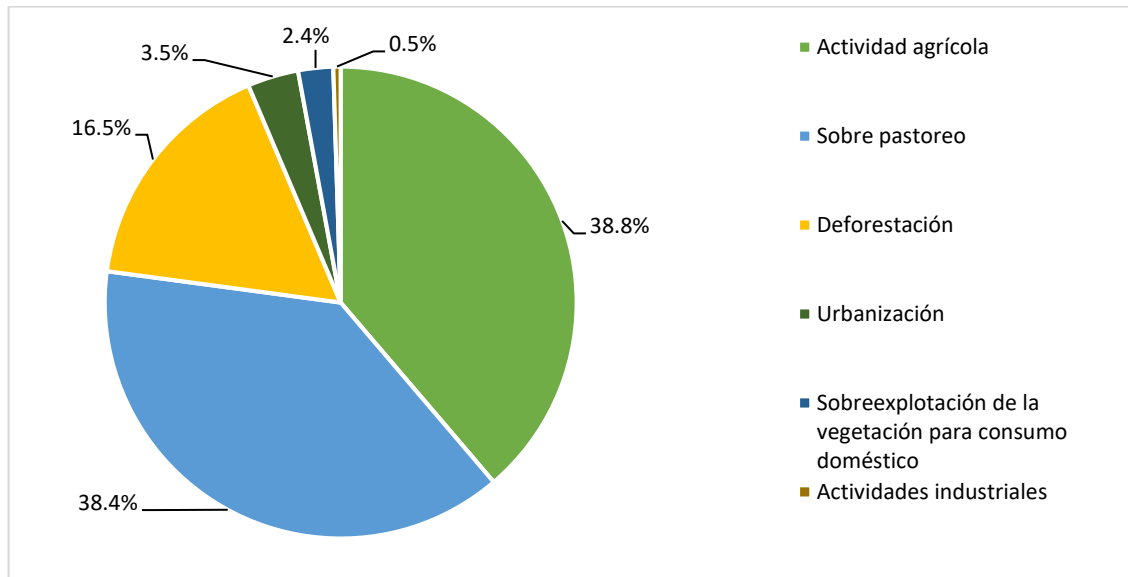
Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

Los factores que causan degradación se deben en menor escala a las actividades industriales las cuales representan el 0.5%, seguida de la sobreexplotación vegetal con un 2.4% como en la recolección de leña, producción de carbón y uso de madera para postes y cercas; la urbanización en un 3.5% que provoca el cambio de uso de suelos agropecuarios para ser utilizados como vivienda o fines comerciales; deforestación con el 16.4% con cambio de uso de suelo para dedicarse a la agricultura, establecimiento de pastizales o urbanización y finalmente las actividades agropecuarias que suman el 77.2% de la superficie degradada (Gráfico 5).

El sobrepastoreo es responsable del 38.4% de la superficie degradada, debido al exceso de animales que se introducen en cualquier territorio donde se alimenta afectando la cubierta vegetal y beneficiando la compactación de suelos con su pisada.

La agricultura es el principal factor causativo en un 38.8%, originado por prácticas inapropiadas de labranza, uso de agroquímicos, exceso de fertilizantes, uso de agua de riego de mala calidad, quema de residuos de cosechas y plásticos o envases utilizados en la agricultura.

Gráfico 5 Factores que causan la degradación del suelo (Porcentaje)

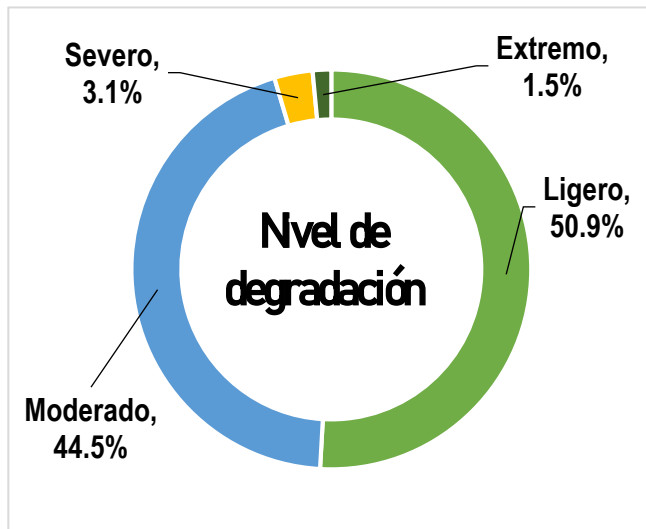


Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

En la actualidad los suelos se manejan como un recurso natural no renovable, por lo tanto, están en un proceso de agotamiento, o sea, han perdido su fertilidad, la cual es sustituida con la aplicación de fertilizantes que repercuten en el uso de combustibles fósiles y costos de cultivo, combinados con los plaguicidas contribuyen a su contaminación, esterilización y pérdida de materia orgánica (CEDRSSA, 2015).

El nivel de afectación de los suelos degradados considera cuatro niveles en los terrenos dedicados a actividades agropecuarias y forestales, de los cuales el ligero se encuentra en el 50.9%, 44.5% moderado, 3.1% severo y 1.5% extremo (Gráfico 6).

Gráfico 6 Nivel de degradación



-) Ligero 50.9%: Presenta alguna reducción mínima perceptible en su productividad.
-) Moderado 44.5%: Presentan una marcada reducción en su productividad.
-) Severa 3.1%: Tiene una degradación severa que se puede considerar con una productividad irrecuperable y puede ser reversible realizando grandes trabajos de ingeniería para recuperarlos.
-) Extremo 1.5%: Su productividad es irrecuperable y casi imposible su restauración.

Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

V. Remediación de suelos

La remediación del suelo consiste en la respuesta al mal manejo del suelo, el cual presenta algún grado de erosión o degradación causada por la acción del hombre durante el desarrollo de sus actividades. El costo por hectárea para restaurar y mejorar los suelos agropecuarios oscila entre los 10 mil a 12 mil pesos (Fundación Grupo Produce, 2018).

La remediación de suelos se refiere a la aplicación de conocimiento y estrategias de ingeniería físico-químicas y biológicas; Las prácticas utilizadas varían por la problemática que presente el predio, por lo que la remediación del problema es particular para cada área y dependiendo del grado, puede tomar de uno hasta más de 10 años en reestablecer su calidad productiva.

En 2015, durante la Conferencia de París sobre Cambio Climático, México firmó y se comprometió a restaurar 8.4 millones de ha de suelos agrícolas y ganaderos infértiles o erosionados para el año 2030, o sea el 11.6% de los suelos que presentan alguno de estos problemas, los cuales suman 72.5 millones de ha, de acuerdo al estudio⁷ de SEMARNAT-COLPOS.

⁷ Se debe considerar actualizar el estudio, ya que se realizó en 2001-2002 y la condición de los suelos puede ser que se agravará o mejorará.

A continuación, se abordan los métodos de remediación de suelos de los principales problemas de degradación en México.

El nivel de degradación del suelo se refleja en su mayoría como ligero y moderado, o sea que presenta alguna reducción en su productividad, sin embargo, al no realizar acciones que beneficien a la conservación y/o restauración de suelos o cambien el esquema de producción, la capacidad productiva y vida del suelo continuará degradándose, pudiendo tener efectos irreversibles y costosos en los terrenos productivos.

Por ello, a pesar de que se presenta un grado mínimo de degradación fuerte y extremo, es necesario considerar que dichos terrenos tienen productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de restauración, ya que, de no realizar alguna restauración, no se podrá proveer de alimentos, materias primas y servicios ambientales.

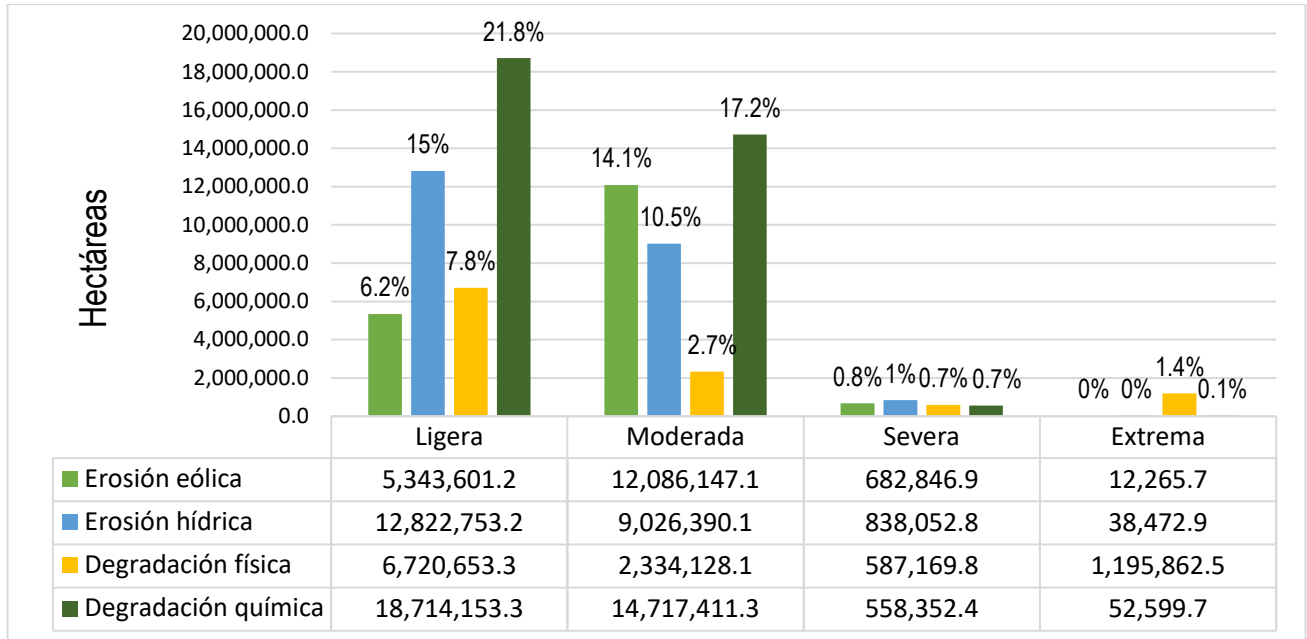
La degradación física representa el 12.6% de los suelos degradados y como principal causa está la compactación y en segundo lugar la pérdida de la función productiva por cambio de uso de suelos agropecuarios para realizar construcciones y edificaciones (Gráfico 7).

La compactación consiste en la degradación más difícil de localizar y reconvertir debido a que se ubica debajo de la capa arable y para contrarrestar sus efectos, se utilizan herramientas y procedimientos mecánicos y biológicos. Mediante herramientas mecánicas se rompe la capa compactada con ayuda de un subsolador y de manera biológica, se utiliza vegetación propia de la zona para que sus raíces penetren en los suelos compactados y adicionar materia orgánica; si el problema es severo es necesario dejar descansar el terreno por 2 a 3 años con cobertura vegetal para que recupere su porosidad y pueda circular el agua, aire y nutrientes.

La erosión eólica representa el 21.1% de los suelos afectados siendo la pérdida de suelo superficial, la principal causa, debido a la falta de cubierta vegetal, deficiencia de humedad o barreras cortavientos. Para contrarrestar sus efectos en los terrenos donde existan corrientes de viento se colocan cercas vivas como arbustos o árboles que detengan el paso del aire, rotación y/o cultivos de cobertura para no dejar desnudo el suelo y adicionar materia orgánica que ayude a la absorción de agua (Gráfico 7).

La erosión hídrica se presenta en el 26.5% de los suelos degradados, relacionada a un manejo inapropiado de las tierras provocando escorrentía y escurrimientos sin ningún obstáculo que los detenga, arrastrando el suelo hacia otras áreas. Para los cultivos que se encuentran en laderas o con pendientes pronunciadas es necesario construir terrazas, plantar árboles, arbustos o agaves propios de la región para retener y formar suelo, que evite el arrastre del material edáfico (Gráfico 7).

Gráfico 7 Superficie afectada por proceso y nivel de degradación (Porcentaje y número de hectáreas)



Fuente: CEDRSSA con información de la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, SEMARNAT-COLPOS, 2002.

Finalmente, la degradación química se localiza en el 39.7% de los suelos degradados, primordialmente por la declinación de la fertilidad y reducción de la materia orgánica. Esto conlleva al empobrecimiento de los nutrientes disponibles y de la red edáfica del suelo, lo que ha provocado la utilización de grandes cantidades de fertilizantes de síntesis química y la aplicación de plaguicidas.

Para restaurar la fertilidad de los suelos es necesario adicionar materia orgánica, la cual permitirá almacenar filtrar y retener agua, por lo que la porosidad permitirá la movilidad del agua, aire, nutrientes y microorganismos, construir la estructura del suelo, libera nutrientes para las plantas por acción de la actividad biológica que necesita la materia como alimento, además de coadyuvar al cambio climático mediante la captura de dióxido de carbono.

Cualquier método de remediación de suelos que se realice deberá estar sujeto a las normas ambientales y parámetros de la agricultura sustentable, bajo el criterio de conservación y restauración sustentable del medio ambiente.

Conclusión

El manejo sostenible del suelo contribuye a lograr la seguridad y soberanía sostenible de alimentos, mediante diversos métodos como la agroecología, agricultura orgánica, agricultura de conservación, agroforestería y labranza cero. Constituye entonces, un recurso fundamental y necesario para combatir el hambre.

Mantener un suelo sano asegura la producción sostenible y nutritiva de alimentos, así como disminuir el desperdicio de alimentos que representa una pérdida de los recursos e insumos utilizados para su producción.

De continuar implementando prácticas insostenibles de producción agropecuaria, los suelos tendrán un efecto irreversible y costoso que pondrá en peligro la capacidad para aumentar la productividad de los mismos y, la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras que demandarán alimentos suficientes, sanos y nutritivos, así como atender el desequilibrio de los ecosistemas causado por el cambio climático.

El manejo del suelo a través de distintas prácticas de recuperación y conservación de suelo sano no solo debe asegurar la producción de alimentos, sino que además los productores que realicen dichas prácticas contribuirán a reducir y secuestrar emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y con ello, asegurarán un ambiente sano para las generaciones futuras.

Bibliografía

Angélica, B., & Etchevers, J. (s.f.). *Calidad o salud del suelo*.

Banco Mundial. (2019). *Tierras agrícolas*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.AGRI.ZS>

CEDRSSA. (2015). *Recurso suelo. Elementos para la definición de una política pública en México*. Ciudad de México.

CEDRSSA. (25 de Abril de 2019). Memoria. *Almacenamiento Rural y Desperdicio de Alimentos en México*. Ciudad de México.

Fundación Grupo Produce. (19 de Junio de 2018). Presentan Proyecto Nacional de restauración de Suelos. *Inforural*.

Medina, C. (2016). Efectos de la compactación de suelos por pisoteo de animales, en la productividad de los suelos. Remedaciones. *Revista colombiana de Ciencia Animal*, 88-93.

Oldeman, L. R. (1998). *Guidelines for general assessmene of the status of induced soil degradation*. Wageningen. Recuperado el 18 de Septiembre de 2019

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *Apoyo en materia de políticas y gobernanza*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2019, de <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Suelos sanos para una vida sana*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2019, de <http://www.fao.org/soils-2015/es/>

Red Nacional de Laboratorios para el Análisis, Uso y Conservación y Manejo del Suelo. (2016). ¿Qué es REDLABS?

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Los servicios ambientales del suelo*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2019, de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro3_2.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). *Capítulo 3 Suelos*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2019, de Grupos principales de suelos en México.

SEMARNAT-COLPOS. (2002). *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana. Escala 1:250 000*.

Valencia, C. (19 de Mayo de 2014). Clasificación de Suelos. *Clasificación del suelo en clases según su capacidad de uso agrícola*.