

Artículo de divulgación

Bajo nuestros pies: el suelo y la amenaza silenciosa de la erosión

Under our feet: the soil and the silent threat of erosion

Dana Noelia Alonso Flores ¹, Jorge Lugo De la Fuente ¹, Rocio Vaca Paulín ¹, Pedro Del Aguila Juárez ¹, Gustavo Yañez Ocampo ¹, Nadia De la Portilla López ^{1,*}

¹ Laboratorio de Edafología y Ambiente, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100, Toluca. 50000. Estado de México, México.

* Autor para correspondencia: naomenpl@hotmail.com

Recibido:

27/05/2026

Aceptado:

1/07/2026

Publicado:

28/09/2026

RESUMEN

En un contexto donde la seguridad alimentaria y el equilibrio ecológico están estrechamente relacionados, el suelo constituye la base de la producción mundial de alimentos. Sin embargo, este recurso no renovable enfrenta diversas amenazas, entre las que destaca la erosión. Este fenómeno puede acelerarse por actividades humanas como las prácticas agrícolas inadecuadas, la deforestación y el sobrepastoreo, cuyas consecuencias son cada vez más visibles en el territorio mexicano. La pérdida de la capa superficial del suelo reduce la capacidad de producir alimentos, compromete la biodiversidad y disminuye el almacenamiento de carbono, contribuyendo al cambio climático. Ante esta problemática, el presente artículo analiza los factores que impulsan la degradación del suelo y examina algunas estrategias para mitigarla, como la labranza de conservación y biofertilizantes, con el fin de promover una relación más responsable y sostenible entre las actividades humanas y este recurso fundamental.

Palabras clave: seguridad alimentaria, equilibrio ecológico, conservación del suelo, cobertura vegetal, diversidad de organismos.

ABSTRACT

In a context where food security and ecological balance are closely linked, soil forms the basis of global food production. However, this non-renewable resource faces various threats, including erosion. This phenomenon can be accelerated by human activities such as inadequate agricultural practices, deforestation and overgrazing, the consequences of which are increasingly visible in Mexican territory. The loss of topsoil reduces the ability to produce food, compromises biodiversity and decreases carbon storage, contributing to climate change. Faced with this problem, this article analyzes the factors that drive soil degradation and examines some strategies to mitigate it, such as conservation tillage and biofertilizers, in order to promote a more responsible and sustainable relationship between human activities and this fundamental resource.

Keywords: food security, ecological balance, soil conservation, vegetation cover, diversity of organisms.



INTRODUCCIÓN

Bajo nuestros pies existe un héroe silencioso del que depende gran parte de la vida en la Tierra: el suelo. A simple vista puede parecer un recurso inerte y simple con el que muchos jugábamos de niños, pero en realidad se trata de un sistema vivo, dinámico y complejo. Sus funciones son fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas, el bienestar humano y la regulación climática. Sin embargo, a pesar de su importancia, el suelo pasa desapercibido y es poco valorado, debido a que muchos de los servicios que proporciona no son evidentes a simple vista.

Una de las amenazas más significativas que enfrenta este recurso es la erosión. Todos hemos escuchado esa palabra, pero ¿realmente entendemos en qué consiste? La erosión es el desgaste y pérdida de la capa más fértil del suelo, lo que limita sus funciones ecológicas y productivas (Cotler et al., 2020). Este fenómeno puede ocurrir de manera natural por efecto del agua, el viento o procesos químicos; sin embargo, también puede intensificarse por las actividades humanas. Prácticas como la deforestación, el sobrepastoreo, la agricultura intensiva y la falta de medidas de conservación contribuyen significativamente al proceso erosivo (Borrelli et al., 2020).

Cuando el suelo se degrada, no solo se pierde “tierra”, también disminuye la fertilidad, estructura y capacidad productiva. En un contexto global donde el crecimiento poblacional incrementa la demanda de alimentos, la degradación del suelo representa una amenaza directa para la seguridad alimentaria (Khambalkar et al., 2025). México no es ajeno a esta problemática, ya que al menos el 50% de su territorio presenta algún grado de erosión (Cotler et al., 2020).

Frente a esta problemática, se han desarrollado estrategias orientadas a mitigar los efectos de la degradación del suelo. Entre ellas destacan el uso de enmiendas orgánicas -materiales de origen biológico que se aplican al suelo para mejorar sus propiedades-, biofertilizantes -productos elaborados a partir de organismos benéficos como microalgas, cianobacterias,

hongos y bacterias- y prácticas de manejo sostenibles como la labranza de conservación, las cuales contribuyen a la recuperación de la calidad y funcionalidad de los suelos erosionados (Hossain et al., 2026).

Reconocer la importancia del suelo y comprender las consecuencias de su degradación es el primer paso para su conservación. Aprender a gestionarlo de manera responsable significa asegurar el futuro, no solo desde la producción agrícola, sino también desde el bienestar de las comunidades y la calidad de vida del planeta.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL SUELO?

La mayoría de las veces, aunque curiosamente estamos constantemente sobre él, el suelo pasa desapercibido. Se trata de uno de los recursos más valiosos del planeta y, al igual que el agua potable, también es considerado limitado (Burbano-Orjuela, 2016). Lejos de ser solo “tierra”, el suelo es un complejo sistema vivo donde interactúan partículas minerales, el agua, el aire y una enorme diversidad de organismos (Figuerola et al., 2026). Gracias a esta interacción, puede desempeñar funciones esenciales para la vida.

Una de sus funciones más importantes es servir de base para la producción de alimentos y materias primas. Más del 95% de la producción mundial de alimentos depende directa o indirectamente del suelo, y aproximadamente el 98% de las calorías consumidas por la humanidad provienen de suelos agrícolas. Además, este recurso actúa como un almacén natural que suministra nutrientes esenciales y agua a los cultivos, permitiendo su crecimiento y desarrollo (Burbano-Orjuela, 2016; Borrelli et al., 2020).

La dependencia del suelo también tiene una dimensión social profunda. Las comunidades rurales, especialmente en países de ingresos bajos y medios, requieren directamente de su productividad para subsistir. Cuando el suelo se degrada, los agricultores obtienen menores rendimientos, lo que compromete tanto su capacidad de generar ingresos como la de alimentar a sus familias. Esta relación entre suelo y pobreza rural es uno de los vínculos



más críticos que hacen urgente su conservación (Cotler et al., 2020).

Otra de sus funciones fundamentales es actuar como una gran “bodega” natural de carbono. De manera silenciosa, el suelo captura y almacena este elemento en forma de materia orgánica, evitando su liberación a la atmósfera como gas de efecto invernadero. Gracias a esta capacidad, se convierte en un aliado clave frente al cambio climático. Además, el medio edáfico -comprende todo lo implicado con el suelo, entre ellos su formación, composición y propiedades, además de su forma de influir en los seres vivos y su entorno- funciona como un reservorio natural de agua, favoreciendo la recarga de mantos acuíferos y reduciendo el impacto de las sequías (Burbano-Orjuela, 2016; Khambalkar et al., 2025).

El suelo también alberga una extraordinaria diversidad de organismos, desde lombrices y cochinillas de tierra, fácilmente observables, hasta bacterias y hongos invisibles al ojo humano (Khambalkar et al., 2025; Schneider et al., 2026). Todos ellos desempeñan un papel fundamental en el reciclaje de nutrientes, la fertilidad del suelo y la salud de las plantas (Figura 1).



Figura 1. Principales funciones y servicios ecosistémicos del suelo. Imagen elaborada por los autores utilizando BioRender (2026).

Como puede observar, el suelo es un recurso vital que sustenta múltiples procesos ecológicos, sociales y productivos. No obstante, su capacidad de recuperación es limitada, ya que su formación y regeneración ocurren a escalas de tiempo muy prolongadas. Mientras que su formación puede tardar miles de años, su degradación

puede suceder en apenas unos meses. Sin una adecuada calidad y salud del suelo, su capacidad para producir alimentos y sostener la vida se encuentra cada vez más comprometida (Burbano-Orjuela, 2016).

LA EROSIÓN, UN VILLANO SILENCIOSO

El suelo enfrenta amenazas complejas, siendo la erosión una de las más significativas. Este proceso consiste en el desprendimiento y desplazamiento de la capa superficial del suelo, la cual es rica en nutrientes. Aunque este proceso forma parte de la dinámica natural de los ecosistemas, las actividades humanas han incrementado significativamente su magnitud y velocidad.

De manera natural, la erosión ocurre principalmente por efecto del agua y el viento. Cuando llueve, las gotas desprenden partículas del suelo y lo arrastran a otros sitios. Este efecto se intensifica cuando no existe una cubierta vegetal, como pastos o árboles, que ayude a protegerlo. Algo similar sucede con el viento, especialmente en regiones áridas o con poca vegetación (Cotler et al., 2020; Hossain et al., 2026).

Las actividades humanas, sin embargo, son las que han convertido este fenómeno en un problema cada vez más grave. Una de estas actividades es el sobrepastoreo, que impide el crecimiento de la vegetación y compacta el suelo por el constante pisoteo del ganado. Como consecuencia, el agua no logra filtrarse adecuadamente y aumenta la escorrentía superficial, es decir, el flujo de agua que se desplaza sobre la superficie del terreno. Este proceso acelera aún más la erosión, ya que favorece el desprendimiento y transporte de partículas del suelo, lo que reduce progresivamente su fertilidad y capacidad para sostener la vegetación (Borrelli et al., 2020; Hossain et al., 2026). Asimismo, prácticas como la deforestación, y el arado inadecuado también eliminan la cobertura vegetal que protege al suelo (Borrelli et al., 2020). Esta cobertura funciona como una barrera natural que amortigua el impacto de la lluvia y el viento, mientras que las raíces actúan como una red que mantiene unidas las partículas del suelo.

Las lluvias intensas en periodos cortos o los vientos fuertes pueden provocar la pérdida rápida de grandes cantidades de suelo fértil, especialmente cuando este ya

ha sido debilitado por actividades humanas (Cotler et al., 2020). Un ejemplo claro ocurre en terrenos con pendientes pronunciadas y sin vegetación, donde aumenta el riesgo de deslizamientos y pérdida acelerada del suelo (Figura 2).



Figura 2. Efectos de las lluvias intensas y los vientos fuertes sobre la erosión del suelo y la ocurrencia de deslizamientos en zonas con pendientes pronunciadas y ausencia de vegetación. Fuente: Imagen generada mediante inteligencia artificial a partir de una descripción elaborada por los autores (OpenAI, 2026).

Las prácticas agrícolas también desempeñan un papel importante en el proceso de erosión. El uso intensivo del suelo sin periodos de descanso, el monocultivo -siembra de un único cultivo, durante un periodo prolongado- y el arado excesivo favorecen la eliminación de residuos de cosecha conocidos como rastrojo. Aunque estas acciones pueden parecer inofensivas, deterioran la estructura del suelo al favorecer la pérdida de materia orgánica, un componente fundamental para la cohesión de las partículas del suelo y la retención de humedad. Como consecuencia, disminuyen su fertilidad y su capacidad para retener agua, facilitando así su degradación (Khambalkar et al., 2025).

¿QUÉ SUCEDE CUANDO EL SUELO SE DEGRADA?

Hasta este punto podemos comprender cómo la erosión afecta al suelo. Pero ¿por qué es tan alarmante este fenómeno? Sus consecuencias no siempre son inmediatas, aunque sí profundas y de largo alcance.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), casi el 33% de los suelos del mundo se encuentran degradados. En los sistemas agrícolas, al menos el 40% presenta afectaciones serias en su productividad debido a procesos de degradación, y esta cifra puede elevarse hasta el 75% en algunas regiones. México no es ajeno a esta problemática: cerca del 50 % del territorio presenta algún grado de degradación, mientras que alrededor del 16% de los suelos agrícolas está afectado por erosión en distintos niveles (Cotler et al., 2020; Figueroa et al., 2026).

Uno de los efectos más evidentes es la reducción de la productividad agrícola. La pérdida de apenas 5 cm de suelo superficial puede disminuir el rendimiento agrícola hasta en un 15% (Cotler et al., 2020). En México, las zonas de agricultura de temporal afectadas por erosión severa pueden perder hasta el 81% de su producción potencial de maíz. Entre los estados más afectados destacan Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Guanajuato (Cotler et al., 2020).

La disminución de la productividad también tiene consecuencias sociales importantes. Los suelos degradados generan menores rendimientos agrícolas, reduciendo los ingresos económicos de las familias productoras y limitando su capacidad para invertir en prácticas de conservación. De esta manera, se crea una "trampa de pobreza" en la que la degradación ambiental y la pobreza humana se retroalimentan mutuamente (Cotler et al., 2020).

A nivel ecológico, la erosión contribuye a la liberación de gases de efecto invernadero, agravando el calentamiento global (Figura 3). Además, los sedimentos que son arrastrados por la lluvia terminan en ríos y mares, afectan ecosistemas acuáticos y arrecifes de coral. La degradación del suelo también disminuye su capacidad para retener agua, comprometiendo tanto la disponibilidad como la calidad del agua potable (Borrelli et al., 2020). También es importante considerar que el suelo es un recurso finito (Burbano-Orjuela, 2016; Figueroa et al., 2026).



Figura 3. Consecuencias de la erosión hídrica severa en un suelo Phaeozem háptico del Estado de México. Imagen elaborada por los autores utilizando BioRender (2026).

¿CÓMO PUEDE RECUPERARSE EL SUELO?

A pesar de este panorama, existen alternativas capaces de reducir e incluso revertir los efectos de la erosión. Una de las acciones más importantes consiste en mantener la cobertura vegetal mediante cultivos de cobertura, reforestación o la conservación de residuos de cosecha, ya que estas prácticas protegen al suelo frente a los agentes erosivos (Burbano-Orjuela, 2016).

Otras prácticas eficaces son la rotación de cultivos - alternancia de diferentes cultivos en una misma parcela para mejorar la salud del suelo- y la labranza de conservación. Esta última técnica consiste en dejar los residuos de la cosecha, conocidos como rastrojo formando una capa protectora sobre el suelo, la mínima alteración mecánica del terreno y la diversificación de cultivos a través de la rotación (Figura 4). Asimismo, el manejo adecuado del pastoreo y el uso de compostas orgánicas y biofertilizantes contribuyen al aporte de nutrientes y al mantenimiento de la calidad del suelo (Khambalkar et al., 2025).



Figura 4. Cultivo de cobertura con presencia de rastrojo en suelo agrícola en un cultivo de avena (Fuente: Autoría propia).

Estas alternativas demuestran que, aunque la erosión es un problema complejo, es posible disminuir sus efectos mediante un manejo responsable del suelo. Su aplicación favorece la recuperación gradual de este recurso y fortalece su capacidad para sostener la vida, la biodiversidad y la producción de alimentos.

CONCLUSIONES

El suelo es un recurso no renovable que cumple funciones esenciales para la vida del planeta. Sin embargo, enfrenta múltiples amenazas, entre las que destaca la erosión, un proceso que disminuye la fertilidad, la biodiversidad y la capacidad para producir alimentos. Sus consecuencias son especialmente preocupantes porque la pérdida y degradación del suelo ocurren mucho más rápido que su recuperación natural.

A pesar de ello, aún existen oportunidades para proteger y restaurar este recurso. Prácticas como la cobertura vegetal, la rotación de cultivos, la labranza de conservación y el uso de biofertilizantes representan alternativas capaces de mitigar la erosión y favorecer la recuperación gradual de suelo. Aunque, el primer paso para conservarlo es reconocer su importancia y comprender las actividades que aceleran su degradación. Cuidar del suelo no solo significa proteger la agricultura

y la producción de alimentos, sino también preservar el bienestar de las comunidades, la biodiversidad y la calidad de vida en el planeta.

Literatura citada

BioRender. (2026) Imagen generada con *BioRender*.
<https://www.biorender.com>.

Borrelli, P.; Robinson, D.A.; Panagos, P.; Lugato, E.; Yang, J.E.; Alewell, C.; Wuepper, D.; Montanarella, L.; Ballabio, C. (2020) Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 117(36), 21994-22001.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>.

Burbano-Orjuela, H. (2016) El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117-124. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.

Cotler, H.; Corona, J.A.; Galeana-Pizaña, J.M. (2020) Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones Geográficas*, (101), e59976.
<https://doi.org/10.14350/rig.59976>.

Figuerola, D.; Abbruzzini, T.F.; Prado, B.; Guevara Santamaria, M. (2026) Participatory agricultural soil security index for Mexico: Regional disparities and implications for food production. *Soil Security*, 22, 100229.
<https://doi.org/10.1016/j.soisec.2026.100229>.

Hossain, M.; Jotisankasa, A.; Aramrak, S.; Kamchoom, V.; Nishimura, S.; Nontananandh, S.; Muanlhao, T.; Semmad, S. (2026) Increased erosion in biochar-amended soil: importance of integrating erosion control blankets and vegetation. *Biogeotechnics*, 4(1), 100161.
<https://doi.org/10.1016/j.bgtech.2025.100161>.

Khambalkar, P.A.; Agrawal, S.; Dhaliwal, S.S.; Yadav, S.S.; Sadawarti, M.J.; Singh, A.; Yadav, I.R.; Yadav, K.; Shivansh; Prasad, D.; Singh, A.; Afreen, N. (2025) Sustainable nutrient management balancing soil health and food security for future generations. *Applied Food Research*, 5(2), 101087.
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101087>.

OpenAI. (2026) Imagen generada con DALL·E a partir de una instrucción textual proporcionada

por los autores [Imagen generada por IA].
<https://chatgpt.com/>

Schneider, H.M.; Ben-Gal, A.; Furtado, B.; Cicek, N.; Dalmaris, E.; Atzori, G.; Bazihizina, N. (2026) Going underground: The importance of soil heterogeneity in shaping plant productivity and responses to saline soils. *Environmental and Experimental Botany*, 243, 106321.
<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2026.106321>

Aviso legal/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son exclusivamente de los autores y colaboradores, y no de Agraria ni de sus editores. Agraria y sus editores no se responsabilizan de ningún daño a personas o bienes que resulte de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

