

Antroposoles: la historia poco conocida de la humanidad en el suelo

Suele denominarse Antropoceno a la era geológica actual debido, entre otras razones, a que las acciones humanas han dejado una huella imborrable e irreversible en el equilibrio ambiental del planeta Tierra. En este artículo, se analizan los antroposoles, suelos que han sido alterados y modificados intencionalmente por las actividades humanas, y su impacto en el medio ambiente. Estos suelos, fundamentales para la producción alimentaria a escala global, se enfrentan a desafíos como la contaminación y la degradación. Por consiguiente, es imperativo abordar estos problemas para salvaguardar la salud y la diversidad de los suelos.

Palabras clave:
Antropoceno, ecología del suelo, ecosistemas terrestres, suelos modificados.

JONÁS ÁLVAREZ-LOPEZTELLO¹, HORACIO SANTIAGO MEJÍA¹ Y
ARMANDO SUNNY²

¹Universidad Intercultural del Estado de México, Libramiento Francisco Villa s/n, San Felipe del Progreso, Estado de México, 52060, México

²Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, Facultad de Ciencias, Instituto Literario 100, Toluca, Estado de México, 50000, México.

* jonas.alvarez@uiem.edu.mx

En la historia del planeta Tierra, la era actual es el Holoceno, época geológica que comenzó hace aproximadamente 11,700 años y continúa hasta la actualidad. Durante este período, la Tierra ha experimentado un clima relativamente estable y cálido, facilitando el desarrollo y expansión de la civilización humana la cual ha dejado una huella indeleble en el medio ambiente. Sin embargo, desde la revolución industrial hasta el presente, se ha propuesto el término Antropoceno (Crutzen 2006), término propuesto para designar una nueva era geológica en la que la humanidad ha emergido como una nueva fuerza capaz de controlar los procesos fundamentales de la biósfera. Desde los albores de la civilización, la humanidad ha dejado una marca indeleble en el medio ambiente; sin embargo, a partir de la revolución industrial, la huella de la actividad humana se ha tornado cada vez más significativa a escala planetaria transformando paisajes, alterando los ecosistemas (terrestres y acuáticos) y modificando incluso los componentes más fundamentales, como el suelo. La influencia de la actividad humana en la formación, degradación y evolución de los suelos ha generado un creciente interés y preocupación en las últimas décadas (Capra *et al.* 2015, Álvarez-Lopez-tello *et al.* 2021, Qi *et al.* 2023).

Por ello Konstantin D. Glinka propuso en 1927 el término antroposoles para referirse a los suelos formados a partir de



Figura 1. Antroposoles en entornos agrícolas: **A.** Campos agrícolas intensivos, **B.** Labranza del suelo y uso de maquinaria agrícola, **C.** Cultivos en diferentes etapas de crecimiento y **D.** Uso frecuente de productos químicos como fertilizantes y plaguicidas (Fotografías: Horacio Santiago Mejía).

materiales antropogénicos o que han sido fuertemente alterados por las actividades humanas. El término procura incluir milenios de actividad humana que han dejado una huella tanto positiva como negativa en el planeta (Glinka 1927). Desde el nacimiento de la civilización, cuando los primeros agricultores comenzaron a domesticar plantas y animales para su subsistencia, hasta la urbanización moderna y la expansión industrial, cada paso en el desarrollo de la humanidad dejó su marca en el suelo. Este proceso ha sido gradual, pues cada cultura con sus diversas prácticas y con sus múltiples técnicas ha modificado la estructura, composición y el funcionamiento de los suelos con los que han interactuado.

Durante milenios, la actividad agrícola ha transformado suelos naturales en antroposoles (Lal 2007). Pero ha sido la agricultura industrial la que ha generado los cambios más significativos en la estructura del suelo. Este modelo de agricultura tiene su origen en la revolución industrial (siglo XVIII), y con el paso del tiempo (y el avance tecnológico) ha incorporado prácticas de labranza intensiva, riego y el uso de fertilizantes químicos; este tipo de agricultura industrial ha generado cambios significativos en la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes para las plantas y en la biodiversidad de microorganismos del suelo (Lal 2007, Homburg y Sandor 2011) (Figura 1). Lo anterior se suma a que el incremento en las necesidades de la población hu-



Figura 2. Antroposoles en entornos urbanos como calles, edificios, aceras y parques urbanos, destacando como la actividad humana ha modificado el entorno natural para adaptarlo a propósito urbanos (Fotografías: Horacio Santiago Mejía).

mana y su demanda de alimentos ha llevado a un cambio más agresivo en el uso del suelo, esto es la conversión de vastas extensiones de selvas, bosques y pastizales a campos agrícolas o el uso de este suelo para incrementar (en tamaño y número) de las zonas urbanas (Lal 2007, Homburg y Sandor 2011, United Nations 2018, Dutta *et al.* 2022, Qi *et al.* 2023) (Figura 2).

En conjunto, estos procesos han dado lugar a os antroposoles. Estos suelos llevan el sello distintivo de las actividades humanas y son testigos de la historia y el desarrollo de la civilización (Capra *et al.* 2015). Su formación es una muestra de la capacidad de la humanidad para alterar el medio ambiente y modificar los paisajes. Sin embargo, los antroposoles también plantean desafíos significativos en términos

de restauración y gestión sostenible (manejo integral y planificado de las tierras para asegurar su uso sostenible y la conservación de sus recursos naturales, incluyendo la fertilidad del suelo), ya que la salud y la productividad de estos suelos son fundamentales para el bienestar humano y el equilibrio de los ecosistemas.

Los antroposoles presentan una variedad de características que los diferencian de los suelos naturales. En entornos urbanos, suelen caracterizarse por su textura compactada y su color oscuro debido a la acumulación de materia orgánica y residuos urbanos (Kaye 2006, Capra *et al.* 2015, Dutta *et al.* 2022, Qi *et al.* 2023). Estos suelos, sometidos a la presión constante de la construcción y el tráfico, pueden mostrar una densidad mayor y una menor capacidad de reten-



Figura 3. Impacto ambiental de los antroposoles: **A.** Contaminación del suelo (vertederos de basura), **B.** Suelos erosionados por la deforestación, **C.** Cambio de uso de suelo (de agrícola y forestal a industrial) y **D.** Suelos afectados por el exceso y la acumulación de sales utilizadas como fertilizantes (Fotografías: Horacio Santiago Mejía).

ción de agua en comparación con los suelos naturales. En áreas agrícolas intensivamente cultivadas, tienden a ser ricos en nutrientes (fósforo y nitrógeno, principalmente), pero también son muy propensos a la erosión por la poca materia orgánica y el uso excesivo de labranza y plaguicidas (Lal 2007, Homburg y Sandor 2011). Ejemplos destacados incluyen las vastas llanuras agrícolas de los Estados Unidos, donde la agricultura industrial ha transformado grandes extensiones de suelo natural en antroposoles altamente productivos, pero vulnerables a la degradación.

En áreas áridas y semiáridas, los antroposoles no siempre son productivos, ya que pueden salinizarse debido al exceso de riego y la acumulación de residuos de sales utilizadas como fertilizantes (Machado y Serralheiro 2017). Por otro lado, en entornos templados y tropicales, los antroposoles enfrentan

desafíos derivados de la agricultura industrial, como la quema no controlada, la urbanización, la labranza intensiva y el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas. Esto suele tener un impacto negativo en su biodiversidad microbiana y, por ende, en su fertilidad y resiliencia (Figura 3).

Los antroposoles desempeñan un papel crucial en la producción de alimentos a nivel mundial, sirven como sustrato para la agricultura y ganadería industrial (Homburg y Sandor 2011). Según estimaciones de la FAO (2019), aproximadamente el 38 % de la superficie terrestre del planeta se ha visto afectada por la actividad humana, lo que incluye la transformación de suelos naturales en antroposoles. En términos de impacto, enfrentan una serie de desafíos relacionados con la contaminación del suelo (p. ej. metales pesados, productos químicos tóxicos, plaguicidas, herbicidas, residuos sólidos, microplásticos



Figura 4. Estrategias de manejo y restauración de los antroposoles: **A.** Prácticas de restauración del suelo (plantación de árboles), **B.** Técnicas de terrazas para prevenir la erosión y **C.** Milpa intercalada con árboles frutales (Fotografías: Horacio Santiago Mejía).

y contaminación orgánica). Se estima que un alto porcentaje de los suelos de la Unión Europea (Panagos *et al.* 2020) están contaminados por sustancias como metales pesados, productos químicos industriales y residuos agrícolas. En México aún no se tienen datos específicos sobre el porcentaje de suelos

que podrían considerarse como antroposoles. Sin embargo, es probable que una proporción significativa (cerca al 40 %) de los suelos hayan experimentado modificaciones tanto positivas como negativas debido a la actividad humana.



Figura 5. Tecnologías utilizadas frecuentemente en los antroposoles: **A.** Sistemas de riego por goteo, **B.** Cultivo mixtos y **C.** Proyectos de restauración ecológica pasiva (Fotografías: Horacio Santiago Mejía).

A medida que avanzamos hacia el futuro, enfrentamos una serie de desafíos y oportunidades relacionados con los antroposoles. Emergen áreas de investigación que exploran enfoques y herramientas consolidadas en la búsqueda de soluciones para su restauración y gestión (Figura 4). Para implementar estas estrategias de restauración, se requiere una

colaboración estrecha entre científicos, agricultores y/o campesinos, comunidades locales y diseñadores de políticas públicas. Al comprender mejor la formación, características y papel de los antroposoles en la agricultura, se pueden tomar decisiones informadas para proteger (para que no se conviertan en áreas urbanizadas y asegurar que no pierdan su

cobertura de suelo natural debido a prácticas destructivas, preservando así su fertilidad) y gestionar estos recursos críticos de manera sostenible. En última instancia, el futuro del suelo y del planeta depende de nuestra capacidad para preservar la salud y la diversidad de los suelos para las generaciones futuras (Figura 5).

Referencias

- Álvarez-Lopezello J., Robles C. y del Castillo R.F. 2021.** Microplastic pollution in neotropical rainforest, savanna, pine plantations, and pasture soils in lowland areas of Oaxaca, México: Preliminary results. *Ecological Indicators* 121:107084
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107084>
- Capra G.F., Ganga A., Grilli E., Vacca S. y Buondonno A. 2015.** A review on anthropogenic soils from a worldwide perspective. *Journal of soils and sediments* 15:1602-1618
<https://doi.org/10.1007/s11368-015-1110-x>
- Crutzen J.P. 2006.** *The "Anthropocene"*. In: Ehlers E. y Krafft T. Eds. *Earth system science in the Anthropocene*. pp. 13-18. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Dutta A., Patra A., Ghosh S. y Rakshit A. 2022.** Urban soil: A review on historical perspective. In: Rakshit A., Ghosh S., Vesenev V., Pathak H. y Rajput V.D. Eds. *Soils in Urban Ecosystem*, pp 3-10. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-16-8914-7_1
- FAO [Food and Agriculture Organization] 2019.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Glinka K.D. 1927.** *The great soil groups of the world and their development*. Edwards bros.
- Homburg J.A. y Sandor J.A. 2011.** Anthropogenic effects on soil quality of ancient agricultural systems of the American Southwest. *Catena* 85(2): 144-154.
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.08.005>
- Kaye J.P., Groffman P.M., Grimm N.B., Baker L.A. y Pouyat R.V. 2006.** A distinct urban biogeochemistry? *Trends in Ecology & Evolution* 21(4):192-199.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.12.006>
- Lal R. 2007.** Anthropogenic influences on world soils and implications to global food security. *Advances in Agronomy* 93:69-93.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(06\)93002-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)93002-8)
- Machado R.M.A. y Serralheiro R.P. 2017.** Soil salinity: effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae* 3(2): 30.
<https://doi.org/10.3390/horticulturae3020030>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2018.** *World Urbanization Prospects: the 2018 revision*, Online Edition.
- Panagos P., Ballabio C., Poesen J., Lugato E., Scarpa S., Montanarella L. y Borrelli P. 2020.** A soil erosion indicator for supporting agricultural, environmental and climate policies in the European Union. *Remote Sensing* 12(9): 1365.
<https://doi.org/10.3390/rs12091365>
- Qi Y., Wu J., Wang M., Li Y., Yang Y. y Shukla M.K. 2023.** Characteristics and classification of anthropogenic soils with earth-cumulic horizon in Wei River valley of China. *Arabian Journal of Geosciences* 16(2): 128.
<https://doi.org/10.1007/s12517-023-11216-4>

Desde el Herbario CICY, 17: 11-17 (16-enero-2025), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano, Patricia Rivera Pérez y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 16 de enero de 2025. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.