

SOSTENIBILIDAD DE LOS SUELOS EN VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO: SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

María Xochitl Mejía Mata¹

¹ Ex-Hacienda Santa Cruz de los Patos Manzana 046, Zinacantepec, 51350 Zinacantepec, Méx.

Correo del autor de correspondencia: mxmejia@cmq.edu.mx

RESUMEN

Villa Victoria pertenece al Estado de México, se ubica en las coordenadas geográficas 99°59'43" W de longitud y 19°26'31" N de latitud con una altitud de 2,600 m s.n.m. Cuenta con localidades de origen Mazahua, amplias áreas naturales y una presa de gran importancia, además, pertenece al sistema Cutzamala. La presencia de diversos ríos como La Compañía, Prieto, los Coyotes, la Parada de San José, y San Marcos (ADEM, 2024) son fuentes importantes de humedad para los suelos. Sin embargo, estos carecen de los nutrientes y la fertilidad necesarios para un adecuado desarrollo de los campos agrícolas. Con base en los datos obtenidos, se evalúa hacer uso de los recursos naturales propios que brinda la naturaleza, como parte de las soluciones que la misma naturaleza brinda. Se sugiere que el relieve, la flora, la fauna, los suelos y las adecuadas prácticas agrícolas ayudarán a la recuperación de los suelos. Los recorridos y observación en campo y elaboración de cartografía permitieron analizar las fortalezas de los recursos naturales del área de estudio. Los recursos propios de naturaleza, como el tipo de suelo, drenajes, sedimentos, geometría del relieve, consentirán su uso para la recuperación de los suelos. La elaboración del mapa de disección vertical permitió identificar procesos gravitacionales, energía del relieve y la interpretación del paisaje, así como planicies onduladas de ligera, mediana a fuertemente diseccionadas, planicies acolinadas de ligera, entre otras, para ser utilizadas a beneficio del suelo a partir de las tres dimensiones: social, económica y ambiental del desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE: *Cartografía; fertilidad; nutrientes; prácticas agrícolas; recursos naturales.*

INTRODUCCIÓN

Los suelos se encuentran bajo la lupa de la humanidad y de la incertidumbre en el sentido de encontrar las mejores alternativas para su recuperación, cuidado y sostenibilidad bajo la premisa de mantener la seguridad alimentaria. La erosión y degradación de estos, se ha acentuado a causa de diversas actividades antropogénicas, como las incorrectas prácticas agrícolas, deforestación, cambio de uso de suelo, sobreexplotación de mantos acuíferos, minas entre otros. El suelo representa todo un sistema, con la dinámica de diversos organismos, agua, viento, nutrientes, el relieve y los distintos agentes modificadores. Con base en lo anterior se cuestiona entonces, por qué es importante el suelo y su estudio, la respuesta puede ser sencilla o tan complicada como la concibamos, los suelos son fundamentales para el desarrollo de vida, en ellos se alberga

una cantidad inmensa de organismos que se encargan de airear los suelos, descomponer animales y plantas muertas en materia orgánica, incorporar minerales, conservar la humedad, todo esto se desarrolla en diversos procesos, con base a la textura de los suelos, entre otras características, lo anterior da lugar a suelos fértiles para poder cultivar en ellos y tomar nuestro alimento, sin embargo, también permite al ser humano edificar sobre él y desarrollar infinidad de actividades. Estos se han degradado en diversas partes del mundo y en México, ha generado gran preocupación, sobre todo porque en la salud y fertilidad de estos, está la seguridad alimentaria del ser humano.

“Al menos una vez en la vida vas a necesitar a un médico o a un abogado, pero al menos tres veces al día vas a necesitar a un agricultor.” (Anónimo)

El estudio de la degradación de los suelos implica un análisis profundo desde la degradación causada por el ser humano o por la misma naturaleza como un proceso natural de sí mismo desde la desertización; sin embargo, la influencia antrópica ha sido una de las principales causales como un factor detonador de la degradación de los suelos. Saavedra (2021) expone que la Dra. Prado, investigadora del Instituto de Geología UNAM, señala que los suelos del territorio nacional se han degradado en un 45% y que es un recurso no renovable en términos de vida humana.

Por su parte, la Comisión Nacional Forestal, en colaboración con otras instituciones, llevó a cabo análisis de variables agrupadas, con el objetivo de determinar la degradación de tierras y la desertificación, integró 17 indicadores con datos certeros de instituciones oficiales. El indicador de recursos edáficos expone que la degradación de los suelos nacionales se observa en un 63.02%, con respecto al indicador integrado de degradación de tierras, los resultados indicaron que el 90.7% de la superficie nacional presenta algún tipo de degradación (CONAFOR-UACH, 2013). Los niveles de degradación expuestos a través de diversos estudios e investigaciones dejan expuesta la gravedad de la pérdida de nutrientes de los suelos y las incorrectas prácticas agrícolas que se han desarrollado por décadas; por consiguiente, la sostenibilidad implica llevar a cabo adecuadas prácticas agrícolas. Vera (2023) expone que es necesario implementar técnicas agrícolas sostenibles para conservar la calidad de los suelos (Carranza-Patiño *et al.*, 2024). La conservación y restauración de los suelos degradados y los diferentes elementos y factores del clima que han influido en ellos, así como las actividades antropogénicas, requieren hacer uso de métodos y técnicas diversas para lograr resultados positivos, como lo son las soluciones basadas en la naturaleza, que fue propuesta en el año 2000 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Banco Mundial, concepto mencionado formalmente en 2008. Sus objetivos son: proteger, gestión sostenible y restauración de los ecosistemas, para integrar soluciones desde el enfoque social, económico y ambiental (García *et al.*, 2022).

Villa Victoria muestra suelos degradados, así como baja fertilidad; la superficie agrícola se sitúa en el 65.45% (Ayuntamiento, 2022). La degradación de los suelos se ha originado por prácticas agrícolas inadecuadas, por la deforestación y el uso excesivo de fertilizantes. Orozco *et al.* (2010), enfatiza que el cambio de uso de suelo forestal a suelo agrícola ha dado lugar a incendios forestales provocados por los campesinos y ganaderos y la tala clandestina, ha dado lugar a la fragmentación y pérdida de la cubierta vegetal de

extensas áreas de bosque templado y el rápido avance de los procesos de erosión del suelo. La geometría del relieve es un factor fundamental que ha facilitado diversos procesos, sobre todo aquellos que han dado lugar a los deslizamientos y la pérdida de suelo. Sin embargo, el análisis e interpretación del paisaje permitirá desarrollar la sostenibilidad de los suelos a partir de las soluciones basadas en la naturaleza. Los sistemas de información geográfica son parte fundamental para el análisis y desarrollo de la metodología a través del uso de cartografía temática.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un propósito descriptivo, con un enfoque mixto longitudinal, observacional, con dirección prospectiva. La recolección de datos retroactivos permitió identificar la degradación de los suelos en la zona de estudio a lo largo de los años y con el uso de cartografía temática a través del mapa de disección vertical. La investigación se desarrolló bajo un enfoque ambiental, con el objetivo de identificar las problemáticas de degradación que presentan los suelos, así como las causas y efectos que han intervenido en estos.

La investigación se desarrolló en el Municipio de Villa Victoria, ubicado en las coordenadas geográficas 99°59'43" W de longitud y 19°26'31" N de latitud con una altitud de 2,600 msnm. Tiene una extensión territorial de 423.80 km², con 128 localidades y una presa de gran importancia, que alimenta al Sistema Hidroeléctrico del Sistema Cutzamala e Ixtapaltongo (Ayuntamiento, 2022).

Se utilizó el software ArcMap para confeccionar el mapa de disección vertical. Este se elaboró con base en el Modelo Digital de Elevación (MDE) con shapes extraídos de la plataforma del INEGI, con la cartografía a escala 1:50,000. El mapa de disección vertical se confeccionó para identificar la fragmentación del relieve, las zonas vulnerables a la erosión, la degradación del suelo y la aptitud agrícola, con relación a los tipos morfométricos del relieve (Priego-Santander, 2003). El trabajo documental, de campo y el uso de los SIG permitieron el análisis e interpretación de la cartografía elaborada, para identificar las fortalezas de la naturaleza y la generación de soluciones basadas en ella desde un enfoque de la sostenibilidad a favor de los suelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el mapa de disección vertical (Figura 1) elaborado para el Municipio de Villa Victoria, Estado de México, se observaron planicies onduladas de ligera, mediana a fuertemente diseccionadas, planicies acolinadas de ligera, mediana a fuertemente diseccionadas, lomeríos de ligera, mediana a fuertemente diseccionados y montañas de ligera a medianamente diseccionadas.

Las planicies onduladas ligeramente diseccionadas, exponen procesos de intemperismo, erosión y zonas de acumulación, en estas disecciones se observaron con facilidad procesos erosivos en los suelos, los drenajes se presentan intermitentes, gran parte del territorio tiene Andosols y en menor medida Acrisols y Phaeozems.

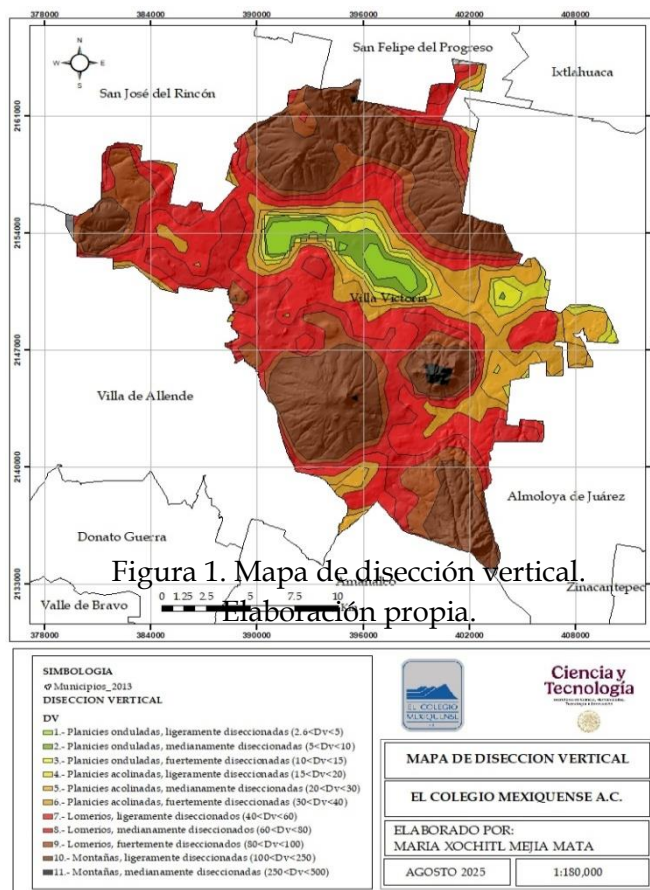
La vegetación se conforma de bosques de coníferas, pinos, abetos y oyameles, una gran variedad de plantas silvestres, así como una amplia diversidad de fauna.

Las zonas de planicie exponen la acumulación de sedimentos como las arcillas y limos y se observaron áreas de acumulación de agua. El proceso erosivo ha cortado el terreno y los lomeríos han sido fuertemente diseccionados; las laderas cóncavas facilitan la erosión. Las características de las microformas del relieve y los tipos de suelo, uso y ocupación del suelo (Salinas-Chávez *et al.*, 2019; Priego *et al.*, 2010), permiten identificar las carencias de los suelos.

En Villa Victoria, se observa el abandono de tierras agrícolas por la falta de productividad de los suelos, la baja fertilidad y la deficiencia de nutrientes como son la materia orgánica, fósforo y nitrógeno. El abandono de tierras agrícolas y la actividad ganadera han dado lugar a la compactación de suelos. La erosión que se presenta en la zona de estudio es hídrica, esta se constató a través del mapa de disección vertical y en campo, la identificación de la capacidad erosiva de los ríos permite implementar vegetación nativa, que actúe como barrera natural de los sedimentos, también se puede incorporar muros para reducir los impactos como una solución basada en la naturaleza.

CONCLUSIONES

Las soluciones basadas en la naturaleza permiten proponer en la zona de estudio la restauración forestal y agroforestal, así como aprovechar las zonas de acumulación de agua para generar jardines o bosques de lluvia, a través de la captación de agua de lluvia y la construcción de muros de gavión, zanjas y surcos, entre otros. Asimismo, la conservación o restauración de humedales, el aprovechamiento de los sedimentos para generar Technosols; que permitan la restauración y la implementación de lombricomposta. Debido a que en diversas zonas agrícolas fue posible observar suelos más mineralizados con poca o casi nula presencia de microorganismos, huertos familiares e hidroponía, a favor de la sostenibilidad de los suelos.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a El Colegio Mexiquense A.C., a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación y al Municipio de Villa Victoria, Estado de México por la confianza y el apoyo brindado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento, d. V. (2022). *Plan de Desarrollo Municipal*. Ayuntamiento de Villa Victoria.
- Carranza-Patiño, M. A.-S.-B.-S.-R. (2024). Conservación y Manejo Sostenible del Suelo en la Agricultura: Una Revisión Sistemática de Prácticas Tradicionales y Modernas. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E3), 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/303>.
- CONAFOR-UACH. (2013). *Línea base nacional de degradación de tierras y desertificación*. Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma Chapingo. Zapopan, Jalisco.
- García, B. S.-S. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>.
- Lugo-Hubp, J. (1980). La disección del relieve en el sur de la Cuenca de México. *Investigaciones Geográficas*.
- Lugo-Hubp, J. R.-P. (1981). La disección del relieve en la porción centro oriental del SVT.
- Orozco, H. M. (2010). Hacia una nueva cultura del agua en México: organización indígena y campesina. El caso de la presa Villa Victoria. *Ciencia Ergo Sum*, 17(1), 28-36. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10412443004>.
- Priego Santander, A. G. (2003). Tipos morfométricos del relieve. <https://doi.org/http://www2.ine.gob.mx/>
- Priego, A. G. (2010). *Propuesta para la generación semiautomatizada*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Saavedra, D. (2021). *Prácticas agrícolas, cambio climático, sobrepastoreo, deforestación, modificación de su uso, algunas causas*. Gaceta UNAM.
- Salinas Chávez, E.M. (2019). El estudio de los paisajes como fundamento para la evaluación del potencial turístico del municipio Paranaíba, Ms, Brasil. *GRAN TOUR, REVISTA DE INVESTIGACIONES TURÍSTICAS*. <https://doi.org/https://eutm.es/grantour/index.php/grantour/article/view/91>.
- Tricart, J. (1977). *Ecodinámica*. IBGE-SUPREN (RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE).
- Vera, J. D. (2023). Descripción de los parámetros de producción para incrementar el rendimiento en el cultivo de banano (Musa AAA) en el Ecuador. *Revista Universidad Técnica de Babahoyo*. <https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13864>.