

ENSAYO
MIRO, LUEGO PISO

Sofía, Salese¹⁻³; Agustina Valdemarca³⁻⁴; Sofía Cornejo²; Luna Hidalgo²; Juan Pablo Fragalá²; Lautaro Leuzzi²; Gonzalo Oehler²

OPEN ACCESS

Cita: Salese, S^{1,3}; Valdemarca, A^{3,4}; Cornejo, S²; Hidalgo, L²; Fragalá, JP²; Leuzzi, L²; Oehler G² (2025) Miro, luego piso. RASADEP 13(1)

* Autora correspondiente:

sofiasalese@azul.faa.unicen.edu.ar

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
2. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo
3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
4. Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA). Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Editor: Leonardo A. Datri
(Adaptativa)

Recibido: 23 de octubre de 2025

Aceptado: 24 de noviembre de 2025

Publicado: 30 de noviembre de 2025

Este es un artículo de acceso abierto, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente.

Financiación: Los y las autoras no expresan haber recibido financiación específica para este trabajo.

Conflictos de interés: Los autores han declarado no tener conflictos de interés.

1. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
2. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo
3. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
4. Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA). Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

RESUMEN

El texto propone entrenar la mirada para interpretar el paisaje como un sistema dinámico donde los suelos son protagonistas invisibles. A distintas escalas, desde la Pampa Deprimida, la ciudad de La Banda y el pedemonte mendocino, el suelo sostiene funciones esenciales como infiltrar agua, regular nutrientes, almacenar carbono y dar estabilidad ecológica. En la Pampa, la pérdida de pastizales redujo la resiliencia hídrica y aumentó los anegamientos. En las ciudades, el sellado del suelo debilita su capacidad de infiltrar agua y de sostener vegetación, mientras que estudios sencillos muestran grandes diferencias entre suelos cuidados y degradados. En zonas áridas como Mendoza, el suelo almacena más carbono que la vegetación, pero la urbanización avanza sin considerar este valor. A través de sensores remotos, mediciones de campo y análisis territoriales, el texto destaca que comprender el suelo exige observar más allá de lo visible. La conclusión es clara: no alcanza con mirar y pisar; es necesario observar para decidir cómo intervenir el territorio. Reconocer al suelo como un sistema vivo y no como un simple sustrato para la planificación sostenible y para evitar decisiones que comprometan el futuro ecológico y social.

Palabras clave: suelos – resiliencia hídrica – impermeabilización – carbono edáfico

ABSTRACT

The text proposes training our perception to interpret the landscape as a dynamic system in which soils are invisible yet essential protagonists. At different scales—from the Pampa Deprimida to the city of La Banda and the Andean foothills of Mendoza—soil sustains key functions such as water infiltration, nutrient regulation, carbon storage, and ecological stability. In the Pampa, the loss of grasslands has reduced hydrological resilience and increased flooding. In cities, soil sealing weakens the ground's capacity to infiltrate water and support vegetation, while simple studies reveal major differences between well-managed and degraded soils. In arid regions such as Mendoza, soils store more carbon than vegetation, yet urban expansion proceeds without acknowledging this value. Through remote sensing, field measurements, and territorial analyses, the text emphasizes that understanding soil requires looking beyond what is visible. The conclusion is clear: seeing and stepping on soil is not enough; careful observation is necessary to guide decisions about how to intervene in the territory. Recognizing soil as a living system—and not merely as a substrate—is crucial for sustainable planning and to avoid decisions that compromise ecological and social futures.

Keywords: Soils – hydrological resilience – soil sealing – soil carbon



Figura 1. Imagen satelital de la Pampa Deprimida (zona de Chillar, Azul, Buenos Aires)
Fuente: Maestri, María Laura (2020)

INTRODUCCIÓN

Frente a un paisaje, nuestra primera reacción suele ser: observar, y luego hacer pie. Observamos el color del campo, una ciudad, el brillo de un espejo de agua. Acto seguido, pisamos. Es un gesto automático, casi inconsciente. Para la ecología de paisaje, observar es más que simplemente mirar; es decodificar un lenguaje oculto. Es aprender a leer las historias que el territorio cuenta a través de sus formas, texturas y conexiones.

Esta imagen constituye un punto de partida ideal para entrenar la mirada. A primera vista se presenta como un mosaico de colores y formas; sin embargo, al observar con atención, diferentes patrones comienzan a revelarse. Las formas geométricas evidencian cultivos que estructuran el paisaje regional. Los parches aislados de verde marcan remanentes de vegetación, los hoyuelos oscuros, cuerpos de agua, muchos de ellos, humedales. En contraste, la porción gris denota superficies urbanas y conectadas por rutas que configuran el entramado territorial. Lejos de ser un cuadro estático; es la manifestación dinámica de procesos ecológicos que sostienen el territorio: pulsos constantes de vida, agua y actividad humana.

En este ejercicio de decodificación territorial, hay un actor fundamental que suele quedar en las penumbras, justo debajo de nuestros pies: el suelo. En este ejercicio de decodificación territorial, hay un actor fundamental que suele quedar en las penumbras, justo debajo de nuestros pies: el suelo. Esto nos lleva a plantearnos una serie de interrogantes: ¿Qué ocurre bajo la superficie que sostiene todos estos flujos? ¿Lo consideramos en nuestros planes o es solo el cimiento invisible, la base inerte que soporta el paisaje? Este sistema complejo y vivo, suele reducirse a la simple categoría de sustrato: la tierra que se pisa. Pero, ¿y si en vez de solo pisarlo, nos detenemos a observarlo?

Pampas, bosques, pedemontes y ciudades: todo por el suelo

El suelo se puede observar a diferentes escalas: de lejos o en detalle. Estas miradas revelan distintos funcionamientos y beneficios que mantienen el equilibrio del planeta, conocidos

como servicios ecosistémicos. Desde la mirada de un satélite, o de un avión sobre la Pampa Húmeda, operamos a escala regional. Se revelan formas geométricas prolizas de diferentes colores, entre las que emergen hoyuelos oscuros y dispersos. En años húmedos, como el actual, la presión agrícola (en tonos de verde y amarillo), hace visible la memoria del paisaje original: los humedales ocultos resurgen entre los rastrojos, recordándonos la conexión intrincada entre el uso del suelo y el régimen del agua (Ritcher et al., 2024).

Si nos situamos en el séptimo piso de un edificio en Santiago del Estero, la vista se puebla de techos, calles, plazas y árboles. Aquí, el suelo se revela como un aliado fundamental para la planificación urbana. Es el suelo quien absorbe el agua de lluvia, la filtra hasta recargar las napas subterráneas, sustenta el crecimiento de la vegetación y, a través de ella, contribuye al bienestar humano con sombra, aire fresco y purificación. El sellado típico del suelo natural que hace las construcciones y el pavimento en las ciudades constituye una amenaza crítica de estas funciones vitales (O’Riordan et al., 2021).

Si saltamos a una escala global, descubrimos que el suelo es un aliado en la mitigación de los efectos climáticos. Su servicio más discreto es actuar como un gigantesco almacén de carbono (Batjes y Sombroek, 1997). Mientras los océanos y bosques, los 'pulmones' del mundo, capturan el carbono del aire, es el suelo quien lo guarda a largo plazo, atrapándolo en una forma estable que ya no contribuye al calentamiento global. Esto lo logra a través de la descomposición de la hojarasca y los restos vegetales, que se transforman en humus, un componente estable que fija el carbono en la tierra. Es el gran “banquero” o reserva del ciclo del carbono. Así, las distintas escalas, al modo de las muñecas rusas, cada parte de los ecosistemas y aun, de los sistemas contruidos por las sociedades humanas, encajan perfectamente. Y esto fuerza una pregunta incómoda: si cada suelo, sin importar su apariencia, es un gran depósito bancario o reserva, ¿qué riqueza esconde, en forma de carbono, agua y nutrientes, la aparentemente austera aridez del pedemonte mendocino?

Estas diferentes miradas, por diferentes niveles, devuelven perspectivas aparentemente distantes pero unidas por un mismo hilo conductor. Nos revelan que el verdadero aprendizaje no es mirar, sino observar. Y que solo observando de verdad podemos transformar un gesto automático (miro, luego piso) en un acto de comprensión profunda: observo, luego decido cómo pisar. La respuesta no está solo en una perspectiva, sino en las múltiples miradas sobre el suelo. Desde la Pampa Deprimida, pasando por la ciudad de La Banda en Santiago del Estero y los valles áridos de Mendoza, el suelo une todas las perspectivas en un mismo recurso común y sus múltiples funciones más allá de regiones y contextos. Recolectar una porción de ese mismo suelo, nos dejaría sosteniendo no solo tierra entre las manos. Al observarla a través del ocular de un microscopio, a una escala de máximo detalle a su vez, devela un universo entero de minerales, materia orgánica, hongos, restos de plantas y una legión de ingenieros y arquitectos naturales como insectos y bacterias, compuestos de los elementos esenciales para la vida.

LA PAMPA DEPRIMIDA Y LA MEMORIA SELECTIVA

En la Pampa Deprimida, la perspectiva lo es todo. Desde el suelo, los anegamientos son catástrofes que ahogan campos y pueblos. Desde el cielo, se observa un "archipiélago" de espejos de agua en aparente “desorden”, pero en lenta e inexorable pulsación del territorio

recuperando su memoria hidrológica. El olvido, tiene su consecuencia, porque el suelo aquí, es una esponja viviente. Su mecanismo depende de ingenieros naturales: los pastizales nativos del cono sur como la Paja Colorada (*Paspalum quadrifarium*). Sus raíces, una espesa cabellera subterránea, estructuran el suelo, creando una red de poros que maximiza la infiltración. La pérdida de agua que se va a la atmósfera por medio de la evapotranspiración, es crucial en una llanura de escasa pendiente, porque regula el balance hídrico (Pinilla et al., 2019).

Sin embargo, esta infraestructura hidráulica viviente fue y es sistemáticamente desmantelada. El reemplazo por cultivos anuales como la soja transformó un sistema resiliente en uno frágil. Entre 2000 y 2020, más de 327.000 hectáreas de pastizal en la Cuenca del Salado se convirtieron en áreas agrícolas (Salese y Lara, 2023). Donde una red de raíces permanentes sostenía la tierra, ahora solo hay raíces superficiales que dejan el suelo desnudo. El resultado es cuantificable y severo: el 92,1% de estas ex-áreas de pastizal hoy se anegan con una frecuencia de 1 a 3 años, un patrón que antes no existía. Este fenómeno de pérdida de resiliencia hídrica por cambio de uso del suelo no es exclusivo de la Pampa. En el Cinturón Maicero de Estados Unidos, la conversión de praderas nativas para agricultura intensiva ha alterado profundamente el ciclo del agua, aumentando los flujos superficiales y contribuyendo a inundaciones más frecuentes y severas (Wright y Wimberly, 2013)

Ya en 1884, Florentino Ameghino observó los ciclos naturales de la llanura. Su advertencia sobre la importancia del agua reservada para los tiempos de seca, resuena en nuestra memoria con amarga actualidad. El "archipiélago" que vemos desde el aire no es solo la confirmación de su profecía, sino la prueba de nuestra escasa memoria. La próxima inundación no será solo un "año de aguas"; será el recordatorio de que un suelo sano no es un sustrato, sino la diferencia entre vivir en una esponja o ahogarse en una bandeja.

EL SUELO EN LA CIUDAD: LA INFRAESTRUCTURA SILENCIOSA QUE PODRÍA EVITAR DESASTRES

En los entornos urbanos, el suelo cumple funciones o presta servicios que raras veces son visibles. En ciudades como La Banda, Santiago del Estero, donde las lluvias se concentran en el verano, y se caracterizan por ser muchas veces torrenciales. La capacidad del suelo para infiltrar y retener agua junto a nutrientes y materia orgánica, como explicamos antes, se convierte en un factor crítico para la resiliencia urbana. Esta función poco observada en forma directa, se ve amenazada por los procesos de impermeabilización, compactación y pérdida de cobertura vegetal. La gestión del cuidado y protección de los suelos en los espacios verdes públicos pone de manifiesto la importancia que tienen en la ciudad para promover la creación de nuevos espacios abiertos como pulmones verdes y recreación de la sociedad. De esta manera los suelos urbanos abiertos en general constituyen zonas disponibles para infiltración que amortiguan los excesos de agua y sostienen la función reguladora del territorio.

El efecto del grado de cuidado fue estudiado en La Banda, realizando pruebas en espacios verdes públicos caracterizados por una buena cubierta vegetal (suelos bajo arbustos, césped) y en suelos sin cubierta, con signos de compactación y tránsito pedestre (zona de juegos, caminos espontáneos) (Figura 2). Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre los niveles contrastantes de cuidado. Los ambientes con mayor cobertura y mejor calidad estructural, tienen un valor de conductividad hidráulica que casi duplica al valor de los suelos más degradados. Incorporar este tipo de estudios sobre los suelos en la gestión urbana

implica reconocer que cualquier decisión de planificación urbana debe tener los pies en la tierra



Figura 2. Microambientes contrastantes en espacios verdes urbanos: a) parque con cobertura continua de césped y árboles; b) plazoleta con parches protegidos (a) y sectores desnudos y castigados (b). Fuente: Google Street View

SUELOS ÁRIDOS, VALORES OCULTOS

En los suelos jóvenes de montaña y monte árido, hace cientos de años los pobladores comprendieron que para subsistir debían contener el escaso recurso hídrico que corría veloz desde los Andes a la llanura, por el accidentado terreno y que igual de rápido se infiltraba en las arenas. Gracias a su tecnología prosperaron entre la montaña y el desierto. Hoy el Oasis Norte de la Ciudad de Mendoza crece de forma descontrolada. La urbanización avanza, cómo como en un abrir y cerrar de ojos, sobre el escarpado pedemonte (en la base de las montañas de los Andes) y la vegetación del matorral que lo mantiene relativamente fijo en su lugar.

Las funciones típicas como retención y filtración del agua, regulación de los ciclos biogeoquímicos (de agua y nutrientes), hábitat de millones de organismos, regulación de las corrientes de aire, fuente de información histórica (por ejemplo, a través de sus estratos o paleosuelos, que registran cambios ambientales y climáticos del pasado), regulación climática por almacenamiento de carbono; son pasadas por alto, mientras caminamos sobre este frágil terreno árido. Nuevas herramientas nos permiten alejar de la Tierra y cambiar la perspectiva, e ir más allá en el análisis. Nos alejamos casi 800 km de la tierra con ayuda de un astro artificial: el satélite Sentinel-2B (para los índices de vegetación) y el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de la misión SRTM (para el análisis topográfico), y estudiamos el paisaje a través de su topografía. Gracias a ellos obtuvimos varias medidas de vegetación (NDVI, NDMI, SAVI) y su topografía (pendiente, orientación, Índice Topográfico de Humedad TWI). Mediante estos índices y mediciones de suelo (Walkley-Black 1934) y biomasa vegetal (Conti et al. 2019) confeccionamos un mapa de distribución espacial del Carbono que guarda el suelo en el pedemonte de Ciudad de Mendoza.

El suelo es el compartimento que mayor carbono almacena en este ecosistema de pedemonte (23,50 +/- 5,23 tn C/ha), superando significativamente al carbono almacenado en la biomasa vegetal aérea. Esta reserva es significativamente mayor bajo la cobertura vegetal. ¿Este almacenamiento alcanza la totalidad del pedemonte del departamento? Capital almacena

alrededor de 120 mil toneladas de carbono, con un valor promedio de 27.71 ± 5.06 tn/ha, entre biomasa y en los primeros 10 cm del suelo. A la hora de la planificación urbana, reconocer al pedemonte como fundamental proveedor de servicios ecosistémicos y darle importancia al suelo como sumidero de carbono, es clave para garantizar la sostenibilidad ambiental de la ciudad y favorecer la calidad de vida de sus habitantes

A MODO DE CONCLUSIÓN

Los casos de la Pampa Deprimida, la ciudad de La Banda y el pedemonte mendocino son más que ejemplos aislados; son la prueba tangible de que nuestra relación con el suelo no puede regirse por un acto reflejo. En cada uno, la "memoria selectiva" en la toma de decisiones sobre el territorio, ya sea que opere sobre la memoria hidrológica, la infraestructura silenciosa del suelo urbano o el valor oculto en las zonas áridas, nos ha llevado a "pisar" de manera catastrófica, frágil o cortoplacista.

Sin embargo, estas mismas historias nos señalan el camino a seguir. Las herramientas de evaluación y diagnóstico están a nuestra disposición y son tan complejas: desde la observación por medio de satélites que ofrecen datos abiertos que revela el archipiélago de anegamientos, el infiltrómetro que cuantifica la salud de un parque, hasta los mapas de carbono que visibilizan la riqueza del pedemonte. No son solo tecnología; son extensiones de una mirada entrenada, consciente y capaz de decodificar el lenguaje del suelo.

La perspectiva con la cual soslayamos el valor de los suelos, debe cambiar. No basta con "miro, luego piso". El verdadero compromiso nace de una observación profunda que antecede a una acción responsable: "Observo, luego decido cómo pisar". Nuestra huella de será sostenible sólo cuando aprendamos a ver al suelo no como un sustrato inerte, sino como un sistema vivo e interconectado; no solo como el escenario de nuestras actividades, sino como el protagonista fundamental de la historia ecológica y social que queremos habitar. El futuro del territorio no se escribe con la huella de un paso automático, sino con la huella consciente de una decisión.

BIBLIOGRAFÍA

Batjes, N.H. and Sombroek, W.G. (1997). Possibilities for carbon sequestration in tropical and sub-tropical soils. *Global Change Biology*, 3, 161-173 Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils.

Conti, G., Gorné, L., Zeballos, S., Lipoma, M., Gatica, G. (2019) Developing allometric models to predict the individual aboveground biomass of shrubs worldwide. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 28, 961–975.

Maestri, M. L. (2020). Modelos matemáticos y computacionales para el análisis de la dinámica ecológica de las lagunas de la región pampeana [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional de la UNLP. <https://doi.org/10.52278/2425>

O’Riordan, R., Davies, J., Stevens, C., Quinton, J. N., Boyko, C. (2021). The ecosystem services of urban soils: A review. *Geoderma*, 395, 115076. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115076>

Pinilla, A., Guevara, C., Lara, B. Kruse, E. (2019). Impactos de los cambios de uso del suelo sobre la recarga subterránea en una zona de llanura. Caso de estudio, cuenca superior del arroyo Del Azul. Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes, *9*, 40-44

Richter, D. D., Billings, S. A., Brantley, S. L., Gaillardet, J., Markewitz, D., Schlesinger, W. H. (2024). Earth sciences are the model sciences of the Anthropocene. Perspectives of Earth and Space Scientists, 5, e2024CN000237. <https://doi.org/10.1029/2024CN000237>

Salese, S.; Lara, B. D. (2023). La problemática de los anegamientos en la Cuenca del Salado: ¿aumento de las precipitaciones o efectos de los cambios de usos del suelo? Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 523-533. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/252049>

Walkley, A.J.; Black, I.A. (1934) Estimación del carbono orgánico del suelo mediante el método de titulación con ácido crómico. Soil Sci. 37, 29-38.

Wright, C. K., y Wimberly, M. C. (2013). Recent land use change in the Western Corn Belt threatens grasslands and wetlands. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(10), 4134-4139