

# ACTAS

7º CONGRESO MUNDIAL DE EDUCACIÓN

# EDUCA

# 2024

A Coruña

22-24 febrero 2024

[www.plataformaeduca.org](http://www.plataformaeduca.org)

## Vigilantes del Suelo: concienciando sobre la salud e importancia de los suelos mediante ciencia ciudadana y educación ambiental

### **Soil Watchers: rising awareness about the health and importance of soils through citizen science and environmental education**

José Manuel Mirás Avalos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

Autor de correspondencia: José Manuel Mirás Avalos, [jmmiras@cita-aragon.es](mailto:jmmiras@cita-aragon.es)

El suelo es una mezcla de minerales, aire, agua y materia orgánica, en proporciones variables, que interaccionan entre sí de maneras muy distintas, lo que hace del suelo uno de los recursos naturales más dinámicos e importantes de nuestro planeta. De hecho, es parte fundamental del paisaje y proporciona servicios ecosistémicos imprescindibles, como hábitat para flora y fauna, producción de alimentos, fijación de carbono, etc. Sin embargo, el suelo es un recurso no renovable porque la velocidad a la que se forma es mucho más lenta que la velocidad a la que se degrada (Ferreira et al., 2022). Por ello, es crucial mantener o mejorar su salud y, ante todo, protegerlo.

La calidad del agua o del aire se define principalmente por su grado de contaminación, que repercute directamente sobre el consumo y la salud humana y animal, o en los ecosistemas naturales (Davidson, 2000). Sin embargo, la calidad del suelo no se limita al grado de contaminación del mismo, sino que suele definirse de manera mucho más amplia. En concreto, un suelo de calidad debe tener “la capacidad para funcionar dentro de los límites del ecosistema y del uso de la tierra para sostener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de plantas y animales” (Doran y Parkin, 1994). Esta definición refleja la complejidad y especificidad de la parte subterránea de los ecosistemas terrestres, así como los numerosos vínculos entre las funciones del suelo y los servicios ecosistémicos basados en él. De hecho, la calidad del suelo es más compleja que la del aire y el agua, no sólo porque el suelo se constituye en fases sólidas, líquidas y gaseosas, sino también porque puede utilizarse para una mayor variedad de fines (Nortcliff, 2002). Debido a esto, el método empleado para evaluar la calidad del suelo ha sido objeto de debate entre la comunidad científica (Bünemann et al., 2018). En general, estos métodos se basan en la medición de numerosos indicadores (propiedades del suelo relacionadas con alguna de sus funciones) y el posterior cálculo de un índice de calidad, pero pocos enfoques proporcionan esquemas claros para interpretar los resultados (Bünemann et al., 2018). Esto no solo limita su adopción por parte de los gestores del suelo, así como de las políticas encaminadas a la conservación de este recurso, sino también su inclusión en los planes docentes de educación primaria y secundaria. Por ello, es necesario desarrollar iniciativas que aborden esta temática a través de esquemas participativos que puedan trasladarse a las aulas. En este trabajo se presenta *Vigilantes del Suelo*, un proyecto de Ciencia Ciudadana que pretende dotar al alumnado de herramientas y metodologías fiables para determinar la calidad de los suelos de su entorno.

## Objetivo

El objetivo que se persigue con la iniciativa *Vigilantes del Suelo* es estimular la participación del estudiantado en actividades científicas relacionadas con la edafología, una rama que no suele abordarse en el currículo escolar, mediante metodologías de ciencia ciudadana.

## Propuesta

A partir de una exhaustiva revisión bibliográfica, y atendiendo a criterios como la dificultad, el coste del material necesario y el tiempo estimado para realizar las medidas, se han seleccionado siete indicadores para diagnosticar la calidad del suelo (Tabla 1). Estos indicadores representan las tres dimensiones fundamentales del recurso suelo: física, química y biológica.

Tabla 1. Indicadores de calidad del suelo, tipo y metodología de medición incluidos en la iniciativa *Vigilantes del suelo*.

Indicador	Tipo	Metodología de medición
Cobertura del suelo	Físico	Estimación visual
Capacidad de infiltración de agua	Físico	Cronometraje del tiempo de absorción de agua
Resistencia a la penetración	Físico	Inserción de un bolígrafo
Materia orgánica	Químico	Reacción con agua oxigenada
Acidez o basicidad (pH)	Químico	Tiras indicadoras de pH
Diversidad de macrofauna	Biológico	Conteo de tipos diferentes de animales
Número de lombrices	Biológico	Conteo de lombrices

Las metodologías de medición propuestas (Tabla 1) se describen con detalle en una guía elaborada en el marco del proyecto y disponible para su descarga en su página web (<https://vigilantesdelsuelo.es>). Para desarrollarlas, nos hemos basado en trabajos anteriores llevados a cabo por organismos públicos de investigación (USDA, 1999; NEIKER, 2015; FAO, 2020). Asimismo, se ha generado un sistema, a modo de semáforo, para clasificar el valor obtenido en cada indicador de calidad del suelo (rojo = pobre, amarillo = mejorable, celeste = bueno, verde = muy bueno). Cada clase dentro de este sistema lleva asociada una puntuación entre 0 y 10. Una vez medidos todos los indicadores, se suma el valor de las puntuaciones de los siete indicadores, y se obtiene un índice entre 0 y 70 que informa sobre el estado en el que se encuentra el suelo.

Desde *Vigilantes del Suelo* proporcionaremos a los participantes un kit para la recogida y análisis de muestras del suelo, actualmente en fase de preparación y envío. A través de campañas de ciencia ciudadana, el alumnado participante recogerá muestras de suelos de su entorno, que posteriormente analizará para conocer su estado. Los resultados obtenidos servirán para elaborar un mapa de la salud del suelo a escala nacional en el que

aparecerán las muestras en distintos colores, dependiendo de la salud del suelo calculada a partir de los rangos del semáforo de colores. Esta tarea se realizará a través de una aplicación móvil basada en proyectos anteriores (FuenAragón e Interfungi) que se integrará dentro de la página web del proyecto.

Finalmente, con los resultados obtenidos se elaborará un informe detallado en el que se expondrán las principales conclusiones del proyecto y se valorará la posibilidad de abordar actuaciones de mejora de la calidad de los suelos a diferentes niveles.

## Resultados

Esta iniciativa se encuentra actualmente en fase de desarrollo. El resultado más destacable de la primera parte del proyecto *Vigilantes del Suelo* es la guía didáctica ya elaborada, que incluye los protocolos de muestreo y medida de los siete indicadores de calidad del suelo seleccionados, así como los valores de referencia para interpretar los resultados que se obtengan a partir de estas medidas. La guía está accesible para su descarga gratuita en la siguiente dirección web: [https://vigilantesdelsuelo.es/wp-content/uploads/2023/10/OK\\_Guia-vigilantes-suelo.pdf](https://vigilantesdelsuelo.es/wp-content/uploads/2023/10/OK_Guia-vigilantes-suelo.pdf)

Además, se han determinado los componentes definitivos del kit de muestreo y se ha contactado con diversas organizaciones interesadas en el proyecto que actuarán como embajadores para darlo a conocer en numerosas ciudades españolas como, por ejemplo, Burgos, Castellón, Granada, Madrid o Zaragoza. A los centros educativos, otras entidades, y público general, interesados en participar se les enviarán los kits de muestreo y se les ofrecerá la posibilidad de asistir a talleres presenciales u online en los que se darán pautas para la correcta recogida de muestras, la medición e interpretación de los indicadores y, finalmente, la estimación del estado de salud de los suelos. En el taller también se presentará la plataforma digital, con el fin de dar a conocer todas sus funcionalidades y explicar a los participantes cómo subir a ella los resultados obtenidos en los muestreos de campo.

## Agradecimientos

El proyecto *Vigilantes del Suelo* (FCT-22-18723) está financiado por la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT)-Ministerio de Ciencia e Innovación.

## Referencias

Bünemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z.G., Creamer, R.E., De Deyn, G., de Goede, R., Flesskens, L., Geissen, V., Kuiper, T.W., Mader, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J.W., Brussaard, L. (2018) Soil quality – a critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125.

Davidson, D.A. (2000) Soil quality assessment: recent advances and controversies. *Progress in Environmental Science*, 2, 342-350.

Doran, J.W., Parkin, T.B. (1994) Defining and assessing soil quality. En J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek y B.A. Stewart (Eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment* (pp. 3-21). SSSA, Madison, WI.

FAO. (2020) *Soil Testing Methods – Global Soil Doctors Programme – A farmer-to-farmer training programme*. Roma, Italia. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca2796en>

Ferreira, C.S.S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., Ghajarnia, N., Kalantari, Z. (2022) Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences. *Science of the Total Environment*, 805, 150106.

NEIKER. (2015) *TSEA. Tarjetas de Salud de los Ecosistemas Agrícolas*. Vitoria, España. <http://www.soilmicrobialecolgy.com/wp-content/uploads/2015/05/TSEA-Castellano.pdf>

Nortcliff, S. (2002) Standardisation of soil quality attributes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88, 161-168.

USDA. (1999) *Soil Quality Test Kit Guide*. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Natural Resources Conservation Service. Soil Quality Institute. [https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/WI/Soil\\_Quality\\_Test\\_Kit\\_Guide.pdf](https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/WI/Soil_Quality_Test_Kit_Guide.pdf)