

## PLAN COMPLEMENTARIO DE AGROALIMENTACIÓN

# AGROALNEXT ARAGÓN



## Proyecto DEMO S.O.S.-Suelo

### H1.3. Listado de indicadores básicos y avanzados de calidad del suelo en agroecosistemas

Promovido y financiado por

Iniciativa impulsada por:



Creado dentro del **Plan Complementario de Agroalimentación AGROALNEXT** en el marco del **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia** y financiado por la **Unión Europea – NextGenerationEU**

## Proyecto S.O.S.-Suelo: Evaluación de la calidad del suelo en diferentes agroecosistemas y determinación de indicadores para un manejo sostenible

El objetivo principal de **S.O.S.-Suelo** es promover el uso (y la generalización) de prácticas sostenibles de manejo del suelo en agroecosistemas con el fin de mejorar o mantener la calidad de este, de forma que se incremente la provisión de servicios ecosistémicos. Para alcanzar este reto, el proyecto **S.O.S.-Suelo** ha planteado 5 objetivos específicos, de los cuales, el primero se centra en diseñar un conjunto mínimo de indicadores que permitan caracterizar, de manera sencilla, la calidad del suelo bajo un determinado contexto productivo, y elaborar un protocolo/guía para que los agricultores puedan realizar un diagnóstico básico de la calidad de sus suelos. Esta actividad se lleva a cabo dentro del Paquete de Trabajo número 2 del proyecto:

### Paquete de Trabajo 2. Diseño y puesta a punto de conjuntos de indicadores generales y específicos de salud del suelo

Este documento presenta el listado de indicadores seleccionados para llevar a cabo este diagnóstico por los propios agricultores. Además, se han seleccionado otros indicadores, más complejos que los primeros, que serán empleados por el equipo investigador del proyecto en la caracterización del estado de salud del suelo en agroecosistemas de especial relevancia para Aragón, denominados **indicadores avanzados** ya que requieren de material técnico especializado y personal experto para poder interpretarlos. Por tanto, este documento constituye un entregable del proyecto, referenciado como H1.3 en la memoria técnica de **S.O.S.-Suelo**.

### H1.3. Listado de indicadores básicos y avanzados de calidad del suelo en agroecosistemas

En base a una exhaustiva búsqueda bibliográfica empleando los términos "soil quality assessment" y "soil health assessment", así como sus traducciones al español, en motores de búsqueda como Google y bases de datos como Web of Science y Scopus, se elaboró un listado de indicadores de calidad del suelo. Se obtuvieron más de 1000 referencias para los términos de búsqueda empleados, por lo que se llevó a cabo un cribado de las referencias bibliográficas obtenidas. Entre los artículos encontrados, destacan revisiones de trabajos previos como las publicadas por Bünemann et al. (2018) y Stewart et al. (2018). Además, en el caso de los indicadores básicos para un diagnóstico sencillo de la calidad del suelo, se siguieron las directrices publicadas por

diversos organismos internacionales (FAO, 2020; Govindakrishnan et al., 2020; Hardwick, 2020; NEIKER, 2015; USDA, 2021; Vanek et al., 2018, entre otras referencias).

Entre los criterios empleados para la selección final de indicadores de calidad del suelo se consideró el coste económico y el tiempo de la determinación de cada uno de ellos, así como la sencillez de esta determinación (no necesitar de material o equipamiento complejo o difícil de encontrar).

### Indicadores básicos

Tras realizar la búsqueda relatada en el apartado anterior de este documento, se seleccionaron 12 indicadores atendiendo a los criterios señalados anteriormente y desechando aquellas propiedades del suelo que estuviesen estrechamente correlacionadas entre sí. Finalmente, se llegó a la lista de indicadores que se muestra en la Tabla 1. Estos indicadores pueden ser evaluados directamente en campo por el agricultor mediante sencillos métodos que no requieren enviar las muestras a laboratorios externos y que se describen en la guía de diagnóstico de la calidad del suelo que hemos desarrollado en el proyecto **S.O.S.-Suelo** (entregable H1.4).

**Tabla 1.** Conjunto de indicadores para el diagnóstico básico del estado de calidad de un suelo agrario.

Indicadores Seleccionados	Tipo
Textura	Caracterización e interpretación
pH (acidez – basicidad del suelo)	
Porcentaje de suelo cubierto por vegetación y/o presencia de costra superficial	
Tiempo de infiltración de agua	Calidad física del suelo
Estructura del suelo	
Compactación / Resistencia penetración	
Presencia de plantas indicadoras de salinidad o encharcamiento	
Materia orgánica / color suelo	Calidad química del suelo
Carbonatos	
Raíces (estado general y profundidad)	Calidad biológica del suelo
Lombrices (nº individuos)	
Diversidad macrofauna	

### Indicadores avanzados

De manera similar al caso de los indicadores básicos, se llevó a cabo un proceso de selección de propiedades del suelo que permitiesen una evaluación exhaustiva de la calidad de este (tanto física, como química y biológica), teniendo en cuenta las recomendaciones de diferentes fuentes bibliográficas consultadas (entre otras: Bünemann et al., 2018; Stewart et al., 2018; USDA, 2021; Soil Health Institute: <https://soilhealthinstitute.org/>). Asimismo, se ha tenido en cuenta el coste de las determinaciones y la necesidad/disponibilidad de equipamiento específico. Los

indicadores avanzados seleccionados se muestran en la Tabla 2. Para la determinación de estos indicadores es preciso, por una parte, personal especializado en el muestreo de suelos y, por otra parte, el envío de las muestras a laboratorios especializados. Estos indicadores se emplearán en el paquete de trabajo nº 3 de S.O.S.-Suelo (Caracterización del estado de salud del suelo en explotaciones agrarias sometidas a diferentes estrategias de manejo).

**Tabla 2.** Conjunto de indicadores para el diagnóstico avanzado del estado de calidad de un suelo agrario.

Indicadores Seleccionados	Tipo
Textura	Caracterización e interpretación
pH	
Porcentaje de caliza activa	
Estabilidad de agregados al agua	Calidad del suelo (física, química y biológica)
Capacidad de almacenamiento de agua	
Velocidad de infiltración de agua	
Estructura y estimación visual de la erosión	
Densidad aparente	
Carbono orgánico	
Nitrógeno total	
Fósforo extraíble	
Capacidad de Intercambio Catiónico	
Conductividad eléctrica	
Biomasa microbiana	
Metagenómica (diversidad de bacterias y hongos)	
Índice de calidad biológica (QBS-ar)	
Lombrices (nº individuos)	
Rendimiento del cultivo	Producción agraria

En resumen, se han seleccionado 3 indicadores para describir los suelos e interpretar los resultados que se obtengan, 14 indicadores de la calidad del suelo y uno de la producción agrícola. Entre los indicadores seleccionados, 5 son propiedades físicas, 5 son propiedades químicas y 4 son propiedades biológicas. Dependiendo del contexto productivo o el historial de manejo de un determinado agroecosistema, alguno de los indicadores listados en la Tabla 2 no se determinará. Por ejemplo, en un secano extremo y con el suelo labrado, no se espera encontrar lombrices, por lo que no tiene sentido realizar la determinación de su abundancia. En cualquier caso, se determinará un mínimo de 11 indicadores de calidad del suelo en todos los agroecosistemas.

## Referencias

Bünemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R.E., De Deyn, G., de Goede, R., Flesskens, L., Geissen, V., Kuyper, T.W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J.W., Brussaard, L. 2018. Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry* 120, 105-125. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>



- FAO. 2020. Soil testing methods manual – Soil Doctors Global Programme - A farmer-to-farmer training programme. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca2796en>
- Govindakrishnan, P.M., Ganeshamurthy, A.N., Pawar, M., Agrawal, I., Beggi, F., Rana, J.C., Krishna Kumar, N.K. 2020 A field manual for soil health assessment by farmers. Rome (Italy): Bioversity International. 29 p. [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/111274/FIELDMANUAL\\_SOILHEALTH.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/111274/FIELDMANUAL_SOILHEALTH.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hardwick, D. 2020. Landcare RASH Manual. A landholder's guide to the Rapid Assessment of Soil Health. 30 páginas. [https://gmln.com.au/wp-content/uploads/2020/02/RASH-manual\\_web.pdf](https://gmln.com.au/wp-content/uploads/2020/02/RASH-manual_web.pdf)
- NEIKER. Instituto Vasco para la Investigación y Desarrollo Agrario. 2015. TSEA, Tarjetas de Salud de los Ecosistemas Agrícolas. 54 páginas. <http://www.soilmicrobialecolology.com/wp-content/uploads/2015/05/TSEA-Castellano.pdf>
- Stewart, R.D., Jian, J., Gyawali, A.J., Thomason, W.E., Badgley, B.D., Reiter, M.S., Strickland, M.S. 2018. What we talk about when we talk about soil health. *Agricultural & Environmental Letters* 3(1), 180033. <https://doi.org/10.2134/ael2018.06.0033>
- USDA. 2021. Cropland In-Field Soil Health Assessment Guide. Soil Health Technical Note No. 450-06. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. Washington, D.C.
- Vanek, S., Fonte, S., Magonziwa, B. 2018. Cómo evaluar la salud del suelo: Manual de protocolos. Fundación McKnight. 78 páginas. [https://www.ccrp.org/wp-content/uploads/2019/08/Manual\\_Kit.Suelos\\_McKnight\\_SV6.3\\_Agosto2019\\_final.pdf](https://www.ccrp.org/wp-content/uploads/2019/08/Manual_Kit.Suelos_McKnight_SV6.3_Agosto2019_final.pdf)