

## PROTEGIENDO LA BIODIVERSIDAD DE SUELOS - UN TRABAJO SUCIO, ¡PERO ALGUIEN TIENE QUE HACERLO!

**Alberto Orgiazzi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Comisión Europea, Centro de Investigación Conjunta (CIC), Italia

### YOUNG REVIEWERS:



**KAYSVILLE**

**JUNIOR**

**HIGH**

EDAD: 12 - 13

La biodiversidad del suelo se refiere a la variedad de criaturas, de diversas formas y tamaños, que viven en los suelos, desde microorganismos hasta animales. La diversidad del suelo es extremadamente importante y, para protegerla, necesitamos saber dónde viven los organismos del suelo potencialmente amenazados. Desafortunadamente, no tenemos datos sobre la distribución de la mayoría de las especies del suelo. Sin embargo, sí conocemos las amenazas potenciales para los suelos y los habitantes del suelo. Por lo tanto, identificamos áreas donde los riesgos son altos y tratamos de reducir esos riesgos, lo que nos permite proteger indirectamente a los organismos del suelo. Siguiendo este camino, mapeamos el riesgo para los microorganismos del suelo y animales en 27 países de la Unión Europea (pre-Brexit). Nuestros resultados destacan la necesidad urgente de actuar, ya que los organismos que viven en más del 40 % de los suelos están bajo alto riesgo en la mayoría de los países.

## BIODIVERSIDAD DEL SUELO

Todos los seres vivos que habitan el suelo.

## MICROORGANISMOS DEL SUELO

Organismos que viven en el suelo y que sólo se pueden ver a través de un microscopio. Los microorganismos del suelo incluyen arqueas, bacterias, hongos y protistas.

## FAUNA DEL SUELO

Organismos que viven en el suelo que pertenecen al reino Animalia. Estos van desde pequeños gusanos llamados nematodos (<0,1 mm) hasta animales más grandes como los topos.

## LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO ES IMPORTANTE

Se estima que una cuarta parte de la vida en nuestro planeta vive bajo nuestros pies, en el suelo. La amplia gama de organismos que viven en el suelo se denomina **biodiversidad del suelo**. Los organismos que viven en el suelo brindan muchos servicios esenciales a la humanidad. Apoyan la producción de alimentos al ayudar a las plantas a crecer y juegan un papel clave en el control de los ciclos de nutrientes (especialmente el carbono y el nitrógeno) y, por lo tanto, en la regulación del clima de la Tierra. Otros servicios menos obvios, pero aún cruciales incluyen la purificación del agua, que hace que el agua sea potable, y la producción de sustancias que tienen importantes usos médicos. Por ejemplo, la mayoría de los antibióticos que usamos actualmente provienen de organismos del suelo.

A pesar de su importancia, la biodiversidad del suelo generalmente no se considera cuando la gente piensa en cómo proteger la biodiversidad de la Tierra. La mayoría de los planes actuales para la protección de la biodiversidad solo se dirigen a los organismos que viven en la superficie. Tampoco es tan fácil proteger la biodiversidad del suelo: es un trabajo sucio, ¡pero hay que hacerlo!

## CÓMO PROTEGER LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO

Imagina que eres un superhéroe con una nueva y desafiante misión: debes salvar a un grupo de mamíferos, plantas, reptiles e insectos que desaparecerán en unos días. Si el grupo objetivo vive en la superficie, puedes identificar fácilmente dónde vive su comunidad en peligro. Esto te permite crear un área protegida, tal vez una especie de cerca que rodee el espacio donde vive tu grupo en peligro de extinción. Misión cumplida: estás protegiendo la biodiversidad.

Sin embargo, muchas veces el trabajo no es tan fácil. Si necesitas salvaguardar los organismos que viven bajo tierra, es posible que no tengas mucha información sobre quiénes son o dónde viven. Esto se debe a que la mayoría de las especies que viven bajo nuestros pies aún no se ha descubierto [1]. Además, la biodiversidad del suelo es extremadamente compleja y abarca desde los **microorganismos del suelo**, que son invisibles a simple vista, hasta la **fauna del suelo**, incluidos animales como lombrices y topos. Por lo tanto, identificar exactamente dónde viven los organismos del suelo es una tarea extremadamente difícil, a veces imposible. Afortunadamente, existe otra forma indirecta de proteger la biodiversidad del suelo. Incluso si no sabes dónde vive un grupo de organismos, puedes averiguar las áreas donde los organismos del suelo podrían estar en peligro debido a riesgos potenciales. Una vez que hayas mapeado esas áreas de alto riesgo, puedes trabajar para reducir las amenazas que potencialmente afectan a tus organismos objetivo. Pero no es tan fácil como parece...

## IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARA LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO

Por supuesto, toda misión enfrenta dificultades. La protección indirecta de la biodiversidad del suelo necesita superar tres obstáculos principales. Primero, debemos comprender las principales amenazas a la biodiversidad del suelo. Muchas cosas pueden afectar a los organismos del suelo, pero necesitamos identificar las amenazas actuales que se pueden medir y que realmente se sabe que son peligrosas para la vida en el suelo. A lo largo de los años, los científicos han trabajado para descubrir qué pone en riesgo la vida del suelo. Por lo tanto, como superhéroe, tu primer paso debe ser leer toda la literatura disponible sobre este tema. Aunque no somos superhéroes, eso es lo que hicimos en nuestro estudio de mapeo de suelos en riesgo en la Unión Europea [2]. Identificamos 13 amenazas potenciales para los organismos del suelo, desde la contaminación y el uso de **organismos genéticamente modificados (OGM)** hasta el aumento de la **aridez** (sequedad) y la pérdida del suelo debido a fenómenos meteorológicos extremos (Figura 1).

### ORGANISMO GENÉTICAMENTE MODIFICADO (OGM)

Un organismo al que se le ha modificado su ADN para darle nuevas habilidades, como resistencia a plagas o la habilidad de crecer en presencia de químicos para matar malezas.

### ARIDEZ

Una condición caracterizada por una disponibilidad de agua limitada o nula en un ambiente, principalmente debido a la escasez de precipitaciones.

Una vez que tenemos una lista de las amenazas a los organismos del suelo que queremos mapear, nuestro segundo obstáculo se vuelve claro: la biodiversidad del suelo es inmensa. ¿Estamos seguros de que, por ejemplo, el aumento de la aridez tiene el mismo efecto negativo en todos los organismos del suelo? El aumento de la aridez probablemente será un gran problema para las lombrices de tierra (que aman los suelos húmedos), pero puede ser un problema menor para los microorganismos que pueden tolerar mejor las condiciones adversas. Además, no todas las especies de lombrices o bacterias se ven afectadas de la misma manera por la misma amenaza. En una situación ideal, intentaríamos crear un mapa de riesgo para cada especie de organismo del suelo, pero eso daría lugar a millones de mapas, que serían imposibles de manejar incluso para los superhéroes. Necesitamos un compromiso. Como primer paso, decidimos crear mapas para dos grupos principales: microorganismos del suelo (incluyendo bacterias y hongos) y fauna del suelo (incluyendo lombrices, insectos, colémbolos y ácaros [1]).

Ahora tenemos una lista de amenazas para mapear y de grupos objetivo a considerar. Surge un tercer obstáculo. ¿En qué medida afecta cada amenaza a los diferentes grupos de organismos? La aridez puede hacer que las lombrices mueran, por lo que esto tiene un alto nivel de riesgo para ellas. Sin embargo, algunas bacterias pueden recuperarse rápidamente de un período seco, por lo que la aridez representa un bajo nivel de riesgo para ellas. Para evaluar estas diferencias, recurrimos al conocimiento de los científicos del suelo que han estado trabajando en los riesgos para los organismos del suelo durante mucho tiempo. Sabíamos que estos expertos podrían ayudarnos brindándonos información precisa sobre los niveles de riesgo que representan nuestras amenazas para varias especies. Contactamos a más de 100 investigadores y les pedimos que clasificaran nuestras 13 amenazas a la biodiversidad del suelo según el nivel de riesgo (bajo, moderado, alto) para los microorganismos del suelo y la fauna que estudiaron. Esta información nos ayudó a identificar el nivel

más preciso de riesgo asociado con cada una de las amenazas y grupos de organismos propuestos.

### Figura 1

Nivel de riesgo asociado a 13 amenazas potenciales a los microorganismos y fauna del suelo. Los números indican la posición de cada amenaza en función de las clasificaciones de los científicos, desde el menos riesgoso (números más pequeños) hasta el más riesgoso (números más grandes). Las barras transparentes indican amenazas sobre las que los expertos no pueden ponerse de acuerdo, por lo que siguen siendo controversiales y requieren más investigación. Puedes ver que, tanto para los microorganismos como para la fauna del suelo, el mayor riesgo para la biodiversidad del suelo es el uso humano intensivo.

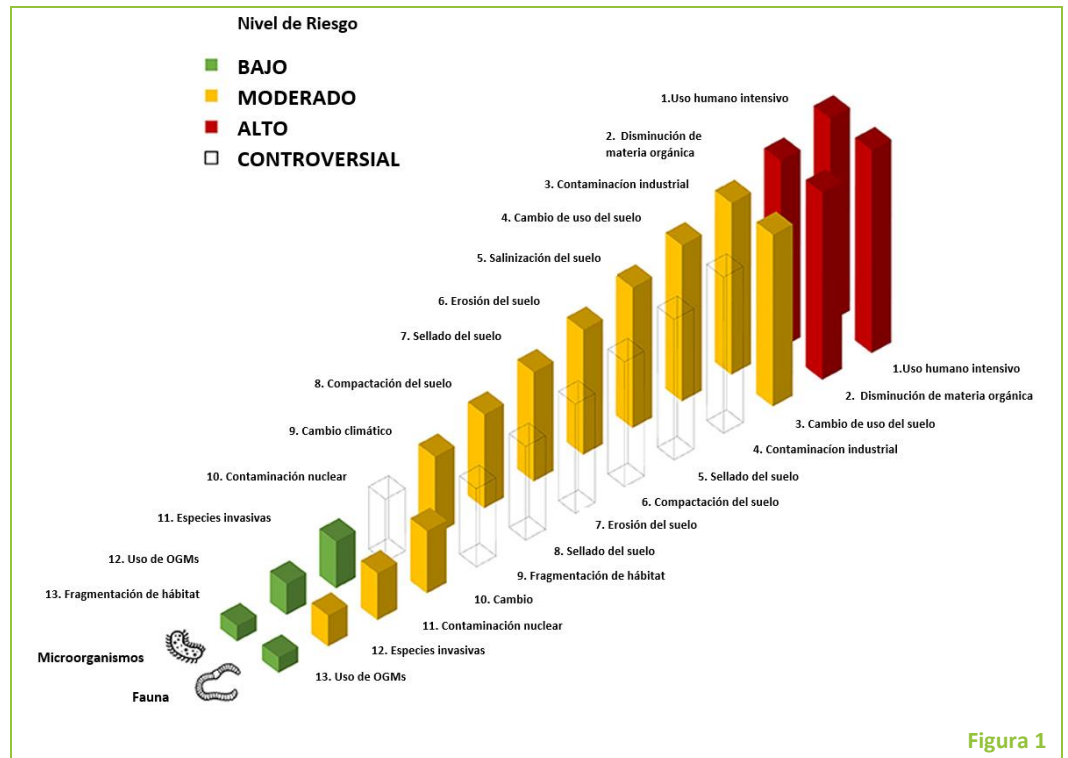


Figura 1

## RIESGOS PARA LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO EN LA UNIÓN EUROPEA

Ahora eres parte de un equipo de superhéroes; tienes todo lo que necesitas para cumplir tu misión. Has reunido toda la información para identificar a tus enemigos más peligrosos, combinado opiniones de expertos sobre grupos de organismos del suelo y clasificado las amenazas para los microorganismos y la fauna del suelo (Figura 1). Cuando hicimos estas cosas, nuestros hallazgos sugirieron que, tanto para los microorganismos del suelo como para los animales, la amenaza más peligrosa es el uso humano intensivo del suelo, lo que significa principalmente agricultura a través de intensos procesos físicos (alta densidad de ganado, maquinaria pesada) e insumos químicos (pesticidas y fertilizantes) [3]. Esto no es sorprendente porque a ningún organismo del suelo le puede ir bien cuando máquinas extrañas vienen a romper o destruir su hogar de forma regular. En el extremo opuesto de la escala, el uso de OGM en la agricultura se clasificó como el menos riesgoso. Los OGM son plantas agrícolas cuyo ADN ha sido modificado por humanos para que crezcan mejor y produzcan más alimentos [4]. El uso de plantas transgénicas en la agricultura es controversial. Nuestros hallazgos sugirieron que, si bien el uso de OGM no está completamente libre de riesgos, otras amenazas son más peligrosas para la biodiversidad del suelo.

Los científicos a menudo no están de acuerdo y, en nuestro caso, a veces el nivel de desacuerdo era tan alto que era imposible clasificar el nivel de riesgo de algunas amenazas (Figura 1). Por ejemplo, los expertos en biodiversidad no pudieron ponerse de acuerdo sobre el efecto de la contaminación en los

animales del suelo y el efecto del cambio climático en los microorganismos del suelo. Estas “amenazas controversiales” eran esperadas. Un producto secundario interesante de nuestro análisis ha sido la identificación de esas amenazas, sobre las cuales aún no sabemos lo suficiente como para decir qué tan riesgosas son. ¡Estas amenazas requieren más investigación en el futuro, por lo que hay mucho trabajo para mantener ocupados a los científicos del suelo!

## Figura 2

Mapas de riesgo para los microorganismos del suelo y la fauna en 27 países de la Unión Europea, basados en datos recopilados desde 2016. En más de la mitad de los países estudiados, el 40 % de los suelos presentaron niveles altos de riesgo para los microorganismos ya fauna del suelo.

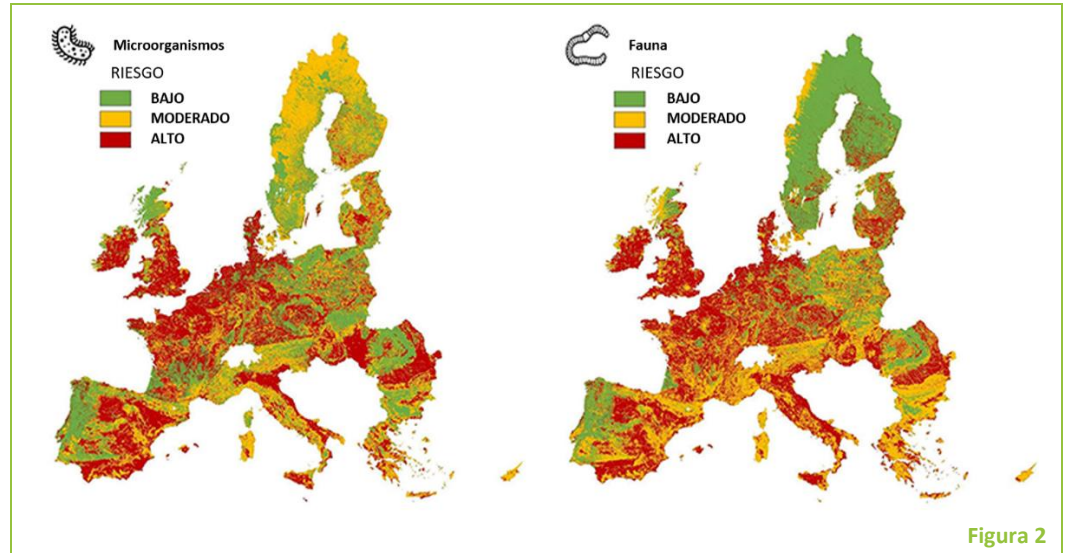


Figura 2

## ENCONTRANDO A LOS ENEMIGOS

El siguiente paso de tu misión: descubre dónde están los enemigos, combinando clasificaciones de amenazas con algunos datos geográficos. Por ejemplo, para la amenaza “uso de OMGs en agricultura”, combinamos un mapa de los países europeos en los que se permite el cultivo de OMG (España, Portugal, Rumanía, Chequia y Eslovaquia) con un mapa de las zonas agrícolas de esos países. Esto nos permitió identificar los suelos en los que se podrían cultivar OMG. Para la amenaza de “uso humano intensivo”, hicimos un mapa que muestra la aplicación de fertilizantes (cuanto más fertilizantes se usan, más intenso es el uso humano) y la cantidad de ganado (cuanto más ganado, mayor es el impacto en el suelo).

Una vez recopilados todos nuestros datos geográficos, gracias a las supercomputadoras, reunimos todos los datos para producir mapas que muestran el riesgo para la biodiversidad del suelo en la Unión Europea (Figura 2). Al observar de cerca la distribución del riesgo en cada uno de los 27 países europeos, encontramos una situación alarmante. En más de la mitad de los países estudiados (14 de 27), el 40% de los suelos presentaban altos niveles de riesgo para los microorganismos del suelo y los animales. Solo cinco países mostraron que más del 40% de sus suelos presentaban riesgos bajos para la vida del suelo.

Los mapas que producimos no solo nos permitieron identificar las áreas con mayores niveles de riesgo en cada país, sino que también nos dieron información sobre las actividades que afectan los suelos en esas regiones.

Todos estos datos son fundamentales para garantizar la adecuada protección de la biodiversidad del suelo.

## ¿QUÉ SIGUE?

Hemos mapeado los riesgos para la biodiversidad del suelo y hemos descubierto áreas donde se necesita ayuda para preservar los organismos del suelo. ¿Significa esto que podemos decir: “¡Misión cumplida! ¡La vida bajo tierra es segura!”? En realidad no. Pero aquí está la mejor parte: ahora debemos identificar acciones en la vida real que reducirán los riesgos para los organismos del suelo en las áreas de alto riesgo. Por ejemplo, tal vez se puedan establecer áreas protegidas (como parques nacionales) para evitar, o al menos reducir, la interferencia humana. Sin embargo, en muchos casos, esto puede no ser suficiente. Por ejemplo, los eventos climáticos extremos no tienen límites; también ocurren en parques nacionales. Para reducir los impactos del clima severo en los organismos del suelo, necesitamos medidas más amplias que ayuden a frenar o revertir el cambio climático. Esa es otra historia - ¡una verdadera misión de superhéroe!

## AGRADECIMIENTO

Un enorme agradecimiento a Gráinne Mulhern por corregir cuidadosamente el manuscrito.

## ARTÍCULO ORIGINAL

Orgiazzi, A., Panagos, P., Yigini, Y., Dunbar, M. B., Gardi, C., Montanarella, L., et al. 2016. Knowledge-Based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.* 545-546:11–20. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.092

## REFERENCIAS

- [1] Orgiazzi, A. et al., 2016, Global Soil Biodiversity Atlas (European Commission).
- [2] Orgiazzi, A. et al., 2016, Knowledge-based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.*, 545–546, pp. 11-20.
- [3] Tsiafouli, M. A. et al., 2015, Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Glob. Change Biol.* 21, 973–985.
- [4] Carpenter J. 2011. Impact of GM crops in biodiversity. *GM Crops* 2: 7–23.

**EDITED BY:** Helen Phillips, Saint Mary’s University, Canada

**SCIENCE MENTOR:** Christopher A. Emerling

**CITATION:** Orgiazzi A (2022) Protecting Soil Biodiversity: A Dirty Job, but Somebody’s Gotta Do It! *Front. Young Minds* 10:677917. doi: 10.3389/frym.2022.677917

**CONFLICTO DE INTERESES:** Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que pudiera interpretarse como un potencial conflicto de interés.

**COPYRIGHT** © 2022 Orgiazzi. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



## REVISORES JÓVENES

### SECUNDARIA KAYSVILLE, EDADES: 12–13

Los estudiantes que revisaron este artículo fueron seleccionados de las clases de Ciencias 7 del Sr. Lanford en Kaysville Jr High. Los estudiantes que viven en el área provienen de comunidades sólidas que también saben cómo apreciar y disfrutar la naturaleza en el oeste de los EE. UU. Muchas de las familias tienen la costumbre de ir de excursión, pescar, acampar, buscar rocas, hacer rafting en el río, andar en bicicleta y demasiados otros pasatiempos para mencionar.

## AUTORES

### ALBERTO ORGIAZZI

Cuando era niño, Alberto quería ser piloto de helicóptero. Sin embargo, la vida está llena de sorpresas, y en cambio ha seguido el camino del avestruz, metiendo la cabeza en la tierra. Pasando del cielo al suelo, ahora es investigador de suelos en el Centro de Investigación Conjunta de la Comisión Europea. Su misión actual se centra en la creación de mapas detallados de la vida en los suelos europeos. \*alberto.orgiazzi@gmail.com



## TRADUCTOR

### ANIBAL H. CASTILLO

Anibal es estudiante doctoral en el Departamento de Biología Integrativa, Universidad de Guelph, en Guelph, Ontario, Canadá. Está particularmente interesado en biodiversidad de invertebrados en suelos y hojarasca, que actualmente está estudiando en Costa Rica y Canadá. \*ahcastillo@icloud.com

