



## LOS ORGANISMOS DEL SUELO TIENEN SUS PLANTAS FORRAJERAS FAVORITAS

**Felicity V. Crotty**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> School of Agriculture, Food and Environment, Royal Agricultural University, Cirencester, United Kingdom

### JÓVENES REVISORES:



**JACK**

EDAD: 13



**SOPHIA**

EDAD: 15

Las vacas y las ovejas comen plantas conocidas como forrajes o cultivos forrajeros. Estas incluyen a la gramilla, la achicoria y el trébol. Las plantas forrajeras varían en nutrientes y en sabor. Estas plantas pueden cambiar el ecosistema del suelo para los animales que lo habitan. Los animales del suelo pueden moverse para alimentarse o para vivir debajo de los diferentes forrajes. Las lombrices de tierra mezclan el suelo y la comida, mejorando el suelo como hábitat. Los hongos descomponen las plantas muertas, y los organismos que se alimentan de los hongos aceleran este proceso de descomposición, lo que produce más alimento para las plantas y los animales del suelo. Nosotros probamos cuáles plantas forrajeras prefieren los animales del suelo. Se encontraron grandes cantidades de lombrices de tierra debajo de trébol blanco. Se hallaron grandes cantidades de colémbolos (organismos similares a insectos) y diminutos gusanos que se alimentan de hongos debajo de trébol y de achicoria. Los animales del suelo que se alimentan de plantas compiten con las vacas y las ovejas por el alimento. Esos animales se encontraron en mayor

## FORRAJE

Material vegetal del que se alimentan los animales de pastoreo, como las vacas y ovejas. También se le conoce como plantas forrajeras.

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Todo lo importante que el ambiente produce o hace por las personas y los animales. En el ecosistema del suelo, son ejemplos de servicios ecosistémicos el reciclado de nutrientes, la retención y el drenaje del agua, y la mezcla del material vegetal muerto dentro del suelo.

## RAÍZ PRIMARIA

Raíz principal, amplia, con forma de cono y que crece directo hacia abajo (como la zanahoria).

## Figura 1

Peso de los animales que habitan el suelo, por hectárea (ha), medida en ovejas. Una oveja adulta pesa cerca de 60 kg (1). Los animales que habitan una hectárea de suelo pesan cerca de 53 ovejas (2). La norma en la agricultura es que existan cerca de 16 ovejas por hectárea, entonces, haciendo cuentas, por hectárea el peso de los animales que habitan dentro del suelo es mayor que el peso de las ovejas presentes sobre el suelo. (La figura fue creada con BioRender.com)

número debajo del raigrás. El cultivo de plantas que aumentan la cantidad de animales beneficiosos en el suelo puede conducir a suelos más saludables.

## ¡HAY TANTOS ANIMALES EN EL SUELO!

Las vacas y las ovejas consumen una dieta variada que depende de los tipos de plantas que crecen en el campo, las cuáles se conocen como **plantas forrajeras** o simplemente **forraje**. La planta forrajera más común es el pasto raigrás, pero otras incluyen al trébol y a la achicoria. Estas plantas varían en sabor y en contenido de nutrientes, lo que brinda opciones de alimento y provee una dieta variada y saludable para las vacas y las ovejas. Además, las plantas forrajeras brindan **servicios ecosistémicos**. Por ejemplo, el trébol produce su propio fertilizante nitrogenado que lo ayuda (a él y a otras plantas) a crecer. La achicoria presenta una **raíz primaria** profunda que lo ayuda a aumentar el flujo de aire en el suelo.

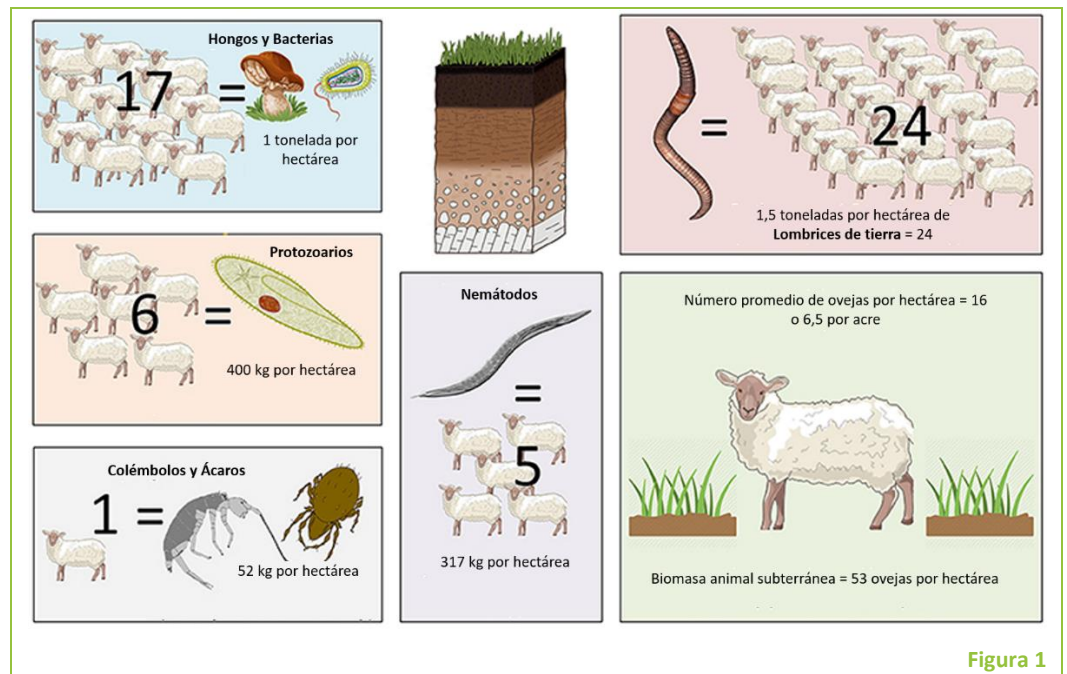


Figura 1

En conjunto, los animales que viven debajo del suelo ¡pesan más que las ovejas y vacas que se encuentran sobre el suelo (Figura 1)! Estos animales consumen muchos alimentos diferentes y optan por vivir en diferentes sitios dependiendo de las plantas que allí crecen. Imaginen una ciudad: en algunas áreas o barrios hay mucha gente viviendo junta, mientras que en otras áreas hay menos personas. A algunas personas les gusta estar cerca de escuelas, del trabajo y de tiendas. Sin embargo, hay gente que prefiere vivir en áreas menos densas o pobladas. Lo mismo ocurre con los animales del suelo. Cuando los recursos son escasos o limitados, los animales pueden moverse en el suelo en búsqueda de más o mejores recursos. Los animales que habitan el suelo también brindan importantes servicios ecosistémicos. Por ejemplo, descomponen el material vegetal muerto, reciclan nutrientes, y mejoran la estructura del suelo.

Las plantas forrajeras brindan un hábitat estable para los **organismos del suelo**. Luego de sembrado, el forraje crece y es pastado durante años, sin perturbar

## ORGANISMOS DEL SUELO

Todos los organismos que viven debajo de la tierra, incluyendo a los microorganismos como las bacterias, hongos, protozoarios y nemátodos, organismos de tamaño mediano como los colémbolos y ácaros, y organismos grandes como las lombrices de tierra.

## CICLO DE LOS NUTRIENTES

Movimiento e intercambio de nutrientes entre las partes vivas y no vivas de un ecosistema. El ciclo de nutrientes ayuda a las plantas a crecer.

## EMBUDO DE BERLESE

Artefacto en el cual el suelo se calienta y los animales pequeños presentes en ese suelo se mueven alejándose del calor y de la luz, cayendo por el embudo hacia un frasco de colecta.

## ANÉMICAS

Grupo de grandes lombrices de tierra que forman galerías verticales profundas que suben y bajan por el suelo, moviendo material vegetal muerto, que comerán más tarde.

el suelo. Existe una gran diversidad de animales con diferentes roles dentro del suelo. Las lombrices de tierra son las superhéroínas del suelo, o las “ingenieras del ecosistema”. Ellas cambian todo el hábitat mezclando suelo y moviendo aire y comida. Los colémbolos y ácaros ayudan a descomponer el material vegetal muerto haciendo que el suelo se pegue o se adhiera correctamente, y dispersan hongos. Los nemátodos (pequeños gusanos) se alimentan de hongos y bacterias, acelerando el **ciclo de los nutrientes**. La cantidad de organismos que habitan el suelo puede ser un indicador de salud del suelo. El aumento en la cantidad de organismos del suelo puede llevar a una mejora en la salud del suelo y puede ayudar a las plantas a crecer.

## ¿TIENEN LOS ORGANISMOS DEL SUELO PLANTAS FORRAJERAS FAVORITAS?

Dado que no existen muchos estudios que analicen los efectos de las especies de plantas forrajeras sobre los organismos del suelo, decidimos hacer un experimento. Cultivamos forrajes de raigrás, achicoria, trébol rojo y trébol blanco en parcelas separadas. Esas parcelas estaban una al lado de la otra en el mismo campo. Fueron cuatro parcelas para cada forraje. Las plantas crecieron por 3 años, y durante ese tiempo, los forrajes se cortaron regularmente para simular el pastoreo de ovejas y vacas. Luego de tres años, se valoraron en cada parcela los animales del suelo (lombrices de tierra, colémbolos, ácaros, insectos y nemátodos), para determinar que plantas forrajeras eran sus preferidas.

Se utilizaron diferentes métodos de muestreo para el conteo de los animales del suelo. Para las lombrices de tierra, removimos un cubo de tierra y lo examinamos recogiendo todas las lombrices de tierra que pudimos encontrar. Las lombrices de tierra se dispusieron en grupos en base a su tamaño y color. Para recolectar colémbolos, ácaros, y otros pequeños insectos, tomamos pequeñas muestras de suelo y las colocamos en **embudos de Berlese**. Pueden fabricar sus propios embudos de Berlese en casa siguiendo las instrucciones de Barreto y Lindo [3]. Tuvimos que identificar estos animales del suelo con un microscopio debido a que son muy pequeños. Para la colecta de nemátodos se colocó el suelo dentro de un pañuelo de papel que se colocó en una bandeja con agua. De esta forma, los nemátodos nadaron hacia el agua, donde los recolectamos y los identificamos bajo un microscopio.

## EL TRÉBOL BLANCO AUMENTA EL NUMERO DE ANIMALES QUE HABITAN EL SUELO

Nuestros resultados se resumen en la Figura 2. El mayor número de lombrices de tierra se encontró en las parcelas de trébol blanco y el menor número en las parcelas de raigrás. La cantidad de lombrices de tierra en el suelo debajo de las parcelas de achicoria y de trébol rojo fue intermedia. Las lombrices que excavan galerías en profundidad (**anémicas**) fueron las que mostraron mayores preferencias de plantas en comparación con los otros tipos de lombrices. Al dividir los nemátodos en grupos según su alimentación, se observó que algunos grupos tuvieron sus forrajes favoritos. Se encontró mayor cantidad de nemátodos que se alimentan de hongos debajo de los tréboles, en comparación

## PODUROMORPHA

Grupo de colémbolos con apariencia voluminosa y con una pequeña cola retráctil a saltarina. La mayoría se alimenta de hongos, bacterias, y material vegetal muerto.

### Figura 2

Diferencias en el número de animales que habitan el suelo debajo de plantas forrajeras de raigrás, achicoria, trébol rojo y trébol blanco. El raigrás presentó la mayoría de los animales del suelo que se alimentan de plantas (insectos, trips, y nemátodos). El trébol blanco presentó la mayoría de las lombrices de tierra, de nemátodos que se alimentan de hongos, y de colémbolos del grupo Poduromorpha. El trébol rojo presentó números intermedios de lombrices de tierra, de nemátodos que se alimentan de hongos, y de colémbolos del grupo Poduromorpha. El trébol rojo presentó mayor número de ácaros depredadores que los otros forrajes. La achicoria tuvo números intermedios de lombrices de tierra, pero menos de los otros organismos en relación con los tréboles. (Las fotos de plantas fueron adaptadas de Cotswold Seeds, la figura se creó en BioRender.com)

con el raigrás. Los nemátodos que se alimentan de plantas se encontraron en mayor número debajo del raigrás, en comparación con los tréboles y la achicoria. Se encontraron miles de colémbolos y ácaros por metro cuadrado de suelo. Dos grupos de colémbolos se hallaron en cantidades diferentes en el suelo debajo de las plantas forrajeras. Un grupo de colémbolos llamado **Poduromorpha**, que se alimenta de hongos, bacterias, y material vegetal muerto, se encontró en gran cantidad debajo de los tréboles. Otros colémbolos que se alimentan de plantas (*Symphyleona*) se hallaron en grandes números debajo del raigrás. Se observaron grandes cantidades de ácaros depredadores debajo de las plantas de trébol rojo. Además, se hallaron "otros" invertebrados en diferentes cantidades en el suelo debajo de los forrajes. Las plantas de raigrás presentaron mucha más cantidad de estos "otros" invertebrados que el trébol rojo o la achicoria. Hubo más cantidad de trips o arañuelas (pequeños insectos que se alimentan de plantas) debajo de las parcelas de raigrás en relación con las de los otros forrajes.

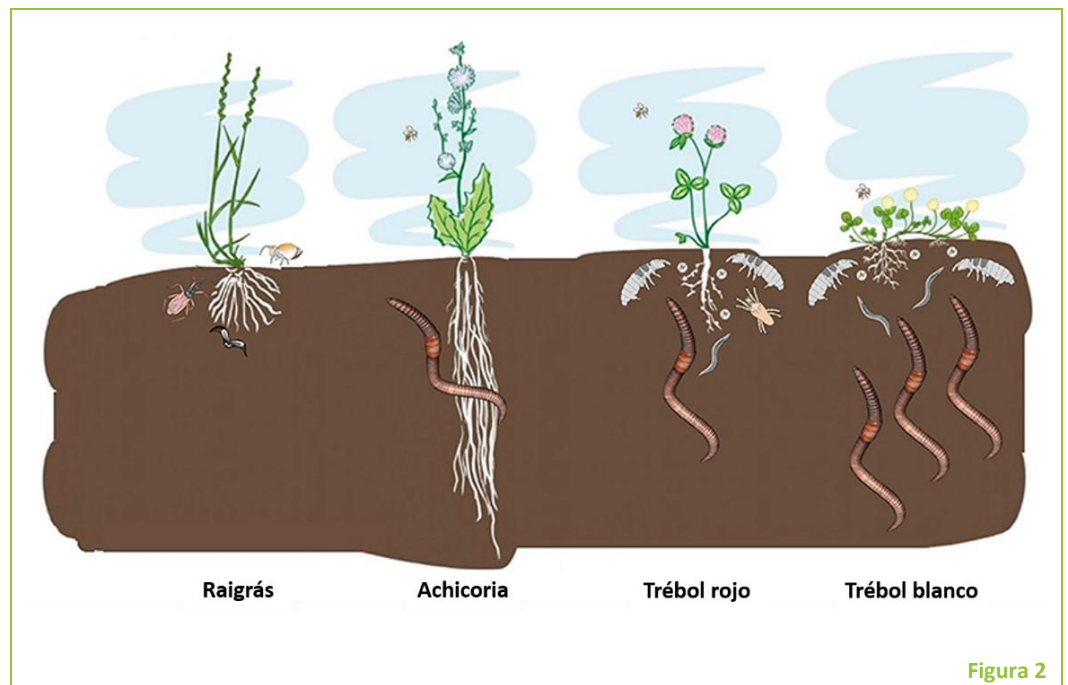


Figura 2

Calculamos la biodiversidad animal *total* del suelo para cada forraje y encontramos la menor diversidad animal en el suelo del raigrás y la mayor en la tierra de los 2 tréboles (blanco y rojo). La diversidad de animales debajo de la achicoria fue intermedia.

## ORGANISMOS EN SUELO SALUDABLE = AGRICULTURA SALUDABLE

Se cree que las poblaciones grandes y diversas de organismos en el suelo mejoran la salud del suelo, lo que puede llevar a incrementos en la productividad de las plantas. Es importante monitorear el número de animales en el suelo para determinar si se afectan por el tipo de forraje cultivado por los agricultores. Esto nos indicará si los cambios en los tipos de plantas que los agricultores deciden cultivar podrían afectar la salud del suelo. Nuestros hallazgos muestran que la cantidad de animales que habitan el suelo cambia

dependiendo del tipo de plantas forrajeras cultivadas. Esto significa que los cambios en las especies de plantas pueden afectar la biodiversidad de animales que viven bajo esas plantas.

Todas las plantas se cultivaron una al lado de la otra en el mismo campo, para permitir que los animales puedan moverse en el suelo y vivir debajo de la planta forrajera que prefieran. Los tres años de crecimiento vegetal llevaron a cambios en el suelo, ya que los cuatro forrajes presentaron diferentes estructuras en las raíces y cambiaron la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La velocidad de movimiento de los animales en el suelo es variable. Por ejemplo, las lombrices de tierra pueden moverse más de 1 metro por día, pero algunas especies de ácaros se mueven tan solo 1-8 metros por año [4, 5]. Las lombrices de tierra encontradas debajo del trébol blanco tuvieron tiempo para moverse hasta allí durante el experimento de tres años. Sin embargo, algunos de los otros animales puede que no hayan tenido suficiente tiempo para alcanzar a sus forrajes favoritos y vivir debajo de ellos. La cantidad de lombrices de tierra es reflejo de cuan disponible está la comida. Los altos números observados debajo del trébol blanco sugieren que allí hay más comida. Como las lombrices de tierra pueden mejorar la estructura del suelo, una mayor cantidad de lombrices podría mejorar la salud del suelo [6]. Las plantas pueden utilizar las galerías subterráneas profundas producidas por las lombrices anécicas como canales para que sus raíces crezcan dentro. Las plantas forrajeras que atraen mayores cantidades de lombrices anécicas podrían entonces mejorar el crecimiento de otras plantas.

El mantenimiento de una alta diversidad de animales en el suelo es importante. Si el suelo experimenta una pérdida de biodiversidad de animales debido a un pobre manejo, se podría reducir su capacidad para sustentar el crecimiento de las plantas, almacenar agua y reciclar nutrientes. Nuestra investigación mostró que el cambio en el tipo de plantas forrajeras cultivadas podría ayudar a mantener la biodiversidad de animales en el suelo y, por lo tanto, mantener la salud del suelo. Los suelos saludables son importantes debido a que sustentan el crecimiento de los cultivos. ¡Esto significa que seleccionar las plantas forrajeras correctas puede definitivamente ayudar a los agricultores a producir suficiente comida para alimentar la creciente población humana!

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación formó parte del proyecto PROSOIL. Este trabajo fue apoyado por el Plan de Desarrollo Rural de Gales 2007–2013, financiado por el Gobierno de Gales y el Fondo Agrícola Europeo para el Desarrollo Rural.

## PUBLICACIÓN CIENTÍFICA ORIGINAL

Crotty, F. V., Fychan, R., Scullion, J., Sanderson, R., and Marley, C. L. 2015. Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance. *Soil Biol. Biochem.* 91:119–26. doi: 10.1016/j.soilbio.2015.08.036

## REFERENCIAS

1. Schon NL, Mackay AD, Minor MA. Soil fauna in sheep-grazed hill pastures under organic and conventional livestock management and in an adjacent ungrazed pasture. *Pedobiologia* 187 (2011) 54(3):161-8. doi: 10.1016/j.pedobi.2011.01.001.
2. Crotty, FV. Assessing soil health by measuring fauna. (2021) In: *Advances in measuring soil health*. BDS Publishing, Cambridge, UK.
3. Barreto, C., and Lindo, Z. 2020. Armored mites, beetle mites, or moss mites: the fantastic world of oribatida. *Front. Young Minds*. 8:545263. doi: 10.3389/frym.2020.545263
4. Caro G, Decaens T, Lecarpentier C, Mathieu J. Are dispersal behaviours of earthworms related to their functional group? *Soil Biol Biochem* (2013) 58:181-7. doi: 10.1016/j.soilbio.2012.11.019.
5. Lehmitz R, Russell D, Hohberg K, Christian A, Xylander WER. Active dispersal of oribatid mites into young soils. *Appl Soil Ecol* (2012) 55:10-9. doi: 10.1016/j.apsoil.2011.12.003.
6. Blouin M, Hodson ME, Delgado EA, Baker G, Brussaard L, Butt KR, et al. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *Eur J Soil Sci* (2013) 64(2):161- 82. doi: 10.1111/ejss.12025.

**EDITADO POR:** Helen Phillips, Saint Mary's University, Canada

**ASESOR CIENTÍFICO:** Patricia Welch Saleeby

**CITA:** Crotty FV (2022) Soil Organisms Have Favorite Forage Plants. *Front. Young Minds*. 10:660785. doi: 10.3389/frym.2022.660785

**CONFLICTO DE INTERÉS:** La autora declara que la investigación se realizó en ausencia de cualquier relación comercial o financiera que se pudiera interpretar como un potencial conflicto de interés.

**DERECHOS DE AUTOR/COPYRIGHT © 2022. Crotty.** Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de *Creative Commons Attribution License* (CC BY). Se permite el uso, la distribución o reproducción en otros foros, siempre que los autores originales y los propietarios de los derechos de autor sean acreditados y reconocidos, y que la publicación original en esta revista sea citada, de acuerdo con la práctica académica aceptada. No se permite el uso, la distribución o reproducción que no cumplan con estos términos.

## JÓVENES REVISORES



### **JACK, EDAD: 13**

Mi nombre es Jack. Me interesa codificar, la programación y la ciberseguridad. Participo en competiciones de ciencia y matemáticas como las Olimpiadas en Ciencias y la Liga de las Matemáticas. Soy un jugador ávido de baloncesto. Me encanta viajar y hasta ahora he visitado 4 de los 7 continentes.



### **SOPHIA, EDAD: 15**

Mi nombre es Sophia. Estoy estudiando pre-medicina en la secundaria. Compito en Olimpiadas de Ciencias, Quiz Bowl y Ferias de Ciencias. Me encanta deletrear. Gané la competencia de deletreo de mi escuela varios años y competí en la competencia nacional de deletreo. Para relajarme, disfruto realizar proyectos de arte y hornear delicias culinarias para mis amigos y familia. También amo viajar. Uno de mis lugares favoritos es Tokio.

## AUTORA

### **FELICITY CROTTY**

La Dra. Felicity Crotty es profesora senior en Ecología y Ciencias del Suelo en la Universidad Agrícola Real (Royal Agricultural University). Ha estudiado durante los últimos 14 años la biología y la salud del suelo, centrándose en comprender la relación entre la agricultura sustentable y la salud del suelo, tanto en el sector animal como vegetal. \*felicity.crotty@rau.ac.uk



## TRADUCTORA

### **MARÍA A. MOREL REVETRIA**

A María le han gustado las plantas desde que tiene memoria. Durante sus estudios de biología en la Universidad, descubrió su interés por la microbiología, y desde entonces, ha trabajado con plantas y bacterias sin parar. Sus principales intereses son las bacterias del suelo y su relación con la productividad vegetal y la salud del suelo. Además, le encanta la idea de llevar las ciencias al público no científico. Es miembro de ComicBacterias, un proyecto de divulgación de la Microbiología a través de caricaturas. El turismo en familia es una de sus aficiones favoritas. ORCID iD: 0000-0002-9064-5675