

# EL UNIVERSO ESCONDIDO BAJO

## NUESTROS PIES:

# la importancia de conocer y preservar los organismos del suelo

Valeria Álvarez<sup>1\*</sup>, Andrea Cardozo<sup>1</sup>, Verónica El Mujtar<sup>1</sup>, Pablo Tiftonell<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFAB (INTA - CONICET) Grupo Interdisciplinario de Agroecología, Ambiente y Sistemas de Producción

\*alvarez.valeria@inta.gob.ar

---

**Los suelos son la base de los sistemas productivos; sin embargo, pocos de estos sistemas contemplan la preservación de los organismos que contiene. Esta preservación es clave para el desarrollo de sistemas y estrategias productivas en equilibrio con el ambiente, ya que los organismos del suelo llevan a cabo procesos biológicos irremplazables que sustentan la provisión de servicios ecosistémicos.**

---

### *¿Qué organismos se esconden bajo el suelo y por qué son importantes?*

Los suelos son el soporte indispensable de la vida sobre el planeta Tierra, pero lejos de ser una matriz de materiales inertes, son sistemas vivos y dinámicos. El suelo es probablemente la comunidad biológica más compleja y diversa de la naturaleza, no existiendo otro sitio en que las especies estén tan densamente agrupadas. En el suelo las raíces de las plantas, los animales (por ej. lombrices, hormigas) y los microorganismos (ej. bacterias, hongos, protistas) se conectan e interactúan. Estas redes de organismos (comunidades) son clave para el funcionamiento de los ecosistemas naturales y productivos. Las comunidades del suelo (comunidades edáficas) pueden desempeñar este rol central gracias a la enorme diversidad (número y tipo) de organismos/especies que las componen, las asociaciones que forman y las actividades que cada uno

desempeña (Figura 1). La importancia de los organismos del suelo se debe a su intervención activa y directa en procesos tales como el ciclado del carbono y los nutrientes (los ciclos del nitrógeno o el del fósforo, entre otros), la degradación e inmovilización de contaminantes o la propia formación del suelo. Esta gran diversidad biológica (biodiversidad) de las comunidades edáficas no contribuye únicamente a la productividad de la tierra sino a una mucho más amplia gama de beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas (servicios ecosistémicos) tales como la producción de alimentos, fibras y combustibles, la mitigación de gases con efecto invernadero, el control de plagas y enfermedades o la descontaminación ambiental (Figura 1). Además, los organismos del suelo – especialmente los microorganismos– son una fuente valiosa y diversa de recursos para la biotecnología (ej. antibióticos y medicamentos).

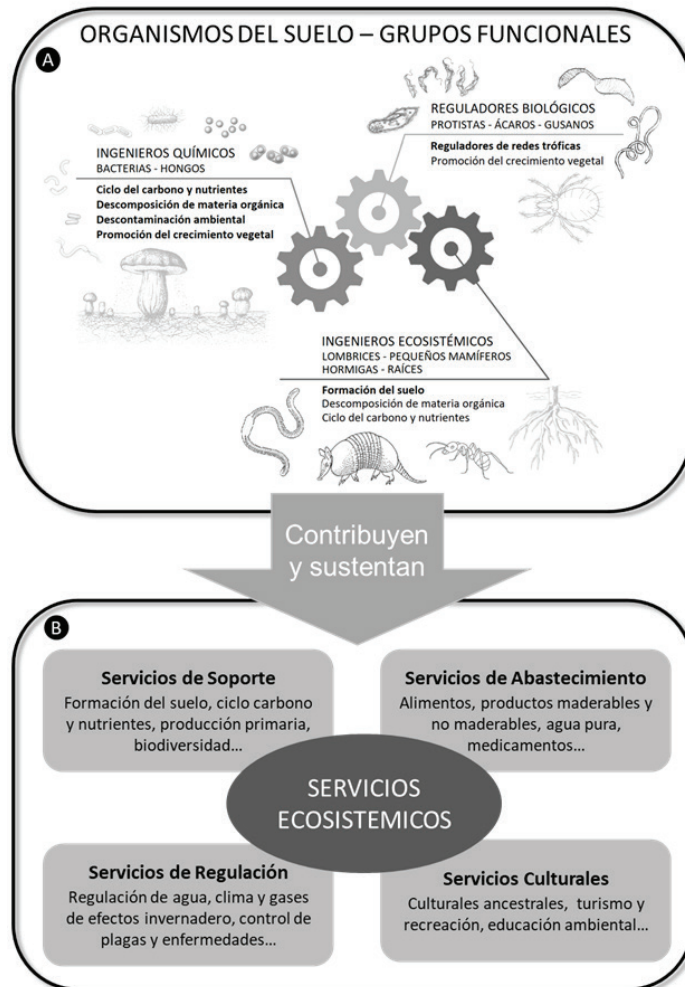


Figura 1: Organismos del suelo y su contribución a los servicios ecosistémicos. A- Grupos funcionales de los organismos del suelo y procesos del suelo en los que participan. B- Servicios ecosistémicos que dependen de la integridad y la conservación de los organismos del suelo.

### ¿Cuáles son las amenazas más importantes para los organismos del suelo?

La biodiversidad del suelo – es decir el tipo de organismos, su abundancia relativa y las interacciones entre ellos y con las raíces de las plantas– es clave para el funcionamiento de los ecosistemas (Figura 2). Esta biodiversidad varía naturalmente con las condiciones ambientales abióticas (suelo, clima) y bióticas (flora, fauna). En otras palabras, la biodiversidad de los suelos de la estepa patagónica se diferencia, por ejemplo, de aquella de los suelos de los bosques

andinos. Sin embargo, los organismos del suelo enfrentan distintas amenazas, siendo las más importantes aquellas asociadas a la actividad humana. Entre ellas se encuentran el cambio climático, la degradación y contaminación de los suelos, la intensificación agrícola y ganadera, el cambio de uso del suelo y las prácticas de manejo. Por ejemplo, la biodiversidad del suelo tiende a ser mayor en los bosques, en los pastizales naturales y en las tierras poco o no perturbadas, que en las pasturas o en los campos cultivados. Estos cambios dependen de las diferencias en las condiciones del suelo en cuanto a temperatura, acidez,

humedad, contenido de nutrientes y calidad y cantidad de materia orgánica, por ejemplo, y del tipo de vegetación que crece sobre él. Estos factores ambientales pueden verse alterados por la dinámica natural de los ecosistemas, pero las actividades humanas tienen un efecto muy importante mayormente asociado a la intensidad de dichos cambios, que en numerosas ocasiones superan los umbrales

de respuesta natural. Dichas variaciones en las comunidades de organismos del suelo pueden afectar, por ejemplo, la eficiencia de uso y reciclaje de nutrientes y la capacidad de adaptación al cambio climático. Por eso es tan importante no sólo conocer las comunidades edáficas y su funcionamiento sino también desarrollar estrategias productivas que contemplen su preservación.

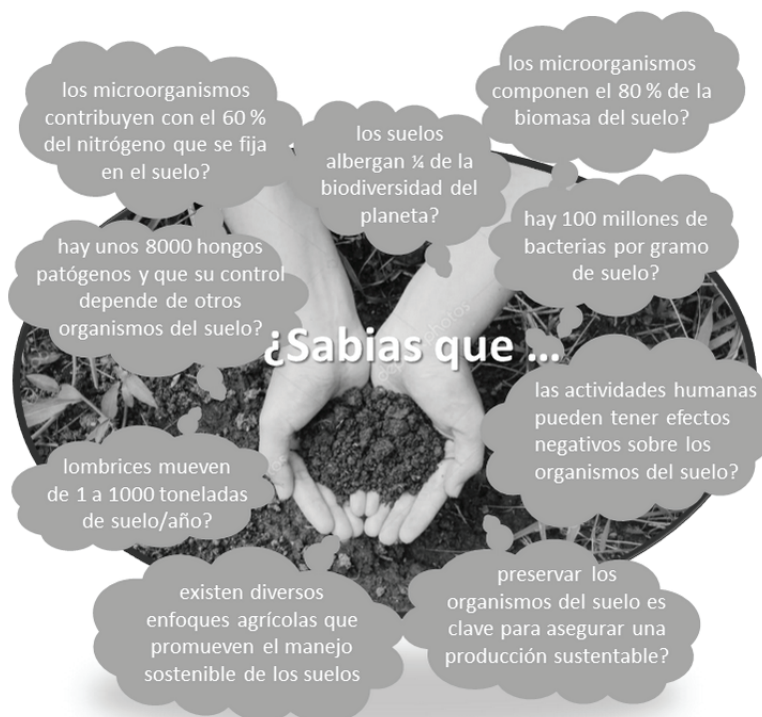


Figura 2: Organismos del suelo, algunos datos clave a tener en cuenta.

### ¿Cómo podemos estudiar los organismos del suelo?

Al estudiar a los organismos del suelo se intenta responder a una serie de preguntas básicas: ¿quiénes son?, ¿cuántos son? y ¿qué hacen? La forma más tradicional de hacerlo es la observación –ya sea en el ecosistema natural o en un ambiente controlado (experimento)– y la descripción detallada de lo observado. En este sentido, los avances tecnológicos han permitido observar aquello que es invisible para el

ojo humano. Mediante el microscopio, por ejemplo, es posible descubrir el universo de los microorganismos. Aun así, se estima que sólo conocemos entre el 1 y 2 % del total de especies de bacterias y hongos que existen en el mundo. Esto puede explicarse en parte porque muchos de los microorganismos observados al microscopio no pueden diferenciarse por su tamaño, forma, color, etc., a pesar de pertenecer a especies distintas. A la vez, la gran mayoría de ellos no pueden ser reproducidos en condiciones de laboratorio, imposibilitando otro tipo de

estudios. Para superar estos problemas se han desarrollado metodologías que permiten estudiar las comunidades de microorganismos sin necesidad de cultivarlos en el laboratorio. Estos métodos incluyen, entre otros, el análisis del material genético (ADN) que, como en una prueba de paternidad, permite definir el ¿quién es quién? y los análisis de la actividad metabólica, orientados a responder ¿qué hacen? Dado que cada una de estas metodologías brinda información diferente, en la práctica general se usan de forma conjunta para lograr un conocimiento más completo sobre las comunidades del suelo.

### ***¿Qué estudios llevamos a cabo en el grupo en relación a la biodiversidad del suelo?***

El objetivo general del Grupo Interdisciplinario de Agroecología, Ambiente y Sistemas de Producción (GIAASP, [www.giaasp.org](http://www.giaasp.org)) en esta temática es contribuir al conocimiento de la diversidad y distribución de los organismos en los suelos patagónicos. Una de nuestras líneas de investigación se focaliza en la caracterización de la diversidad microbiana (bacterias y hongos) de los suelos naturales y productivos de la Comarca Andina del paralelo 42. Priorizamos el grupo de los microorganismos por ser el grupo más numeroso y diverso (número de organismos o especies) y por la importancia de las funciones biológicas que desarrollan (Figura 1). Del mismo modo, seleccionamos esta región por la existencia de microclimas y la gran variedad de actividades productivas (Figura 3). En un estudio reciente (estancia de investigación posdoctoral de Bárbara Prack McCormick) realizado sobre plantaciones de frambuesa (*Rubus idaeus* var. Autumn Bliss) de 12 productores del Camino de los Nogales (El Bolsón), por ejemplo, evaluamos el

efecto del manejo del suelo (orgánico vs. no orgánico-fertilización) y de la edad de la plantación sobre la calidad del suelo, estableciendo que el tipo de manejo afecta los niveles de nitrógeno y carbono orgánico (mayores en el manejo orgánico) y que la edad de la plantación afecta el nivel de fósforo y la actividad biológica de los suelos (mayor en plantaciones más antiguas). Este año iniciamos un estudio más extenso considerando distintas estrategias productivas en la región de El Manso (Tesis doctoral Valeria Álvarez) mediante combinación de metodologías tradicionales de caracterización de los microorganismos (biomasa microbiana, actividad biológica y enzimática) con metodologías más modernas como la biología molecular (basada en ADN) o la citometría de flujo (basada en propiedades de la célula como su tamaño y forma) a fin de poder establecer y cuantificar el impacto de las actividades productivas en la biodiversidad de estas comunidades edáficas.

Otra línea de investigación del grupo, impulsada desde la Agencia de Extensión Rural de El Bolsón, es el desarrollo de insumos locales basados en microorganismos eficientes nativos del suelo (bioles). Un biol se obtiene a partir de una fermentación basada en una fuente de carbono y nutrientes (ej. azúcar, melaza, semitín de trigo) y una fuente de microorganismos (ej. mantillo de bosque) en condiciones tales que propician su multiplicación. Su uso se plantea como una práctica agrícola para la transición agroecológica de los sistemas productivos. En este sentido se han iniciado estudios tendientes a evaluar el efecto de su aplicación sobre la biodiversidad de la rizosfera y el rendimiento de los cultivos (ej. rúcula y acelga, trabajo final de la Licenciatura en Agroecología (UNRN) Agustina Mardones).



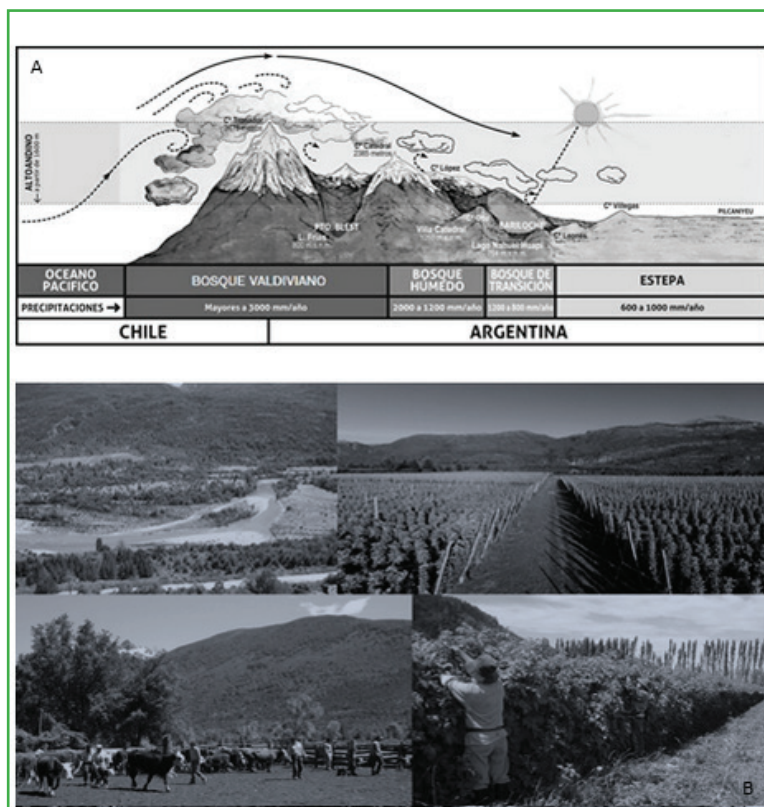


Figura 3: Diversidad ambiental y productiva de la región de la Patagonia Norte. A- gradientes ambientales de altitud y precipitación, provincia de Río Negro. (<https://www.nahuelhuapi.gov.ar/flora.html>). B- sistemas productivos representativos de la zona (<http://www.iica.int/es/content/comarca-andina-del-paralelo-42>).

### *Un universo por descubrir en la Patagonia*

La región norte de la Patagonia argentina –conformada por las provincias de Neuquén y Río Negro– se caracteriza por una amplia variedad de ecosistemas, con gradientes muy pronunciados de altitud y precipitación en unos pocos kilómetros de distancia (Figura 3). Como reflejo de lo que ocurre en la naturaleza, los sistemas productivos de esta región también se encuentran altamente diversificados, encontrando sistemas silvopastoriles, plantaciones forestales, producción de fruta fina y de cultivos hortícolas, etc. (Figura 3). En las zonas de montaña particularmente, todos estos

sistemas se encuentran inmersos en una matriz de bosque nativo constituido por coníferas y latifoliadas (ej. ciprés de la cordillera, pehuén, coihue, lenga), cuya composición varía en función de los gradientes ambientales. La expansión de tierras destinadas a la producción sobre los bosques se traduce en procesos de degradación de suelos y vegetación comprometiendo la provisión de servicios ecosistémicos, y con ellos, a la economía regional y al bienestar y desarrollo de las poblaciones rurales. A pesar del rol central de los organismos del suelo en la provisión de servicios ecosistémicos,

hasta el momento son pocas las estrategias productivas que consideran su preservación. Más aún, es poco el conocimiento que se tiene de los organismos de los suelos patagónicos, su variación natural en los gradientes ambientales de la región, y los cambios debidos a las actividades humanas. Por tal motivo es que desde el GIAASP de la EEA INTA Bariloche hemos iniciado el estudio y la caracterización de estos organismos. La información derivada de nuestra investigación permitirá a futuro identificar indicadores microbiológicos de la calidad de suelo, establecer sistemas y servicios de monitoreo y asistir en la toma de decisiones y en el desarrollo e implementación de nuevas prácticas productivas que aseguren la provisión de servicios ecosistémicos a través de la preservación de la biodiversidad de los suelos.

