

La microbiología del suelo revolucionará la producción agropecuaria

Los organismos que habitan y construyen los suelos son la clave para la intensificación sustentable de los sistemas agrícolas. Especialistas argentinos anticipan el cambio de paradigma y destacan los resultados del primer ciclo del Sistema Chacras en Pergamino, un programa de Aapresid en colaboración con el INTA y las Universidades Nacionales de Quilmes, Buenos Aires, y Río Cuarto, Córdoba, muestra que la biología es parte relevante del sistema de producción agrícola.



•

El suelo es mucho más que una mezcla de arena, limo y arcilla, de material orgánico y de espacio poroso ocupado por aire y agua. De hecho, desde la década de 1950, diversos estudios se enfocaron en los más de 10.000 millones de microorganismos que viven y conviven en un gramo de suelo. Allí, es tal la diversidad que existe que se pueden encontrar organismos descomponedores, fijadores, promotores, secuestradores, mineralizadores y fundamentalmente, recicladores.

Conocer cómo interactúan y qué procesos desarrollan de manera individual y cuáles de modo colectivo será fundamental para un futuro en el que la intensificación de los sistemas agrícolas estará más vinculada con la seguridad alimentaria del mundo.

“Desde lo ambiental y tecnológico, la estrategia de producción tradicional –más conocida como agricultura de laboreo o labranza convencional– se basó en modificar el ambiente, principalmente el suelo, de tal manera que la genética sembrada con la semilla, se transformara en una planta que pudiera expresar su máximo potencial de rendimiento; y ese paquete tecnológico basado en insumos impactó en las diferentes revoluciones agrícolas, que buscaron una mayor eficiencia en la producción de alimentos y en su calidad, pero también sobre las ‘salud’ de los suelos, la degradación y la erosión”, señaló Rodolfo Gil, investigador del INTA Castelar y director académico científico del Programa Sistema Chacras de Aapresid, en convenio con el INTA.

En contraposición, “una agricultura sostenible se construye a partir de tecnologías de procesos, adaptándolas a cada ambiente-suelo-cultivo, de tal manera que sea el sistema en su conjunto el que exprese su potencialidad con el mínimo disturbio”, indicó Gil quien destacó el rol protagónico que tienen los procesos biológicos del suelo.

“El avance del conocimiento que alcanzó la ciencia, expande la capacidad de análisis sobre la ‘vida en el suelo’ y la proyección de la biología sobre el

ecosistema”, expresó Gil quien alentó a crear un nuevo ambiente productivo tan duradero como el medio ambiente natural.

Los microorganismos del suelo tienen múltiples funciones, algunos son promotores del crecimiento de las plantas, otros actúan como biofertilizantes, están los que pueden transformar residuos y, también, los patogénicos que afectan la salud de las plantas.

En ese marco, las bacterias y los hongos son los que se encargan de transformar y descomponer los productos químicos. El ciclo del nitrógeno, por ejemplo, se da porque determinados microbios cambian las formas orgánicas de nitrógeno al ion amonio. Otros lo cambian de amonio a nitrato y otros transforman el nitrato a nitrógeno gaseoso, que luego pasa a la atmósfera.

Gracias al avance de la biología molecular y la incorporación de nuevas herramientas, como la metagenómica, los científicos pueden entender un poco más sobre las comunidades que viven en el suelo. “Hoy también contamos con la posibilidad de secuenciar directamente los genomas de microbios, sin necesidad de cultivarlos. La metagenómica expande la capacidad de análisis de qué genes están presentes en el suelo y qué función cumplen esos genes en el ecosistema”, puntualizó el investigador del INTA.

De acuerdo con Luis Wall, investigador de la Universidad Nacional de Quilmes y coordinador del estudio de indicadores biológicos de suelo en la Chacra Pergamino, “cuando hoy analizamos la biología que habita los suelos a partir de su ADN, vemos que la gran mayoría de la diversidad biológica corresponde a grupos de microorganismos muy pequeños u organismos raros, es decir, hoy trabajamos con una biología que nos era desconocida y lo que no se ve es difícil de considerar como componente del sistema”.

“El suelo ha sido considerado como una especie de florero, en el cual crecen las plantas y son manejadas con una idea basada de fisiología de la hidroponía”, expresó Wall, en una entrevista realizada en el marco del XXVIII Congreso virtual de

Aapresid, y agregó: “Las plantas no crecen exclusivamente por el agregado de nutrientes al suelo en forma química, sino que lo hacen porque el suelo es un sistema vivo que construye la vida de la planta”.



Los microorganismos del suelo tienen múltiples funciones, algunos son promotores del crecimiento de las plantas, otros actúan como biofertilizantes, están los que pueden transformar residuos y, también, los patogénicos que afectan la salud de las plantas.

Ahora bien, ¿cómo se construye la biología del suelo? De acuerdo con Wall, la clave está en promover prácticas como la siembra directa y la mayor rotación entre cultivos de gramíneas y leguminosas, sumado a una reducción en el uso de insumos químicos.

“La biología del suelo es un concepto que hace referencia a la totalidad de los organismos vivos que lo habitan y que, de alguna manera, lo construyen a partir de los componentes minerales y orgánicos”, indicó Wall.

“En un suelo cultivado tradicionalmente –tecnologías de labranza y secano, uso de insumos químicos– cambia la diversidad y composición de microorganismos”, puntualizó el especialista de la Universidad de Quilmes y agregó: “Mientras que, en un suelo cultivado con métodos conservacionistas, la biología puede persistir en su diversidad y funcionamiento casi en forma completa”.

Sin embargo, “lo curioso en este punto es que, aun hoy en día, independientemente del manejo que se aplique, la biología del suelo no se monitorea ni se considera parte del proceso productivo”, puntualizó Gil.

Como respuesta a esta situación que se da en la actualidad, el proyecto de la Chacra Pergamino buscó mostrar –con datos– que la biología es parte relevante del sistema de producción agrícola. De hecho, luego de cinco años (2011-2020) de implementar un manejo positivo con intensificación y diversificación de la rotación de cultivos, el equipo liderado por Gil detectó cambios importantes en todos los niveles biológicos analizados y, en muchos casos, observó diferencias significativas entre tratamientos.

El programa Sistema Chacras de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), fue creado en colaboración con el INTA y en articulación con varias universidades para dar respuestas concretas a las demandas de los productores agropecuarios en sus ambientes y sistemas, transferir los conocimientos generados y formar recursos humanos.

En este contexto, el trabajo consistió en intensificar las rotaciones (incluir más cultivos por año) para generar mejoras en los rendimientos totales y en el aporte del carbono al sistema; además de lograr mejoras en las eficiencias de uso del agua y nutrientes para producir más por cada unidad de recurso disponible.

“Sabíamos que era necesario contar con indicadores de salud del suelo para poder detectar cambios generados por la intensificación de las rotaciones, pero los indicadores tradicionales (físicos y químicos) generalmente nos informan sobre el estado actual (pasado) y no necesariamente sobre la dinámica a futuro”, indicó Gil y añadió: “Para ello pensamos que los indicadores biológicos nos brindaran mejor información sobre la dinámica de los procesos que son afectados por la acción antrópica y las posibles tendencias”.

En este sentido, Wall puntualizó: “La respuesta de la fauna del suelo al cambio de intensificación por encima de la rotación típica, que ya era considerada buena práctica, refleja la sensibilidad de los organismos y su importancia como indicadores”.

Asimismo, el análisis del microbioma bacteriano permitió encontrar una respuesta novedosa en relación a un sutil cambio asociado a la intensificación y diversificación de las rotaciones, con algunos grupos que aumentan su densidad relativa en la estructura completa del microbioma, como los Bacteroidetes, y otros que disminuyen con la intensificación como las Acidobacterias.

En esta línea, “los indicadores biológicos resultaron variables más sensibles que las físicas y químicas medidas con anterioridad para diferenciar los suelos con diferente manejo”, añadió Wall.



Conocer cómo interactúan y qué procesos desarrollan de manera individual y cuáles de modo colectivo será fundamental para un futuro en el que la intensificación de los sistemas agrícolas estará más vinculada con la seguridad alimentaria del mundo.

Rotaciones

En los últimos años, se produjo una simplificación de los sistemas de producción y el cultivo de soja pasó a ocupar el 58 % de la superficie agrícola. El problema fue que la mayor inclusión de soja en las rotaciones agrícolas no estuvo acompañada de un crecimiento en la superficie destinada a cultivos de invierno.

“Desde la década del 90, se produce una disminución de la diversidad (mayor proporción de soja en la rotación) y de la intensidad de las rotaciones (menor número de cultivos al año, con predominio de la soja de primera”, indicó Gil.

En este sentido, la propuesta de la Chacra Pergamino se centró en observar qué sucedía bajo el suelo con el monocultivo de soja y con una rotación típica de la zona núcleo, que incluye trigo, soja y maíz. “Tomamos el desafío y nos pusimos a estudiar los indicadores biológicos; al cuarto año (2015), medimos y nos encontramos con la sorpresa que cuanto más diversificada y más intensificada era la rotación, la biología del suelo explotaba y este comportamiento se consolidó con el paso del tiempo”, expresó Wall.

Estos resultados demuestran que “es posible y, ambientalmente amigable, ayudar a construir la biología del suelo. Y, lo más interesante, es que cuántos más microorganismos se pueden contemplar, mayor producción del cultivo en pie vas a lograr y, el sistema, va a generar una menor necesidad de usar agroquímicos”, destacó el investigador de la Universidad de Quilmes quien puso el foco en la importancia de la biología del suelo en los sistemas agrícolas de producción extensiva en siembra directa: “Tenerlo o no en consideración es una cuestión de qué modelo de trabajo se adopta”.



Wall: “La biología del suelo es un concepto que hace referencia a la totalidad de los organismos vivos que lo habitan y que, de alguna manera, lo construyen a partir de los componentes minerales y orgánicos”.

La experiencia, en números

En un estudio de suelos, los indicadores biológicos son aquellas variables que pueden ser medidas en forma cuantitativa y cuya génesis surge de la biología del suelo.

A continuación, algunos resultados de los estudios que se realizaron entre marzo 2015 y marzo 2020 en el marco de la Chacra Pergamino, que sirvieron para cuantificar la macrofauna y la mesofauna que vive en el suelo.

- 9 muestreos completos de los ensayos del proyecto Chacra-Pergamino
- 31750 piques de barreno
- 635 kg de suelo tamizado
- 1270 muestras analizadas (para perfiles de enzimas)
- 160 muestras fraccionadas
- 600 monolitos de 25x25x20 cm extraídos de los campos
- 4 metros cúbicos de suelo separado a mano para recuperar la macrofauna
- 000 centímetros cuadrados de suelo procesado en el Berlese para separar la mesofauna
- 1080 horas contando mesofauna
- 4285 lombrices identificadas y pesadas
- 585 oribátidos identificados
- 757 organismos de mesofauna identificados
- 598 organismos de macrofauna identificados