



Alternativas al monocultivo de soja sobre hongos micorrícicos nativos de suelos de la región Pampeana

Estudiar los efectos del manejo agrícola sobre la diversidad y actividad de los hongos micorrícicos resulta clave para definir estrategias de manejo que compatibilicen una aceptable producción con el mantenimiento de las funciones de la biota edáfica

Jacqueline Giselle Commatteo¹
Marta Noemí Cabello³
Pablo Andrés Barbieri^{1,4}
Fernanda Covacevich^{2,4}

¹ Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS)-Estación Experimental

² Instituto de Biodiversidad y Biotecnología-Fundación para las Investigaciones Biológicas Aplicadas, Mar del Plata, Argentina.

³ Instituto Spegazzini (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP)-CICPBA.

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

jacquelinecommatteo@gmail.com



La implementación del cultivo de soja como monocultivo, trajo aparejado una permanente aplicación de agroquímicos y una baja incorporación de residuos. Por un lado, se sabe que el monocultivo de soja en la región Pampeana (Argentina) está amenazando la abundancia y biodiversidad de los microorganismos edáficos, y de esta manera, afectando la salud del suelo. Es por ello que en los últimos años incrementó el estudio de alternativas al monocultivo de soja, como la inclusión de cultivos de cobertura (CC) y el uso de rotaciones de cultivos. Por otro lado, se sabe que estas alternativas al monocultivo cambian algunas propiedades del suelo.

Ante el manejo agrícola actual nos preguntamos: ¿Alternativas que podrían considerarse sustentables para los sistemas basados en producción de soja (que incluyan mayor cobertura del suelo durante el año) pueden afectar microorganismos edáficos nativos

reconocidos por ser promotores de crecimiento vegetal (PCV)?

Las Micorrizas, efectos sobre los cultivos

La mayoría de las plantas agrícolas forman micorrizas arbusculares y su abundancia y diversidad puede afectarse por el manejo agrícola. Se denomina *Micorriza* a la asociación simbiótica entre hongos pertenecientes al phylum Glomeromycota y las raíces de la mayoría de las plantas superiores (mayor al 85%). Estos hongos micorrícicos arbusculares (HMA) son habitantes nativos del suelo y considerados tanto PCV, biocontroladores, así como factores claves en el mantenimiento de la estructura del suelo.

Los hongos que participan en la formación de *Micorrizas* son biótropos obligados, es decir, para poder completar su ciclo de vida deben colonizar las raíces y además consumen fotosintatos de la planta hospedado-

ra. Una de las principales funciones de estos hongos es que permiten incrementar el volumen de suelo explorado por sus raíces, a través del micelio extraradical (**Figura 1**).

Otro beneficio de la simbiosis micorrícica, es el aumento de la absorción de nutrientes poco móviles en el suelo como el P, Zn y Cu. El intercambio de los nutrientes absorbidos por los HMA y los fotosintatos aportados por la planta hospedadora ocurre en las células corticales de las raíces que han sido colonizadas a través de estructuras características de los HMA, los arbusculos. La mayor exploración del suelo y absorción de nutrientes resulta en mejoras del crecimiento, desarrollo, nutrición y producción de biomasa seca en las plantas. Es de destacar la extensa red micelial formada por HMA en el aporte de beneficios para la planta. Los HMA contribuyen además a una mejora y mantenimiento de una adecuada estructura del suelo a través de la for-

mación de agregados tanto por entrampado por su micelio externo, como a través de la secreción de una glicoproteína cementante y recalci-trante denominada glomalina.

Caso de estudio: diversificación de sistemas de producción de soja en la Pampa Argentina sobre los hongos micorrícicos

Nuestro trabajo consistió en evaluar el efecto de incluir alternativas sustentables (como CC y/o rotaciones para el cultivo de soja) en diferentes sitios de la región pampeana, sobre la abundancia, actividad y diversidad de los HMA. Para ello, se evaluaron tres ensayos de larga duración realizados con un diseño completamente aleatorizado, con 3 bloques y establecidos en tres sitios de la región Pampeana (**Figura 2**): 1) Balcarce, ubicado en la provincia de Buenos Aires, sobre un Argiudol Típico con textura superficial franca; 2) Marcos Juárez, ubicado en la provincia de Córdoba, sobre un Argiudol Típico con textura superficial franco-limosa; 3) General Villegas, ubicado en la provincia de Buenos Aires, sobre un Hapludol Típico con textura superficial franca.

En todos los sitios, se recolectaron muestras compuestas de los estratos 0-20 cm de profundidad de los siguientes tratamientos: 1) sistemas de monocultivo de soja (Sb); 2) inclusión de CC al cultivo soja (CC/Sb); 3) el sistema CC/Sb en rotación anual con maíz y trigo (CC/Sb-rot). Las muestras de suelo asociadas a las raíces de las plantas de soja fueron recolectadas en 2018 cuando todas las parcelas estaban con soja en estadio reproductivo (R6). Para evaluar el efecto sobre la abundancia y la actividad se cuantificó el grado de coloniza-

Figura 1 | Representación del volumen de suelo que es explorado por raíces de un cultivo y del volumen que es explorado por la formación de micorrizas. Foto: Covacevich, F.

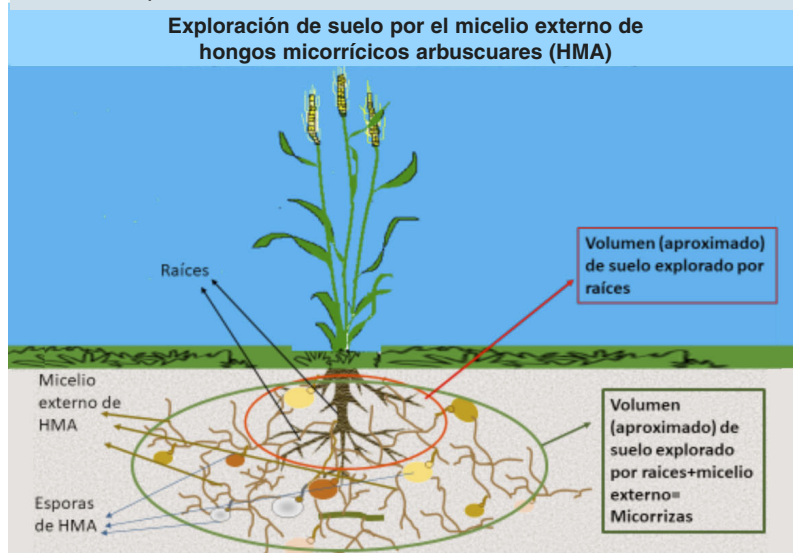
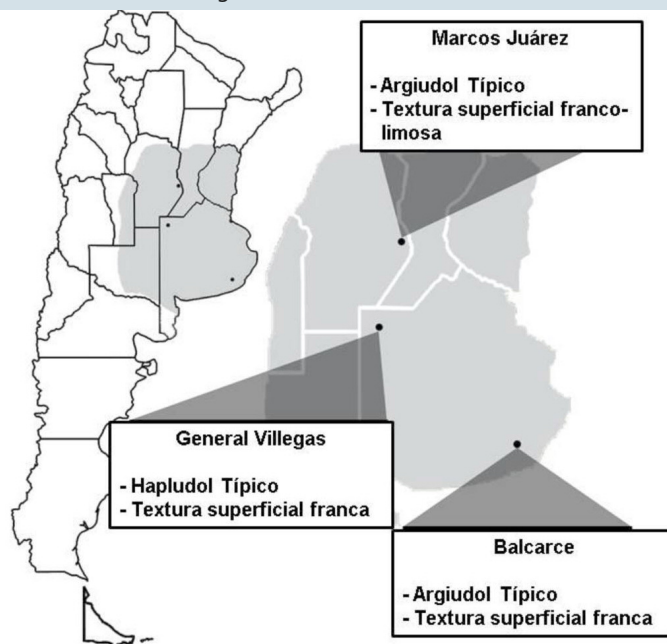


Figura 2 | Sitios de la región Pampeana en los que se estudió el efecto de alternativas al monocultivo de soja sobre la actividad y diversidad de Hongos Micorrícicos Arbusculares. Foto: Commatteo, J.G.



La empresa líder en la fabricación de cebos para el control de caracoles, babosas y bichos bolita.



ción micorrícica en las raíces de soja de plantas nativas de la región Pampeana, detectándose la presencia de estructuras características tales como hifas intercelulares y arbuscúlos (Figura 3). Para evaluar el efecto sobre la actividad se cuantificó la concentración de proteínas del suelo relacionadas con la glomalina (GRSP) total. Para evaluar la diversidad de HMA se realizó la extracción de esporas del suelo por tamizado en húmedo y centrifugación en solución de sacarosa, luego de la cual se colectaron esporas individuales y se realizó la determinación microscópica de la diversidad de HMA mediante taxonomía clásica.

A través de este estudio, se deter-

permaneció varios meses en barbecho.

De manera general, la diversidad de HMA fue menor en los sistemas de monocultivo en relación con los sistemas alternativos, habiéndose detectado géneros con elevada representatividad como *Funnelliiformes*, *Acaulospora*, *Claroideoglossum* y *Rizopogon*, así como otros menos representativos tales como *Pacispora* y *Gigaspora*. En futuros estudios se profundizará la identificación de estos hongos a través de técnicas moleculares, para identificar los géneros de HMA que mejor se adapten a las condiciones *in vitro* de laboratorio con la finalidad de ser utilizados como microorganismos PCV.

Figura 3 | Estructuras características de los HMA en las células corticales de las raíces de soja. Presencia de hifas intercelulares y arbuscúlos (aumento 750).

Foto: Commatteo, J.G.

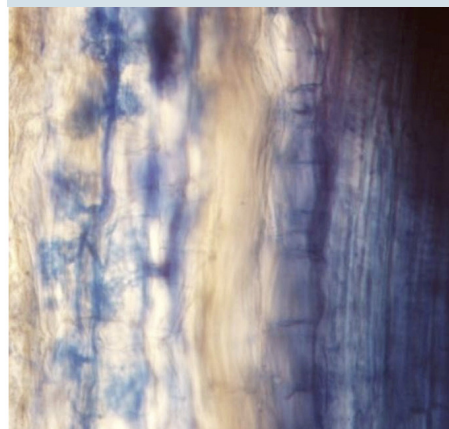


Figura 4 | Colonización micorrícica (CM) medida en muestras de suelo asociadas a raíces de soja recolectadas en estadio reproductivo (R6) durante 2018, en tres sitios de la región Pampeana (Argentina): Balcarce, Marcos Juárez y General Villegas. Letras diferentes indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre tratamientos para cada sitio.

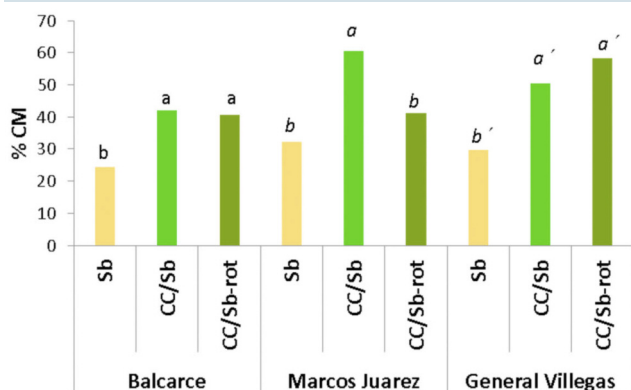
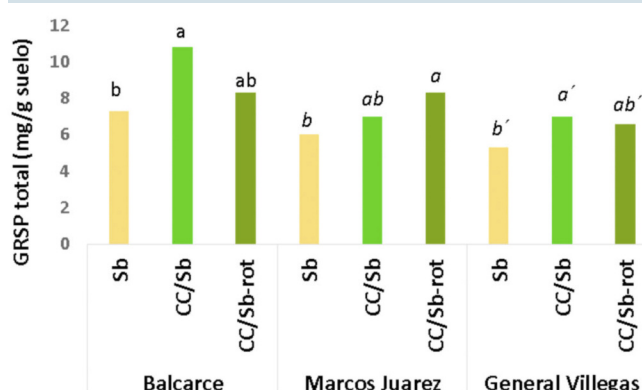


Figura 5 | Proteínas del suelo relacionada con la glomalina (GRSP) total, en muestras de suelo asociadas a raíces de soja recolectadas en estadio reproductivo (R6) durante 2018, en tres sitios de la región Pampeana (Argentina): Balcarce, Marcos Juárez y General Villegas. Letras diferentes indican valores significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre tratamientos para cada sitio.



minó mayor colonización de HMA en los sistemas alternativos (promedio 45% de colonización), que duplicó lo registrado en los sistemas de monocultivo (Figura 4).

La concentración de GRSP total fue un adecuado indicador de cambios en el manejo de los cultivos dado que, en general, se obtuvo menor cantidad de glomalina en los sistemas bajo monocultivo de soja (Figura 5).

En este estudio, se determinó el efecto *in situ* e *in vivo* de la inclusión de sistemas de manejo que prioricen mayor cobertura del suelo durante el año y/o diversificación de cultivos que favorecieron la formación de micorrizas y su actividad, en relación a sistemas de monocultivo donde el suelo



Agradecimientos:

Los autores agradecen a los fondos destinados por el INTA (2019-PD-E2-1037-002), así como los subsidios del CONICET (PIP0424) y de la ANPCyT (FONCyT PICT 2015-0392).

CONCLUSIONES

Nuestros resultados sugieren que prácticas agrícolas sostenibles que incluyan tanto CC como rotaciones de cultivos, favorecen el establecimiento de relaciones entre microorganismos edáficos (como los HMA) y las plantas, lo que contribuirá a mejorar la calidad de los suelos en sistemas con predominio de soja en la región Pampeana, así como la nutrición y sanidad de los cultivos

