

Los cultivos de cobertura y sus beneficios en la producción de alimentos

Silvina Restovich

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino; Argentina

restovich.silvina@inta.gov.ar

Resumen

Los cultivos de cobertura son especies del ciclo otoño-invierno que se siembran entre cultivos de cosecha. Estos pueden incorporarse al suelo como abonos verdes o dejarse en la superficie generando un manto de residuos que cubre el suelo. Los cultivos de cobertura se utilizan en los sistemas de producción para conservar el agua del suelo, competir y controlar malezas y proporcionar nutrientes a los cultivos siguientes de la rotación. Además, los cultivos de cobertura pueden ayudar a conservar insectos benéficos, aumentar la actividad biológica e incrementar la materia orgánica del suelo. En general, las especies más utilizadas como cultivos de cobertura pertenecen a las familias de las gramíneas, leguminosas y crucíferas, las cuales pueden utilizarse solas o en mezclas. Cada especie de cultivo de cobertura es reconocida por brindar diferentes beneficios al sistema suelo-planta, por ejemplo, las leguminosas, como vicia, pueden incorporar nitrógeno de la atmósfera a la planta, aumentando su concentración en la biomasa producida. Posteriormente, esta biomasa se descompone por la acción de los microorganismos y aumenta el nitrógeno en el suelo. Este aumento de nitrógeno está disponible para las plantas, lo que permite la posibilidad de reducir el uso de fertilizantes nitrogenados. Las gramíneas generalmente producen abundante biomasa de lenta descomposición debido a su relación C/N relativamente alta, lo que brinda protección contra la erosión, regula la temperatura del suelo y el contenido de humedad. Las gramíneas también tienen raíces fibrosas con una gran cantidad de pelos radiculares que actúan como una malla, mejorando la estructura del suelo. En el caso de las crucíferas, estas tienen raíces primarias que penetran en las capas profundas del suelo, reduciendo la compactación. La elección de la especie a utilizar, ya sea sola o mezcla, depende de características como la rápida implantación, el buen desarrollo radicular y su adaptación a determinadas condiciones ambientales, así como también de los objetivos que se persigan.

Por otro lado, la presencia de raíces vivas al diversificar los sistemas de producción con cultivos de cobertura proporciona un sistema más estable de huéspedes para los mutualistas obligados como son los hongos micorrícicos arbusculares, uno de los componentes más importantes de la microbiota edáfica. El hongo transfiere nutrientes, particularmente fósforo y nitrógeno, del suelo a la planta, y la planta transfiere carbohidratos al hongo. Las micorrizas contribuyen a la fertilidad y calidad del suelo, así como a la nutrición y salud de las plantas. Los hongos micorrícicos arbusculares también desempeñan un papel importante para hacer frente a la sequía, los metales pesados y el estrés por temperaturas extremas. Los sistemas productivos tienen el desafío de producir alimentos para la población, pero al mismo tiempo de reducir su impacto ambiental. En la búsqueda de producciones de alimentos más sustentables, el uso de cultivos de cobertura puede representar una alternativa ecológica para lograr una menor dependencia de insumos y mantener o incrementar la resiliencia del sistema.

Cover crops and the benefits they provide to food production

Abstract

Cover crops are fall-winter cycle species that are introduced between two harvest crops. These can be incorporated into the soil as green manures or left on the surface, generating a mantle that covers the soil. Cover crops are used in production systems to conserve soil water, to compete and control weeds, and provide nutrients to the harvest crop. In addition, they can help conserve beneficial insects, increase biological activity in the soil and, in particular, increase soil organic matter. In general, the species most used as cover crops belong to the families of grasses, legumes and crucifers, and these species can be used alone or in mixtures of species. The incorporation of mixtures of cover crops is an emerging strategy that provides complementary ecosystem services, increasing the resilience and sustainability of productive systems. Each species of cover crops is recognized for providing benefits to the cropping system, for example, legumes, such as vetch, can incorporate nitrogen from the atmosphere into the plant, increasing its concentration in the biomass produced. Subsequently, this biomass decomposes by the action of microorganisms and increases soil nitrogen. This increase in nitrogen is available to plants enabling the possibility of reducing nitrogen additions through inorganic fertilization. Grasses generally produce abundant biomass and slow decomposition biomass due to their relatively high C/N ratio, providing protection from erosion as well as regulating soil temperature and moisture content. Grasses also have fibrous roots with a large number of root hairs that act as a mesh, improving soil structure. In the case of crucifers, they have tap roots that penetrate the deep layers of the soil, reducing compaction. The choice of the species to use, either alone or in a mixture, depends on characteristics such as rapid implantation, good root development and its adaptation to certain environmental conditions, as well as the objectives pursued. On the other hand, the presence of living roots when diversifying crop production with cover crops provides a more stable host system for obligate mutualists such as arbuscular mycorrhizal fungi, one of the most important components of the edaphic microbiota. Mycorrhizae are mutualisms between plant roots and fungi in which nutrients are transferred in both directions. The fungus transfers nutrients, particularly phosphorus and nitrogen, from the soil to the plant, and the plant transfers carbohydrates to the fungus. Mycorrhizae contribute to the fertility and quality of the soil, as well as to the nutrition and health of plants. Arbuscular mycorrhizal fungi also play an important role in coping with drought, heavy metal, and extreme temperature stress. The productive systems have the challenge of producing food for the population but at the same time reducing its impact on the environment. In the search for more sustainable productions, the use of cover crops can represent an ecological alternative to achieve less dependence on inputs and maintain or increase food production.

Introducción

Los cultivos de cobertura son especies de ciclo otoño-invernal que son sembrados entre dos cultivos de cosecha. Estos pueden ser incorporados al suelo como abonos verdes o dejados en superficie generando un manto que cubre al suelo (Figura 1). Los cultivos de cobertura son utilizados en los sistemas de producción para aportar nutrientes, como nitrógeno y fósforo, al cultivo que queremos cosechar (Restovich *et al.*, 2012, Giannini *et al.*, 2020). También ayudan a reducir la compactación del suelo, la pérdida de agua por escurrimiento y ayudan a incrementar la infiltración del agua (Thorup-Kristensen *et al.*, 2003). Adicionalmente, controlan malezas e intervienen positivamente cortando el ciclo de enfermedades y plagas (Buratovich & Acciaresi, 2022). Además, el uso de cultivos de cobertura

incrementa la materia orgánica del suelo por el aporte adicional de residuos vegetales al sistema (Restovich *et al.*, 2019).

Por otro lado, los cultivos de cobertura pueden reducir la cantidad de agua almacenada en el perfil del suelo cuando están creciendo y la conservan cuando se interrumpe su ciclo al aportar mayor cantidad de residuos en la superficie. Este consumo puede reducir la provisión de agua para el próximo cultivo si las precipitaciones no son adecuadas y disminuir la producción de los cultivos (Rimski-Korsakov *et al.* 2015, Restovich *et al.*, 2022). No obstante, si se utiliza riego, este puede complementar el agua consumida por los cultivos de cobertura.

Las especies utilizadas como cultivos de cobertura pueden pertenecer, en general, a las familias de las gramíneas, leguminosas y crucíferas, y estas especies pueden utilizarse solas o en mezclas (Figura 1).

La elección de las especies a utilizar depende de características como la rápida implantación, un buen desarrollo de las raíces y de su adaptación a

determinadas condiciones ambientales (Thorup-Kristensen *et al.*, 2003) como así también de los objetivos que se persigan.

Cultivos de Cobertura

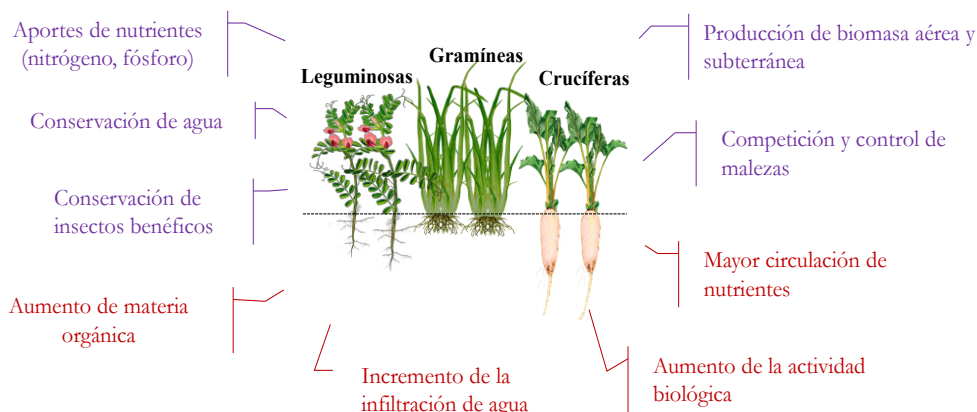


Figura 1. Familias de cultivos de cobertura y beneficios aportados a los sistemas de producción

Cada especie de cultivo de cobertura es reconocida por aportar beneficios al sistema de cultivo, por ejemplo, las leguminosas, como vicia, pueden incorporar el nitrógeno de la atmósfera a su tejido vegetal, aumentando su concentración en la biomasa. Posteriormente, esta biomasa se descompone por acción de los microorganismos y aumenta el nitrógeno en el suelo. Este aumento de nitrógeno está disponible para las plantas y a su vez permite reducir el uso de fertilizantes nitrogenados (Kaye & Quemada, 2017). Las gramíneas generalmente producen abundante biomasa y de lenta descomposición debido a su relación C/N relativamente alta, proporcionando mayor protección del suelo por los residuos que dejan en superficie, regulando la temperatura y la humedad del suelo (Rimski-Korsakov *et al.*, 2015). Las gramíneas también tienen raíces fibrosas con una gran cantidad de pelos radicales que actúan como una malla, mejorando la estructura del suelo (Loades *et al.*, 2013). Por otro lado, las crucíferas tienen raíces pivotantes que penetran las capas profundas del suelo reduciendo la compactación (Chen *et al.*, 2014). Otros beneficios de los cultivos de cobertura en general, más que con una especie o familia en particular, es la competencia y/o supresión de malezas, la absorción de nitrógeno del suelo y su posterior recirculación en el sistema de producción y el aporte de carbono al suelo para mejorar la salud del suelo (Poeplau & Don, 2015).

Los cultivos de cobertura y las micorrizas

La presencia casi ininterrumpida de raíces vivas cuando se incorporan cultivos de cobertura a los sistemas de producción estimula la actividad de microorganismos que son clave para modular la mayoría de los procesos del suelo (Chavarria *et al.* 2018). Entre ellos, están los hongos micorrícicos arbusculares, los cuales representan uno de los grupos más importantes de la microbiota del suelo. Las micorrizas son mutualismos entre raíces vegetales y hongos en los que los nutrientes son transferidos en ambas direcciones. El hongo transfiere nutrientes, particularmente fósforo y nitrógeno, desde el suelo a la planta y la planta transfiere carbohidratos al hongo (Figura 2). Hay dos clases de micorrizas, las ectomicorrizas que forman una extensa cubierta alrededor de la parte exterior de la raíz y las endomicorrizas las cuales una parte del tejido queda profundamente embebido en el tejido radicular. Con respecto a esta última, la mayoría son micorrizas arbusculares de los que todas o casi todas son mutualistas estrictos de las plantas. El 70-90 % de las plantas terrestres tienen en sus raíces una asociación simbiótica con micorrizas arbusculares y se encuentran en dos formas infectivas, como esporas y como hifas (Rillig & Mummey, 2006). La asociación que generan

estos hongos con las raíces vegetales producen hifas que crecen en sincronía con la raíz, algunas de ellas especializadas (arbusculos) a nivel de los cuales se produce el intercambio de nutrientes. También están las vesículas que es donde se almacena los nutrientes. La planta micorrizada puede absorber de su ambiente más eficientemente nutrientes y tener por lo tanto una ventaja competitiva y esto se debe a la mayor área superficial proporcionada por el micelio fúngico.

Las micorrizas colaboran con la fertilidad y calidad del suelo como así también con la nutrición y la salud de las plantas (García-Parisi & Omacini, 2017). También mejoran la capacidad de las plantas hospedantes para resistir a bacterias,

hongos, virus y nematodos. Los hongos micorrícicos arbusculares también desempeñan un papel importante para hacer frente a la sequía, los metales pesados y el estrés por temperaturas extremas (Zhu *et al.*, 2022).

La horticultura, como todos los sistemas productivos en general, tiene el desafío de producir alimentos para la población, pero al mismo tiempo reducir su impacto al medio ambiente. En la búsqueda de producciones más sustentables, el uso de cultivos de cobertura puede representar una alternativa de manejo ecológica para lograr una menor dependencia de insumos y a la vez mantener o aumentar la producción de alimentos.

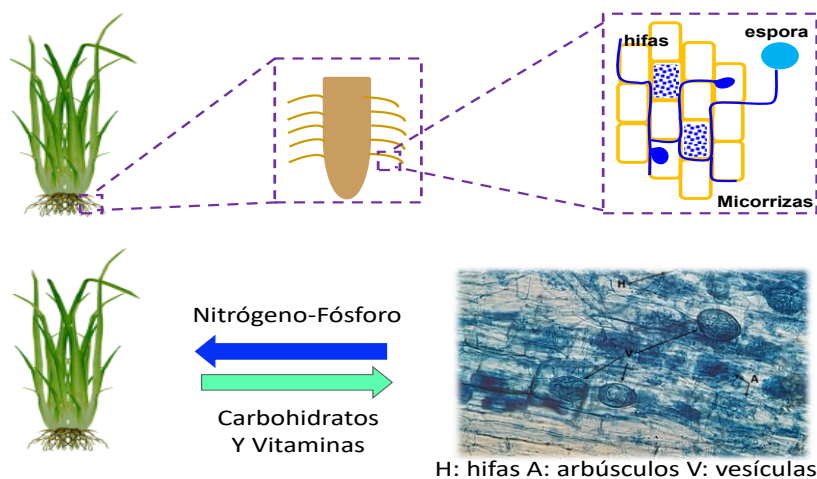


Figura 2. Estructuras típicas de los hongos micorrícicos arbusculares

Bibliografía

Buratovich, M.V., & Acciari, H.A. (2022) Winter cover crops and dynamics of weeds in agricultural systems of the Argentine Rolling Pampas. *International Journal of Pest Management* 68, 414-422.

Chavarria, D.N., Pérez-Brandan, C., Serri, D.L., Meriles, J.M., Restovich, S.B., Andriulo, A.E., Jacquelin, L., & Vargas-Gil, S. (2018) Response of soil microbial communities to agroecological versus conventional systems of extensive agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 264, 1-8.

Chen, G., Weil, R.R., & Hill, R.L. (2014) Effects of compaction and cover crops on soil least limiting water range and air permeability. *Soil and Tillage Research* 136, 61-69.

García-Parisi, P.A., & Omacini, M. (2017) Arbuscular mycorrhizal fungi can shift plant-soil feedback of grass-endophyte symbiosis from negative to positive. *Plant and Soil* 419, 13-23.

Giannini, A.P., Andriulo, A.E., Irizar, A.B., & Wyngaard, N. (2020). Redistribución de las formas de fósforo edáfico utilizando avena/vicia como cultivos de cobertura en soja-soja. *XXVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*, (p. 743-747). Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

Kaye, J.P., & Quemada, M. (2017) Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 37, 4.

- Loades, K.W., Bengough, A., Fraser Bransby, M., & Hallett, P.D. (2013) Reinforcement of soil by fibrous roots. In: Timlin Dennis and Ahuja Laj R (ed) *Enhancing understanding and quantification of soil-root growth interactions*. (p. 197-228). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- Poeplau, C., & Don, A. (2015) Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200, 33-41.
- Restovich, S.B., Andriulo, A.E., Armas-Herrera, C.M., Beribe, M.J., & Portela, S.I. (2019) Combining cover crops and low nitrogen fertilization improves soil supporting functions. *Plant and Soil* 442, 401-417.
- Restovich, S.B., Andriulo, A.E., & Portela, S.I. (2012) Introduction of cover crops in a maize–soybean rotation of the Humid Pampas: Effect on nitrogen and water dynamics. *Field Crops Research* 128, 62-70.
- Restovich, S.B., Andriulo, A.E., & Portela, S.I. (2022) Cover crop mixtures increase ecosystem multifunctionality in summer crop rotations with low N fertilization. *Agronomy for Sustainable Development* 42, 19.
- Rillig, M.C., & Mummey, D.L. (2006) Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist* 171, 41-53.
- Rimski-Korsakov, H., Alvarez, C.R., & Lavado, R.S. (2015) Cover crops in the agricultural systems of the Argentine Pampas. *Journal of Soil and Water Conservation* 70, 134A-140A.
- Thorup-Kristensen, K., Magid, J., & Jensen, L.S. (2003) Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Advances in Agronomy* 79, 227-302.
- Zhu, B., Gao, T., Zhang, D., Ding, K., Li, C., & Ma, F. (2022) Functions of arbuscular mycorrhizal fungi in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* 303, 111219.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111219A>

Volver al índice