El suelo es un recurso natural considerado no renovable. Esto requiere adpotar una posición entre elaborar estrategias para su conservación o simplemente perder un recurso imprescindible

Estrategias de recuperación de suelos degradados

DR. DINO R. FIGUEROA G.
dinito99@hotmail.com

El suelo es un recurso natural que necesita de un largo periodo de tiempo para su formación, lo que hace que se le considere como un recurso natural no renovable. Ante esta situación se nos presentan dos alternativas: elaborar estrategias para su conservación o simplemente perder un recurso imprescindible.

Cuando un suelo alcanza su madurez está en equilibrio con sus factores ambientales y tiende a adquirir, generalmente, unas condiciones adecuadas para una buena producción biológica. Si este equilibrio se rompe, la evolución natural se modifica y se desarrollan una serie de procesos que tienden a la disminución de la calidad del suelo y por consiguiente, a su degradación. La degradación del suelo afecta a extensas áreas del planeta y suelos que actualmente no están degradados se encuentran amenazados de serlo en el futuro cercano.

El fenómeno de la degradación se manifiesta en la pérdida de la cubierta vegetal o en el descenso de la productividad agrícola asociado con cambios importantes en las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que incrementa su vulnerabilidad ante los agentes erosivos. Entre los principales cambios que se producen en los suelos degradados se pueden mencionar los siguientes:

- Pérdida de la estructura del suelo y por ende descenso de la porosidad y del grado de aireación.
- Compactación y encostramiento de la capa superficial del suelo.
- Disminución de la capacidad de retención de agua, lo que se traduce en una reducción de la cantidad de agua útil para las plantas.
- Reducción de la velocidad de infiltración de agua lluvia.
- Menor disponibilidad de macronutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno asimilable).
- Descenso de las poblaciones de microorganismos del suelo.

En grandes extensiones del área mediterránea el nivel de degradación es tal que la productividad del suelo es prácticamente nula, lo que determina la baja rentabilidad del recurso suelo si pensamos en los diversos usos agrícolas y forestales que podrían tener. En términos generales, la regeneración de estas zonas se acomete con la introducción de una cobertura vegetal y con bastante frecuencia las actuaciones de revegetación están abocadas al fracaso.

Por un lado la concurrencia de los suelos degradados con baja productividad biológica y, por otro, de condiciones de fuerte déficit hídrico, en la mayoría de los casos determinan la falta de éxito. Para revertir esta situación es necesario realizar tratamientos conjuntos del suelo y de la planta que permitan incrementar la resistencia de las especies vegetales introducidas ante las condiciones ambientales adversas.

El fenómeno de la degradación se manifiesta en la pérdida de la cubierta vegetal o en el descenso de la productividad agrícola asociado con cambios importantes en las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que incrementa su vulnerabilidad ante los agentes erosivos

En base a nuestra experiencia podemos señalar que en la recuperación de ecosistemas degradados, como los del área mediterránea, consideramos que la aplicación de una Enmienda Orgánica junto con el uso de Micorrizas son herramientas claves destinadas a recuperar la estructura y capacidad biológica del suelo, permitiendo así frenar el avance de la erosión y la desertificación.

Enmienda orgánica

Un suelo con bajo contenido en materia orgánica y por ende con escasa actividad microbiana determinan una baja calidad y fertilidad edáfica, lo que finalmente dificulta la instauración de una cubierta vegetal. En estos suelos degradados, el modo más eficaz de emprender su recuperación, previo a la introducción de cualquier especie vegetal, es la mejora de su calidad mediante la incorporación de una enmienda orgánica.

La introducción de un enmendante orgánico en el suelo promueve el desarrollo de reacciones químicas, físico-químicas y procesos microbiológicos. Estas reacciones conducen a modificaciones en las características físicas del suelo, lo que se manifiesta en aumentos de la capacidad de retención de agua, infiltración, porosidad y estabilidad estructural (Roldán et al., 1996).

En este contexto, es necesario destacar que las zonas árida y





En la recuperación de ecosistemas degradados, la aplicación de una enmienda orgánica junto con el uso de micorrizas son herramientas claves para recuperar la estructura y capacidad biológica del suelo, permitiendo frenar la erosión y la desertificación, y aportando al suelo las condiciones adecuadas para una producción hortofrutícola óptima.

semiáridas presentan la dificultad añadida de la escasez de recursos hídricos, por lo que cualquier acción tendiente a mejorar la estructura del suelo redundará en una mayor disponibilidad de agua para el desarrollo de procesos biológicos.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) constituyen una importante fuente de materia orgánica, por lo cual se deben aprovechar las ventajas que nos ofrece, es decir, ser un material de bajo costo, fácilmente disponible, su producción es permanente y además, sus efectos positivos en el suelo perduran en el tiempo (Figueroa, 2002).

Como el residuo supone una pérdida de energía de nuestro ecosistema y su acumulación tiene un efecto contaminante, una vía de tratamiento de los RSU en productos aceptables para la utilización en el sector agrícola o forestal es someterlos a un proceso de compostaje. El producto así obtenido, compost, presenta una materia orgánica estable, elementos nutritivos directamente asimilables por la planta y se puede aplicar al suelo sin riesgo de fitotoxicidad.

Micorrizas

Micorriza es un término que hace referencia a la asociación establecida entre hongos y raíces, considerada como una simbiosis mutualista multifuncional, cuyos efectos no se restringen sólo a la nutrición de los cultivos, sino que incluyen también beneficios en términos del uso sostenido del suelo y la conservación de la di-

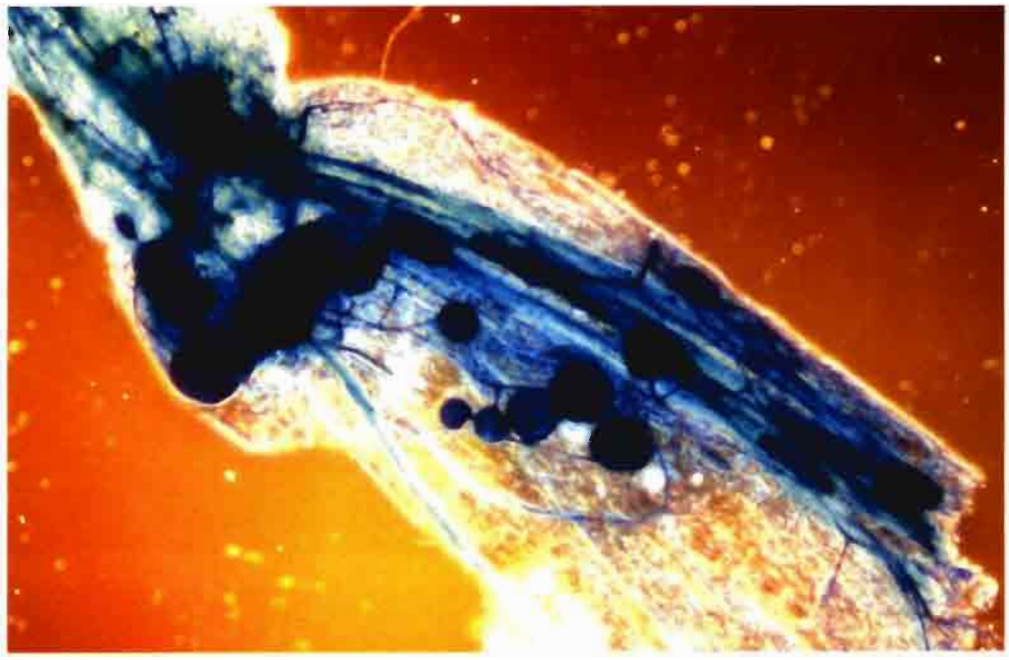
versidad biológica. Cabe mencionar que los hongos formadores de micorrizas o micorrizógenos son uno de los principales grupos de microorganismos beneficiosos para mejorar el establecimiento y desarrollo de las plantas. Las ventajas que proporciona el hongo a la planta son diversos, destacando por su importancia: La absorción de agua y nutrientes, gracias al hecho de que el micelio fúngico al constituirse en una extensión de raicillas explora un mayor volumen de suelo que una raíz sola, permitiendo la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento de las raíces (Jacobsen, 1992), efecto particularmente importante en zonas donde las precipitaciones varían tanto en el tiempo como en el espacio.

En las plantas micorrizadas se produce un aumento del contenido de agua, debido posiblemente a un incremento de la conductividad hídrica o a una disminución de la resistencia al flujo de agua a través de ella o es una respuesta secundaria, consecuencia de la mejora de la nutrición o de algún cambio fisiológico en la planta hospedadora que, indirectamente, incremente la resistencia a la sequía (Augé, 2001). Sin embargo, las mejoras de las micorrizas no se limitan sólo al ámbito de la nutrición mineral, sino que las plantas reciben beneficios adicionales como resistencia a situaciones de estrés: sequía, salinidad, metales pesados, resistencia de las plantas a ataques de patógenos (*Pythium, Phytophtora, Fusarium, Rhizoctonia*).

Esta resistencia o tolerancia no es generalizable, ya que la efectividad varía con el hongo micorrícico, el patógeno implicado, el sustrato de crecimiento y las condiciones ambientales. Por otra parte, los hongos micorrizógenos producen un efecto positivo sobre las características edáficas influyendo en la estabilidad física del suelo ya que facilitan la agrupación de partículas (Caravaca et. al, 2002; Figueroa et. al, 2002).

En definitiva, las hifas de los hongos en conjunción con otros microorganismos del suelo, contribuyen a la formación de agregados estables necesarios para mantener la estructura y por lo tanto, la Calidad del Suelo.

Figura 1:
Raíz de Acebuche (*Olea europaea Subsp. Sylvestris*) micorrizada con el hongo *Glomus intraradices*.



Como perspectiva de futuro el manejo de los hongos micorrizógenos debe permitir y potenciar el desarrollo de una agricultura sostenible, que se pueda aplicar en actividades tan diversas como:

- Propagación y producción de planta en vivero (frutales y ornamentales).
- Producción de cultivos forzados (hortalizas) bajo el concepto de reducción de sustancias contaminantes y optimización de recursos.
- Cultivo de tejidos y regeneración de áreas degradadas.

La simbiosis micorrícica podría ser una alternativa al uso de la fertilización química, evitando factores de riesgo como salinidad, fitotoxicidad, contaminantes orgánicos y metales pesados que a menudo limitan el uso de estos productos químicos en distintos programas de producción hortofrutícola.

Finalmente, se debe tener en cuenta que los beneficios de las micorrizas no sólo se restringen al ámbito de la productividad y optimización fisiológica en el vegetal, sino que engloban una serie de ventajas medioambientales.

■ Un suelo con bajo contenido en materia orgánica y escasa actividad microbiana determina una baja calidad y fertilidad edáfica, lo cual dificulta la instauración de una cubierta vegetal. El modo más eficaz de emprender la recuperación de estos suelos es la mejora de su calidad mediante una enmienda orgánica

Experiencia en campo

Durante dos años se comprobó en campo el efecto de dos técnicas de revegetación: adición de un residuo orgánico compostado e inoculación en vivero, con el hongo *Glomus intraradices*. Las plantas empleadas fueron lentisco (*Pistacia lentiscus L.*), retama (*Retama sphaerocarpa L.* Boissier), acebuche (*Olea europaea L. subsp. sylvestris*) y espino (*Rhamnus lycioides L.*). Estas especies vegetales se caracterizan por ser autóctonas

de la cuenca mediterránea, estar adaptadas a condiciones de aridez y su uso en programas de recuperación de suelos degradados cuenta con la subvención de la Comunidad Económica Europea.

Se estudiaron los cambios individuales sobre propiedades relacionadas con la calidad del suelo, así como también sobre los parámetros de crecimiento de estas especies arbustivas. Los principales resultados fueron los siguientes:

- La adición del residuo orgánico compostado mejoró considerablemente las propiedades físicas (estructura del suelo), químicas (fertilidad), biológicas y bioquímicas (activación de los microorganismos) del suelo revegetado con las 4 especies arbustivas. Este hecho se tradujo en un significativo crecimiento de los arbustos en estudio. La mejora en la calidad del suelo pone en evidencia la eficacia de este enmendante orgánico como biofertilizante.

■ El manejo de los hongos micorrizógenos debe permitir y potenciar el desarrollo de una agricultura sostenible que se pueda aplicar en actividades tan diversas como la propagación y producción de planta en vivero, la producción de cultivos forzados bajo el concepto de reducción de sustancias contaminantes y optimización de recursos, etc

- La inoculación micorrícica de estos arbustos estimuló notablemente el crecimiento y la asimilación de nutrientes.

- La interacción entre ambas técnicas de revegetación mostró un efecto sinérgico en la producción de biomasa aérea de retama, acebuche y lentisco, así como en la biomasa radicular de retama. A los dos años de iniciada la plantación el crecimiento de estas especies fue espectacular, siendo la producción de biomasa entre un 600 y 900 % (incluso más) superior en relación a las plantas que no fueron micorrizadas y que no recibieron la enmienda orgánica.

Estos resultados, al margen de ser positivos e innovadores, plantean el desafío de orientar las investigaciones a optimizar el funcionamiento del delicado sistema suelo-planta, a enriquecer la biodiversidad y desarrollar metodologías que faciliten y garanticen la restauración del manto vegetal, una de las estrategias más eficaces para combatir la degradación del suelo y recuperar así, agroecosistemas degradados.

Para saber más...

- El artículo completo y su bibliografía están colgados en Internet: www.horticom.com?56227

