

Entender los beneficios de usar plantas micorrizadas para la reforestación

Objetivo: Conocer las micorrizas y sus aplicaciones en el ámbito forestal



Índice

1	Introducción.....	1
2	Las micorrizas.....	2
	2.1 Definición.....	2
	2.2 Importancia de las ectomicorrizas en el sector forestal.....	4
3	Aplicaciones de las micorrizas en agroforesteria	5
	3.1 Reforestación de espacios degradados o perturbados.....	6
	3.2 Reforestación para la producción de hongos comestibles	7
	3.3 Reforestación como agentes de control biológico contra los agentes patógenos	8
4	Conclusión	9
5	Anexos.....	10



1 Introducción

A pesar de ser uno de los grupos funcionales fundamentales en los ecosistemas* terrestres, el reino de los hongos* es uno de los más desconocidos desde un punto de vista de biodiversidad. Su número se estima en más de 75.000 especies* presentes en Europa ^a, frente a las 12.500 de plantas vasculares, 1.753 de musgo, 8.370 de mariposas, 524 de aves y 226 de mamíferos.

La diversidad de hongos por lo general ha pasado desapercibida a la hora de gestionar y conservar los ecosistemas forestales. Sin embargo, en la actualidad, los forestales, ecólogos, y gestores están reconociendo que la productividad de los bosques, la regeneración y la estabilidad del ecosistema dependen de los organismos y procesos que están presentes en cada biotopo.

La introducción de planta inoculada con determinados hongos en las reforestaciones permite:

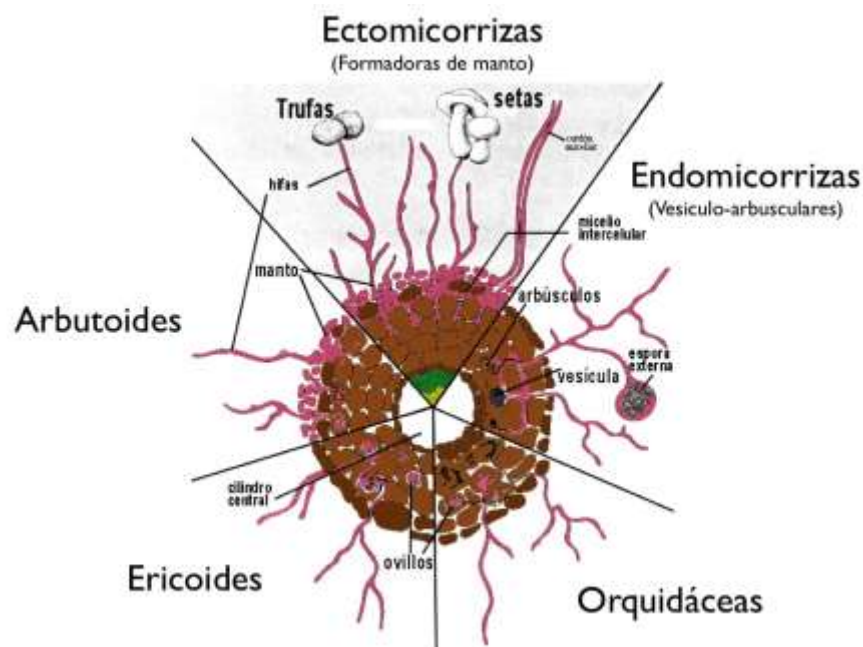
- ▶ Protección contra patógenos
- ▶ Incremento de la supervivencia y crecimiento en campo
- ▶ Reforestación de zonas degradadas o perturbadas
- ▶ Producción de esporocarpos* comestibles/medicinales

Las palabras marcadas con un “*” están definidas en el léxico del Anexo

2 Las micorrizas

2.1 Definición

Las micorrizas* son la asociación simbiótico*-mutualista* entre la raíz de una planta y un hongo.



Se estima que el 95% de las especies de plantas vasculares pertenecen a familias que forman asociaciones micorrícicas, siendo las más importantes las endomicorrizas vesículo-arbusculares y las ectomicorrizas.

Las endomicorrizas vesículo-arbusculares (VA) se pueden observar en más del 90% de las especies de plantas superiores.

- Los hongos que forman este tipo de micorrizas están formados por las familias: Gigasporaceae, Glomaceae y Acaulosporaceae, dentro de las cuales, hay géneros con gran valor para la agricultura (*Sclerocystis*, *Glomus*, *Acaulospora* y *Gigaspora*).

Principales tipos de hongos micorrícicos y características que diferencian unas de otras.

- Los hongos endomicorrícicos* del tipo VA son empleados en cultivos puesto que mejoran los rendimientos; así por ejemplo, es muy importante la dependencia de este tipo de micorrizas con las zanahorias o los puerros ^b.

Las ectomicorrícicas (ECM) se forman en familias con representantes arbóreos de gran importancia en el paisaje, tales como fagáceas, pináceas, betuláceas, tiliáceas y salicáceas; que corresponden al 3-5 % de las plantas superiores ^c.

- Este tipo de hongos se emplean en la reforestación de zonas degradadas para incrementar la supervivencia y el crecimiento de los árboles y/o para la producción de esporocarpos comestibles/medicinales, como, por ejemplo, las trufas o los níscalos.

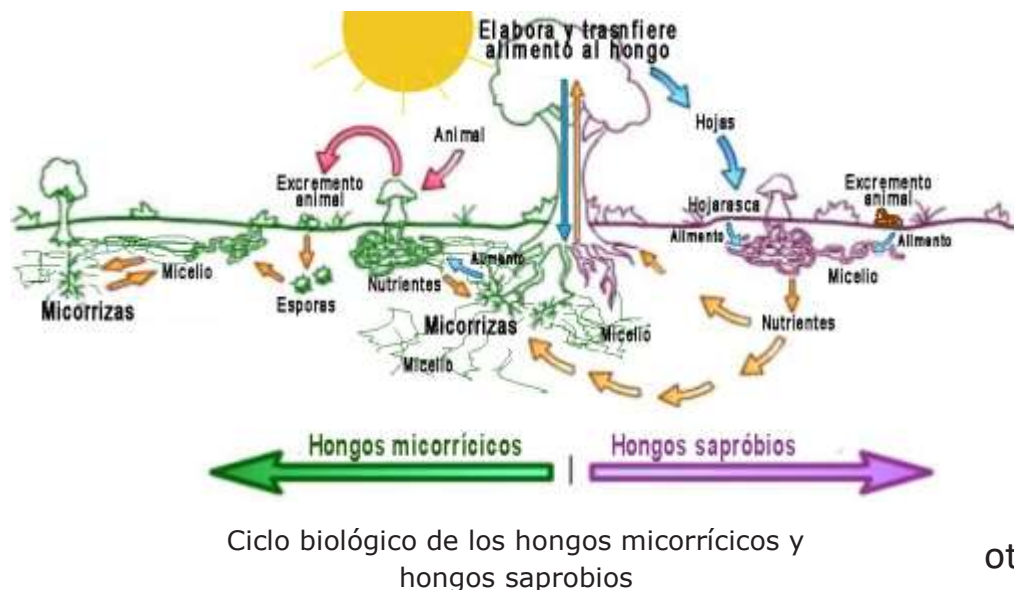


Planta de pino sylvestre inoculado
por *Rhizopogon roseolus*

La dependencia de algunos vegetales hacia los hongos micorrícicos es enorme, llegando a no poder germinar la especie vegetal sin la presencia del hongo como en el caso de las orquídeas.

La mayoría de las setas silvestres que encontramos en los ecosistemas forestales establecen ectomicorrizas y son principalmente de hongos basidiomicetes (f); Amanita caesarea, Lactarius deliciosus, L. sanguifluus, L. semisanguifluus, L. salmonicolor, L. vinosus, Hygrophorus latitabundus, H. eburneus, Hydnum repandum, Boletus edulis, B. erythropus, B. aereus, B. pinophilus, Suillus luteus, Cantharellus cibarius, C. lutescens, Craterellus cornucopioides, Tricholoma terreum o Tricholoma fracticum.*

2.2 Importancia de las ectomicorrizas en el sector forestal



Los beneficios obtenidos por la planta a través de estas asociaciones son muy importantes:

- El micelio aumenta la superficie de absorción de nutrientes y agua.
- Físicamente protege las raíces finas de algunos patógenos y de su desecación.
- En algunos casos, impiden el desarrollo de otras plantas por medio de la emisión de sustancias alelopáticas*.

Los hongos ectomicorrízicos son capaces de movilizar más fácilmente elementos tales como el fósforo, el potasio y el nitrógeno de varias formas (nitrógeno amoniacal, nitrógeno nítrico y aminoácidos) y lo transfieren a la planta en forma de aminoácidos.

Los hongos a cambio reciben de las plantas hidratos de carbono que llegan en forma de azúcares sencillos (glucosa, fructosa y sacarosa) y vitaminas que intervienen en el metabolismo y crecimiento del hongo y en la formación y desarrollo de los esporocarpos^{d,e}.

3 Aplicaciones de las micorrizas en agroforestería



Reforestación de antiguo campo agrícola con encina micorrizada con *Tuber melanosporum*

En la actualidad existe un gran interés para su utilización en agricultura, tanto intensiva como extensiva, y numerosas empresas tienen en sus catálogos productos a base de hongos micorrícicos.

A nivel forestal son menos las empresas las que ofrecen plantas inoculadas con hongos, aunque comienzan a ofrecerse en sus catálogos, sobre todo plantas inoculadas con hongos comestibles. Las principales especies de hongos utilizadas en la mayoría de trabajos de repoblaciones para mejorar la supervivencia y crecimiento de las plantas se limitan a un número limitado de especies ⁸:

- Hebeloma edurum, H. crustiliniforme
- Hymenogaster vulgaris
- Laccaria bicolor, L. Laccata
- Melanogaster ambiguus
- Pisolithus tinctorius
- Rhizopogon Luteolus, R. roseolus, R. Rubescens
- Scleroderma citrinum, S. verrucosum
- Suillus collinitus, S. granulatus, S. Luteus, S. Mediterraneensis, S. variegatus

Las principales especies de hongos comestibles utilizadas en las repoblaciones son:

- Tuber melanosporum, T. Aestivium, T. borchii
- Lactarius groupe deliciosus
- Boletus groupe edulis



Cuerpo fructífero y micorriza

3.1 Reforestación de espacios degradados o perturbados

La desaparición de la cubierta vegetal, ya sea por causas naturales (incendios forestales, inundaciones, recuperación de zonas áridas, etc.) o por las actividades antrópicas (restauración de canteras y/o vertederos, utilización indiscriminada de agroquímicos, contaminación causada por la actividad minera, entre otros) provoca la desaparición de las poblaciones naturales de hongos micorrícicos asociadas. Por todo ello, los procesos de restauración de los ecosistemas forestales deberían integrar, tanto los elementos arbóreos, como los edáficos* asociados, tales como los microorganismos de la rizosfera y entre éstos, los hongos micorrícicos.



Consecuencias ecológicas tras un incendio forestal, tanto a nivel aéreo como de la parte subterránea.

La utilización de plantas micorrizadas supone una ventaja para sobrevivir en ambientes degradados y para estabilizar la estructura de los suelos. Por lo general, las plantas se inoculan en vivero mediante una suspensión esporal* en distintos medios incorporadas al agua usada para la irrigación o mezcladas con el sustrato de cultivo. La inoculación esporal no encarece excesivamente las plantas respecto a las no inoculadas, entre un 15-20%.

3.2 Reforestación para la producción de hongos comestibles



Planta inoculada con *Tuber melanosporum* en el invernadero



Control de planta inoculada con *Tuber melanosporum*

A diferencia de los objetivos que se plantean en una reforestación de espacios degradados (asegurar la supervivencia y crecimiento de las plantas), en una restauración para la producción de hongos comestibles tiene como principal objetivo el económico.

Algunos hongos ectomicorrícicos comestibles tienen un valor de mercado muy importante tales como las trufas, los *Boletus* o los *Lactarius*, entre otros. Pero a diferencia de los hongos saprobios* que pueden ser cultivados en condiciones controladas, este tipo de hongos necesitan un huésped y unos requerimientos geográficos, climáticos, geológicos, edáficos y bióticos adecuados para poder desarrollarse y fructificar.

Estos requerimientos dependerán de la especie de hongo y planta seleccionada, por lo que será necesario tenerlo presente. El precio de las plantas inoculadas con hongos comestibles es en torno a 10 veces más el precio de la misma planta sin micorrizar.

Para asegurarse la fructificación futura de los hongos adquiridos es importante cerciorarse que la presencia del hongo se encuentre en la planta, que la cantidad de hongo se adecuada y que no haya presencia de otras especies de hongos que puedan entrar en competencia con el hongo seleccionado.

3.3 Reforestación como agentes de control biológico contra los agentes patógenos

La formación de micorrizas en las raíces de las plantas las protege físicamente de algunos patógenos al formar un manto miceliar que les rodea.



Raíz micorrizada: recubrimiento de la raíz formado por múltiples capas de micelio que la protege

Está demostrada su efectividad como agentes de control biológico bien sea de la rizosfera, como puede ser el caso de *Fusarium oxysporum* subsp. *cubensis* en platanero^h o de la parte aérea (resistencia sistémica inducida).

4 Conclusión

Las técnicas de micorrización controlada, especialmente con inóculos a base de esporas*, están suficientemente desarrolladas y adaptadas a nuestras condiciones como para que la inoculación con algunos hongos seleccionados pueda convertirse en una práctica habitual en los viveros forestales.

La inoculación de las plantas en invernadero mejora la calidad de la planta destinada a la repoblación forestal al proporcionar un mayor incremento de la supervivencia y crecimiento en campo y protección frente a patógenos.

La reforestación en zonas perturbadas o degradadas es aconsejable que se realice con planta inoculada con hongos que mejoren su establecimiento y crecimiento.

La reforestación con hongos comestibles de calidad es una oportunidad económica para rentabilizar los campos de cultivo, ya que estos hongos tienen un valor de mercado muy importante.

5 Anexos

A - Léxico

- Carpóforo: Cuerpo fructífero de los hongos superiores. Equivale a seta.
- Ecosistema: Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.
- Elementos edáficos: elementos relativos al suelo.
- Especie: Nombre compuesto de dos palabras con el que se designan los seres vivos.
- Espora: Estructura reproductora de los hongos que tiene dimensiones microscópicas.
- Esporocarpo: También llamado cuerpo fructífero o cuerpo de fructificación. Ver carpóforo.
- Hongo: Organismo heterótrofo (sapróbio, parásito o simbiote) que se reproduce por esporas.
- Hongos basidiomicetes: Hongos superiores cuyas esporas se transportan en bases (célula reproductora externa que transporta dos o (más a menudo) cuatro esporas y se presentan en grandes cantidades en las láminas o en el himenio de los llamados hongos basidiomicetos).
- Mutualismo: Interacción biológica entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica.
- Micorriza: Asociación simbiótico-mutualista entre la raíz de una planta y un hongo.
- Micorrícicos: Con capacidad de formar micorrizas.
- Sapróbio: Organismo heterótrofo que se nutre de materia orgánica en descomposición.
- Simbiosis: Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbioses sacan provecho de la vida en común.
- Simbiótico: Perteneciente o relativo a la simbiosis.

B - Bibliografía

- (a) : SENN-IRLET, B.; HEILMANN-CLAUSEN, J.; GENNEY D.R. et DAHLBERG, A. 2007. Guidance for Conservation of Macrofungi in Europe. ECCF, Strasbourg.
- (b) : CONESA, J.A. 2000. Altres aprofitaments forestals. Universitat de Lleida. 377 pp.
- (c) : MARKS, G.C. et KOZLOWSKI, T.T. 1973. Ectomycorrhizae: their ecology and physiology. New York: Academic Press; 444 pp.
- (d) : MOLINA, R.; O'DELL, T.; LUOMA, D.; AMARANTHUS, M.; CASTELLANO, M. et RUSSELL, K. 1993. Biology, ecology and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: a preface to managing commercial harvest. USDA Forest Service, PNW Res. Sta. General Technical Report PNW-GTR-309.
- (e) : TRUDELL, S. 2002. Mycorrhizas (5): Fall Mushrooms, Ghostly Fungus-Robbers, and a Definition Revisited. Mushroom: the Journal of Wild Mushrooming, Issue 77, Fall.
- (f) : LLIMONA, X. et 31 auteurs de plus. 1990. Història natural dels Països Catalans. Tomo 5 : Fongs i líquens. Fundació Enciclopèdia Catalana. Barcelona. 528 pp.
- (g) : PERA, J. et Parladé, X. 2005. Inoculación controlada con hongos ectomicorrícicos en la producción de planta destinada a repoblaciones forestales: estado actual en España. Invest Agrar: Sist Recur For (2005) 14(3), 419-433.
- (h) : JAIZME-VEGA, M.C; SOSA HERNÁNDEZ, B. et HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, JM. 1998. Interaction of arbuscular mycor- rhizal fungi and the soil pathogen Fusarium oxysporum f. sp. cubense on the first stages of 'Grande Naine' banana. Acta Horticulturae 490: 285-295.

Diseño y redacción: Segismundo Garcia, Juan Martínez de Aragón, Daniel Oliach

Créditos de ilustraciones:

Páginas 0, 3, 5, 6, 7: © Juan Martínez de Aragón

Página 2: Diagrama modificado de Dra. Ana María González

Página 4: Basado en el esquema publicado en www.myas.info/cdsetas/HTML/FRHongos.htm

Página 8: © Daniel Oliach

Edición: junio 2019

Maquetación: Eduter-CNPR

E r

Para más información contactar las entidades socias del proyecto “eForOwn”

Si eres propietario/a forestal

En Bélgica



En España



En Francia



Si eres estudiante o formador/a

En Bélgica



En España



En Francia

