

ECTOMICORRIZAS PRESENTES EN LA PLANTACION TRUFERA “LOS QUEJIGARES” (SORIA)

ÁGUEDA HERNÁNDEZ, B.¹; FERNÁNDEZ TOIRÁN, M.¹; DE MIGUEL VELASCO, A.M.²

¹Dpto. de Investigación Forestal de Valonsadero. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Apdo. de correos 175. 42080 Soria. E-mail: valonsad@ctv.es

²Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias. Departamento de Botánica. 31008 Pamplona. E-mail: amiguel@unav.es

RESUMEN:

En este trabajo se describen las ectomicorrizas presentes en 16 plantas de *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. de 22 años, de la finca de 600 ha que gestiona AROTZ-CATESA en el término municipal de Villaciervos (Soria). Además se presentan los porcentajes de micorrización de las ectomicorrizas más interesantes. Este estudio se incluye dentro del proyecto LIFE 99 ENV/E/000356 “Revalorización de bosques productores de trufa: un ejemplo de gestión sostenible”. P. C.: ectomicorrizas, truficultura, *Tuber melanosporum* Vitt.

SUMMARY:

This study describes the ectomycorrhiza occurring in 16 twenty-two years old seedlings of *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., in the plot of 600 ha that AROTZ-CATESA manages in of Villaciervos (Soria). Mycorrhization percentages of the most interesting ectomycorrhiza are also reported. This study is included in the project LIFE 99 ENV/E/000356 "Truffled Mediterranean forest improvement: an example of sustainable management".

K.W.: ectomycorrhiza, truffle-growing, *Tuber melanosporum* Vitt.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En 1979, AROTZ-CATESA estableció una plantación de encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt., en una finca situada en una zona productora de trufa negra del término municipal de Villaciervos (Soria). En el otoño de 1999, se comenzaron a estudiar las ectomicorrizas presentes en este lugar con el objeto de obtener porcentajes de micorrización de *Tuber melanosporum* que indiquen el grado de permanencia de este hongo en las raíces de sus plantas y las especies ectomicorrícicas competidoras. Además, se han muestreado plantas no productoras de trufa con el objeto de conocer su composición micorrícica y contrastarla con la de las productoras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta finca se encuentra situada a una altitud media de 1250 m y sus terrenos son calizos y bien aireados, el marco de plantación de las encinas es de 6 x 6 m en 400 ha y de 2,5 x 7 m en las 200 ha restantes. Es una de las plantaciones más antiguas de España y la más grande del mundo y se encuentra en plena fase de producción.

Para el presente estudio se eligieron cuatro zonas contiguas en la parte de la finca plantada a marco de 6 x 6. De estas cuatro zonas, tres (2-1, 2-2 y 2-3) sufren un laboreo cada primavera y una (2-4) permanece como testigo. En cada zona se escogieron cuatro árboles, tres productores de trufa negra y uno no productor. En total se estudian dieciséis encinas: cuatro no productoras de trufa (A-12, A-8, A-5 y A-1) y doce productoras.

Para el estudio de las ectomicorrizas de estos árboles se realizan dos muestreos anuales, uno en primavera y otro en otoño, tratando de tomar muestras de las raíces de encina en la zona superficial (10-20 cm) cercana al árbol, sin dañarlo. En la recolección de muestras se sigue el método global propuesto por VERLHAC *et al.* (1990).

Tras su extracción las muestras se conservan en cámara de frío a 4 °C hasta su estudio en laboratorio, para ello, se lavan ligeramente y se introducen en el baño de ultrasonidos durante quince minutos. Si es necesario se completa la limpieza utilizando pinceles y agujas.

Bajo la lupa binocular se procede al conteo de los ápices, diferenciando entre los no micorrizados y los micorrizados, y de entre estos, los micorrizados con *T. melanosporum* y con otros hongos. Las micorrizas no identificadas se conservan con lactoglicerol para su posterior caracterización.

RESULTADOS

TABLA 1. Porcentajes de micorrización en los árboles (productivos (P) y no productivos (NP)) y en las zonas estudiadas en los muestreos de otoño de 1999 (I99) y primavera de 2000 (P00).

Zona	Árbol	P / N P		% Micorrizas	% Micorrizas <i>T. melanosporum</i>	% Otras Micorrizas
2-1	A-11	P	I99	0		
			P00	37,31	46,35	53,65
2-1	A-12	N P	I99	0,44	100	0
			P00	79,47	48,09	51,91
2-1	A-13	P	I99	12,16	0	100
			P00	82,75	100	0
2-1	A-14	P	P00	54,83	91,43	8,57
2-1	TOTAL		I99	1,11	30,77	69,23
			P00	64,76	61,85	38,15
2-2	A-8	N P	I99	30,60	0	100
			P00	51,38	50,77	49,23
2-2	A-9	P	I99	99,55	100	0
			P00	95,63	100	0
2-2	A-10	P	I99	0		
			P00	26,19	81,82	18,18
2-2	A-15	P	P00	57,52	81,22	18,78
2-2	TOTAL		I99	95,51	98,69	1,31
			P00	68,50	88,25	11,75
2-3	A-5	N P	I99	21,85	0	100
			P00	39,35	0	100
2-3	A-6	P	I99	93,60	100	0
			P00	67,61	90,11	9,89
2-3	A-7	P	I99	96,94	100	0
			P00	60,40	99,30	0,70
2-3	A-16	P	I99	0		
			P00	0		
2-3	TOTAL		I99	84,99	96,85	3,15
			P00	53,38	72,80	27,20
2-4	A-1	N P	I99	2,37	100	0
			P00	5,58	0	100
2-4	A-2	P	I99	93,26	98,75	1,25
			P00	41,33	0	100
2-4	A-3	P	I99	0		
			P00	9,89	30,30	69,70
2-4	A-4	P	I99	23,60	96,19	3,81
			P00	61,77	100	0
2-4	TOTAL		I99	51,18	98,52	1,48
			P00	21,90	58,26	41,74
TOTAL			I99	76,20	97,97	2,03
			P00	51,12	70,20	29,80

Tras dos muestreos, realizados en el otoño de 1999 y la primavera del 2000, los resultados obtenidos en cuanto a porcentajes de micorrización se resumen en la Tabla 1, hay que señalar que los árboles A-15 y A-14 no se pudieron muestrear en el otoño de 1999.

Asimismo, en la siguiente figura, se observa la diferencia en los porcentajes de *Tuber melanosporum* en los árboles y en las zonas de la finca estudiadas.

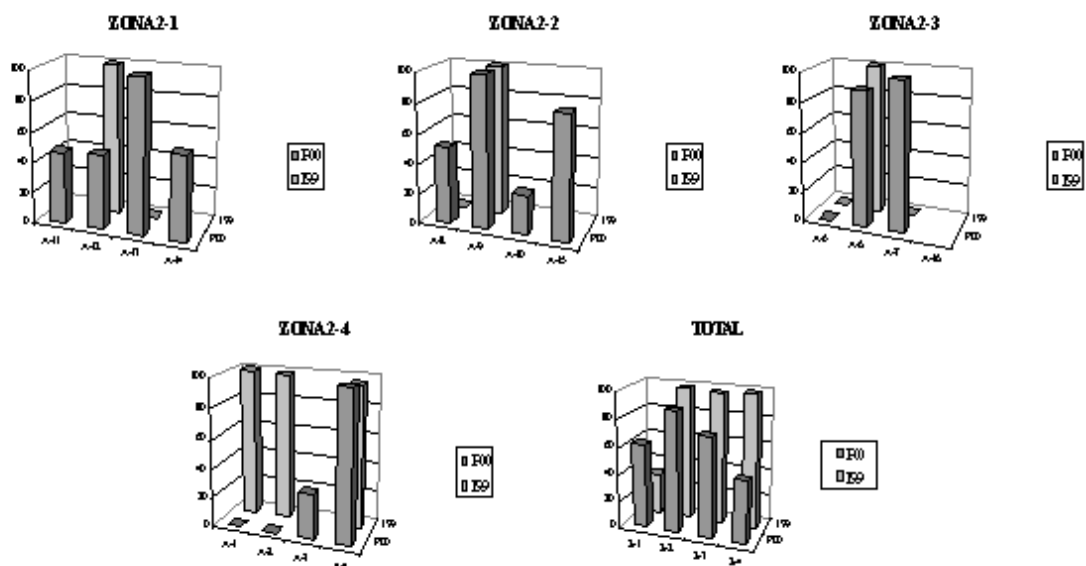


FIGURA 1. Porcentaje de micorrización por *Tuber melanosporum* en cada árbol de las distintas zonas y en el total de cada área estudiada.

A continuación se indican las ectomicorrizas identificadas en cada árbol en el muestreo de primavera de 2000 y su abundancia. Señalar la gran abundancia de *Tuber melanosporum* Vitt. y también de *Cenococcum geophylum* Fr.

TABLA 2. Ectomicorrizas identificadas en el muestreo de primavera de 2000 y grado de presencia.

Árbol	<i>Tuber melanosporum</i>	<i>Cenococcum geophylum</i>	Tipo <i>Hebeloma</i>	Tipo AD	Tipo <i>Pisolithus</i>	Tipo <i>Cortinarius</i>	Tipo Dark	Otras micorrizas
A-11								
A-12								
A-13								
A-14								
A-8								
A-9								
A-10								
A-15								
A-5								
A-6								
A-7								
A-16								
A-1								
A-2								
A-3								
A-4								
	>80%		60-80%		40-60%		20-40%	<20%

Las características de los morfotipos de las ectomicorrizas identificadas y no identificadas más interesantes se describen a continuación, siguiendo las directrices marcadas por AGERER (1987-1998), BENCIVENGA *et al.* (1995), SÁEZ & DE MIGUEL (1995), DONNINI & BENCIVENGA (1995), INGLEBY *et al.* (1990) y VOIRY (1981).

TABLA 3. Características de los morfotipos más interesantes.

Morfotipo	Descripción macroscópica	Manto	Hifas emergentes		Rizomorfos	Cistidios
			Características	Fíbulas		
<i>Tuber</i>	Color dorado,	Pseudoparenquimatoso,	Escasas, ramificadas en	No	Ausentes	Ausentes

<i>melanosporum</i>	lisa	con células en forma de puzzle	ángulo recto			
<i>Cenococcum geophylum</i>	Negra, corta, raramente ramificada	Plectenquimatoso, con las hifas dispuestas en forma de estrella	Negras, rectas y septadas	No	Ausentes	Ausentes
Tipo <i>Hebeloma</i>	Monopódicas, peludas, blanquecinas	Plectenquimatoso, con las hifas hialinas	Abundantes, densas e hialinas	Sí	Gruesos, blanquecinos y abundantes	Ausentes
Tipo AD	Lanoso	Pseudoparenquimatoso poligonal	Ramificadas en ángulo recto abundantemente	No	Ausentes	Ausentes
Tipo <i>Pisolithus</i>	Blanquecina, algodonosa	Pseudoparenquimatoso, con células poligonales	Lisas, muy abundantes, ramificadas en ángulo recto	Sí	Lisos, gruesos, con fíbulas, ramificados en ángulo recto, con agrupaciones de células globosas	Ausentes
Tipo <i>Cortinarius</i>	Blanquecinas, algodonosas	Pseudoparenquimatoso, con células formando estructuras de rosetas	Muy abundantes, con numerosas anastomosis, hialinas	Sí	Gruesos, ramificados en Y	Ausentes
Tipo Dark	Negras, lisas	Muy oscuro, no se puede clasificar	Ausentes		Ausentes	Ausentes
A3/P00/M21	Color marrón claro recubierto por micelio algodonoso blanquecino	Pseudoparenquimatoso, con células en forma de puzzle, color dorado	Color ocre amarillento, rizadas, ramificadas casi en ángulo recto, con protuberancias en forma de codo	No	Ausentes	Ausentes
A11/P00/M09	Color marrón oscuro, poco ramificada	Plectenquimatoso, de color dorado	Dorado, grueso, con la superficie lisa, apenas ramificado	No	Muy gruesos y abundantes, de color dorado, se ramifican en V	Ausentes
A12/P00/M04	Color marrón oscuro, muy lanosa	Pseudoparenquimatoso, muy oscuro	Tortuosas, enrolladas, muy abundantes, con la superficie punteada, acodadas, hialinas, algunas con terminaciones en forma de llama	No	Ausentes	Ausentes
A5/P00/M08	Blanquecina, con la superficie algodonosa	Pseudoparenquimatoso	Hialinas, muy rizadas	Sí	Gruesos, con aglomeraciones de células globosas	Ausentes
A8/P00/M01	Ocre, lanosa, de ramificación pinnada	Pseudoparenquimatoso, poligonal pardo-rojizo, recubierto de una capa de hifas laxa	Amarillentas, finas, de paredes gruesas, muy enredadas, ramificadas en Y, bastante curvadas	Sí	Ausentes	Ausentes

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Se ha observado un elevado porcentaje de micorrizas de *Tuber melanosporum* en los dos muestreos de cada una de las áreas estudiadas, así se obtiene un porcentaje medio para la zona estudiada del 97,97 % en el otoño de 1999 y del 70,20 % en la primavera de 2000. Hay que señalar la presencia de carpóforos de trufa negra en alguno de los muestreos.

Destaca también la presencia de micorrizas de *T. melanosporum* en tres de los cuatro árboles considerados no productores de trufa (A-12, A-8 y A-1). Se desconoce cual es el factor que causa la esterilidad de estos árboles a pesar de estar micorrizados. Sólomente en uno de los árboles, A-5, no se han encontrado estas ectomicorrizas.

Por otra parte, no se han observado diferencias en los porcentajes de micorrización con *T. melanosporum* entre las tres zonas labradas y la zona sin labrar, se tiene una media del 75,44 % en el otoño de 1999 y del 74,30 % en la primavera de 2000 para la zona labrada y de 98,52% en el otoño de 1999 y 58,26% en la primavera de 2000, para la zona sin labrar.

En los dos muestreos realizados se han encontrado 32 morfotipos de ectomicorrizas, de los que 7 han sido identificados, el resto permanece todavía sin identificar, y las características de las más interesantes aparecen resumidas en la Tabla 3.

Cenococcum geophylum es la micorriza competidora más abundante en el muestreo de primavera de 2000, aparece conviviendo con elevados porcentajes de *Tuber melanosporum* en 6 de los 16 árboles estudiados, por lo que parece indicar que no desplazaría a esta especie. Señalar la importancia forestal de esta micorriza que se considera una de las más eficaces contra la sequía, y que es uno de los pocos morfotipos que siempre forma parte de las comunidades ectomicorrícicas de la encina (DE ROMÁN *et al.*, 1999).

Otro hecho a destacar es la presencia de micorrizas de Tipo *Hebeloma* en tres de los cuatro árboles no productores. La presencia de *Hebeloma* es considerada perjudicial, pudiendo provocar la falta de producción en los árboles.

Señalar que se han encontrado carpóforos de dos de los morfotipos descritos. Las especies

recolectadas han sido *Hebeloma sinapizans* (Paulet: Fr.) Gillet, *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.: Fr.) Qué. y *Cortinarius* spp., también se han encontrado ejemplares de los géneros *Scleroderma* e *Inocybe*.

Una vez instaladas en campo, no se puede preservar a las plántulas de la entrada en su sistema radical de distintas especies fúngicas micorrícicas, que a lo largo de los años se suceden en la colonización, como un mecanismo natural de competencia.

El hecho de que en encinas productoras de trufa negra convivan otras especies de hongos distintas, pone de manifiesto que en la naturaleza, el equilibrio entre las mismas se da sin necesidad de la intervención humana. Por otra parte, el disponer de árboles no productores que presentan otras micorrizas competidoras, hace pensar en la posibilidad de que sea alguna de ellas la causante de este hecho.

Finalmente, hay que señalar que al tratarse solamente de dos muestreos, los resultados son preliminares, a la espera de encontrar nuevos datos en futuras recolecciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa AROTZ-CATESA las facilidades ofrecidas en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGERER, R. (1987-1998). *Colour atlas of ectomycorrhizae*. Eirhorn-Verlag, Berlín.
- BENCIVENGA, M.; DI MASSIMO, G.; TANFULLI, M. (1995). *Micorrize inquinanti frequenti nelle piante tartufigene. Nota 1-Inquinanti in vivaio*. Micol. Ital. (1995) 2: 167-178.
- DE ROMÁN, M.; DE MIGUEL, A.M.; ETAYO, M.L. (1999). *Ectomycorrhizal morphotypes identified in two sites (burned and non-disturbed) in a Quercus ilex L. subsp. ballota (Desf.) Samp. forest in Navarra (Spain)*. Pub. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot., 12: 45-57.
- DONNINI, D.; BENCIVENGA, M. (1995). *Micorrize inquinanti frequenti nelle piante tartufigene. Nota 2-Inquinanti in campo*. Micol. Ital. (1995) 2: 185-207.
- INGLEBY, K.; MASON, P.A.; LAST, F.T.; FLEMING, L.V. (1990). *Identification of ectomycorrhizas*. I.T.E. research publication n° 5. Edinburgh Research Station, Scotland. 112 pp.
- SÁEZ GARCÍA FALCES, R.; DE MIGUEL VELASCO, A.M. (1995). *Guía práctica de truficultura*. I.T.G. Agrícola & Universidad de Navarra, Pamplona. 94 pp.
- VOIRY, H. (1981). *Classification morphologique des ectomycorrhizes du chêne et du hêtre dans le nord-est de la France*. Eur. J. For. Path. 11: 2284-2299.
- VERLHAC, A.; GIRAUD, M.; LETEINTURIER, J. (1990). *La truffe guide pratique*. CTIFL, París. 108 pp.

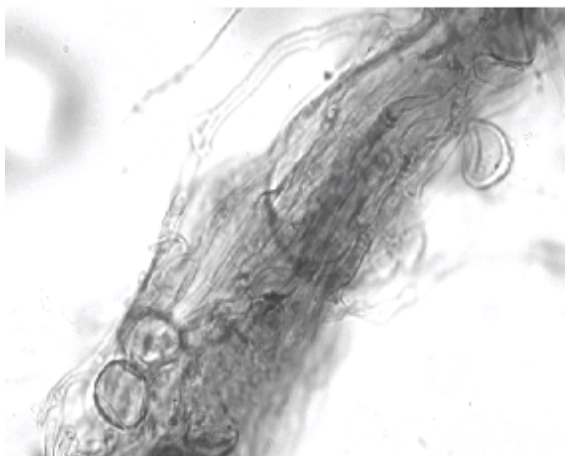
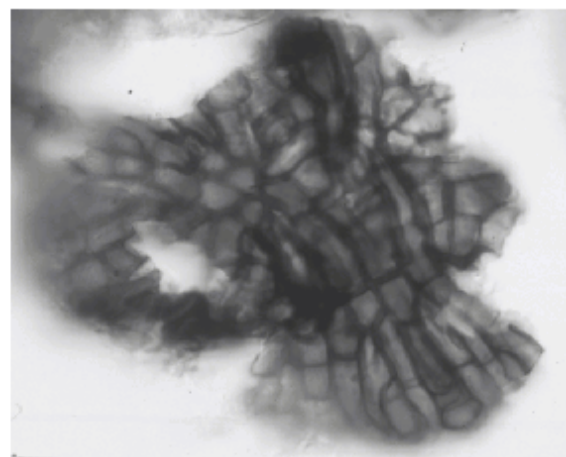
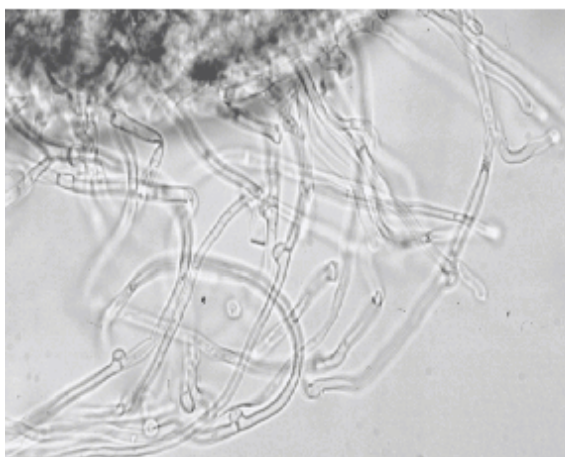
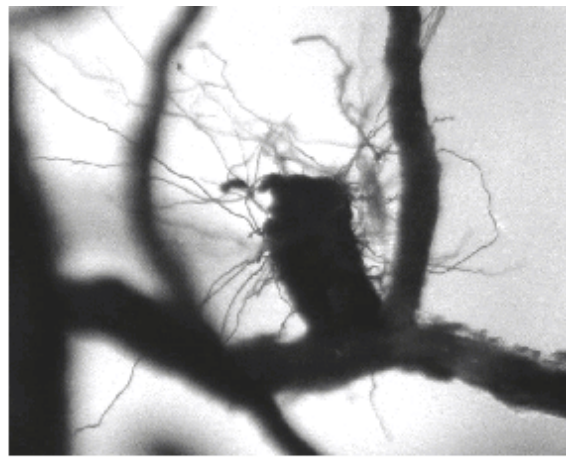
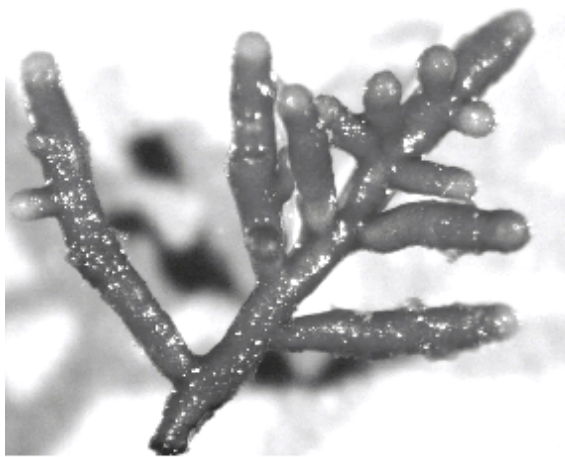


FIGURA 2. Morfotipos de ectomicorrizas. a) *Tuber melanosporum* Vitt., micorrizas pinnadas (2X); b) *Cenococcum geophilum* Fr., micorriza con hifas emergentes (4X); c) Tipo *Hebeloma*, hifas con fibulas (100X); d) *Cenococcum geophilum* Fr., manto estrellado (100X); e) Morfotipo A5/P00/M08, rizomorfo con aglomeraciones de células globosas (100X); f) Morfotipo A12/P00/M04, terminación de hifa en forma de llama (100X).