



## ANÁLISIS DE MICORRIZAS EN TRUFERAS CULTIVADAS DE NAVARRA (ESPAÑA)<sup>1</sup>

DE MIGUEL, A. M<sup>a</sup>\* y SÁEZ, R.\*\*

\*Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España.

\*\*Instituto Técnico y de Gestión Agrícola, Edificio el Sario, Carretera Sadar s/n, 31006 Pamplona, España.

### RESUMEN

DE MIGUEL, A. M<sup>a</sup> Y SÁEZ, R. (1997). Análisis de micorrizas en trufas cultivadas de Navarra (España). *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 11-18.

En el presente trabajo se da a conocer la experiencia adquirida en el cultivo de la trufa negra- *Tuber melanosporum* Vitt. en Navarra y se aportan resultados obtenidos en el seguimiento de la micorrización en los cuatro primeros años tras las plantación de árboles micorrizados en vivero por la especie deseada. Aunque la producción no se da tan pronto, si que se aprecia la aparición de quemados a los cuatro años en la mayoría de los ejemplares arbóreos plantados.

**Palabras Clave:** Ectomicorrizas, *Tuber*, truficultura, Navarra, España

### SUMMARY

DE MIGUEL, A. M<sup>a</sup> Y SÁEZ, R. (1997). Mycorrhizal analysis in cultivated truffle grounds from Navarra (Spain). *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 11-18.

The experience acquired in black truffle cultivation- *Tuber melanosporum* Vitt.- in Navarra is given. The first results obtained in the mycorrhize analysis four

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado en el marco del Proyecto *Aspectos sobre la Truficultura en Navarra. Cultivo de la Trufa negra- Tuber melanosporum Vitt.* Proyecto nº9693-4/1. 1992, cofinanciado INIA-Gobierno de Navarra



years after planting several parcels with mycorrhized plants with *Tuber melanosporum* is given.

**Key words:** Ectomycorrhizae, *Tuber*, truffle-cultivation, Navarra, Spain.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Hace varias décadas que la Truficultura se ha convertido en una práctica alternativa que cuenta ya con gran experiencia en amplias zonas de Francia e Italia, donde la investigación sobre los aspectos relacionados con el tema ha avanzado considerablemente en los últimos años.

Ante la experiencia de estos países y las condiciones favorables de algunas zonas de Navarra, por iniciativa del ITGAgrícola de Navarra (ITGCereal anteriormente), se inició en Navarra el cultivo de la Trufa Negra- *Tuber melanosporum* Vitt., como una alternativa para la recuperación de áreas abandonadas o desfavorecidas. La experiencia se ha llevado a cabo por el ITGA junto con el Departamento de Botánica de la Universidad de Navarra en el marco de un proyecto de investigación titulado **Aspectos sobre la Truficultura en Navarra. Cultivo de *Tuber melanosporum* Vitt.**, cofinanciado por INIA-Gobierno de Navarra -9693-4/1. 1992 con el objetivo de cultivar y obtener Trufa Negra en Navarra (SÁEZ 1991; SÁEZ *et al.*, 1995; MIGUEL *et al.*, 1997).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la puesta en marcha del proyecto se efectuaron distintas plantaciones de parcelas con árboles micorrizados en vivero por la especie deseada- *Tuber melanosporum* Vitt.- de encina, roble y avellano.

Desde el momento de la plantación hasta la producción de trufas llagan a transcurrir muchos años: cinco-ocho, incluso más años. Durante este periodo, a veces dilatado, es conveniente conocer la evolución del proceso de la micorrización y desarrollo de *Tuber melanosporum* Vitt., una forma de mantener el ánimo de que lo que se esta cultivando es trufa y no otras cosas.

El seguimiento de la micorrización requiere recolecciones periódicas de micorrizas y su identificación en el laboratorio. Para ello, dentro del proyecto de investigación desarrollado hemos efectuado muestreos periódicos en seis parcelas de experimentación en base a la metodología indicada por GIRAUD, 1988. Para la identificación de micorrizas se dispone de bibliografía especializada en el tema (AGERER, 1994; GIRAUD, 1988; INGLEBY *et al.*, 1990; MEOTTO *et al.*, 1995; SOURZAT, 1989 y 1994, así como de numerosos trabajos de especialistas en el tema, como CHEVALIER, BENCIVENGA, PALENZONA, GRANETTI,

ZAMBONELLI, etc., que describen el aspecto de las micorrizas de distintas especies de hongos.

## RESULTADOS

El análisis de las micorrizas recolectadas en los muestreos de seis parcelas de experimentación a lo largo de los primeros cuatro años tras su plantación, nos ha permitido detectar la presencia de distintos tipos de micorrizas competidoras de *Tuber melanosporum* Vitt. Se aportan los tipos de micorrizas identificadas con las descripciones e imágenes de algunos caracteres interesantes.

## MICORRIZAS IDENTIFICADAS

### DESCRIPCIÓN DE LA MICORRIZA DE *Tuber melanosporum* Vitt.


Es una micorriza carnosa, beige cuando joven, pardo-oscura a negra al envejecer, aspecto este último más apreciado en las muestras estudiadas.

Presenta la cubierta en puzzle y un micelio que emerge de la micorriza con ramificaciones en ángulo recto: pelos poco abundantes ramificados en perpendicular. En nuestras determinaciones, el estudio de cortes nos revela la penetración del micelio entre las células de la raíz dando origen a la red de Hartig, a través de la cual se efectúa el intercambio planta-hongo. En corte longitudinal, se observa la penetración del micelio entre las células corticales oblicuamente respecto al eje principal de la raíz. Hemos encontrado reflejo de esta misma característica para la especie *Tuber magnatum* Pico en el trabajo de TOCCI *et al*, 1985.

Las periódicas recolecciones y observación de material micorrícico ha permitido que la **identificación** de la micorriza de *Tuber melanosporum* Vitt. y **diferenciación** de otras especies micorrícicas competidoras, se haga con precisión. La morfología es igual para todos los simbioses pero la resistencia o delicadeza de la misma depende del árbol micorrizógeno en el que se desarrolla, resultando la encina el árbol más delicado a la hora de su recolección y estudio.

## MICORRIZAS COMPETIDORAS

En el transcurso de los años, conforme se desarrollan las plantas en campo, se observa la entrada de diversas especies de micorrizas competidoras en un proceso natural de colonización llevado a cabo por nuevas especies que entran en competencia y ante las que de *Tuber melanosporum* Vitt. manifiesta su resistencia a ser desplazada. Año a año, con la expansión del sistema radical, son más las especies competidoras que pueden instalarse en las raíces de los árboles truferos, llegando a desplazar a la especie deseada, dificultando la entrada en producción.



Para poder poner de manifiesto este proceso natural de desarrollo de micorrizas, durante el tiempo que ha durado el proyecto se han realizado muestreos en las seis parcelas de experimentación para conocer la posible entrada de otras micorrizas competidoras. Como consecuencia de estos muestreos a lo largo de los cuatro primeros años tras la plantación, además de *Tuber melanosporum* se han detectado otras especies de *Tuber*, como *Tuber aestivum*, *T. brumale*, y micorrizas de hongos no pertenecientes al género *Tuber*, entre las que destacamos micorrizas formadas por *Basidiomycotina*, las micorrizas denominadas **AD** y las denominadas **SB**, cuyo aspecto comentamos a continuación. Aportamos imágenes de las micorrizas recolectadas en las parcelas de experimentación, y que ilustran el aspecto más real de las micorrizas de estas especies en campo.

#### *Tuber aestivum* Vitt

micorriza carnosa, beige, negro al envejecer, peluda, con **cubierta poligonal**, pelos no ramificados largos y flexibles y con granulaciones apicales, micelio oscuro

#### *Tuber brumale* Vitt

micorriza carnosa, beige, negruzca al envejecer, de aspecto erizado al microscopio. **Cubierta en puzzle**, con espínulas cortas, agudas, dilatadas en la base.

#### **SB**

micorriza con **cubierta en puzzle** que recuerda a la de *Tuber brumale*, por su aspecto erizado, con espínulas cortas y agudas, pero en las que se perciben con claridad bucles o uncínulos.

#### **AD**

micorrizas oscuras, pardas, negruzcas al envejecer, muy peludas, con **cubierta poligonal**, pelos del micelio enmarañados y con ramificación del micelio claramente en perpendicular. Este tipo de micorrizas es señalado en la bibliografía como presente en truferas cultivadas, pero se desconoce la especie que las produce.

#### *Basidiomycotina*

Bajo esta categoría se incluyen diversas micorrizas competidoras encontradas en las parcelas de experimentación, caracterizadas por la presencia de un micelio con bucles, pero que hasta el momento no ha sido identificada la especie de hongo que la produce.



## IMÁGENES



Plantación de encinas y avellanos



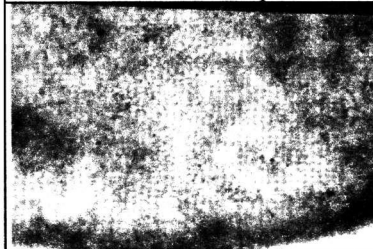
Micorrizas de avellano



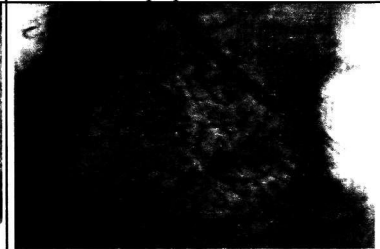
Micorriza de *Tuber melanosporum* Vitt.



Ramificación perpendicular del micelio



Cubierta en puzzle de *T. melanosporum*



Cubierta poligonal de una micorriza AD



Aspecto de una micorriza tipo AD



Espínulas con bucles de micorriza SB



## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a lo largo de los cuatro primeros años de desarrollo en campo de los árboles plantados micorrizados con *Tuber melanosporum* Vitt., permiten concluir que las micorrizas de una misma especie de hongo simbiote pueden presentar distintos tamaños, diámetros, coloraciones más o menos intensas, en función del simbiote arbóreo, y del periodo en que se efectue la recolección (primavera, otoño). Pero, las características morfológicas externas de las micorrizas apreciables en la observación microscópica, como es la superficie del manto de la micorriza, las espínulas y el micelio que emerge de la micorriza, son caracteres invariables para cada especie de hongo y aspectos externos constantes en los distintos simbioses.

En relación con la diversidad de micorrizas competidoras identificadas por nosotros en parcelas de experimentación del cultivo de Trufa negra en Navarra, son citadas en la bibliografía como frecuentes en trufas cultivadas (CHEVALIER, GIRAUD 1988; MEOTO et al. 1995; SOURZAT 1989, 1994,. La continuidad de estudios nos permitira conocer el alcance real de la presencia de estas micorrizas competidoras de la Trufa Negra.

Sorprendentemente para la edad de las parcelas, la **evolución** de la micorriza en campo esta siendo muy buena: a los tres años de plantación, aparecieron quemados en numerosos ejemplares, sobre todo de avellano y a los cuatro años de la plantación, los quemados parecen generalizarse en la mayoría de las parcelas. Sólo falta que se de la producción de las trufas deseadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGERER, (1994). *Colour Atlas of Ectomycorrhizae*. Einhorn-Verlag.
- ATTI DEL II CONGRESSO INTERNAZIONALE SUL TARTUFO. Spoleto, 24.27 novembre (1988). Comunità Montara dei Monti Martani e del Serano Publishers. Ed. Spoleto. Italia. Eds. Bencivenga and Granetti.
- BENCIVENGA, M.; DONNINI, D. e DI MASSIMO, G. (1992). Analisi delle micorrize in una tartufaia coltivata di *Tuber melanosporum* undici anni dopo l'impianto. Convegno Internazionale sul Tartufo. L'Aquila 5-8 marzo 1992. *Mycologia e Vegetazione Mediterranea*, Vol VII, n°1: 159-171.
- CTIFL, (1978). *La truffe*. FNPT. Juillet, 1988- n°10. Ed. Charles PARRA.
- CTIFL, (1990). *La truffe: Guide pratique* FNPT. Juillet, 1990-n°12. Ed. Charles PARRA.

- CHEVALIER, G.; GIRAUD, M. & BARDET, M.C. (1982). Interactions entre les mycorhizes de *Tuber melanosporum* et celles d'autres champignons ectomycorhiziens en sol favorable a la truffe. *Les Colloques de l'INRA*. May 1982. (13). p 313-321. Paris. Institut National de la Recherche Agronomique.
- CHEVALIER, G. (1994). *La Truficultura y legislación en Francia*. in: *La Trufa en España: un sector a potenciar, legislar y clarificar*, Molina de Aragón - Guadalajara, julio 1994.
- GIRAUD, M. (1988). Prélèvement et analyse de mycorhizes. CTIFL, 1988- *La truffe*. p49-63 FNPT. Juillet, 1988- n°10. Ed. Charles PARRA. Congrès de la trufficulture. Saintes, 27-28 novembre 1987.
- GIRAUD, M. & VERLHAC, A. (1987). Expérimentation truffière. Derniers resultats. *Infos-Ctifl*. n°32: 23-28 junio 1987.
- GRANETTI, B. & ANGELINI, P. (1992). Livelli di micorrizzazione di carpino nero con *Tuber melanosporum* Viitt. in una tartufai coltivata. *Mic. Ital.* 1992, 2: 3-14.
- GRANETTI, B. & ANGELINI, P. (1993). Competizione tra alcuni funghi ectomicorrizici e *Tuber melanosporum* in una tartufaia coltivata. *Tuber Atti del convegno internazionale sul tartufo*. *L'Aquila*, 5/8 marzo 1992. *Micologia e Vegetazione Mediterranea*, vol. VII, n°1: 173-188 (1992).
- INGLEBY, K; MASON, P. A.; LAST, F. T. & FLEMING, L. V. (1990). *Identification of ectomycorrhizas*. I.T.E. research publication n° 5. London. HMSO.
- MEOTO; NOSENZO & FONTANA (1995). Le micorrize delle specie pregiate di *Tuber*. *Infor. Agrario* 31: 41-45.
- MIGUEL, A. M<sup>a</sup> de y SÁEZ, R. (1995). Análisis de micorrizas en trufas cultivadas de Navarra (España). *Libro de comunicaciones del XI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica*: 159. Santiago de Compostela 1995.
- MIGUEL, A. M<sup>a</sup> de y SÁEZ, R. (1997). Aspectos sobre truficultura en Navarra. *Publi. Biol. Univ. Navarra. Ser. Bot.*, 10: 3-9.
- SÁEZ, R. (1991). Trufa y Truficultura. *Navarra Agraria*, n° 67. 1991.
- SÁEZ, R. y MIGUEL, A. M. de, (1995). Desarrollo y situación actual de la Truficultura en Navarra (España). *Navarra Agraria* n°89. 1995.



- SÁEZ, R y MIGUEL, A. M. de, (1995). *Guía práctica de Truficultura*. Edita I:T.G. Agrícola S.A.- Universidad de Navarra.
- SOURZAT, P. (1989). *Guide pratique de Trufficulture*. Délégation Départementale des services d'Agronomie du Lot. Nouvelle Edition. 1989.
- SOURZAT, P. (1994). *Guide pratique de Trufficulture*. Station d'expérimentations sur la Truffe. Lycée Professionnel Agricole Cahors. Le Montat, 46090 Le Montat.
- SOURZAT, P.; KULIFAJ, M. et MONTAT, C. (1993). *Résultats techniques sur la trufficulture à partir d'expérimentations conduites dans le Lot entre 1985 et 1992*. Station d'expérimentation sur la Truffe / GIS Truffe. Lycée Professionnel Agricole de Cahors. Le Montat 1993.
- TOCCI, A., GREGORI G. & CHEVALIER G. (1985) Produzione di piantine Tartufigene. *Tuber magnatum* Pico Sintesi micorrizica col sistema dell'innesto radicale. *L'Italia Forestale e Montana*. Anno. XL Fas 3: 143-152.
- ZAMBONELLI, A., SALOMONI, S. & PISI, A., 1993- Caratterizzazione anatomomorfologica delle micorrize di *Tuber* spp. su *Quercus pubescens* Willd. *Micologia Italiana*, XXII, n° 3: 73-90
- ZAMBONELLI, A., SALOMONI, S. & PISI, A., 1995- Caratterizzazione anatomomorfologica delle micorrize di *Tuber borchii*, *Tuber aestivum*, *Tuber mesentericum*, *Tuber brumale*, *Tuber melanosporum* su *Pinus pinea*. *Micologia Italiana*, XXIV, n2: 119-137.