

IMPLANTACION DE TRUFERAS Y SELVICULTURA TRUFERA COMO BASE PARA LAS ÁREAS CORTAFUEGOS DE ENCINARES DE MEDIA MONTAÑA SOBRE SUELOS CALIZOS.

S. REYNA^{1,2}, S. GARCÍA BARREDA¹

¹ Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). Parque Tecnológico. 46980 Paterna (Valencia). santiago@ceam.es.

² Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Vera, s/n. 46022 Valencia.

Resumen

Los encinares y quejigares del sistema Ibérico y estribaciones del Pirineo desarrollados sobre suelos calizos poseen, en general, una buena aptitud para la producción de trufa (*Tuber melanosporum* Vitt) Es posible potenciar este valioso recurso mediante la combinación de trabajos de defensa contra incendios forestales, especialmente en las áreas cortafuegos, y la aplicación de criterios de selvicultura trufera así como las plantaciones de encinas micorrizadas con trufa. La truficultura exige estructuras muy similares a las dehesas, ya que los árboles productores de trufa requieren espaciamientos amplios con insolación en el suelo. El suelo, sin embargo, no se cubre fácilmente de matorral o herbáceas, debido a los efectos alelopáticos de la trufa. Ésta mantiene alrededor del árbol un círculo desprovisto de vegetación, denominado "quemado" trufero. Estas circunstancias convierten la truficultura en una estructura adhesionada muy resistente al paso del fuego. Por otra parte, la trufa es en estas comarcas un importante ingreso económico; en muchos casos, el mayor. En este trabajo se presentan los criterios a aplicar para compatibilizar y producir sinergias entre la defensa contra incendios y la producción de trufa. Se presentan también algunos de los trabajos piloto realizados.

Palabras clave: *Tuber melanosporum*, *Quercus ilex*, áreas cortafuegos, incendios forestales

Summary

Calcicole evergreen oak and lusitanian oak forests in the Iberic System and pre-Pirenees have a good aptitude for truffle (*Tuber melanosporum* Vitt) production. This valuable natural resource can be potenced by combining wildfire prevention structures, specially firebreaks, and truffle sylviculture or truffle plantations. Trufficulture requires "dehesa-type" vegetation structures, provided that truffle production is characteristic of soils receiving sunshine. This makes the truffières fire-resistant. On the other side, truffle is a very important economic benefit in the mountainous regions where it is present; it is usually the main one. In this paper, some guidelines are offered to fit truffle production and wildfire hazard reduction, and to look for synergies. Some pilot projects are also presented.

Key words: *Tuber melanosporum*, *Quercus ilex*, firebreaks, forest fire.

INTRODUCCIÓN

La trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt) es un hongo ectomicorrícico que vive asociado a la encina (*Quercus ilex* L *ballota* Samp), el quejigo (*Quercus faginea* Lam) y la coscoja (*Quercus coccifera* L) entre otras especies arbóreas y arbustivas. Sus carpóforos son hipogeos y la producción natural de los mismos es propia de bosques y matorrales abiertos, en los que el suelo recibe insolación directa (REYNA *et al*, 2000). Los carpóforos suelen aparecer en una zona casi sin vegetación junto al árbol simbiote, que en el sector trufero se conoce como "quemado". Lógicamente, estos "quemados" no proceden de un incendio, sino de un fenómeno alelopático o antibiótico de la trufa hacia ciertos tipos de vegetación (Figura 1).

En los últimos años, la producción natural de trufa negra en España se encuentra en constante declive. Las causas principales son el aumento de la espesura de las masas productoras, debido al abandono de la explotación rural tradicional (leñas, carboneo, pastoreo etc.) y a las repoblaciones forestales, y por otra parte el sobreaprovechamiento, a veces unido a una gestión y prácticas culturales poco cuidadosas. Otras causas que también pueden haber influido son la tendencia del clima a la sequía, los incendios forestales, el aumento de las poblaciones de jabalí y la contaminación atmosférica (REYNA *et al*, 2002).

El precio de la trufa ha tenido en los últimos años una tendencia alcista en consonancia con el descenso de la producción. Los precios que perciben los truferos están comprendidos entre 200 y 850

€/kg. Se estima que el valor de la trufa en manos de los recolectores y truficultores españoles estaría comprendido entre 2.500.000 € y 10.000.000 € anuales, dependiendo de precios y producciones, aunque se obtendría un valor muy superior tras el proceso de comercialización y envasado. La producción española supone un 30-50% de la mundial (Tabla 1).

Por lo tanto, se trata de un producto de gran valor económico, vinculado a las formaciones abiertas de quercíneas, a las que dota de una estructura pirorresistente. Logicamente, estos valores deben ser aprovechados por el selvicultor. A lo anterior se une que las zonas productoras de trufa, por las exigencias ecológicas del hongo, no tienen alternativas agrícolas viables si no es mediante subvenciones de la PAC, y suelen coincidir con áreas rurales muy despobladas y generalmente poco desarrolladas. Ejemplos de ello son las provincias de Teruel, Soria, Huesca o Guadalajara, o el interior montañoso de la de Castellón y noroeste de la de Valencia. Por lo tanto, son unos ingresos económicos esenciales en áreas particularmente sensibles desde el punto de vista social.

SELVICULTURA TRUFERA

La trufa es un recurso natural con un alto valor ecológico, económico y social, que confiere por ello una protección al monte y una rentabilidad directa. Esto debe conducir al gestor forestal a introducir como objetivo preferente la producción del preciado hongo. Sin embargo, en la enseñanza forestal actual apenas existen referencias a la truficultura o al manejo de áreas forestales productoras de trufa y, por otra parte, el sector trufero siempre se ha caracterizado por una persistente opacidad, que hay que ir venciendo. Los gestores forestales deben modificar los conceptos selvícolas tradicionales y compatibilizarlos con otros que conduzcan a situaciones favorables al desarrollo de micorrizas de trufa y a su expansión.

Criterios selvícolas

Los criterios selvícolas aplicados se elaboraron a partir del estudio de 120 truferas naturales en el monte público Palancar (El Toro, Castellón) (REYNA, 1999; REYNA *et al*, 2001). Este monte, que produce trufa de forma espontánea, fue repoblado con pinos en 1.958-1.969, por lo que actualmente su espesura es muy elevada (1.000-2.500 pies/ha y 6-12 m de altura dominante). Las encinas y quejigos forman un subpiso de esta masa, encontrándose las truferas en franco declive productivo.

En cada trufera se tomaron datos fisiográficos y edáficos (pendiente, pedregosidad superficial y orientación), las características de los árboles truferos (diámetro de copa, altura, número de matas y pies, diámetro normal del tronco), del quemado (dimensiones y número de “pozos”, que son la señal dejada al extraer la trufa y que se usan como indicador de la calidad de la trufera) y de la vegetación competidora del entorno de la trufera (altura, distancia al “quemado” y a los árboles truferos e índice de Hart modificado (REYNA, 1999). A partir de todo ello se establecieron dos criterios básicos para la formación de claros alrededor de las truferas y para la formación de pasillos de unión entre truferas

Formación de claros: criterio de exclusión

En REYNA (1999), REYNA *et al* (2000), REYNA *et al* (2001) se identificó la espesura como el factor más determinante sobre la producción de las truferas y se estableció el denominado criterio de exclusión:

La separación entre un pie trufero y cualquier otro no productor debe ser, al menos, la mayor de las cifras obtenidas de multiplicar la altura del árbol trufero por cuatro, o la del árbol competidor por tres. En cualquier caso, esta distancia nunca deberá ser inferior a 10 m.

El objetivo es minimizar la competencia con especies arbóreas no trufícolas, mantener niveles de insolación semejantes a los de las plantaciones artificiales para propiciar las condiciones ecológicas para la expansión del “quemado” y por ello mejorar la capacidad productora. El criterio de exclusión se aplica con menos rigor en la parte orientada al norte, dado que la influencia de la sombra no se produce, y por lo tanto la separación con los árboles competidores puede basarse únicamente en la competencia de sistemas radicales. Los claros que se abran no superarán normalmente 0,5 ha de

superficie.

Formación de pasillos y subsolado

Es muy frecuente que las truferas se agrupen formando líneas, posiblemente debido a unas condiciones microecológicas similares. Por lo tanto, la unión de truferas mediante pasillos de vegetación adhesada (FCC<25%) favorecerá en la expansión del hongo.

Los criterios propuestos y aplicados son los siguientes: La separación de rodales truferos a unir mediante pasillo será inferior a 100 m. Los pasillos deberán tener una anchura superior a 1,5 veces la altura de los árboles más altos de sus bordes; la máxima anchura será inferior a la distancia de exclusión. Las anchuras podrán variarse en circunstancias especiales como riesgo de erosión, fuerte impacto paisajístico, etc. Para evitar las posibles consecuencias negativas indicadas, la orientación de los pasillos será preferentemente Este-Oeste y por curvas de nivel, siguiendo en todo caso líneas irregulares.

Tanto a lo largo de los pasillos como en el entorno de los “quemados”, si la fisiografía lo permite, es conveniente realizar trabajos de subsolado. El subsolado se inicia desde el borde del actual “quemado” hacia fuera, con la profundidad que permitan el terreno y el rejón, en lo que se ha denominado subsolado en estrella (REYNA, 2000). Se pretende así arrastrar inóculo del hongo hacia el terreno periférico y facilitar el desarrollo de las raíces de los árboles productores, evitando la contaminación del “quemado” por otros hongos nativos.

Proyecto piloto

Esta propuesta de selvicultura trufera fue aplicada por la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana en un proyecto piloto ejecutado de 1998 a 2001 en el monte Palancar de Castellón. Desde la ejecución del proyecto piloto, se viene haciendo un seguimiento del cortejo micorrícico del bosque, con especial hincapié en las ectomicorrizas del "quemado". También se sigue la regeneración arbórea que se produce en el área de exclusión.

El proyecto actuó en 97 truferas, con una superficie media de 0,25 ha/rodal. Se construyeron 240 m de muro de mampostería seca. Se extrajeron del orden de 2.000 m³ de madera de *Pinus nigra* Arnold. Las actuaciones suponen, sobre el global de las 1.400 ha del monte, un escaso impacto, tanto por la reducida superficie a la que afectan (1,8%) como por su dispersión.

Antes de los trabajos de selvicultura trufera (Figura 2) las truferas estaban casi perdidas y apenas son visibles en la foto aérea, la falta de insolación es patente. Tras los trabajos (Figura 3), la puesta en luz de los "quemados" ha permitido que vaya mejorando los niveles de micorrización con trufa, y en estos últimos años comienza a mejorar la producción.

LAS INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS

La Generalitat Valenciana, sobre la base del artículo 24 de la Ley Forestal de la Comunidad Valenciana (3/1993) y del 59 de su Reglamento (Decreto 98/1995), está poniendo en marcha numerosas Zonas de Actuación Urgente (ZAU).

Las ZAU tienen la finalidad de preservar las masas forestales ante el riesgo de incendios, mediante la planificación, proyección y ejecución directa por la propia Generalitat de las actuaciones selvícolas que se consideren necesarias. También prevé convenios de colaboración con los propietarios particulares para actuar en los casos en los que la gestión no sea competencia directa de la Generalitat Valenciana.

Los sistemas de tratamiento de la vegetación que plantean las ZAU tienen por objetivo introducir y recuperar líneas de ruptura en la continuidad de la cubierta forestal, que compartimenten las masas forestales y de este modo limiten la extensión máxima de los incendios forestales que pudieran producirse (INFOMED, 2004). Así, acabarán constituyendo una retícula de protección terrestre contra los incendios forestales.

Estas áreas de ruptura, que además constituyen puntos de ataque y vías de evacuación durante la extinción, se diseñan basándose en estudios integrales del territorio y en las complejas variables que influyen sobre el avance de los incendios: vientos dominantes, modelos de combustibles, longitud de llama, etc. (VELASCO, 2001).

Las líneas de ruptura más usadas son las áreas cortafuegos, formadas por varias bandas concéntricas con diferente intensidad de actuación. La central es una banda de decapado hasta el suelo

mineral. La rodea una banda de desbroce total, donde se elimina totalmente la vegetación arbustiva y arbórea y a ésta a su vez la rodea una banda de desbroce selectivo y poda, hasta dejar una FCC del 10%. La anchura del área varía entre 30 y 100 m, en función del orden de defensa (500 ha, 2.500 ha y 5.000 ha son las cifras más comunes). Las áreas cortafuegos se apoyan de forma prioritaria en los caminos existentes, utilizándolos como banda de decapado.

Además de su eficacia, el sistema de defensa pretende su integración ambiental, y para ello se apoya sobre caminos, cultivos y divisorias. La creación de líneas de ruptura supone una modificación territorial en la distribución de los combustibles y, por lo tanto, siempre tendrá un coste ambiental.

En cualquier caso, se estima que la actuación directa afecta entorno al 5% de la superficie forestal efectivamente protegida. Este porcentaje es muy bajo si consideramos que el aumento de la superficie forestal debido al abandono de los cultivos enclavados en los montes es muy superior y que con ellos se perdieron cortafuegos agrícolas con una buena integración paisajística.

La planificación y directrices de estas actuaciones pueden encontrarse en el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana (CTH, 2003). Su objetivo final es la protección de nuestras masas forestales a través de una red de áreas cortafuegos correctamente planificada y posiblemente definitiva, en la que pueda apoyarse la extinción de cualquier incendio forestal, ofreciendo seguridad a personas y bienes.

COORDINACIÓN Y CRITERIOS PARA CUBRIR LOS OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN TRUFERA Y LA DEFENSA DE INCENDIOS

Con el fin de lograr el máximo de sinergias posibles entre la defensa de incendios y la mejora trufícola, se indican una serie de actuaciones y criterios en las distintas zonas de actuación.

Inventario de truferas

El primer paso a realizar es el inventario de las truferas espontáneas del monte, cuestión para la que es imprescindible la colaboración de los truferos arrendatarios o en su caso propietarios, a los que hay que implicar en todo el proyecto. La simple vigilancia de las zonas truferas por sus propietarios supone una vigilancia del monte muy superior a la habitual, dado el alto precio de la trufa.

El diseño de las líneas de ruptura puede tratar de unir las zonas truferas y los cultivos abandonados al resto de la red, respetando siempre los criterios de selvicultura trufera.

Debe intentar integrar en las líneas de defensa las plantaciones truferas existentes.

Recuperación de los cultivos abandonados con plantaciones truferas

El mantenimiento en estas superficies de una vegetación piroresistente supone un obstáculo al avance del fuego, al tiempo que su integración paisajística es excelente. Para recuperar estos cultivos, es recomendable eliminar toda la vegetación excepto los *Quercus*, hasta dejar como máximo una FCC del 10%, eliminar los residuos de la actuación selvícola, preferiblemente mediante quema haciendo "hormigueros" en los puntos exactos de plantación y finalmente plantar *Quercus* (preferiblemente *Quercus ilex*) micorrizados con *Tuber melanosporum*. Es deseable que estas plantaciones sean gestionadas por los agricultores de la zona, ya que su mantenimiento, aunque reducido, suele ser difícil para la Administración forestal.

Es recomendable, además, acondicionar la red de caminos que tradicionalmente daban acceso al cultivo, aplicando criterios de selvicultura trufera en su entorno (debido al aumento de la espesura en las últimas décadas, es frecuente que las truferas aparezcan precisamente cerca de los caminos).

Características generales de las plantaciones truferas.

Las características de las plantaciones truferas son en grandes líneas las siguientes (REYNA *et al* 2000):

Suelos calizos de textura franca, pendientes ligeras entre el 1 y 15%. sin encharcamiento. Terrenos preferiblemente de origen agrícola especialmente los que estuvieron dedicados a cultivos cerealistas o herbáceos. Preparación del suelo con labor de vertedera y en ocasiones subsolado para corregir la suela de labor y por fin un pase con cultivadores.

Marcos de plantación amplios, la producción de trufa precisa una insolación directa en el suelo y copas, especialmente en cuando crece a cierta altitud. En general se vienen utilizando 6x6, 6x7, y

7x7 cuando el árbol huésped es la encina. Estos marcos amplios unido a la ausencia casi total de vegetación bajo los árboles constituye una estructura muy pirorresistente.

Anualmente se suele dar de una a 3 rejas con cultivadores muy someros, aunque también se realizan cultivos intercalares durante los primeros 5 o 6 años frecuentemente con aromáticas. A partir del año 7 las labores de reja suelen comenzar a abandonarse a medida que el "quemado" se va extendiendo.

Plantaciones en áreas forestales

Para la realización de plantaciones en zonas forestales es necesaria una desinfección previa del suelo que disminuya el inóculo micorrícico competidor. Para ello pueden optarse por una puesta en cultivo previa de alguna herbácea durante, al menos, 2 años o bien tratar de lograr una desinfección más localizada en los puntos de plantación mediante el uso de fuego. Para ello tras un desbroce total se abren hoyos al menos de 40x40x40 en los que se amontona el combustible, se recubre con la tierra extraída y se quema. Esta técnica es lo que antiguamente se denominaba hormigueros y que se utilizaba para puesta en cultivo de pequeñas superficies forestales, esto produce una esterilización parcial del suelo y una subida de pH muy favorable a la trufa. En definitiva se trata de evitar la competencia de las ectomicorrizas diferentes a las de *Tuber melanosporum* introducidas con la plantación.

Áreas cortafuegos de nueva creación

En los límites de la banda de decapado, se recomienda una plantación lineal de encina micorrizada con trufa, que ayudará a mantener limpio de vegetación el suelo gracias a su efecto alelopático. En el resto del área cortafuegos, debe aplicarse el criterio de exclusión si existen truferas, de lo contrario mantener un máximo de un 10% de FCC sólo con encina. Es posible combinar esto con una plantación trufera a baja densidad (10-20 pies/ha), siempre que la plantación se realice sobre los puntos donde se ha quemado los restos del desbroce como se indicó anteriormente (Figura 4).

Adaptación de cortafuegos existentes como áreas cortafuegos

Redimensionado y adaptación de los cortafuegos existentes de acuerdo a los criterios que se han indicado para las áreas cortafuegos descritas.

En los terrenos no gestionados directamente por la Generalitat Valenciana, tanto de propiedad pública como privada, la Administración Forestal ejecuta los trabajos de las ZAU de igual manera, previa firma de los correspondientes convenios con los propietarios. En estos convenios, de conformidad con el punto dos del art. 119 del Reglamento de la Ley Forestal de la Comunidad Valenciana (decreto 98/1995), corresponde a la Generalitat Valenciana la aportación de la inversión a realizar, siendo la aportación del propietario la disponibilidad de sus terrenos para la ejecución de los trabajos. Normalmente la duración de los convenios es de diez años renovables tácitamente, lo que asegura el ciclo productivo de la trufa y su posterior mantenimiento.

Agradecimientos

A la Dirección General de Recursos Forestales de la Conselleria de Territorio y Vivienda y sus Servicios Territoriales de Castellón, y a la empresa pública VAERSA. El Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) está financiado por la Generalitat Valenciana y Bancaixa.

BIBLIOGRAFÍA

- CONSELLERIA DE TERRITORI I HABITATGE, 2003. Plan general de ordenación forestal de la Comunidad Valenciana (en línea). Disponible en http://www.cth.gva.es/areas/estado/bosques/arbosq/HTMFolder_300.htm (consulta: 9/12/2004)
- INFOMED, 2004. Las zonas de actuación urgente frente a incendios forestales. Ejemplo: la ZAU del valle de Ayora-Cofrentes (en línea). Disponible en <http://www.ctv.es/USERS/infomed/in/i1.htm> (consulta: 9/12/2004).
- REYNA S, 1999. Aproximación a una selvicultura trufera. Tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid (inéd.).
- REYNA S, 2000. *Trufa, truficultura y selvicultura trufera*. Mundi-Prensa. Madrid.

- REYNA S, RODRÍGUEZ BARREAL J A, FOLCH L, PÉREZ BADIA R, DOMÍNGUEZ A, SAIZ DE OMEÑACA J A y ZAZO J, 2001. Selvicultura trufera en montes mediterráneos. III Congreso Forestal Español, vol. 3, 731-738. Granada, 25-28 septiembre.
- REYNA S, FOLCH L, JIMÉNEZ E y DE VICENTE J, 2002. La selvicultura trufera en encinares y quejigares: compatibilidad y limitaciones. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 14: 103-108.
- VELASCO L, 2001. Planificación de redes de áreas cortafuegos para la defensa del monte frente al riesgo de incendios forestales. *Foresta* 13, 128-132.



Figura 1 Característico "quemado" alrededor de una encina trufera natural. La vegetación ha desaparecido por el efecto fitotóxico del micelio de la trufa.

Tabla 1 Producción anual de trufa negra en Tm. Fuente: Federación Francesa de Truficultura y Grupo Europeo Tuber.

	España	Francia	Italia	Total Europa
Media periodo 1990-2002	22,4	25,4	11,4	59,3



Figura 2 Monte del Palancar antes de los tratamientos de selvicultura trufera (1999)

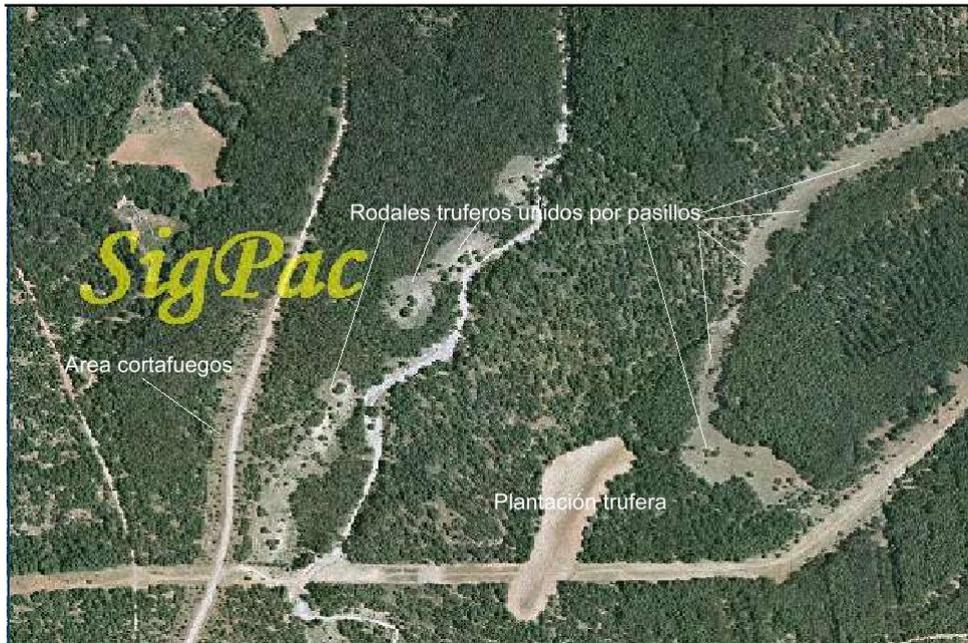


Figura 3 Monte del Palancar tras de los tratamientos de selvicultura trufera (2003). En este caso no se combinaron con los esquemas de defensa contra el fuego que son posteriores.

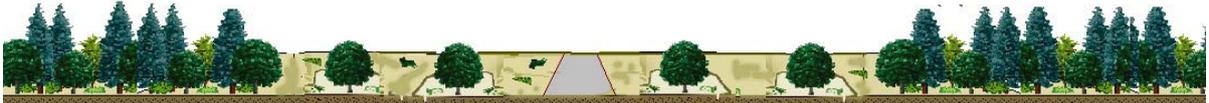


Figura 4 Esquema de compatibilización de la selvicultura preventiva y el aprovechamiento trufero en áreas cortafuegos