

Posibilidades de las truferas artificiales



Vivero. Cepellones de encinas micorrizadas dispuestas para su plantación.

CARLOS PALAZÓN (*)
IGNACIO DELGADO (*)
JUAN BARRIUSO (**)

EL aprovechamiento de las masas forestales naturales para la producción de trufa negra ha sido tradicionalmente una fuente importante de ingresos en el medio rural de los principales países productores, como Italia, Francia y España. Sin embargo, la desaparición paulatina de las truferas naturales y la creciente demanda del mercado hacia este producto han estimulado la creación de truferas artificiales, sobre todo a raíz de la política de la PAC (Política Agraria Comunitaria) que estableció subvenciones importantes para las actividades de reforestación.

Si hacemos un poco de historia, hay que decir que tanto en Italia como en Francia, países con una gran tradición y cultura en torno a este producto, la truficultura propiamente dicha no se consolidó hasta las décadas de los años 70-80, momento en el que se consiguió la producción a gran escala de planta micorrizada. En España la instalación de truferas artificiales no se empezó a contemplar hasta hace 10-15 años, excepción hecha de la plantación de Villaciervos (CATESA-AROTZ), en Soria, donde se contó con apoyo francés para la micorrización de las plantas. A partir de ese momento empezaron a hacer su aparición en España algunas empresas productoras de planta, en algún caso filiales de entidades francesas, promocionando de alguna manera el desarrollo de las

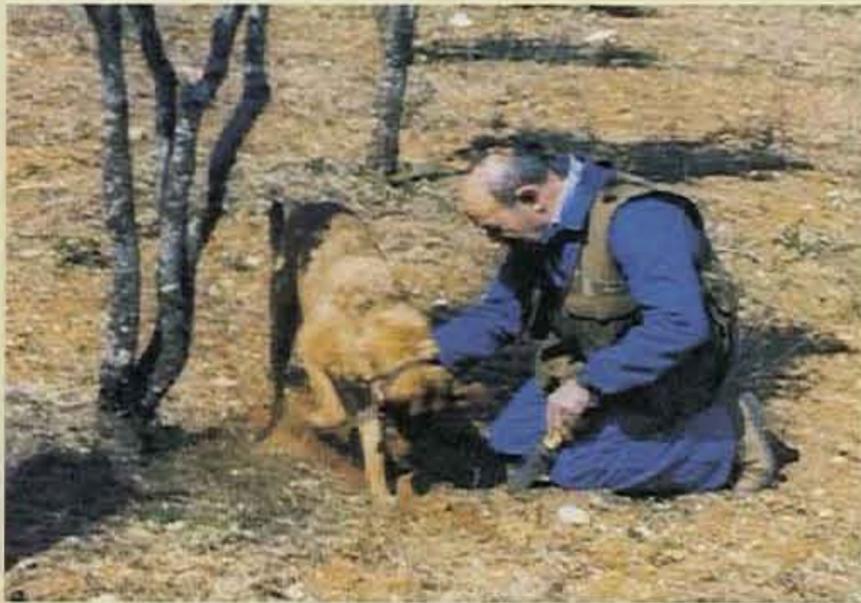
Las I Jornadas Internacionales sobre Truficultura en Aragón, celebradas en Graus (Huesca) durante los días 21 y 22 de octubre del presente año, han servido para poner de relieve el gran interés que despierta este preciado hongo entre los diversos sectores que confluyen en el mismo, tanto productor como consumidor. El alto índice de participación y la presencia de prestigiosos expertos que impartieron las ponencias han contribuido al éxito de las mismas. En este momento, se espera con interés la publicación que recoja los trabajos presentados y las conclusiones de las Jornadas, que va a ser realizada por el Servicio de Formación y Extensión Agraria de la Diputación General de Aragón. Como anticipo, se presenta en "Surcos" la ponencia relativa a la «Instalación de truferas artificiales. Requerimientos y posibilidades de cultivo», que representa uno de los puntos clave del futuro de la truficultura.

plantaciones truferas que hay en nuestro país. La escasa tradición y cultura gastronómica que hay en España en torno a la trufa ha hecho muy destacable e importante la labor de asesoramiento y divulgación realizada por dichas empresas. En el momento actual se encuentran censados, por los organismos oficiales, unos 10 viveros de producción de planta micorrizada con trufa, núcleo muy importante y que está sirviendo de desarrollo motor en el establecimiento de truferas artificiales. A título anecdótico diremos que solamente en la provincia de Teruel existen 700 ha agrupadas en torno a una asociación, lo que nos puede dar una idea del interés y la rápida evolución de la truficultura en función de unas expectativas, con ciertos visos de incertidumbre.

Aspectos a considerar en la instalación de truferas artificiales

La trufa es el cuerpo fructífero de un hongo subterráneo que vive en simbiosis con las raíces de alguna especie vegetal, generalmente encina, roble, coscoja o avellano. Se conocen muchas especies de trufas, pero las que realmente destacan por su aroma y cualidades gastronómicas son la trufa blanca (*Tuber magnatum* Picco) y la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.).

Desde que el hombre es hombre, ha querido dejar siempre patente su cualidad de rey de la creación, con-



Localización. Una de las plantaciones artificiales truferas más antiguas de España es la de la empresa Arotz-Catesa, en Navaleno (Soria), con una extensión de 600 hectáreas.

trolando aquellos fenómenos que le podían reportar interés y domesticando aquellos seres vivos que pudieran servir a sus fines. La trufa, como ser vivo, no podía ser una excepción, siendo en los últimos 30 años cuando los avances en las investigaciones han permitido el gran desarrollo de trufas artificiales, con unas ciertas garantías de éxito.

¿Cuáles son los condicionantes que nos pueden ayudar o frustrar nuestro intento de producir trufa de modo artificial? En primer lugar, debemos entender bien que las trufas, se asocian con las raíces de muchas especies vegetales mediante un fenómeno de simbiosis, que da lugar a estructuras que se conocen como micorrizas, y que están formadas por un tejido mixto hongo-raíz. El hongo envuelve las raicillas tróficas de las plantas, penetrando entre sus células y creando una espesa capa de tejido mixto, que asemejando a la placenta humana va a permitir el intercambio de líquidos y nutrientes entre los dos simbioses. Además, la constitución de esa gruesa capa protege contra la acción de agentes externos y permite que la proliferación del micelio del hongo en la superficie de la micorriza actúe de factor multiplicador en la absorción de agua y elementos minerales por parte de las raíces de las plantas. Éstas, a su vez, producen hidratos de carbono y vitaminas que son transferidos al hongo.

Todos estos fenómenos se producen en un medio sumamente complejo como el suelo de cultivo. ¿Cuál es la ventaja en la asociación simbiótica producida en invernadero y que da lugar a la planta micorrizada producida en los viveros? La respuesta es muy sencilla dado que radica en la utilización de suelos esterilizados o pasteurizados, donde la competencia por parte de otros microorganismos es mínima y donde, siempre que se mantengan condiciones adecuadas de limpieza y protección, el hongo micorrízico no tiene ninguna oposición para acceder a las raíces e instalarse en ellas en una asociación simbiótica duradera.

¿Cuál es la dificultad en la consolidación de dicha asociación simbiótica producida en invernadero cuando se traslada al terreno definitivo de cultivo?. Cuando introdu-

cimos una planta micorrizada artificialmente en un suelo de cultivo, estamos modificando de algún modo esa estructura ecológica y el equilibrio existente hasta ese momento. La planta introducida con sus micorrizas debe luchar por su supervivencia, puesto que el resto de microorganismos próximos a la misma competirán por la captación de agua, nutrientes, transformación de la materia orgánica, etc.; además se producirán actividades metabólicas en torno a la rizosfera de las plantas que pueden conducir a la desaparición de la simbiosis.

La truficultura basada en plantaciones de planta micorrizada artificialmente debe considerarse como una actividad agraria, con todo el riesgo que ello supone para el mantenimiento del equilibrio en un sentido favorable a la producción de trufas. No es pues de extrañar que acciones como el laboreo, el riego, la poda, la aplicación de enmiendas o fertilizantes y en algunos casos de herbicidas, se realicen con mucha precaución si no queremos modificar el equilibrio en un sentido desfavorable a nuestros intereses.

La presencia de trufa negra en el continente europeo se ciñe exclusivamente al área mediterránea, destacando por su importancia Francia, Italia, España, Portugal y alguna de las repúblicas de la antigua Yugoslavia. En España los enclaves truferos importantes se sitúan en las comunidades de Aragón, Cataluña, Valencia, Castilla-León, Navarra, Castilla La Mancha y Andalucía. Todas las zonas productoras tienen en común unas características de suelo, clima, vegetación asociada y plantas huésped, lo que de alguna manera nos indica que existen zonas muy amplias en nuestra península donde poder instalar una plantación trufera. Las mayores garantías de éxito corresponderán a la elección de aquellas zonas ya productoras o próximas a las mismas, en donde se intercalarán las trufas artificiales con aquellas otras espontáneas o naturales.

Características climáticas

Los climas idóneos para la producción trufera corresponden a los del tipo Mediterráneo Continental Xérico,



Condiciones. El entorno ecológico de la futura plantación trufera es fundamental para el éxito final de la misma.

con un nivel de precipitación media anual superior a 500 mm, que alcanzaría su óptimo en torno a los 600-900 mm. Hay que tener en cuenta que las precipitaciones necesarias no son tan importantes en su cantidad sino en su distribución, de modo que resultan fundamentales las de primavera, momento en que se forma el micelio, y las de verano, momento en el que se forman los primordios que darán origen a los carpóforos o trufas. Esto hace muy deseable, e imprescindible en algunos casos, el que las plantaciones truferas puedan contar a partir del cuarto o quinto año con unas instalaciones de riego de apoyo que permitan cubrir las posibles carencias hídricas y asegurar de ese modo la pervivencia y desarrollo del hongo en el suelo.

Características del suelo

Si queremos instalar trufas artificiales, deberemos exigir suelos sueltos, calcáreos, de textura equilibrada, poco profundos y bien drenados. El pH debe oscilar en torno a los 8 puntos, con un mínimo de 7,5 y un máximo de 8,5. No se precisan suelos ricos en elementos básicos asimilables, ya que puede ser incluso perjudicial el exceso de alguno de ellos. Es interesante la riqueza en ácidos húmicos estables y un contenido de materia orgánica (M.O.) entre el 2-10%, con una relación carbono-nitrógeno (C/N) alrededor de 10 puntos.

Algo de una importancia decisiva en la instalación de las trufas artificiales son los parámetros biológicos del suelo de cultivo, que no suelen figurar en los tratados de truficultores y que se reflejan siempre de un modo indirecto, aludiendo al tipo de vegetación complementaria existente en los terrenos truferos como un elemento indicativo de la aptitud biológica del suelo y a los precedentes culturales de las parcelas como factores limitantes en la producción de micorrizas de trufa.

¿Cuál es la vegetación complementaria considerada favorable a la instalación de trufas artificiales? El cuadro 1 (Olivier *et. al.*, 1996) agrupa unas especies vegetales que, en virtud de los años de experiencia y del seguimiento de las trufas, parecen acompañar a la producción de trufa, bien como flora asociada favorable o en



Exquisitas. Las excelentes cualidades gastronómicas de la trufa negra la convierten en uno de los hongos más codiciados, con precios muy superiores a los de cualquier otro hongo comestible.

algunos casos desfavorable. Habría que incluir en dicho cuadro los precedentes culturales basados en especies forestales como las coníferas, o en especies frutales de los que no tienen referencias concretas pero que no van a permitir una evolución correcta de la simbiosis, por la presencia de numerosos contaminantes o competidores en el ámbito de la rizosfera de las plantas micorrizadas. Una práctica utilizada habitualmente por los truficultores consiste en el cultivo, durante los 2-3 años anteriores a la instalación de la trufera, de cereal, girasol, forrajes y alguna leguminosa, para preparar la flora y fauna microbiana del suelo, sobre todo si el terreno elegido procede de transformaciones de monte.

Elección del huésped adecuado

Entre los huéspedes conocidos como simbiosites de la trufa negra, se encuentran especies muy variadas, algunas

Cuadro 1

Especies vegetales que favorecen la producción trufera (según Olivier <i>et al.</i>)		
Caracteres	Árboles y arbustos	Plantas herbáceas
+ Positivos	Rosal silvestre (<i>Rosa canina</i> L.)	Festuca ovina (<i>Festuca ovina</i> L.)
	Endrino (<i>Prunus spinosa</i> L.)	Bastoncillo (<i>Carex hallerana</i> Asso.)
	Enebro (<i>Juniperus communis</i> L.)	Gramma del norte (<i>Agropyrum repens</i> P.B.)
	Viña (<i>Vitis vinifera</i> L.)	Uña de gato (<i>Sedum altissimum</i> Poir.)
	Lavanda (<i>Lavandula</i> sp.)	
	Cerezo S. ^a Lucía (<i>Prunus mahaleb</i> L.)	
- Negativos	Cornejo, cerezo de monte (<i>Cornus sanguinea</i> L.)	Trébol bituminoso (<i>Psoralea bituminosa</i> L.)
		Rubia, carrasquilla (<i>Rubia peregrina</i> L.)

de ellas herbáceas-arbustivas como las cistáceas (*Helianthemum* spp. y *Cistus* spp.), y otras que representan la gran mayoría y que son los más utilizados tradicionalmente. Entre estos últimos debemos destacar la encina (*Q. ilex* L.), el roble carrasqueño (*Q. faginea* Lamk.), la coscoja (*Q. coccifera* L.), el avellano y el tilo, este último en menor proporción.

Dentro de los huéspedes más utilizados en nuestro país, como la encina, el quejigo y el avellano, debe contemplarse una selección intraespecífica que permita la obtención de aquellos individuos de gran rendimiento trufero. Hoy en día se están comenzando trabajos para clonar dichas especies o para su multiplicación *in vitro* (algunos robles y avellanos), intentando reproducir aquellos individuos que provengan de árboles muy productores. A pesar de ello, las últimas investigaciones indican que el estudio de la herencia genética debe incidir en otras aptitudes, como la facilidad de micorrización o la resistencia a determinados contaminantes.

Como norma general, los truficultores y las empresas productoras de planta micorrizada suelen realizar sus selecciones de semillas (bellotas) en las mejores zonas truferas y con los ejemplares más destacados, por su porte y rendimiento.

El avellano ha sido un huésped muy utilizado en las truferas instaladas en el último decenio. Su elección viene apoyada por su facilidad de micorrización en vivero, lo que unido a su gran desarrollo radical, permite un aporte de inóculo micorrízico muy elevado cuantitativamente hablando aunque alberga un alto número de convertidores.

La elección del huésped adecuado para micorrizar e introducir en una zona concreta debe ser responsable y respetuosa con el ecosistema en donde vaya a enclavarse la plantación, máxime si tenemos en cuenta la gran longevidad de los árboles y de su producción.

Creación de una plantación trufera

La creación de una plantación trufera debe ir precedida, necesariamente, de una elección de la parcela que cumpla con todos los requisitos citados en los apartados anteriores. El clima, el suelo, los precedentes cultivados y el entorno deben ser favorables a la consolidación de la simbiosis (foto 3). Es posible que en los primeros años el aporte de agua pueda realizarse con ayuda de cubas de riego, pero sería inútil planificar una trufera en la que no se previera una instalación de riego, que garantizara los



Graus, 21 y 22 de octubre de 1999.
I Jornadas Internacionales sobre truficultura en Aragón.

aportes de agua del modo necesario y en los momentos críticos (período estival).

Una vez elegido el terreno, deberá prepararse adecuadamente durante el otoño mediante una labor no muy profunda (10-20 cm), evitando modificar los horizontes del suelo y dejando reposar el terreno durante algunos meses, transcurridos los cuales se hará un pase de cultivador que nivele y refine el terreno, eliminando de paso las malas hierbas presentes en el mismo.

A partir de este momento se debe tomar la decisión del tipo de marco o densidad que queremos realizar, para el que se recomienda un mínimo de 150 y un máximo de 330 plantas/ha. Una vez marcada la parcela se realizarán los hoyos al marco convenido, dejando la tierra fuera de los mismos para su aireación. El volumen del hoyo no debe ser muy grande, ya que resulta suficiente una base de 15 x 15 cm² de altura mínima.

Llegado este momento, el truficultor debe decidir la especie micorrizada a instalar y el vivero o lugar de compra de la misma. En España no son muchas las empresas censadas en la producción de planta micorrizada con trufa negra, por lo que el truficultor deberá elegir en función de la proximidad, precio y garantía, comparando las ofertas realizadas y sopesando las ventajas e inconvenientes posibles. Algo muy importante que ofrecen la mayoría de los viveros productores de una cierta entidad es el asesoramiento en el desarrollo de su proyecto trufero, que abarca desde el tipo de plantación adecuada, el seguimiento de la misma, cuidados culturales y, en ocasiones, hasta la recolección y comercialización de su producción.

La ausencia de una etiqueta certificadora oficial en España, que podría corresponder al Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero (INSSPPV), ha sido algo reclamado de modo insistente por algunos viveristas, que a la espera de la misma han decidido garantizar su producto por medio de técnicos especialistas pertenecientes

a administraciones locales, fundaciones privadas o la propia Universidad, emitiendo una etiqueta de garantía de acuerdo con los mismos.

Los plántones micorrizados se separarán cuidadosamente de sus contenedores, depositándolos con todo su cepellón en los hoyos de plantación y recubriéndolos inmediatamente con tierra. Al final de este proceso, se regará (5-7 litros) alrededor de cada uno de los árboles, recubriendo después con algo de tierra seca para evitar su evaporación. Una de las técnicas de apoyo al proceso de plantación, y en nuestra opinión muy recomendable, consiste en la protección de las plantas recién trasplantadas con tubos de plástico transparente semirrígido, existentes en el mercado, que cumplen con varios objetivos fundamentales: a) protección frente a inclemencias del tiempo; b) protección frente al ganado y otros enemigos potenciales, como los roedores y jabalíes; c) una mejor formación de los árboles, con autorrepicado de sus ramas laterales, por la consolidación del tallo principal, evitando de ese modo la tendencia arbustiva de algunas especies, que obliga a realizar podas de formación desde los primeros años.

El precio de esos tubos, que actúan como auténticos invernaderos, oscila entre las 100 y las 200 pesetas, y lleva incluidas las bridas necesarias, un tutor de madera para su fijación al suelo y una malla antipájaros que se coloca en su parte superior.

Normas básicas en truficultura

- Deben practicarse *labores superficiales* (5-10 cm), con la idea de airear el terreno, y eliminar adventicias competidoras. Durante los primeros años estas labores no tienen restricciones de fechas, pero a partir del cuarto año se recomienda realizarlas entre los meses de abril y mayo.
- La aparición de los quemados es un indicador claro de la situación-localización de la actividad micorrízica. Por tanto, en ningún momento se trabajará el suelo de dicho espacio.
- La aplicación de los riegos de apoyo puede dar lugar en ocasiones a una proliferación excesiva de malas hierbas, que pueden combatirse con ayuda de determinados *herbicidas* como el glifosato, empleando dosis adecuadas (2%, 2-5 l/ha) para evitar residuos en el suelo. El término de malas hierbas no puede ser extrapolado a la truficultura, donde determinadas especies como la *Festuca ovina*, las zarzas (*Rubus* spp.) y los estolones del diente de león (*Taraxacum officinale*) son muy apetecidas por nuestro hongo simbiote.

nale) son muy apetecidas por nuestro hongo simbiote.

- La aportación de riegos estivales, durante los meses de julio y agosto, se considera *indispensable* si queremos que la trufera progrese adecuadamente y evitar su desaparición.
- La poda de formación, debe realizarse con criterios agronómicos, buscando no solo el equilibrio de la planta sino la posibilidad de *aireación e insolación en el suelo* que la sustenta, que es donde se va a generar nuestra producción trufera.

Para finalizar diremos que la producción de una trufera es algo bastante impredecible, pues oscila entre los cero y los 120 kg/ha en años excepcionales. La producción total mundial es de 300-400 Tm anuales, y se calcula que España aporta a esta cifra unas 30-55 Tm/año, que se exportan casi en su totalidad a Francia.

La truficultura, en el momento actual y con los antecedentes citados a lo largo de esta exposición, pensamos que es una actividad agraria que debe potenciarse y divulgarse. Hay varias razones que la apoyan: en primer lugar, desde un punto de vista ecoambiental, no cabe duda de que contribuye a la reforestación con especies autóctonas. En segundo lugar, hay muchos factores que la hacen particularmente interesante desde un punto de vista socioeconómico: es un cultivo de media-alta rentabilidad, con una producción no excedentaria; es también o puede suponer un complemento de renta en áreas deprimidas o marginadas; y, finalmente, la instalación de trufas artificiales fomenta la diversificación agraria, siendo además un cultivo en el que pueden concurrir ayudas económicas tanto por parte de las Comunidades Autónomas respectivas como por la Comunidad Europea a través de la iniciativa del programa Leader II y el apoyo a zonas rurales del Objetivo 5B.

Este trabajo ha sido subvencionado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), en el Marco del Programa Sectorial de I+D Agrario y Alimentario del MAPA, Proyecto SC95-041.

(*) UNIDAD DE SANIDAD VEGETAL.
Servicio de Investigación Agroalimentaria.
Diputación General de Aragón.

(**) DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.
Escuela Universitaria Politécnica de Huesca.
Universidad de Zaragoza.

Bibliografía

- BELLO, A.: «Estructura ecológica del suelo y su interés en protección vegetal», *Jornadas de Fitopatología. El suelo en la Patología vegetal*. Toledo, 5-6 de abril, 1988. Serie Jornadas Técnicas (2), pp. 9-22.
- OLIVIER, J. M., J. C. SAVIGNAC y P. SOURZAT: *Truffe et trufficulture*. Ed. Fanlac, 1996.