

1. ACTUACIONES PREVIAS

1.1 Corta del arbolado existente

En el terreno objeto de estudio, nos encontramos con una superficie de 0,5 ha destinada al cultivo de almendros, pero ya que la flor se huela casi todos los años, sin dar apenas productividad, se procederá a la eliminación de los 142 árboles.

La eliminación del arbolado se realizará con un tractor neumático de 120 cv, incluyendo el arranque de la cepa y la eliminación de restos.

1.2 Preparación del terreno

Los terrenos para la plantación, deben tener una pendiente inferior al 12% para permitir la mecanización. La zona de actuación tiene una pendiente media del 1%, por lo tanto es adecuada para el uso de tractores.

Tanto si disponemos de un campo yermo, como si es un cultivo de cereal, la preparación del terreno será la misma:

En primer lugar, se realizará una labor de desfonde con arado de vertedera a unos 40-50 cm de profundidad, preferiblemente tras las primeras lluvias de otoño. Con esta labor, se voltea la tierra, quedando las plantas enterradas, y con las lluvias del otoño, se facilita su descomposición. Por la extensión del terreno, será suficiente un tractor de 120 cv, con trisurco (reversible de tres cuerpos, de 16 pulgadas cada cuerpo). El rendimiento de esta operación se estima en 1,30 horas/hectárea.

A continuación, se pasará una grada de cultivadores (tipo golondrina o discos) para igualar el terreno. La plantación se puede efectuar en primavera, o en otoño, 15 días después de esta operación. Se empleará

un tractor de 120 cv de doble tracción con un cultivador (17 brazos). Esta una preparación del terreno sin inversión de horizontes con un rendimiento estimado de 0,56 horas/hectárea

2. PLANTACION

2.1 Marco de plantación

Para la producción de trufa, se requiere que la vegetación no forme masas cerradas, puesto que el micelio y la formación de trufas, requieren que el suelo reciba insolación directa.

Si se realizan plantaciones muy densas, además de aumentar el coste, en el futuro se deberán eliminar árboles con el fin de que el suelo reciba la insolación necesaria.

Los marcos de plantación más comunes son: 4x4, 5x5 y 6x6.

En una plantación con marco de 4x4, a los 15 años las copas se tocarán, por lo tanto se reducirá la insolación y aireación del suelo.

Con un marco de 5x5, las copas se empezarán a tocar a los 30-35 años.

Y con un marco de 6x6, los árboles no se molestarán hasta los 50 años.

Si el marco de plantación es pequeño, se aprovecha más el terreno. Pero se tendrían que realizar frecuentes podas para permitir la insolación del suelo, lo cual reduciría el crecimiento de las raíces, ya que se tienden a compensar el volumen suelo-vuelo. La consecuencia de esto, sería una menor producción.

Con un marco de plantación grande, se pierde espacio en los primeros años, pero permite a lo largo del tiempo, que las raíces se desarrollen

más, y los árboles estén vigorosos al estar bien nutridos por la posibilidad de explorar más superficie de suelo. Además se evitará el gasto extra de podar y se mantendrá la masa lo más natural posible.

Debido a que la plantación está destinada al desarrollo económico de una cooperativa, y que con el tiempo hay posibilidad de ir ampliando la explotación, se considera que el marco ideal es de 6x6 m.

El marco de plantación puede ser cuadrado o al tresbolillo, pero con el objeto de favorecer la mecanización, se opta por el marco cuadrado.

2.2 Replanteo

Consiste en pasar el croquis de plantación al terreno. Se realizará con la ayuda de estacas de madera y una cuerda. Las estacas serán de 40 cm de longitud y 4 cm de lado. La cuerda sintética de 8 mm de diámetro, marcará las alineaciones rectas donde irán los árboles.

Las estacas señalan donde deben ir las plantas. Teniendo en cuenta que contamos con una superficie de 22,3 ha y el marco de plantación es de 6 x 6 m, necesitaremos 6.193 estacas de replanteo.

Para medir distancias sobre las alineaciones, se requerirán 2 cintas métricas de 25 m de longitud.

Considerando como factor determinante la facilidad de mecanización, se tomará como alineación base, la dirección de mayor dimensión de la parcela.

Entre los puntos iniciales y el linde del terreno, se dejarán 5 m de separación, para impedir que, con el crecimiento de las raíces, las trufas crezcan fuera del vallado.

Técnica de replanteo:

La alineación se fija mediante una cuerda tensa atada a una estaca inicial y una final.

Una vez marcada la alineación base, hay que marcar sobre ella los puntos donde van a ir los árboles, con la ayuda de la cinta métrica. Colocándose las estacas cada 6 metros.

Después del establecimiento de alineación principal, sacaremos las alineaciones perpendiculares a ésta.

Una vez trazadas todas las alineaciones verticales habrá que proceder a marcar con estacas, los puntos de la plantación, también cada 6 metros.

Época de realización:

La operación de replanteo debe ser posterior a la preparación del terreno, por lo tanto se realizará al final del otoño. Ya que el trabajo no se puede hacer con lluvias o suelo helado, se esperará a un periodo de días con tiempo suficientemente estable. El replanteo se realizará con una cuadrilla formada por 2 peones y un capataz. La cuadrilla tiene un rendimiento de 90 marcas/hora.

2.3 Ahoyado

Para el ahoyado se empleará una retroexcavadora de 100 cv, realizándose agujeros de 60 x 60 x 60 aproximadamente. Se realizarán 6.193 hoyos, con un rendimiento de 0,05 horas/hoyo.

2.4 Elección del vivero

Existen en España 21 viveros productores de planta micorrizada con trufa negra, de los cuales, 12 están en Teruel, 2 en Barcelona, 2 en Soria, 2 en Huesca, 2 en Castellón y 1 en Jaén.

Para la elección del vivero nos vamos a fijar en dos parámetros, la proximidad al terreno, para reducir costes de transporte y la acreditación de certificación de calidad.

De los viveros presentes en Teruel y Castellón, el único que cuenta con certificación de calidad es “Viveros Alto Palancia”, situado en El Toro, por lo tanto con este vivero se cumplen los dos parámetros fundamentales para aceptarlo como la mejor opción.

Viveros Alto Palancia cuenta con la certificación del método CEAM (Valencia 1997). Es un método de evaluación basado en el número de micorrizas existentes por volumen de suelo. La metodología consiste en el empleo de un sacabocados de 1,7 cm de diámetro y 6 cm de longitud, con el que se obtiene una muestra del sistema radical de la parte central del cepellón. La muestra obtenida, tras un delicado lavado, se somete al recuento del número de ápices micorrizados con *T. melanosporum*. Este método establece una escala de calidad basada en el número de micorrizas por planta, con un mínimo admisible de 260 micorrizas por planta, para que ésta tenga una calidad mínima. El grado de contaminación con otras micorrizas no debe superar el 25 % del número de ápices micorrizados con *T. melanosporum*. Las contaminaciones con otras especies de *Tuber* supone el rechazo del lote. Reyna (2007).

2.4.1 Control de calidad de la planta de Viveros Alto Palancia

Todos los años el vivero realiza un análisis de la planta producida, que pone a disposición de los clientes, el cual se detalla a continuación:

CONTROLES	CRITERIO DE CALIDAD
Sobre el material inoculante	Todos los carpóforos deben ser <i>Tuber melanosporum</i>
Grado de micorrización	El 95 % de las plantas deben estar micorrizadas (tener mas de 100 micorrizas de <i>Tuber melanosporum</i>)
Contaminación con otras especies de <i>Tuber</i>	Ausentes el menos en el 95% de las mismas
Contaminación admisible (resto de especies)	Deben representar menos del 20% del total de micorrizas de la planta, para el 95% de las mismas
Calidad de la micorrización	0-100 micorrizas/planta → planta no micorrizada 100-250 micorrizas/planta → micorrización escasa 250-500 micorrizas/planta → micorrización aceptable 500-1500 micorrizas/planta → micorrización buena 1500-3000 micorrizas/planta → micorrización muy buena > 3000 micorrizas/planta → micorrización excelente

Criterios básicos de calidad según CEAM

planta	ECM <i>T. mel</i> /contenedor	ECM contam/ contenedor	Morfotipo contamin.	Apices no micorrizados	% T. melan./ total ápices	% contam./ total ápices	% contam/total ECM
1	1369	0		223	86.0	0	0
2	1082	0		605	64.2	0	0
3	2005	0		2165	48.1	0	0
4	987	0		2769	26.3	0	0
5	191	95	<i>Sphaerosp</i>	286	33.3	16.7	33.3
6	700	0		828	45.8	0	0
7	4425	0		828	84.2	0	0
8	1528	0		987	60.8	0	0
9	446	0		250	56.0	0	0
10	2483	127	<i>Sphaerosp</i>	2610	47.6	2.4	4.9
11	1401	0		828	62.9	0	0
12	1942	0		2324	45.5	0	0
Media	1547	18.6		1234	55.1	1.6	3.2
Int conf 95%	[911,2182]	[0,43]		[695,1772]	[44.9,65.2]	[0,4.3]	[0,8.6]

Resultados del análisis de micorrizas en la planta inoculada en noviembre de 2009, en Viveros Alto Palancia

2.4.2 Resultados del análisis

Control del material inoculante:

El material inoculante usado en 2009 por Viveros Alto Palancia para producir planta micorrizada con *Tuber melanosporum* pertenece a dicha especie en su totalidad, sin incluir ningún carpóforo de otras especies. Se considera por lo tanto apto para la producción de planta micorrizada con *Tuber melanosporum*.

Control de la micorrización

El lote analizado presenta mayoritariamente calidades de buena a muy buena.

Así, en noviembre de 2009 la muestra analizada presenta una media de 1547 micorrizas de *T. melanosporum* por planta, 19 micorrizas contaminante por planta y 1234 ápices sin micorrizar por planta. *Tuber melanosporum* ocupa de media el 55% de los ápices de las plantas, por lo que **el lote puede clasificarse globalmente como calidad muy buena**.

Control de las condiciones de desinfección

Su finalidad es disponer de testigos que permita localizar y cuantificar lo más rápidamente posible las contaminaciones. Consiste en colocar en el vivero plantas trampa, que han sido producidas con los mismos métodos de cultivo que las plantas micorrizadas pero no fueron inoculadas con *T. melanosporum*.

Según el informe del CEAM, en noviembre de 2009 se recogieron 6 plantas trampa de diferentes ubicaciones dentro del vivero, se les desmontó el cepellón y se analizó todo su sistema radical.

Dos de las seis plantas trampa analizadas presentaron micorrizas de *Sphaerospora sp.*, contaminante típico de vivero. Las condiciones de estos alveolos son muy favorables al desarrollo del hongo contaminante

Sphaerosporella sp., debido a la esterilidad del sustrato, a la humedad del invernadero y a que las raíces no habían sido inoculadas. Por ello se considera que las cantidades encontradas son poco preocupantes. Además este hongo desaparece al pasar por un periodo de sequía de 15 días.

2.5 Recepción de la planta

Emplearemos planta de una savia en contenedor de 650 cc de capacidad, servida en bandejas de 6 plantas. Estos envases, más grandes de los normalmente empleados en los viveros, permiten un gran desarrollo del cepellón, ya que nos interesa obtener un material vegetal con un sistema radicular lo mas extenso posible para asegurar una buena micorrización, además de reducir las marras por disponer de una planta fuerte con un sistema radical bien desarrollado.

Para realizar la plantación, se necesitarán 6.193 plantas. Teniendo en cuenta los posibles daños que se puedan ocasionar a las mismas, en el transporte como en la plantación, se pedirá al vivero un 5% más, por lo tanto la recepción será de un total de 6.504 plantas, es decir 1.084 bandejas.

Ya que el vivero se encuentra próximo a la plantación, la recepción de la planta será la que pueda ser plantada en un día.

2.6 Plantación

La planta se llevará al terreno, regada, pero no en exceso, para evitar que se rompa el cepellón al extraerla.

Después de la preparación del terreno, y de la apertura de hoyos, se extrae la planta del contenedor y se coloca en el hoyo, con cuidado para que no se deshaga el cepellón y se rellena con tierra.

Una vez plantada, se efectúa una presión con los pies alrededor del tronco, para evitar bolsas de aire. Se realiza un alcorque de 50 cm de diámetro para que ayude a la infiltración del agua hacia las raíces.

A continuación se colocará un tubo protector para proteger del viento y de los pequeños roedores. Los tubos protectores se retirarán a los dos años, para que la planta reciba una buena insolación, y así se evitará el posible ahilamiento, al crecer demasiado en altura, lo cual la debilitaría.

Una vez realizada la plantación, se regará con una cuba de agua, aportando unos 10 l. a cada planta.

2.7 Epoca de plantación

Si se realiza la plantación en primavera, tenemos dos inconvenientes: hay que empezar a regar con frecuencia para evitar que se muera la planta, ya que tiene poca raíz. Y, si la planta ya ha movido savia, y las temperaturas bajan por la noche, corre el riesgo de helarse.

Si la plantación se realiza en otoño, a savia parada, la planta se va adaptando poco a poco al descenso de las temperaturas. Cuando llega la primavera, la planta mueve cuando tiene las condiciones adecuadas. El invierno endurece la planta y la hace más resistente para soportar la sequía del verano.

Por este razonamiento, se toma la decisión de realizar la plantación en otoño.

2.8 Reposición de marras

Ya que se trata de una plantación que puede dar una alta rentabilidad, hay que aprovechar al máximo el terreno, por ello, todas las plantas que no sobrevivan, se repondrán al siguiente año.

Con la calidad de la planta de vivero, el método de plantación, y los cuidados posteriores, se asume un riesgo de marras del 2% aproximadamente.

Este valor puede ascender a un 25% de marras en el caso de sufrir varios días de poniente, en el verano siguiente a su plantación.

La reposición de marras se realizará en otoño, al igual que la plantación.

3. CUIDADOS POSTERIORES

3.1 Laboreo

Durante los 3 primeros años se deben hacer escardas, poco profundas, a mano con azada, alrededor de las plantas, ya que contribuye a retener la humedad y evitar la competencia de las malas hierbas.

Deben hacerse labores de reja (cultivadores de golondrina o gradas de disco), de 1 a 3 al año preferiblemente en primavera, para mantener la sazón. Estas labores nunca superan los 15-20 cm de profundidad.

Con la aparición de los quemados, cada vez es más innecesario el uso del laboreo, ya que el micelio de la trufa impide el crecimiento de malas hierbas.

Debe evitarse el laboreo en los quemados, restringiéndolo sólo a las calles en primavera.

3.2 Podas

Hay expertos que aconsejan la realización de podas frecuentes, y la formación de un cono invertido en la copa de las encimas para permitir una mayor insolación al suelo.

Sin embargo, otros profesionales prefieren no podar más que la parte baja del tronco y que el árbol crezca libremente, tanto de raíz, como de copa.

Con lo expuesto en el apartado 2.1 del presente anejo sobre “marco de plantación”, se decide realizar las mínimas podas necesarias para el buen desarrollo de los árboles.

Por lo tanto se considera conveniente hacer sólo dos podas en la vida del árbol:

- 1ª poda: se debe realizar al 4º año de la plantación, en otoño a savia parada, para evitar la penetración de hongos de pudrición, que puedan ocasionar la pérdida del árbol.
- 2ª poda: a los 2 ó 3 años de la anterior. Sólo se eliminarán las ramas del tronco hasta una altura de 50-70 cm, que será suficiente para permitir el paso al truficultor en la fase de recolección.

Ya que es frecuente la transmisión de ciertas enfermedades con las herramientas de poda, es conveniente su desinfección cada vez que se cambie de un árbol a otro. Para ello lo más práctico es llevar un doble juego de herramientas; mientras se utiliza uno el otro permanece sumergido en un pozal con una disolución de lejía de 25 cm³ por 1 litro de agua. Hay que evitar que la lejía caiga en la zona de quemado, ya que destruiría la trufiera.

3.3 Riegos

Los riegos se aplicarán sin no llueve, cada 3 semanas, desde principios de la primavera hasta septiembre. La dosis será entre 20-25 l/m².

En otoño, con la llegada de las lluvias, ya no hace falta regar.

Como en el municipio de El Toro, sufre de sequía estival, será necesaria la instalación de un sistema de riego para tener rentabilidad económica. El sistema de riego se detalla en el Anejo nº 8: Sistema de riego.

3.4 Fertilización

El abonado excesivo induce al retroceso del grado de micorrización, por ello en truficultura, en principio, los abonados están desaconsejados. Ya que, si un árbol está demasiado vigoroso, puede no necesitar al hongo para beneficiarse de los nutrientes que precisa.

El elemento menos deseado en el suelo, es el nitrógeno, ya que si este elemento se encuentra en proporciones elevadas, se incentiva el crecimiento del árbol de la parte aérea, en vez del de las raíces. En truficultura nos interesa obtener plantaciones con elevado sistema radical, porque es en él, donde se van a desarrollar las trufas.

Con la experiencia, se ha observado, que añadir materia orgánica vegetal triturada para abonar las truferas, triplica la producción a partir del segundo año. Por ello, es adecuado, realizar unos pequeños hoyos alrededor de la planta, donde se añadirá la materia orgánica. Es aconsejable efectuar entre 15-20 pozos, de 20x20 cm, en cada quemado. Una vez abierto el pozo, se mezcla la materia orgánica con la tierra, se separan las piedras gruesas y se rellena de nuevo, colocando las piedras encima.

Estos hoyos se realizarán con una ahoyadora manual.

En estos pozos, se retiene más la humedad, favoreciendo el crecimiento de las raíces finas, por lo tanto, el tamaño de las trufas será mayor, estarán protegidas de las heladas y su forma será muy redonda, característica que le otorga, una mayor cotización en el mercado.

Los abonos orgánicos, estiércol, gallinaza, etc., son desaconsejables.

4. **RECOLECCION**

La época de recolección está comprendida del 15 de noviembre hasta finales de marzo.

La recolección se puede realizar con cerdos, con perros o con “mosca”.

Antiguamente se realizaba con cerdos, pero tenía graves inconvenientes para ser utilizado, por ser pesado, lento y hay que estar muy pendiente para evitar que se coma las trufas o que comience a hozar en toda la trufera.

El método con mosca, se refiere a la mosca de la trufa (*Helomyza tuberivora*), que hace las puestas en trufas maduras. En los días soleados y con poco viento se las puede ver posadas o sobrevolando, en algún punto de la trufera. Esta técnica es utilizada en Francia, aunque no muy fiable.

En la actualidad, el método más eficaz, es emplear un perro adiestrado, y el único legalmente permitido. Cualquier raza es buena, mientras sea resistente al frío, que aguante corriendo por el monte y sea “trabajador”, ya que hay perros que a las dos horas dejan de buscar. El adiestramiento comienza cuando el perro es joven, y ya ha aprendido a acudir cuando se le llama.

También existen sensores electrónicos de aromas, que son aparatos basados en el análisis de gases. Su funcionalidad no está plenamente comprobada y su precio se sitúa entorno a los 2.500 €, lo que lo hace poco recomendable.

Por lo tanto, la recolección se realizará con la ayuda de perros adiestrados para la búsqueda de trufas.



Perros buscando trufas. Fuente propia

Cuando se trata de aprovechamientos organizados, lo normal es que se repase cada trufera una vez cada 7-10 días.