MANUAL DE CULTIVO DE TRUFA NEGRA TUBER MELANOSPORUM VITT

El texto y graficos están extraidos del libro publicado
Cultivar Trufas, una realidad en Expansión
2015. Marcos Morcillo, Mónica Sánchez,
Xavier Vilanova.
2015. ISBN 978-84-617-3654-6

www.micofora.com

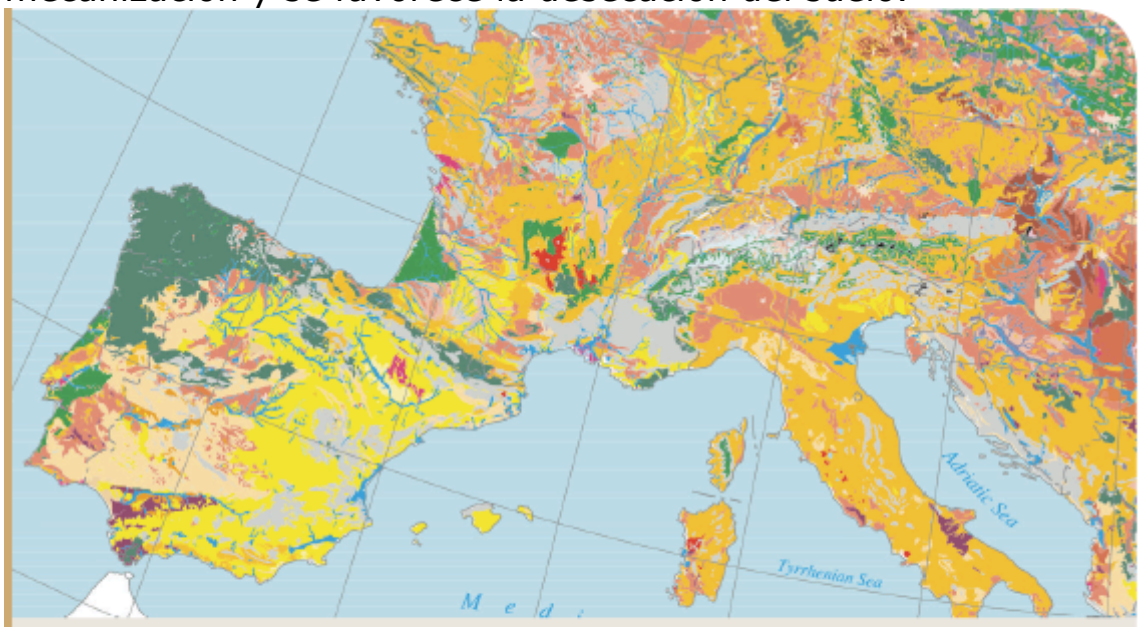
MANUAL DE CULTIVO DE TUBER MELANOSPORUM

La trufa es el fruto de un hongo micorrícico. Vive asociado a las raíces de ciertos árboles o arbustos como los avellanos, las encinas, los robles, las jaras o los pinos entre otros. El fruto o seta se forma en el interior del suelo y según las especies acostumbra a ser muy oloroso con el fin de que ciertos animales, jabalíes o cerdos salvajes las descubran y, al comérselas, dispersen las esporas. El aroma también es muy apreciado por los humanos y reconocido por los perros, los cuales pueden ser educados para recolectarlas. Desde un punto de vista biológico, las trufas se incluyen en le género Tuber, el cual pertenece a los ascomicetos. Entre las diversas especies del género, unas 40, destacan cuatro por su aspecto comercial. *Tuber melanosporum*, la trufa negra o del Perigord; *Tuber brumale*, o trufa magenca; *Tuber aestivum* o trufa de verano o la variedad de trufa de Borgoña (Tuber uncinatum), T*uber magnatum*, o trufa blanca italiana o del Piamonte, la más valorada, aunque su cultivo todavía es muy azaroso, y el bianchetto o *Tuber borchii,* de menor valor que la anterior pero con un enorme potencial de cultivo pues puede fructificar en suelos no calizos y arenosos (consulte nuestro catálogo de planta micorrizada).

Volúmenes anuales recolectados y precios en origen de las principales trufas comercializadas en España.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS TRUFERAS

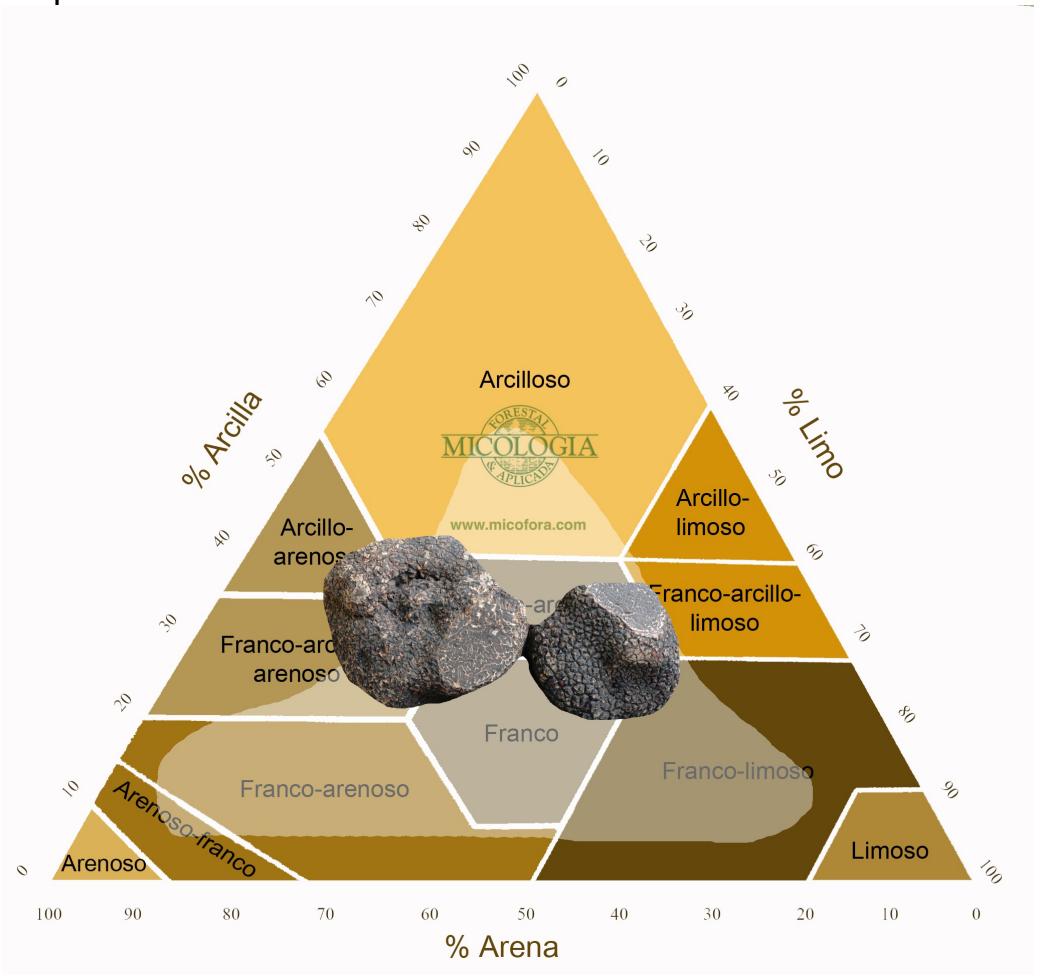
La **trufa negra** se desarrolla sobre suelo calizo, en carrascales, quejigares y coscojares de la región Mediterránea de España. Éstas son mayoritarias en la mitad oriental de la Península y se encuentran sobre rocas de edad geológica encuadradas en los periodos Primario, Secundario-Mesozoico (Triásico, Jurásico, Cretácico), Terciario y aluviales del Cuaternario o recientes, con un predominio de calizas duras del Jurásico Superior. Las trufas aparecen de forma natural a altitudes entre 100 y 1500 m.s.n.m. y en exposiciones soleadas. Es conveniente elegir zonas con una ligera pendiente para evitar el encharcamiento de los terrenos llanos y los fondos de valle (a no ser que presenten un subsuelo con buen drenaje), así como la erosión de los terrenos muy inclinados, donde además será más compleja la mecanización y se favorece la desecación del suelo.

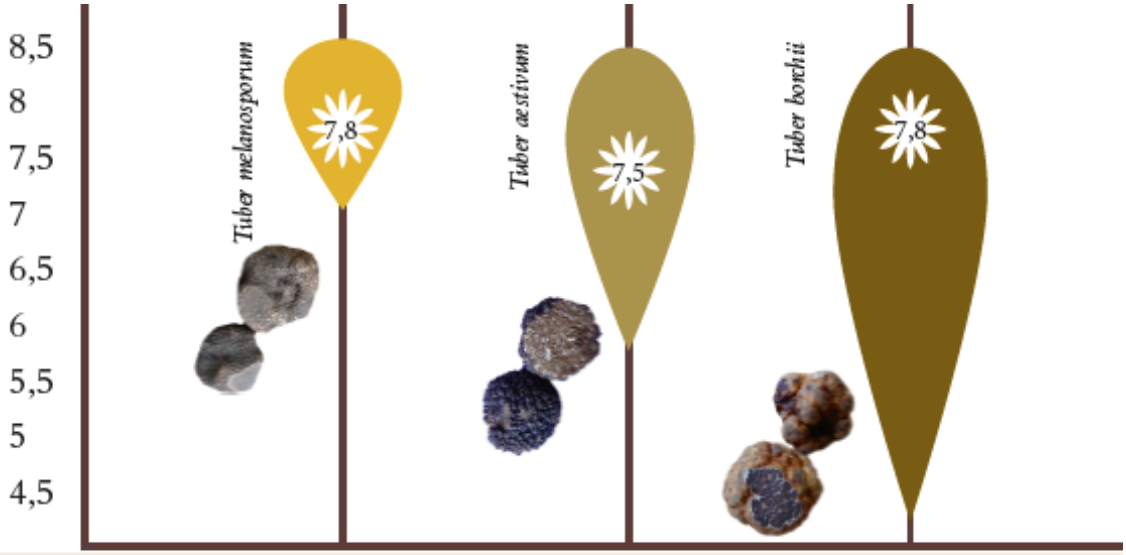


Mapa de los suelos en Europa, donde en gris claro se puede observar la distribución del suelo tipo leptosol. Se trata del suelo más común en las áreas truferas de España y el sur de Francia, junto con el calcisol, representado en amarillo. Fuente: Soil Atlas of Europe, European Soil Bureau Network European Commission, 2005.

CARACTERÍSTICAS DE UN SUELO PRODUCTOR DE TRUFA NEGRA

Si comparamos numerosos análisis de suelos de distintas truferas, vemos como la mayoría de los parámetros comúnmente analizados para truficultura (arenas, limos, arcillas, Carbonatos, Calcio, Hierro, Potasio, Magnesio, etc), presentan una variabilidad enorme.
Los análisis tradicionales en truficultura nos darán algunas indicaciones útiles sobre su potencialidad para producir trufas, pero es la estructura del suelo y su actividad biológica los parámetros que cada vez van tomando más protagonismo.
Así para determinar el potencial trufero de un suelo deberíamos observar su perfil, confirmar la presencia de carbonatos y analizar su pH y que éste se encuentre entre 7.5 y 8.5. El suelo debe ser filtrante, permeable y aireado. Para saber si el suelo tiene carbonatos podemos efectuar un ensayo de campo, goteando agua fuerte o salfumán en el suelo y comprobar que se produce efervescencia.



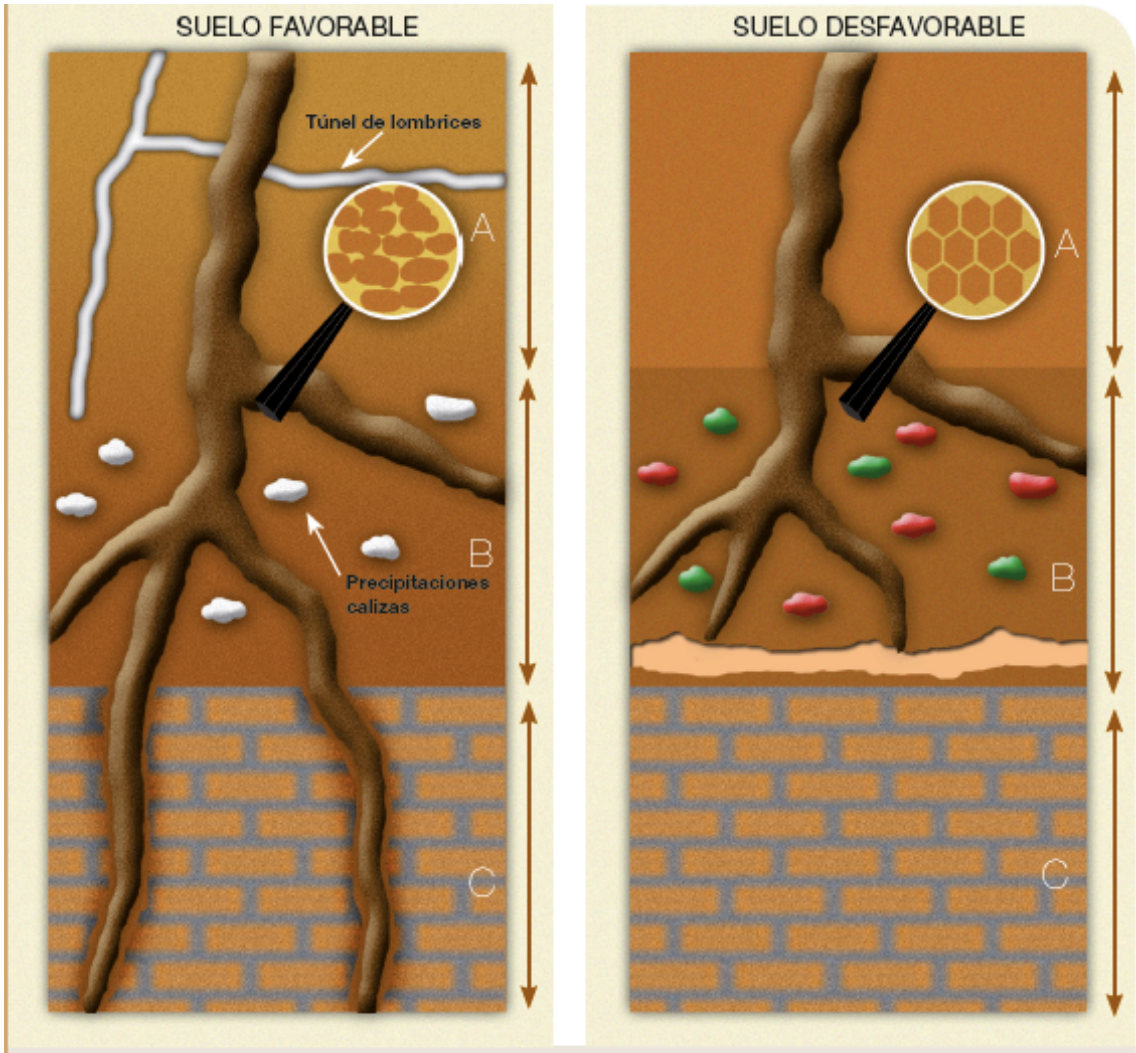


Los rangos de pH en los que fructifican las tres variedades de trufa son relativamente amplios; no obstante, el óptimo es similar para todas ellas, y se encuentra entre 7,5 y 8.

Perfil del suelo

No deberíamos observar discontinuidades marcadas entre las capas del perfil.

Estructura grumosa y con partículas esféricas. Evitar estructuras prismáticas, que son sintoma de lixiviación. Estructuras laminares muestran compactación o inundaciones. Estructuras de suelos malas en condiciones secas se vuelven compactas y agrietan.



Cuadros comparativos entre las características de un suelo favorable y otro que no lo es para la producción de trufa. En la columna de favorables se enumeran algunas de las características que indican un buen drenaje y aireación. Estos datos ofrecen información muy útil en el manejo posterior de la plantación. Las letras A, B y C corresponden a las capas del suelo.

Las tres imágenes corresponden a perfiles de suelo que se encuentran bajo truferas naturales. El perfil del medio presenta una costra caliza delgada, y el de la derecha una roca madre fisurada, aunque esta no limita el paso de las raíces ni el drenaje, necesarios para una buena producción de trufas.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

	Temperatura °C
Media anual	8,6 - 14,8
Media mes más cálido	16.5 - 23,5
Media mes más frío	1 - 8.2
Máxima absoluta	35 – 42
Mínima absoluta	-9 – -25

Los rangos térmicos óptimos para el crecimiento de la trufa negra son de nuevo variables. Aquí se muestran las temperaturas que se encuentran en su área geográfica de distribución.[67]

La trufa negra y la trufa de verano son hongos adaptados a condiciones secas y calurosas, con alternancia de estaciones marcadas, de clima mediterráneo templado húmedo o frío subhúmedo. Son favorables las primaveras cálidas y húmedas, los veranos marcados por períodos secos con tormentas estivales, sin heladas a primeros de otoño y con inviernos carentes de largos períodos de frío con mínimas por debajo de -10 grados C varios

días seguidos. La pluviometría en truferas naturales está entre 425-900 mm. (entre 600-1500 mm. para Italia y Francia), las lluvias suelen ser abundantes (48-64 mm. mensuales) desde junio hasta finales de agosto, aunque irregulares.

PRECEDENTES CULTURALES PARA UNA PLANTACIÓN DE TRUFAS

Qué había en la parcela donde queremos realizar la plantación trufera nos determinará los niveles potenciales de otros hongos contaminantes en el suelo, así como el tipo y cantidad de materia orgánica. Los mejores precedentes culturales para el cultivo de trufas serán los cereales, leguminosas y forrajeras, así como la mayoría de frutales (excepto el avellano), pues éstos no llevan hongos formadores de ectomicorrizas asociados a sus raíces.

ELECCIÓN DE LA PLANTA HUÉSPED

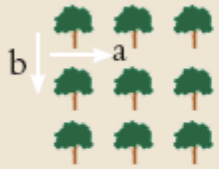
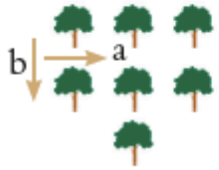
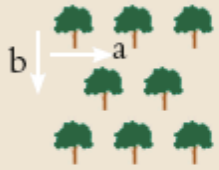
La trufa negra puede establecer simbiosis con gran variedad de plantas (ver tabla anexa). No obstante, son pocas las especies arbóreas que se utilizan para su cultivo en nuestro país. Actualmente un 90% de las plantaciones micorrizadas están hechas con encina *(Quercus ilex ssp. ballota)*, y de forma secundaria con roble *(Quercus pubescens)*, quejigo *(Quercus faginea)* y avellano *(Corylus avellana).*

Principales plantas huésped de la trufa negra	
Especies utilizadas en cultivo para *Tuber melanosporum*	Especies secundarias para su cultivo y/o a las que se ha encontrado asociada de forma natural
Encina (*Quercus ilex* ssp. *ilex*, *Q. ilex* ssp. *ballota*) Roble (*Quercus pubescens*, *Q. cerriodes*, *Q. petrae*, *Q. robur*) Quejigo (*Q. faginea*) Coscoja (*Q. coccifera*) Avellano (*Corylus avellana*)	Pino negral (*Pinus nigra*) Pino albar (*Pinus sylvestris*) Avellano turco (*Corylus colurna*) Abedul (*Betula pendula*) Carpe (*Ostrya carpinifolia*) Tilo (*Tilia*) Alcornoque (*Quercus suber*) Chopo y álamo (*Populus*) Sauce (*Salix*) Haya (*Fagus sylvatica*) Castaño (*Castanea sativa*) Cedro (*Cedrus*) Jara (*Cistus albidus*, *C. incanus*, *C. laurifolius*, *C. salvifolius*) y alguna otra Cistacea como *Fumana*

DENSIDAD Y MARCO DE PLANTACIÓN

Actualmente se recomiendan densidades entre 200-400 pies/ha para el cultivo de la trufa negra. La densidad será menor en condiciones de suelo profundo, rico y con reservas de agua, o bien, si desde un principio se decide trabajar el suelo, pues todo ello se traducirá en un mayor desarrollo de los árboles. Aumentar la densidad de plantación suele traducirse en aumentar el porcentaje de árboles productores y disminuir el tiempo de espera a la producción, pero hay que anticiparse al cierre del dosel arbóreo o la trufera dejará de producir antes. A nivel económico, densidades altas, rentabilizan la superficie dedicada al cultivo y las horas de algunos de los trabajos de mantenimiento (el tiempo dedicado a segar o pasar una grada es el mismo independientemente de la densidad; otros, como la poda no).

En truficultura tradicional las plantas se disponen con marcos regulares, habitualmente 6x6 m o 7x7 m o bien irregulares, juntando las plantas dentro de la fila y aumentando la distancia entre las filas, 6x8 m, 5x7 m o incluso 4x10 m. Esto favorece la colocación del sistema de riego y los posteriores laboreos solo entre las filas. En este último caso las filas suelen disponerse orientadas Norte-Sur, para asegurar una insolación mayor.

Densidad de plantación en función de la disposición			
Marco real		a=b	Nº plantas/ha $\frac{10.000}{a^2}$
En líneas		a≠b	$\frac{10.000}{a \times b}$
Tresbolillo		Líneas desplazadas medio espaciamiento a/2	$\frac{10.000}{0,866 \times a^2}$

Densidad de plantación en función de la disposición.

PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA TRUFAS Y PLANTACIÓN DE ENCINA TRUFERA

Previo a la plantación de las plantas micorrizadas con trufas, los trabajos de preparación del suelo se realizan preferentemente en verano y otoño antes de la plantación. Cualquier tipo de labor se realizará con la maquinaria menos pesada posible y sobre suelo seco con el fin de evitar su compactación. Allí donde el terreno parece favorable, pero no existe buen drenaje o existe suela de labor, podemos realizar un subsolado o laboreo para romper la zona compacta, siempre evitando voltear y mezclar los horizontes. De la misma manera, los movimientos de tierras para unir varios bancales en uno suelen retardar la producción de trufas.
Posteriormente al subsolado, o directamente en aquellos suelos profundos con buen drenaje, un gradeo superficial será suficiente para dejar el suelo listo para la plantación. Entre noviembre y marzo se realizan los hoyos y se marcan con piquetas para que en posteriores trabajos (siega, arados) no se dañen las pequeñas plantas micorrizadas que no se ven entre las hierbas.

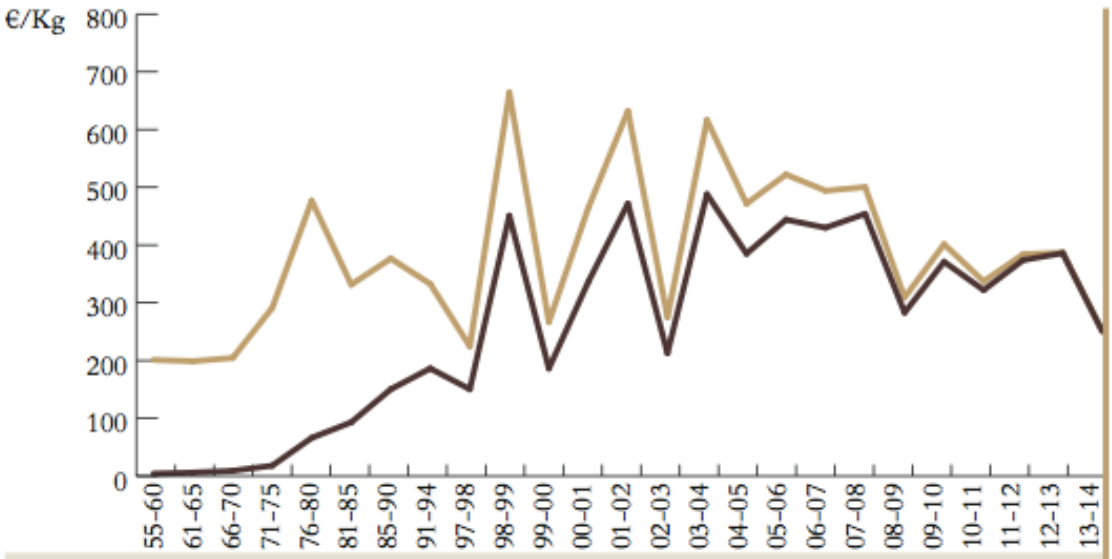
	Subsolador, o Ripper, para romper la suela de labor. De 2-6 meses antes de la plantación.
	Arada de vertedera. Tras el subsolado suele pasarse una grada de discos, aunque si el cultivo anterior es una viña o quedan restos de tocones y raíces, es recomendable la arada de vertedera para dejar limpio el suelo, a pesar de que voltea los horizontes. De 2-6 meses antes de la plantación.
	Aunque la pedregosidad es un factor beneficioso en truficultura, puede interesar picar la piedra para obtener gravilla, que hace que aparezcan unas trufas con una forma más regular (esféricas sin deformaciones), al mismo tiempo que evita que el perro se lastime las patas al recolectarlas (en el caso de piedras con cantos agudos). De 2-6 meses antes de la plantación.
	Rotovator o fresadora para mullir el suelo justo antes de la plantación.
	Plantación mecanizada con plantadora y GPS.
	En algunas plantaciones la hilera de plantación se cubre con geotextil. En zonas cálidas se recomienda de doble capa, negra por debajo y blanca por encima.

CONSIDERACIONES DE ORDEN ECONÓMICO

Los territorios truferos de trufa negra y trufa de verano se encuentran sobre suelos calizos, generalmente de baja calidad. Se trata de zonas destinadas al cultivo asociado a rendimientos agrícolas bajos. Estas explotaciones rurales dependen de las ayudas para su mantenimiento. El cultivo de la trufa aporta independencia de las subvenciones, con ingresos que pueden triplicar a los cultivos tradicionales de estas zonas, e incluso, provocar un aumento en el valor de la tierra de cultivo de las regiones donde se desarrolla la truficultura.

En España se recolecta entre un 30-50% de la producción mundial de trufa negra y se estima hay unas 10.000 familias de truficultores y recolectores de trufas. Hoy en día quedan pocos truferos que se dediquen en exclusiva a la tarea de la recolección. La mayoría buscan trufas fuera de sus otros trabajos y/o en fines de semana, o bien intentan hacer coincidir las vacaciones con la temporada de recolección. Un trufero a tiempo completo recoge actualmente entre 3-5 kg semanales de trufa negra, muy lejos de los 8-12 kg diarios que recuerdan los viejos truferos.

El precio de la trufa negra en nuestro país, es muy variable en función de si se trata de una buena campaña (con trufa abundante) o no. La demanda de trufa se ajusta a los modelos tradicionales donde los aumentos de la producción suponen una disminución de los precios. La trufa se paga al recolector entre 200-850 EUR/kg. Habitualmente algo menos de la mitad para la trufa de invierno en una misma campaña. El precio de la trufa de verano al recolector está entre 35-80 EUR/kg.

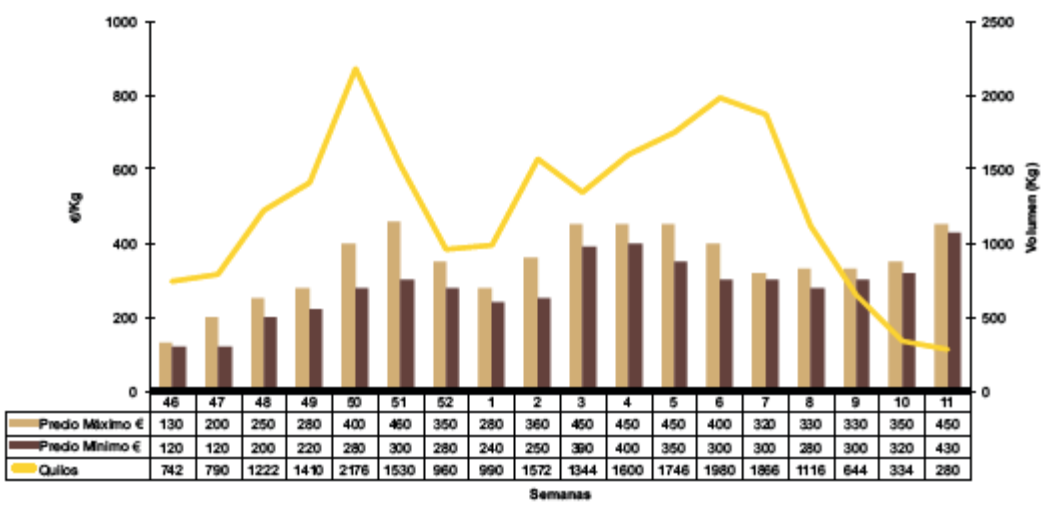


— Evolución de los precios de la trufa negra pagados al recolector en España desde 1955 hasta la actualidad. El precio medio de venta al recolector en los últimos quince años en Cataluña es de 420 €/kg.
— Se ha realizado una conversión a euros constante a partir del valor de enero de 2007. Fuente: período 1955-1999;[4] período 1999-2014 (Llotja de la tòfona de Vic, Barcelona y Oliach com. pers.).

En las Ferias de la Trufa se dan cita miles de personas, las visitas guiadas a plantaciones truferas pueden aportar un ingreso añadido asociado al micoturismo. La trufa se comercializa básicamente a través de los mercados que existen en las localidades con tradición trufera, aunque cada vez más, son los corredores o intermediarios los que se desplazan hasta el domicilio del recolector, donde se realiza la compraventa. Dichos mercados truferos aun teniendo lugar en lugares públicos, principalmente bares, no están abiertos al público. De hecho uno puede estar en el bar en hora de mercado y ni enterarse de ello. Recolectores y compradores se reúnen, charlan, negocian un precio e intercambian el producto fuera del bar. La trufa ni se huele, a diferencia de los mercados franceses, abiertos, donde el comprador toca el producto, percibe su aroma y dice qué precio quiere pagar por él.

El volumen de facturación de estas trufas, entre los recolectores y truficultores está entre los 600.000 EUR y los 15 millones de EUR anuales, con valores muy superiores tras la comercialización y envasado. La producción media, en el conjunto de la Unión Europea, debe oscilar alrededor de las 100Tn, pues no suele haber un buen año a la vez en los tres

países productores. A principios del siglo XX, las 1000 Tn que se recolectaban entonces, eran absorbidas por el mercado sin dificultad. En el año 1966 se estimaba para Francia una demanda de 340Tn de trufas. Si tenemos en cuenta que hoy en día el nivel de vida es superior, con un aumento de la población, etc, dicha demanda debe ser muy superior. Es decir, existe una demanda creciente para una producción insuficiente de trufa negra.

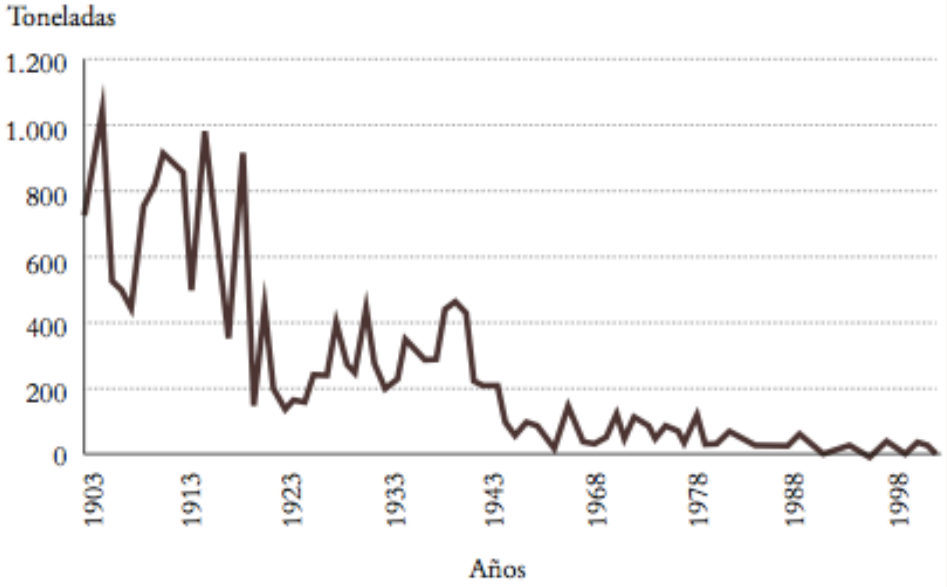


	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Precio Máximo €	130	200	250	280	400	460	350	280	360	450	450	450	400	320	330	330	350	450
Precio Mínimo €	120	120	200	220	280	300	280	240	250	390	400	350	300	300	280	300	320	430
Quilos	742	790	1222	1410	2176	1530	960	990	1572	1344	1600	1746	1980	1856	1116	644	334	280

Volumen de trufas y precios al mayor semanales en la campaña 2013-2014 para la región de Vaucluse, en el sureste de Francia, que agrupa a los mercados más importantes de Carpentras y Richerenches. Este último representa el 57% del volumen de trufa comercializada en Francia.

Producción de trufa negra en España desde 1955 hasta 2002.[5]

Producción de trufa negra en Francia desde 1903 hasta 2002.[6]



La media de producción de trufa negra en Europa en los últimos años es de 59 toneladas. En la temporada 2013-2014, que fue muy buena, tan solo España produjo más de 40 toneladas, de las cuales, 37 proceden de Teruel. En España, la trufa proveniente de plantaciones se sitúa entre un 10-20 % de la producción total, aunque en algunos mercados de la zona de Teruel, más del 40 % de las trufas provienen de plantaciones, especialmente en años de sequía, donde este porcentaje puede incrementarse.

RENTABILIDAD DE LA TRUFICULTURA

Establecer unas producciones medias en plantaciones artificiales es complejo. Existen referencias de que un solo quemado puede llegar a producir 10 kg de trufas y otras con producciones de 200 kg/ha/año en una plantación con trufa negra. Del mismo modo existen plantaciones que nunca llegan a producir por diversos motivos. Hoy en día, si se realizan los estudios de suelo y clima previos, con los nuevos conocimientos del ciclo reproductivo, la calidad de la planta micorrizada, plantaciones tecnificadas con riego y abonos específicos, etc. los rendimientos de las nuevas plantaciones deberían ser altos.
Vale la pena comentar cómo en países como Chile o Australia donde el periodo vegetativo del árbol es mucho mayor, la entrada en producción de los árboles se adelanta de media al año 3. Estas primeras cosechas son anecdóticas y es por ello que en los planes de amortización de cultivo no ponemos ingresos por trufas hasta el año 7-8 en Chile o 10-11 en España.

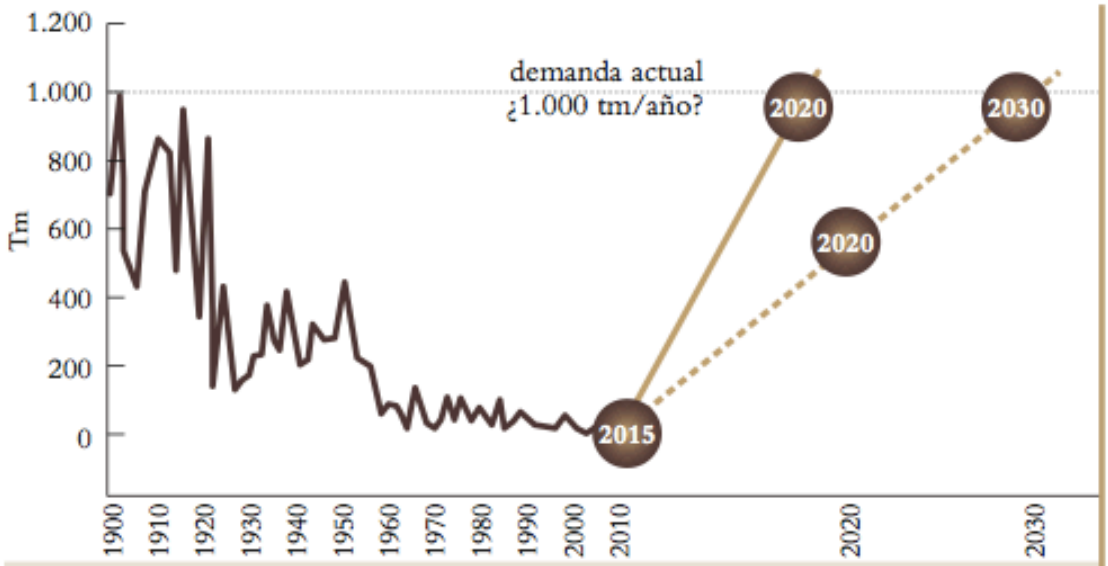
En España es necesaria una producción mínima de 8-10 kg/ha/año para amortizar las inversiones realizadas en la plantación. Algunos truficultores franceses comentan como a partir de los 50 años la producción empieza a disminuir. No obstante, en España observamos como las plantaciones están en sus máximo de producción entre los 14-24 años y a partir de ese momento las trufas son más pequeñas y el rendimiento disminuye, por lo que ciertas zonas quizás no sea rentable mantener la explotación trufera más allá de los 35 años.
Según otros estudios de rentabilidad económica los valores actuales netos en plantaciones de España, Francia e Italia oscilan entre los 19.424EUR/ha y los 66.972 EUR/Ha. La rentabilidad media obtenida con la tasa interna de rendimiento es siempre superior al 9 % y el periodo de recuperación de la inversión igual o superior a 10 años.

Año	Acción	Coste €/ha	Mantenimiento €/ha	Producción kg/ha	Trufa €/ha	Flujo de caja	Acumulado
0	Plantación	-1.800				-1.800	-1.800
1			-300			-300	-2.100
2			-300			-300	-2.400
3			-300			-300	-2.700
4			-300			-300	-3.000
5			-300			-300	-3.300
6			-300			-300	-3.600
7			-300			-300	-3.900
8			-300			-300	-4.200
9			-300			-300	-4.500
10	Vallado Riego	-1.500 -1.500	-300			-1.800	-6.300
11			-300	8	2.400	2.100	-4.200
12			-300	10	3.000	2.700	-1.500
13			-300	12	3.600	3.300	1.800
14			-300	13	3.900	3.600	5.400
15			-300	15	4.500	4.200	9.600
16			-300	16	4.800	4.500	14.100
17			-300	17	5.100	4.800	18.900
18			-300	18	5.400	5.100	24.000
19			-300	19	5.700	5.400	29.400
20			-300	20	6.000	5.700	35.100

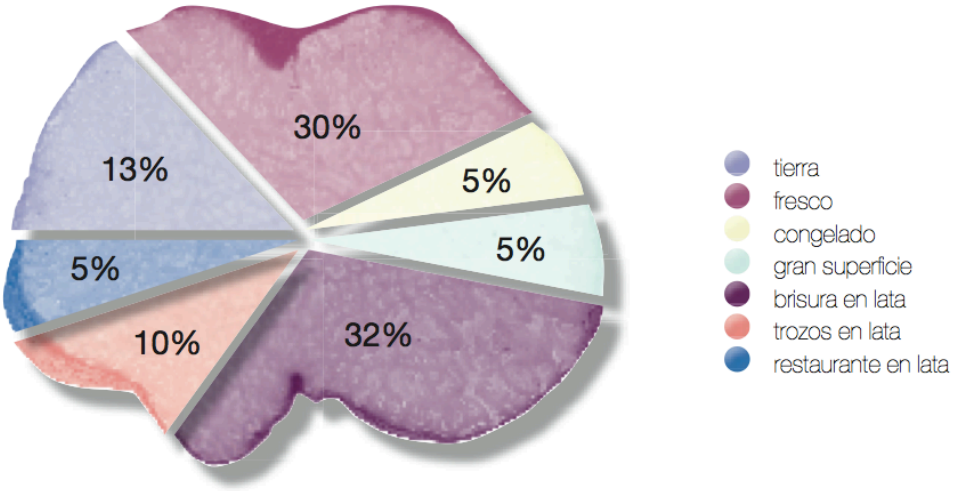
Estudio económico para una plantación de trufa negra de una hectárea en España.

	España	Francia	Italia	Resto de Europa	America	Oceanía y China	Total
Nuevas hectáreas anuales	500	1.000	350	100	200	150	2.200 has
Total ha. plantadas	13.000	20.000	6.000	300	500	1.000	37.000 has
Producción año 2020	195tm	300 tm	90 tm	4,5tm	7,5 tm	15 tm	627 tm + 5,6 % anual

Hectáreas de plantaciones truferas en las principales zonas truferas a nivel mundial, así como incremento de nuevas plantaciones anual. La producción para 2020 se ha estimado considerando que todo lo que hay plantado produciría una media de tan solo 15 kg/ha.



Proyección de la producción mundial de trufa negra: línea continua si la superficie actual plantada produjera 30 kg/ha anuales, y discontinua si produjera 15 kg/ha anuales.



Destino final de la trufa negra recolectada en España