

La Truficultura en la Patagonia Argentina

Cultivo Paso a Paso



Barroetaveña C., Davel M.M., Peris P.,
Salgado Salomón M.E., Pildain M.B.

La Truficultura
en la
Patagonia Argentina
Cultivo Paso a Paso

Manual N° 25

La truficultura en la Patagonia Argentina - Cultivo Paso a Paso

Año 2026

ISBN 978-987-28380-4-1 (Impreso)

ISBN 978-987-28380-5-8 (Digital: Descarga y Online)

www.ciefap.com.ar

Autores

Barroetaveña C., Davel M.M., Peris P., Salgado

Salomón M.E., Pildain M.B.

Revisores

Sergio Sanchez Durán, Sergi García Barreda, Pedro Marco

Montori (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza - España).

Diseño

Pilar Ponce

ISBN 978-987-28380-5-8



Financiamiento

“Truficultura patagónica: innovando en la producción del diamante negro”. PROYECTOS FEDERALES DE INNOVACIÓN, RN-11-PFI-2023

Agradecimientos

Trufalab S.A.; M.V. Alonso (Lab. de suelos del CIEFAP); A. De Errasti (CIEFAP); Proyecto INTACT (Programa de investigación e innovación “Horizonte 2020” de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención Marie Skłodowska-Curie n° 101007623.)



Ministerio de Modernización



Prólogo

En mi calidad de coordinadora del proyecto MSCA-RISE INTACT, financiado con fondos de la Unión Europea a través del programa Horizon 2020, con el objetivo de poner en red y fortalecer competencias científicas a nivel internacional para la valorización del recurso trufa, me complace presentar este manual práctico destinado al mundo de la truficultura en la Patagonia Argentina.

Considero fundamental este trabajo que pone a disposición de productores, técnicos y apasionados una guía clara y accesible, capaz de acompañarlos paso a paso en el camino hacia el éxito: desde la elección del suelo adecuado hasta las etapas posteriores de manejo y desarrollo de las plantaciones.

El presente manual constituye además un producto concreto del proyecto INTACT, resultado del trabajo colaborativo entre investigadores, técnicos y actores del sector, con el propósito de transferir conocimiento y buenas prácticas al territorio.

El manual pone una atención especial en el cultivo de la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.), una de las especies más apreciadas del mundo, solo superada en valor comercial por la trufa blanca (*Tuber magnatum* Pico) cuyo cultivo presenta aún notables dificultades.

Asimismo, el manual aborda aspectos económicos y técnicos esenciales, incluyendo una evaluación de los costos de implantación y manejo de las truferas, con el fin de ofrecer una visión realista y completa de la actividad.

Desde el punto de vista del mercado, las producciones patagónicas de trufa negra presentan “en perspectiva” una ventaja estratégica significativa: al desarrollarse en el hemisferio sur, su calendario de cosecha se sitúa en un momento diferente al de las producciones del hemisferio boreal. Esto permite ampliar el periodo de disponibilidad de trufa negra fresca en el mercado internacional, generando nuevas oportunidades comerciales.

El cultivo de la trufa representa hoy una oportunidad única y de altísimo valor agregado. Este tesoro de la tierra, fruto de un delicado equilibrio entre naturaleza, ciencia y dedicación, es cada vez más reconocido no solo por su excelencia gastronómica, sino también por su capa-

cidad de generar riqueza sostenible en territorios rurales. La propia Unión Europea reconoce a la trufa negra como un producto agrícola capaz de dinamizar las economías locales, incluso en zonas marginales, aportando valor, y empleo en el marco de la sostenibilidad.

Este manual nace con el propósito de fortalecer ese camino, compartiendo conocimiento y experiencia acumulada, para que la truficultura patagónica siga creciendo con solidez, respeto ambiental y visión de futuro.

Agradezco a todos los autores y colaboradores por su valiosa contribución al proyecto INTACT y a este manual.

Marina Bufacchi
Coordinadora del proyecto MSCA-RISE INTACT.

ÍNDICE

Prólogo.....	05	Plantación	33
Índice.....	07	Preparación del sitio	33
Introducción	10	Vallado perimetral y protecciones individuales	37
¿Qué es una Trufa?	10	Protección del viento	38
La truficultura.....	12	Distanciamiento de plantación	40
¿Qué información debemos conocer del lugar antes de instalar una trufera?	17	Plantación propiamente dicha	41
Clima	17	Disponibilidad de agua y sistemas de riego	42
Suelo	17	Establecimiento	46
Uso anterior del predio	19	Las fases del cultivo de trufas y su manejo	46
Pendiente, altitud y exposición del terreno	20	Período de colonización	48
¿Cuáles son las condiciones óptimas para producir trufa negra?	20	Período de asentamiento.....	49
Clima	20	Período de producción plena.....	52
Suelos	21	Cosecha y productividad	54
Pendiente, altitud, exposición.....	24	Postcosecha	57
¿Qué lugares de la Patagonia tienen mayor potencial para la producción de la trufa negra?	24	Costos e Ingresos	60
Establecimiento de la trufera	27	Glosario.....	63
Producción de planta micorrizada	28	Bibliografía	66
Selección de la especie arbórea	28		
¿Dónde obtener los plantines micorrizados con trufa negra?.....	29		
¿Cómo manipular las plantas desde el vivero al lugar de plantación?	32		



Introducción

■ ¿QUÉ ES UNA TRUFA?

Las trufas son hongos comestibles muy apreciados y valiosos por su sabor y aroma. Se trata de hongos ectomicorrícicos, es decir, que forman una asociación simbiótica mutualista con las raíces de árboles y arbustos, beneficiándose ambos del intercambio de recursos. El micelio del hongo envuelve las raíces con un manto (visible con lupa), y entra en íntimo contacto con las células del córtex de raíz donde se genera el intercambio. A partir del manto, las hifas del hongo se extienden por el suelo, aumentando la superficie y la eficiencia de absorción de agua y nutrientes para la planta. A cambio, el hongo recibe carbohidratos de la planta, que no puede producir y requiere para su desarrollo. Las trufas son las fructificaciones de origen sexual de estas especies, y son hipógeas, lo que significa que se desarrollan bajo la tierra (Figura 1)

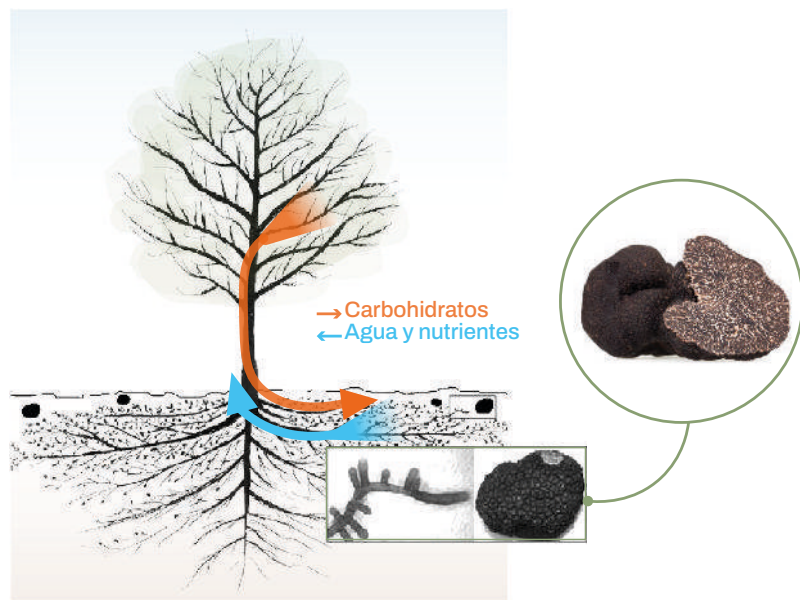


Figura 1. Asociación entre el árbol y la trufa: Detalle de la fructificación subterránea, del morfotipo y del intercambio árbol-hongo (basada en foto de: Bencivenga y Barciarelli Falini, 2012)

Las trufas “verdaderas” pertenecen al grupo de los Ascomycota, del género *Tuber*. Hay otros hongos hipógeos también llamados trufas, como las trufas del desierto *Terfezia* spp., *Tirmania* spp., *Picoa* spp. (<https://thaderbiotechnology.com/cultivo-trufa-del-desierto/>), o las “falsas” trufas como, por ejemplo, *Rhizopogon* spp. (Barroetaveña *et al.*, 2016), que pertenecen a otros géneros y familias de hongos, que no trataremos aquí.

Las trufas son altamente apreciadas en la alta cocina internacional por sus características organolépticas únicas. El aroma, intenso y complejo, es su valor más importante, al que se suma una textura firme, lo cual determina que se utilice en pequeñas porciones, ralladas o en finas láminas. Se utilizan en la elaboración de platos, acompaña-

mientos o para aromatizar distintos alimentos, como aceites, mante-
cas y quesos.

El penetrante y refinado aroma de las trufas se debe a la presencia de una amplia variedad de compuestos orgánicos volátiles. Su intensidad puede variar según la temporada, el clima, el tipo de árbol bajo el que creció y su frescura, que puede generar olores más desagradables o a ajo si está sobremadura. Por ello, la mejor manera de consumirlas para aprovechar la potencia de su fragancia y sabor es frescas y crudas (el calor volatiliza los aromas). En el caso de la trufa negra, su aroma está determinado principalmente por entre 10 y 20 compuestos odorantes, que le confieren notas que pueden variar de suaves a intensas, evocando matices a tierra húmeda, queso, ajo, vainilla, manteca, cuero, hongo o incluso azufre, entre otros (Tejedor Calvo *et al.*, 2021).

LA TRUFICULTURA

Nuestra región presenta zonas con características climáticas y edáficas para el desarrollo de la truficultura, especialmente de la trufa negra (*Tuber melanosporum*), teniendo potencial como actividad complementaria a otras producciones agropecuarias, diversificando la economía rural. Además, puede desarrollarse en terrenos marginales con suelos calcáreos y/o pedregosos, donde las condiciones no admiten otros tipos de cultivos o donde los rendimientos de los cultivos tradicionales son bajos. Por otro lado, las condiciones edafoclimáticas de la Patagonia, caracterizadas por un clima templado y frío, marcadamente estacional, pueden permitir que se convierta en una zona apta para la producción en contraestación respecto de Europa.

Existen otras especies de trufas verdaderas que también pueden cultivarse en la región Patagónica, como *Tuber uncinatum* (y su variedad de verano *T. aestivum*), *Tuber borchii*, etc. para las cuales las condiciones edafoclimáticas y árboles hospederos pueden variar (Morcillo *et al.*, 2015) (Figura 2). En este manual nos referiremos, de aquí en más, en particular al cultivo de la trufa negra.

Tipos de trufas



TRUFA NEGRA. TRUFA DEL PÉRIGORD *Tuber melanosporum*

- Distribuida naturalmente en Francia, es la especie más consumida del mundo y la más cultivada en huertos truferos en diversos continentes.
- Tiene un aroma intenso y característico, con notas afrutadas.
- Gleba blanca compacta de joven. Peridio con verrugas piramidales, de color rojizo cuando está inmadura y que luego se vuelve negro al madurar.



TRUFA DE VERANO *Tuber aestivum*

- Muy extendidas en Europa en suelos calcáreos aireados y bien drenados con alta porosidad, prefiriendo suelos más compactos y arcillosos que *T. melanosporum*, y lugares soleados.
- Su aroma es leve y agradable al principio (malta tostada), volviéndose más fuerte con la edad. El sabor recuerda a nueces o avellanas.
- Externamente es similar a la trufa negra, con verrugas más grandes. La gleba es blanca cuando está inmadura, luego marrón claro, marrón oscuro al madurar, jaspeada con numerosas venas finas y blancas.



TRUFA DE BOURGOGNE *Tuber uncinatum*

- Muy extendidas en Europa se adaptan bien a diferentes climas y suelos.
- De sabor y aroma más pronunciado que la trufa de verano. Su crecimiento más profundo y su época de maduración, potencia sus aromas.
- Externamente es similar a la trufa negra, con verrugas más pequeñas que la trufa de verano. Gleba blanca cuando está inmadura, marrón oscura en la madurez, más oscura que la trufa de verano, jaspeada con numerosas venas finas y blancas.



BIANCHETTO *Tuber borchii*

- Posee una amplia adaptabilidad ecológica.
- Aroma aliáceo, suave. Se la utiliza ampliamente en la industria conservera, gracias a su aroma que persiste a pesar de las actividades de procesamiento.
- Peridio liso, tomentoso en las rendijas, forma irregular, color desde blanquecino a ocre oscuro o marrón - rojizo. Carne dura, compacta, variando de blanca a pardo chocolate u ocrácea, con un jaspeado de venas blanquecinas.



TRUFAS DEL DESIERTO *Terfezia spp.*

- Son trufas originarias de regiones áridas y semiáridas.
- Poseen un uso culinario diferente a las trufas verdaderas (Género *Tuber*), que se usan para aromatizar. Poseen sabor y aromas suaves, más similares a los de cualquier otro hongo comestibles.

Figura 2. Variedades de trufas más cultivadas.

Iniciarse en truficultura requiere de un conocimiento integrado sobre los pasos del ciclo productivo, los requerimientos de cada uno de ellos, y los monitoreos necesarios que deben realizarse en cada etapa para optimizar la productividad a largo plazo (Figura 3). A continuación se desarrollan estos temas organizados por etapas.

CONDICIONES PARA OBTENER UNA BUENA COSECHA DE TRUFAS

Temperatura

Media mes más cálido: 16°C - 23 °C

Media mes más frío: 1°C - 8°C

Máxima absoluta: < 35°C

Mínima: > -12°C

Ph ideal

7.5 - 8.4

Suelos

Textura franca, filtrante, permeable, aireados.

Agua

Disponibilidad para riego.

Protección

Sistema de protección contra el viento.

CONSERVACIÓN DE LAS TRUFAS

- No romper el peridio en la cosecha.
- Limpiarlas con agua, sin lastimarlas.
- Desinfección con ultrasonido o radiaciones para prolongar la vida útil.
- Almacenamiento a 4° o en freezer. Usar recipientes herméticos, para conservar los aromas y la humedad.



Figura 3. Pasos del ciclo productivo de trufa negra.

¿QUÉ INFORMACIÓN DEBEMOS CONOCER DEL LUGAR ANTES DE INSTALAR UNA TRUFERA?

En primer lugar es fundamental conocer las características climáticas y del suelo del predio, así como los usos previos del sitio. Con esta información se podrá evaluar si el lugar reúne las condiciones necesarias para el establecimiento de una trufera.

Clima

Se debe conocer:

- a) Temperaturas medias, máximas y mínimas anuales.
- b) Precipitación media anual y su distribución a lo largo del año.
- c) Velocidad media, máxima y dirección predominante del viento.

Esta información se puede obtener de estaciones meteorológicas existentes en la zona del predio (lo más conveniente), o de estimaciones de portales como worldclim (<https://www.worldclim.org/>) o Climate Data (<https://es.climate-data.org/>).

Suelo

En primer lugar debemos saber que para esta producción es fundamental que el suelo sea básico (pH 7,5 - 8) y con presencia de carbonato cálcico, sea por su presencia natural en el suelo o porque se incorpore antes de plantar. **No es viable este cultivo en mallines, salinas, ni suelos muy arenosos y sin estructura, ni muy gredosos o arcillosos. Tampoco en suelos con muy poca profundidad desarrollados sobre roca compacta, sobre una capa de arcilla compacta o con la napa freática cercana a la superficie.**

El siguiente paso es obtener información sobre distintos parámetros del suelo, entre ellos:

- a) Profundidad del suelo: es la profundidad que tiene el suelo hasta una capa compacta de greda (arcilla) o piedra o napa de agua. Suelos con menos de 30 cm de profundidad se consideran poco profundos y no aptos para truficultura. La profundidad se puede medir con un barreno de suelos o haciendo un pozo con pala hasta un metro (Figura 4).
- b) Textura: es la proporción de arena, limo y arcilla que tiene el suelo (se determina en laboratorio o en el campo si se tiene mucha experien-

cia).

c) pH: indica la acidez o alcalinidad del suelo. Un pH por debajo de 7 es ácido y por encima de este valor es alcalino (se determina en laboratorio).

d) Presencia de suelo calcáreo o carbonato cálcico (se determina en laboratorio). También podemos realizar una prueba tomando una pequeña porción de suelo y echándole unas gotas de ácido clorhídrico, si el suelo presenta carbonatos se produce efervescencia (Figura 5).

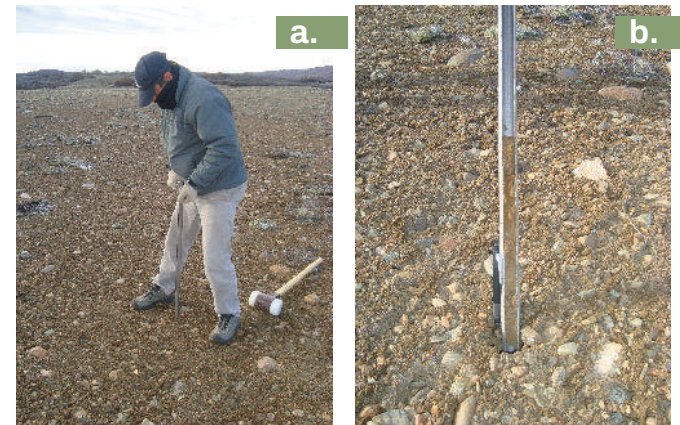


Figura 4. Medición de profundidad de suelo con barreno (Fotos: M.M. Davel).



Figura 5. Reacción al echar unas gotas de ácido clorhídrico en un suelo que presenta carbonatos (Fotos: M.V. Alonso, 2019).

¿Qué información debemos conocer antes de instalar una trufera?

¡PRECAUCIÓN! Para manipular ácido clorhídrico se debe usar equipo de protección personal (guantes y gafas), trabajar en un área bien ventilada. También es crucial evitar el contacto con la piel y los ojos, no inhalar vapores y almacenar el ácido correctamente.

e) Salinidad. Se determina en laboratorio a través de la conductividad eléctrica (CE) que tiene una solución de suelo, en decisiemens por metro (dS/m). Otro análisis complementario es el porcentaje de sodio del suelo (PSI) para saber si son suelos salinos sódicos.

f) Contenido de materia orgánica y relación carbono/nitrógeno (C/N) (se determina en laboratorio).

g) Contenido de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) (se determina en laboratorio).

Es imprescindible hacer un muestreo representativo del predio a plantar. Los criterios para la toma de muestras se pueden consultar en el siguiente link: https://www.ciefap.org.ar/documentos/fichas/-toma_m_suelo.pdf o en el laboratorio donde enviará la muestra.

Uso anterior del predio

Conocer esta información es importante cuando la base del negocio es un hongo que vive en el suelo, y vamos a hacer una inversión importante. Dado que esta actividad busca optimizar el crecimiento y la fructificación de una única especie de hongo ectomicorrícico - en este caso, la trufa -, otras especies que podrían asociarse a las raíces de los árboles se convierten en competidoras y se consideran contaminantes (Manchón *et al.*, 2018).

Un suelo adecuado, libre de posibles competidores de la trufa, es aquel que ha estado cultivado previamente con cereales, forrajeras o leguminosas. También se consideran aceptables los viñedos y frutales, excepto avellanos, pecanes y nogales (Oliach *et al.*, 2005). La presencia previa o lindera de especies forestales que forman ectomicorizas, como pinos, álamos, sauces, eucaliptos o bosque de *Nothofagus* sp., van a constituir una fuente de inóculo contaminante para nuestras raíces productivas.

¿Qué información debemos conocer antes de instalar una trufera?

Pendiente, altitud y exposición del terreno

Por último, conocer y considerar estas variables es muy relevante en la Patagonia, dado que van a influir sobre la temperatura ambiente y del suelo, la humedad del suelo, su profundidad, la exposición a los vientos dominantes, la escorrentía y drenaje del agua.

¿CUALES SON LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA INSTALAR UNA TRUFERA?

Clima

En su área de distribución natural, la trufa negra se desarrolla en un rango de temperatura media anual que va de 8,6 a 14,8 °C, mientras que la temperatura mínima y máxima absoluta están en los -25 y 42 °C respectivamente. La precipitación media anual en estos sitios está entre 425 a 900 mm, aunque también puede haber trufas con precipitaciones anuales de entre 600 a 1500 mm. De estos valores, al menos unos 80 -100 mm deben ser estivales, lo que se debe asegurar con la instalación de riego (Manchón *et al.*, 2018).

La región patagónica presenta temperaturas medias anuales que descienden del NE al SO con valores que van en promedio desde los 16 a los 6 °C, mientras que la mínima se encuentra alrededor de los -20 °C y la máxima alrededor de los 38 °C, aunque esto varía bastante de N a S. En cuanto a la precipitación media anual, la región presenta un fuerte gradiente desde el oeste, en la cordillera (1.500 – 3.000 mm), al este en la costa oceánica (150 mm). Estas precipitaciones se concentran entre otoño e invierno, lo que determina la necesidad de contar si o si con riego.

En la provincia de Río Negro las temperaturas medias anuales varían significativamente según la región, con valores medios que oscilan entre 12°C y 18°C en general para el territorio. Las precipitaciones pueden llegar a más de 3000 mm en la cordillera al oeste y 150 mm en la costa hacia el este. El **Valle del Río Negro** en particular, con una superficie apta importante, presenta temperaturas promedio entre 5°C y 7°C en invierno, superando los 30°C en verano. La velocidad media anual del viento es de 4,2 a 7 km/h, mientras que las velocidades máxi-

mas medias de 19,6 a 30,2 km/h con ráfagas que pueden llegar a 96 km/h. Los mayores valores corresponden a fines de invierno y primavera. La precipitación media anual se encuentra entre los 150 y 220 mm (Rodríguez y Muñoz, 2022).

En la mayor parte de la superficie con aptitud para el cultivo de trufa negra en la región patagónica se requerirá de riego, como mínimo en parte del año, para poder desarrollar esta producción. Es imprescindible asegurarse de contar con agua en cantidad y calidad (respecto del pH, conductividad y carga de esporas de hongos ectomicorrízicos contaminantes), caso contrario no conviene empezar a plantar. También considerar la protección contra el viento en algunas zonas, a fin de asegurar la buena evolución del componente forestal del sistema.

Suelos

Los suelos ideales para truficultura presentan las siguientes características (Fisher *et al.*, 2017; Manchón *et al.*, 2018; Reyna Domenech, 2007; Reyna Domenech y García Barreda, 2012):

- La trufa se desarrolla naturalmente a **profundidades** de 30 a 50 cm, aunque considerando el crecimiento y anclaje de los árboles, son convenientes perfiles de 50 cm a más. En zonas secas y cálidas la trufa tiende a preferir suelos más profundos que en zonas con precipitaciones abundantes.
- **Texturas** franca arenosa, franca limosa, areno - arcillosos y franco areno - arcillosos, franco arcillosos (Figura 6).
- **Estructura** granular o migajosa, que determina suelos aireados y porosos con buen drenaje, permeables, pero con buena capacidad de retención de agua sin encharcarse.
- Suelos **calizos, con presencia de carbonatos de calcio o magnesio** proveniente del material originario del suelo (roca madre) y/o de materiales gruesos (pedregosidad). La existencia de caliza en el suelo es un factor decisivo para este cultivo (Reyna Domenech, 2007). Si no existe naturalmente en sitios con otras características favorables, puede incorporarse como enmienda (ver pág. 34).
- Presencia de gravas o rocas pequeñas, idealmente de 2 a 5 mm y no

más de 30 mm, ocupando un 50% del suelo, aunque hay trufas desarrolladas entre un 0,2 y 92 % de **pedregosidad**. Favorece el drenaje y la aireación (Reyna Domenech, 2007). Esto es más importante en texturas menos friables, con contenidos altos de arcilla.

La pedregosidad superficial tiene un efecto mulching muy positivamente valorado por los truferos en España, contribuyendo a un buen drenaje y aireación del suelo, captación de calor en invierno, disminución de la evaporación en verano, provisión permanente de carbonato cálcico cuando son calizas, protección contra la compactación y erosión producida por la lluvia; además dificulta la predación de trufas por los jabalíes (Reyna Domenech y García Barreda 2012).

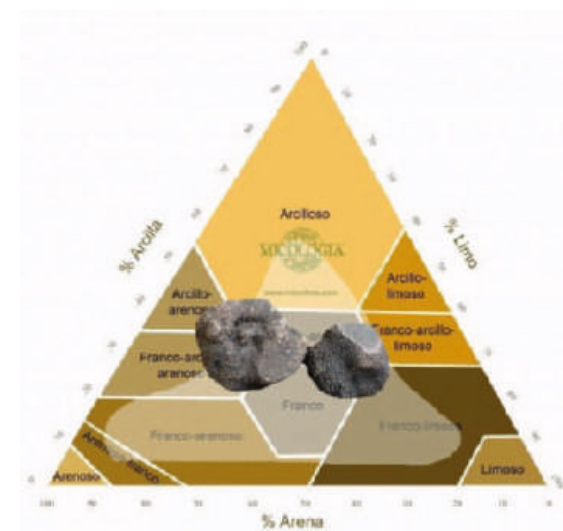


Figura 6. Texturas del suelo ideales para el cultivo de trufas (<https://micofores.com/cultivo-de-tuber-melanosporum/>).

- **pH** entre 7,5 y 8,5 (suelos alcalinos). Con pH inferior a 6,5 son suelos ácidos (esto se puede solucionar con encalado, (ver pág. 34). Suelos con pH superiores a 8,5 generalmente son salinos sódicos (estos se descartan). **La salinidad y sodicidad del suelo (relacionadas al pH) determinan la ineptitud del suelo para este cultivo** (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de salinidad y/o sodicidad que definen si un sitio es apto o no para el cultivo de trufas

Salinidad	Sodicidad	Salinidad	Sodicidad	Salinidad
0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
10-20	10-20	10-20	10-20	10-20
20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
30-40	30-40	30-40	30-40	30-40
40-50	40-50	40-50	40-50	40-50

- Suelos con fertilidad media a baja favorecen el establecimiento de la simbiosis. Los valores de **materia orgánica** óptimos están entre 1,5 a 3 %, siendo aceptable hasta 10%. La **relación carbono / nitrógeno** (C/N) ideal es 10, pero es aceptable desde 5 a 15 (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).
- Valores ideales recomendados de **Nutrientes** que se presentan en Tabla 2, junto a valores que se mencionan en distintos lugares donde se cultiva trufa.

Tabla 2. Valores recomendados de distintos nutrientes para el cultivo de trufas (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Nutriente	Valor Ideal
Nitrógeno (N) total	0,1-0,5
Fósforo (P) total	1-2
Potasio (K) total (mg/kg)	50-500
Calcio (Ca) total	1-5
Magnesio (Mg) intercambiable (%)	1-5
Cloruro (Cl) total	0,1-0,5

La fertilización no suele ser conveniente ya que facilita la nutrición del árbol, que podría no necesitar del servicio que le prestan las micorrizas y el micelio de la trufa para obtenerlos, determinando la baja micorrización de las raíces y la consecuente menor producción de trufa (Reyna Domenech, 1992).

Conocer el suelo es un aspecto fundamental para el éxito de esta producción. Las trufas no se pueden instalar en cualquier tipo de suelo, dado que requieren de características específicas. Algunas características del suelo se pueden modificar, a un costo que permita mantener la rentabilidad, para que sea apto para este cultivo (se describe en preparación del sitio).

Pendiente, altitud, exposición.

Para establecer cultivos, **la pendiente** debe estar entre 2 y 12 % y nunca más de 20 %, por el laboreo de maquinaria y el riego. La pendiente de la parcela afecta también a la retención de agua del suelo ya que, a mayor pendiente, mayor riesgo de escorrentía (Manchón et al., 2018).

La altitud tiene importancia por la temperatura, que disminuye aproximadamente 1 °C por cada 150 m que subimos en altitud y, **la exposición**, por los vientos dominantes y la temperatura. En Patagonia los vientos dominantes son principalmente del oeste en cercanías de la cordillera y O, NO, SO y en menor frecuencia NE (según época del año) en los valles de la meseta y en la costa atlántica. Por lo tanto las laderas E son las más protegidas de los vientos dominantes. Las laderas con exposición S – SE son más frías y húmedas y con suelos más profundos, mientras que las de exposición N - NO son las más cálidas y secas y con suelos de menores profundidades.

¿QUÉ LUGARES DE LA PATAGONIA TIENEN MAYOR POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE TRUFA NEGRA?

En base a las características de clima y suelos mencionadas, el CIEFAP realizó un estudio para determinar zonas con potencial para esta actividad en Patagonia (Salgado Salomón et al., 2025). Este estudio realizado a una escala regional, determinó sectores y superficies por provincia, y constituye una herramienta estratégica para planificar y promocionar la actividad. A los productores y dueños de tierras es permite ubicar sus predios en relación a las categorías de aptitud,

La superficie potencial por provincia se presenta en la Tabla 3 y el mapa con su distribución en la Figura 7.

En Neuquén y La Pampa hay una superficie importante donde se podría cultivar sin riego, mientras que en Río Negro, Chubut, Santa Cruz y, en menor medida en Neuquén, el área principal se encuentra en los valles de los ríos que surcan la meseta.



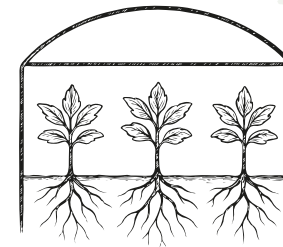
25 • Introducción

■ ESTABLECIMIENTO DE LA TRUFERA

En Palencia (España) la unidad de superficie mínima rentable sugerida es de 3,5 a 4 ha aproximadamente. Esto se debe a que algunos gastos mayores de la inversión como son el alambrado y sobre todo la bomba de riego, se reparten mejor a mayor superficie (Manchón *et al.*, 2018). En la región de Aragón, considerando la truficultura como la única actividad productiva del establecimiento, se considera que son necesarias entre 8 a 10 ha para ser rentable (Sergí García Barreda y Sergio Sánchez Duran, com. pers., 2025).

En Argentina, considerando otras variables respecto del mercadeo y condiciones edafoclimáticas diferentes a las mediterráneas, la unidad mínima rentable dependerá de a) si es venta local, si exporta directo o si exporta a través de intermediario, y b) la inversión requerida para iniciar la producción: compra de plantas trufada, maquinaria existente o a adquirir, instalación o no de riego, cerco perimetral y protección contra el viento, necesidad de encalado del suelo y la compra o no de tierra para la producción. En líneas generales, considerando las variaciones antes mencionadas, se estima que los mínimos van entre 5 a 10 hectáreas (Faustino Terradas, Trufas del nuevo mundo, com. pers., 2025).

Una vez establecido que el predio reúne las condiciones adecuadas, se detallan a continuación los pasos para iniciar el cultivo de trufa negra.



Producción de planta micorrizada

■ SELECCIÓN DE LA ESPECIE ARBÓREA

Las especies utilizadas en la actualidad en la región patagónica para esta producción son principalmente el roble europeo (*Quercus robur* L.) con buenos resultados y, en menor medida, la encina (*Quercus ilex* L.). Hay alguna experiencia también con avellano (*Corylus avellana* L.), aunque en España se menciona que, en las plantaciones truferas, el avellano suele producir más precozmente que los *Quercus* pero, en general, sufre un decaimiento prematuro de la producción (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). Muchos cultivos de avellano en ese país han sido prácticamente abandonados para el cultivo de trufa negra, debido a sus mayores tasas de contaminación a largo plazo y a incompatibilidades con ciertas prácticas de manejo. Por ejemplo, la cosecha de avellanas se realiza en otoño, cuando el suelo está húmedo y se emplea maquinaria pesada que podría compactar el suelo y afectar la trufa (Micología Forestal y Aplicada, 2025).

¿DÓNDE OBTENER LOS PLANTINES MICORRIZADOS CON TRUFA NEGRA?

Este es uno de los aspectos fundamentales para el éxito del proyecto. Obtener una planta con sus raíces bien micorrizadas con trufa negra no es fácil, y no alcanzan las condiciones de producción de vivero tradicional: se requieren conocimientos específicos relativos al sustrato, tipo de maceta, riego, manejo del crecimiento y evaluación del porcentaje de micorrización. Además, las instalaciones deben asegurar la esterilidad del aire y del sustrato. Todos los pasos deben ser muy controlados para que no se contaminen las raíces de otros hongos ectomicorrícicos, y lograr plantas libres de enfermedades y vigorosas. **Por lo tanto, si no cumple con los puntos anteriores, no es conveniente que usted produzca sus propias plantas.**

Lo recomendable es adquirir la planta en viveros supervisados por un centro reconocido oficialmente, que realice los correspondientes controles y emita un certificado de calidad (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). En nuestro país existen viveros que producen estas plantas pero no existen aún normativas referentes a la certificación. Sí existen instituciones como el CIEFAP, que pueden certificar la calidad de las plantas y de los inóculos (la identidad, la pureza y viabilidad) a requerimiento de viveros o de compradores de plantines o inóculos.

Tabla 4. Requerimientos de las especies arbóreas más utilizadas para la producción de trufa negra en Patagonia (Fotos: <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Quercus> y <https://www.arbolitos.es/arbolitos/encina>)

ROBLE EUROPEO	ENCINA
	
Requiere suelos profundos y bien aireados y drenados, que pueden ser tanto calizos como silíceos, con un pH entre 6,5 y 8.	Se adapta a todo tipo de suelos: silíceos, calizos y yesosos, exigiéndolos más profundos a medida que disminuyen las precipitaciones.
No soporta una sequía excesiva, requiriendo riegos equilibrados evitando el exceso de humedad o encharcamiento.	Prefiere suelos con buen drenaje, no soportando encharcamiento.
Requiere de 600 a 800 mm anuales de precipitación. Resiste a muy bajas temperaturas de hasta -28 °C pero no en más de dos días sucesivos. Prefiere la exposición solar plena.	Requiere entre 300 - 350 mm de precipitación. Resiste muy bajas temperaturas de hasta -15 °C pero no en más de dos días sucesivos. Prefiere la exposición solar plena.
En su distribución natural crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud.	En su distribución natural se localiza desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud.

¿Dónde obtener los plantines micorrizados con trufa negra?

Los plantines trufados son onerosos y constituyen la materia prima de la producción, por lo cual es importante certificar, antes de llevarlos a plantación, el porcentaje de micorrización con trufa negra, y la pureza (cuantificando la presencia de ectomicorizas contaminantes), a fin de asegurar, junto con las posteriores acciones de manejo, buena productividad de la trufera.

Las plantas deben tener un sistema radicular bien desarrollado con abundantes raíces tróficas colonizadas por micorizas de *Tuber melanosporum* (>30%). No debe haber micorizas de ninguna otra especie de trufa, lo que podría llevarnos al fracaso de la plantación (Fischer *et al.*, 2017; Manchón *et al.*, 2018). Además deben tener un tamaño óptimo (25 a 30 cm parte aérea), buena forma y un buen desarrollo radicular, además de estar libre de enfermedades y plagas (Manchón *et al.*, 2018). Esto se puede lograr con plantas de uno o dos años. Generalmente no se recomiendan plantas de mayor edad (más de 3 años) (Bencivenga y Baciarelli Falini, 2012). En la Figura 8 se muestra una planta trufada, lista para llevar a plantación.

La relación entre la altura de la parte aérea (mm) y el diámetro del cuello (mm) (A/D) de los plantines, llamada coeficiente de robustez, es importante como medida de calidad de las plantas en envase. Los plantines con bajos coeficientes ($A/D = 58$) muestran alta supervivencia y buen crecimiento cualquiera sea el ambiente de plantación. Sin embargo los plantines con coeficientes altos ($A/D = 98$) muestran supervivencia variable y un pobre crecimiento en ambientes rigurosos (Mexal, 2012).

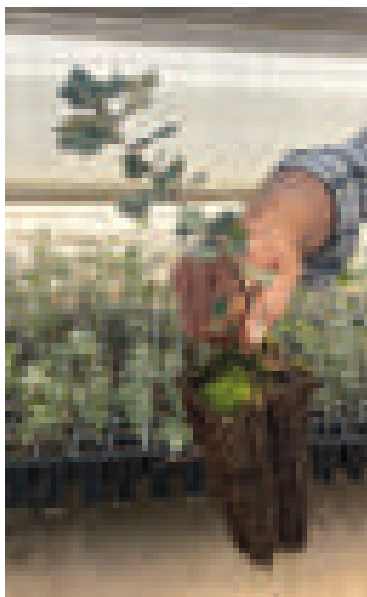
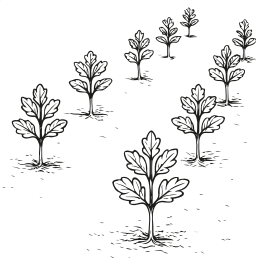


Figura 8. Plantas trufada de encina de dos años de edad, lista para ser llevada a plantación (Foto: M.M. Davel)

Dedicarle tiempo a obtener una planta de calidad en todos sus aspectos, permitirá asegurarte en gran parte el futuro de esa plantación. Se trata de uno de los grandes pilares para conseguir una trufera exitosa (Manchón *et al.*, 2018).

¿CÓMO MANIPULAR LAS PLANTAS DESDE EL VIVERO AL LUGAR DE PLANTACIÓN?

1. Una vez extraídas del vivero, las plantas deben ser llevadas lo antes posible al lugar de plantación y éste ya debe estar preparado para empezar a plantar.
2. Para el transporte deben utilizar vehículos cerrados pero sin impedir la circulación de aire. De no contar con vehículos cerrados las plantas deben ir tapadas con lona. Nunca deben transportarse las plantas expuestas al sol o al viento.
3. Si las plantas deben transportarse durante más de 6 horas en días calurosos, el traslado debe realizarse en las primeras horas de la mañana o al anochecer, evitando las horas de mayor temperatura. Durante las paradas, el vehículo debe estacionarse siempre en lugares con sombra. Además, se recomienda revisar periódicamente las raíces y, de ser necesario, mantenerlas ligeramente humedecidas.
4. Lo ideal es que las plantas extraídas del vivero se planten en uno o dos días como máximo, aunque esto puede resultar complicado debido a las distancias entre el vivero y el sitio de plantación.
5. Si las plantas no se van a plantar el mismo día de su llegada, al sitio de plantación, deben mantenerse en sus cajas o envases en un lugar protegido del sol y del viento. En ausencia de un espacio protegido, se puede utilizar una **mallá de media sombra** para evitar la desecación. De ser necesario, las plantas deben regarse para mantener la humedad de las raíces.



Plantación

■ PREPARACIÓN DEL SITIO

Las labores a realizar dependerán del cultivo anterior que se desarrollaba en el campo en cuestión. Si la tierra presenta arbustos o árboles que forman ectomicorizas, es necesario erradicarlos para eliminar o al menos reducir la presencia de hongos competidores potenciales de la trufa, y luego es aconsejable dejar sin cultivar o cultivar orgánicamente con cultivos herbáceos durante dos o tres años antes de establecer la trufera (Manchón *et al.* 2018). Lo mismo si ha sido sometida a tratamientos intensivos con pesticidas (Bencivenga y Baciarelli Falini, 2012). En el primer caso es importante que no queden restos gruesos de madera enterrados, para evitar la aparición de hongos patógenos (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Posteriormente, y considerando las características particulares del suelo y el entorno del sitio de plantación, se deben realizar cuando correspondan las siguientes tareas (Bencivenga y Baciarelli Falini, 2012; Reyna Domenech y García Barreda, 2012):

1. **Despedregado:** retirada de piedras de gran tamaño que puedan impedir las labores de preparación.

2. **Laboreo profundo:** es imprescindible romper los primeros 40 a 50 cm del suelo, para roturar y airear la superficie de suelo. Se puede realizar con dos pasadas cruzadas de arado de cincel o de discos a fines de invierno (Figura 9).

Laboreo superficial (20 a 25 cm de profundidad): con 2 pasadas de rastra para desmenuzar los terrones del suelo y que este quede parejo. Este trabajo es preferible hacerlo al final del invierno o principios de primavera (Figura 9).

Alternativa de laboreo del suelo: si el suelo es blando se puede hacer dos pasadas de arado y dos pasadas de rastra solo en las filas de plantación. Estas franjas deben tener un ancho de 1 a 1,5 m.

3. **Subsolado:** se aplica sobre la línea de plantación en suelos previamente compactados o que tuvieron cultivo anterior, para romper el “piso de arado”. Esto favorece el desarrollo de raíces y el drenaje sin alterar toda la superficie (Figura 10). Se recomienda marcar las líneas con estacas al inicio y al final.

4. **Encalado:** cuando el suelo es bajo en carbonatos y el pH es inferior al mínimo requerido para la trufa negra (7,5), es posible enriquecer el suelo con calcio, distribuyendo en la superficie y luego enterrando una dosis adecuada de carbonato de calcio. La cantidad a aplicar enterrando una dosis adecuada de carbonato de calcio. La cantidad a aplicar debe calcularse en función de las características reales del suelo (Fisher *et al.*, 2017).

Materiales que se pueden encontrar en nuestra región para este fin: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Cal apagada o hidratada), CaCO_3 (Cal agrícola), $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (Dolomita). Se aplican con suelo húmedo luego del laboreo profundo y antes del superficial para que se mezcle en los primeros 15 – 20 cm de suelo. Idealmente antes de 6 meses a un año antes de la plantación (Figura 11). También se puede aplicar posterior a plantación para mantener el pH óptimo (correcciones previo monitoreo a los 5-6 años) (Alonso, 2019).

5. **Zanjeado o subsolado perimetral:** si alrededor de la trufera hubiera una masa arbórea que pueda ser contaminante, se puede realizar una zanja perimetral que impida el paso de las raíces de los árboles

(Figura 12). Se debe respetar una distancia del orden de 10 m entre la plantación y el arbolado con el fin de evitar el contacto entre las raíces; incluso distancias mayores si los árboles fueran muy altos (Manchón *et al.*, 2018). Otra posibilidad, en lugar de hacer una zanja, es pasar un subsolador de 0,7 a 1,1 m de profundidad a lo largo de todo el perímetro (Manchón *et al.*, 2018). Esta operación debe repetirse cada 3-5 años (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).



Figura 9. Arado cincel para laboreo profundo (izquierda) y rastra de discos para laboreo superficial (derecha) (Fotos: M.M. Davel).

Figura 10.
Subsolador (Foto:
M.M. Davel).

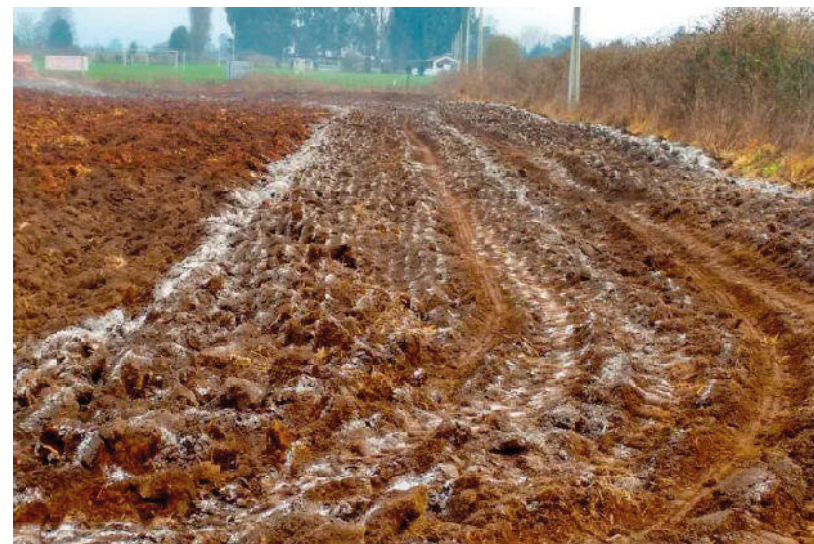


Figura 11. . Incorporación de encalado para subir el pH e incorporar calcio al suelo (Foto: <https://agriquipo.com/blog/agricultura/wikicultivos/enmienda-del-suelo/>).

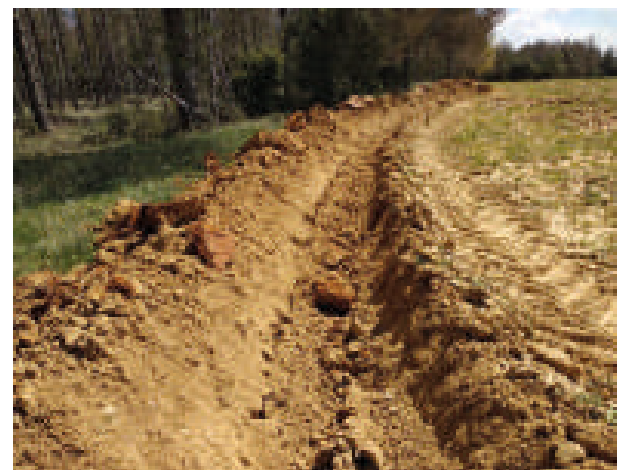


Figura 12. Zanja de prevención de contaminación de bosques linderos a la plantación (Foto: Manchón *et al.*, 2018).

VALLADO PERIMETRAL Y PROTECCIONES INDIVIDUALES

El predio debe estar cerrado con alambrado perimetral para evitar la entrada de ganado. Este alambrado será de seis hilos y deberá tener una tranquera de ingreso. También es necesario poner un alambre chanchero de 1 m de altura para evitar la entrada de jabalíes. Este se pone sobre el alambre anterior y se agarra de los hilos de alambre inferiores y a los postes y se debe enterrar unos 15 cm. Este alambre chanchero no es necesario colocarlo antes de la plantación, se puede colocar a los 3 o 4 años de realizada la misma (Figura 13).

Junto a la plantación se colocarán protecciones individuales para evitar el daño de liebres, que es uno de los principales problemas de las plantaciones en Patagonia (Figura 14).

En España, una vez que comienza la producción de trufas a los 10 o 12 años, se instalan cercados de 2 m de altura para evitar la entrada de jabalíes u otros predadores naturales de trufa, y también para dificultar el robo de las trufas por parte de personas. Lo más frecuente es que se utilice malla cinética galvanizada de 15 × 8 cm.



Figura 13. Alambre de siete hilos (izquierda) (Foto: <https://alambradosleguizamon.com.ar/portfolio-item/cercos-rurales/>) y alambre chanchero (derecha) (Foto: <https://dickhaus.com/productos/filtros/brand-293-nicoll-accesorios-pvc/brand-640-dremel/brand-479-eurohard/brand-197-acindar?more=2>)



Figura 14. Protección para liebres (Foto: M.M. Davel).

PROTECCIÓN DEL VIENTO

En Patagonia el viento es uno de los factores limitantes para el desarrollo de la mayoría de los cultivos. En los sitios más expuestos a fuertes vientos de esta región, para reducir los efectos negativos del viento sobre los cultivos, se utilizan cortinas forestales cortaviento, principalmente de álamos, o mallas cortaviento.

El inconveniente de utilizar álamos para protección, es que presentan hongos ectomicorrícicos asociados que pueden competir con las trufas. Se deberían realizar estudios donde se evalúen diferentes distancias de cortinas con respecto a la trufera, con control del desarrollo de raíces a través de zanjás o subsolado entre la cortina y la producción de trufas. Distintos diseños y tipos de cortinas en <https://ciefap.org.ar/cortinasforestales/>. También se deberían evaluar otras especies forestales que sirven para formar cortinas cortaviento y que

no tengan asociados hongos ectomicorrícicos (<https://mycorrhizae.com/mycorrhizal-status-of-plant-families-and-genera/>). Morcillo *et al.* (2015) indican el uso de cipreses en cortinas con una porosidad del 50 %.

La otra opción son mallas cortaviento de polietileno de alta densidad que se venden en rollos de 1 a 5 m de ancho y 100 o 200 m de largo (Figura 15). Tienen una permeabilidad de entre 35 a 50 %. Para el armado se colocan postes distanciados como máximo a 4 m. Se colocan tres alambres acerados de 3 mm: uno superior, otro inferior (dejando una distancia de aproximadamente 15 cm entre el nivel del terreno y el alambre inferior) y un tercero central equidistante de los dos anteriores en la parte posterior de la malla. Además se instalan dos alambres en forma de “X” apoyados a la malla por delante de ella, empleando los sistemas de tensado tradicionales. Se recomienda que las distancias entre cortinas rompevientos sean de 10 veces su altura. Es decir que una cortina de 3 m de alto se debe distanciar de la siguiente a los 30 m en zonas de vientos moderados (30 - 40 km/h). En zonas de vientos más fuertes, esta distancia debe ser de 8 veces su altura: 24 m (<https://grupo-ap.com.ar/producto/malla-cortaviento/>).



Figura 15.
Malla
cortaviento
para
protección de
cultivos (Foto:
www.novafrutoprotect.com)

■ DISTANCIAMIENTO DE PLANTACIÓN

La densidad de plantación depende de la especie arbórea a utilizar, de la calidad del sitio para esa especie, de la maquinaria o método utilizado para el control de malezas y laboreo del suelo, de la aplicación de riego o no y del sistema de riego empleado, de la implantación de un cultivo acompañante y de las posibilidades y tamaño del productor (Fisher *et al.*, 2017; Infotruf, 2020; Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Las experiencias europeas muestran plantaciones densas de 4 x 4 m hasta abiertas de 7 x 7 m. En general la tendencia es distanciamientos definitivos (sin raleos), más amplios y cuadrados (igual distancia entre líneas y entre plantas). Para roble y encina: 6 x 6 m (278 pl/ha) o 7 x 7 m (200 pl/ha). También son comunes distanciamientos de 5 x 5 m (400 pl/ha) y rectangulares como 6 x 4 m o 7 x 5 m (Fisher *et al.*, 2017; Infotruf, 2020; Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Otra consideración al momento de definir el marco de plantación es la planificación de algún cultivo acompañante, que genere ingresos hasta el momento en que la trufera entre en producción, y que eventualmente puede continuar si el laboreo requerido entre las líneas de plantación lo permite. Existen plantas melíferas, aromáticas y medicinales, compatibles con el cultivo y con ciclos anuales de cosecha. Algunos ejemplos incluyen la producción combinada con cultivos de lavanda. En este caso la distancia entre hileras debe ser de unos 7 - 8 metros. Este cultivo combinado permite generar ingresos entre los 3 y 10 años con la lavanda, hasta que entre los 7 y 10 años entra en producción la trufera, momento en que la lavanda deja de producir y se extrae (Morcillo *et al.*, 2015). Otros cultivos probados en Aragón (España) son la Salvia y el Azafrán (<https://jacetaniaexpress.com/azafran-frutales-frutos-rojos-aromaticas-y-trufa-made-in-la-jacetania>). En Patagonia podríamos apostar al cultivo de plantas nativas, adaptadas al edafoclima, mejorando la biodiversidad del cultivo, y apostando a producciones diferenciadas.

■ PLANTACIÓN PROPIAMENTE DICHA

La mejor época para plantar es **cuando el suelo está húmedo y no se ha congelado**. En Patagonia, en zonas cordilleranas y lugares altos con fuertes heladas sería a fines de invierno o principios de primavera, antes de la brotación de las plantas. En los valles de la meseta y más cerca de la costa atlántica, la plantación se puede realizar desde otoño, luego de caídas las hojas, hasta fines de invierno o principios de primavera, antes de la brotación. **Tampoco se debe plantar con mucha nieve en superficie, ya que esta puede caer dentro del hoyo y cuando se derrite genera huecos con aire y al entrar las raíces en ellos se secan.**

La primera tarea en el terreno es marcar los sitios de plantación de acuerdo al distanciamiento elegido. Para que las plantas queden alineadas se utilizan jalones (como mínimo tres por línea) y la distancia entre planta y planta se puede medir con pasos, con una vara de un largo igual al distanciamiento o con un alambre extendido en el suelo y marcado con pintura en los lugares donde van las plantas. Esto puede estar marcado antes de la plantación con estaquitas en cada sitio donde va una planta.

Una plantación está bien realizada cuando se logra el espaciamiento buscado y las plantas están firmes y rectas. La herramienta más utilizada para la plantación en la región es la pala. Esta se puede usar individualmente, o trabajando en pareja, donde una persona realiza los hoyos y la otra se encarga de colocar el plantín.

El plantador extrae la planta del contenedor con cuidado para que no se deshaga el cepellón ni se dañen las raíces. Si hay raíces largas que sobresalen del cepellón se cortan con una tijera bien afilada y luego se coloca la planta en el hoyo y se rellena con tierra desmenuzada, por último se apisona la tierra alrededor de la planta para que quede firme y no queden huecos con aire en el suelo. La planta debe quedar enterrada hasta un poco por encima del cuello o por encima del cepellón que cubre sus raíces. Una vez plantada se colocan las protecciones contra liebres (Gonda *et al.*, 2015; Reyna Domenech y García Barreda, 2012). En la Figura 16 se observa una plantación recién finalizada con las protecciones colocadas.



Figura 16. Plantación recién terminada donde se observan las plantas con protectores individuales (Trufas del mallín, Río Negro)
(Foto: C. Barroetaveña).

■ DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SISTEMAS DE RIEGO

En nuestra región, salvo en algunos sectores, en mayor o menor parte del año vamos a necesitar de riego. **Por lo tanto, conocer si vamos a tener agua disponible, en cantidad y calidad, es otro factor importantísimo.** Para la trufa, el agua debe tener un pH adecuado (>7), no ser salina y tener niveles de nutrientes no excesivamente altos (Manchón *et al.*, 2018).

Las necesidades hídricas del cultivo dependen de la edad de la plantación. Si bien en los primeros años solo se requieren riegos puntuales para lograr el establecimiento de las plantas, luego será necesario implementar un sistema de riego para asegurar una buena

producción de trufa. Existen diferentes sistemas de riego posibles para este cultivo, los más empleados son por microaspersión y por goteo (Figuras 17 y 18).

Mediante el sistema de microaspersión, el terreno se humedece de forma uniforme, posibilitando un continuo desarrollo de los primordios de trufa en toda la superficie (Manchón *et al.*, 2018; Reyna Domenech y García Barreda, 2012). Este tipo de riego consiste en una red de tuberías de plástico, normalmente de polietileno, que llevan insertos emisores similares a pequeños aspersores. Estos microaspersores se colocan clavados entre dos plantas, a la misma distancia de cada una de ellas, con una estaca de elevación. El radio del abanico de agua que tienen que emitir, deberá ser superior a la distancia que guarda con sendas plantas. Además, se recomienda instalar emisores de 120 litros/h o superiores para evitar riegos prolongados y que éstos sean más efectivos, sobre todo en zonas ventosas por el mayor tamaño de gota (Manchón *et al.*, 2018). Otra opción, para ahorrar agua, es la de empezar con aspersores de 60 litros/h, no regar toda la superficie, e ir aumentando la superficie regada en función de dónde van saliendo las trufas (Sergio Sánchez Duran, com. pers., 2025).

Es indispensable tener una bomba, cuya potencia dependerá de muchos factores, entre ellos la profundidad del pozo (si el agua se capta de un pozo), de la pendiente de la parcela, del tamaño de la plantación, etc. También hay que tener en cuenta que, puesto que el orificio de salida del emisor es pequeño, va a ser necesario disponer de un sistema de filtrado adecuado a continuación de la bomba para evitar así obturaciones en los microaspersores, como también el deterioro de las tuberías (Manchón *et al.*, 2018).

Habitualmente, la plantación ha de sectorizarse como consecuencia de que el caudal disponible en la captación no es suficiente para regar todas las plantas de una vez. Entonces, será necesaria la colocación de electroválvulas o llaves manuales que permitan la apertura y cierre de dichos sectores (Manchón *et al.*, 2018).

En lugares con menor disponibilidad de agua se podría utilizar riego por goteo. Con este el ahorro de agua es máximo. La presión de trabajo es mínima, normalmente son suficientes de 0,5 a 1 kg/cm². El caudal instantáneo puede ser muy bajo si se sectoriza el riego: con 10 secto-

res, uno por ha de superficie, se precisarán del orden de 30 a 60 l/minuto. Las instalaciones de goteo son convertibles a microaspersión. Como inconveniente del goteo hay que citar la gran localización del agua, que generalmente no suele mojar más de un 25% del suelo, y la dificultad para el laboreo del suelo, siendo necesario a veces retirar las mangueras y luego volverlas a extender (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).



Figura 17. Plantación con riego por microaspersión (Trufas del Mallín, Río Negro).
(Foto: C. Barroetaveña).

En Patagonia debido a las fuertes heladas invernales, sobre todo en los sitios más altos en la zona cordillerana, es conveniente desarmar el sistema de riego a principios de otoño y volverlo a armar en primavera para que no se dañen las tuberías y aspersores. Otra posibilidad sería enterrar las mangueras a una profundidad suficiente para que no sean

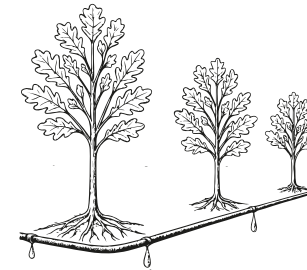
Disponibilidad de agua y sistema de riego

afectadas por las actividades de laboreo del suelo, aunque en este caso aparece la dificultad de encontrar el lugar de averías y pérdidas si estas ocurriesen.

Para la elección del sistema de riego se debe analizar cada situación en función de la disponibilidad de agua y de la intensidad del viento en la época de riego. El riego por goteo puede ser el más conveniente en sitios donde la cantidad de agua puede ser la limitante o en lugares con muy fuertes vientos en la temporada de riego, donde la deriva que este ocasiona puede afectar la eficiencia del riego por aspersión.



Figura 18. Plantación con riego por goteo (Foto: C. Barroetaveña).



Establecimiento

LAS FASES DEL CULTIVO DE TRUFAS Y SU MANEJO

En la truficultura, al ser un cultivo subterráneo, no es posible observar directamente la expansión ni el estado del hongo. Solo podremos comprobar que las plantas de encina o roble están vigorosas, pero no podemos ver lo que está pasando con el sistema radical y las micorrizas de trufa (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Sólo al cabo de un período de entre 4 y 8 años empezaremos a ver algo: la formación del quemado (**zona más o menos circular, alrededor del árbol trufero, donde la vegetación no crece debido a la actividad de la trufa que inhibe el crecimiento de otras plantas**), que tampoco es completamente seguro pero sí un gran indicador. Entre los 6 y los 12 años empezaremos a sacar las primeras trufas, si el terreno elegido era el adecuado y las plantas estaban bien micorrizadas (Reyna Domenech y García Barreda, 2012)

Por esto es importante conocer las distintas etapas del cultivo, el ciclo biológico anual de la trufa (Figura 19) y que ocurre en cada una de ellas. Durante los primeros años se produce el **período de colonización**, en

el que el micelio de la trufa se extiende y las micorrizas de trufa invaden el suelo y el sistema radical. En esta fase, lo que tiene mayor interés es dar unas condiciones adecuadas de suelo y clima dentro de los rangos indicados para la trufa, no realizar acciones fuertemente modificadoras de la ecología, y “ponérselo difícil” a las micorrizas competidoras. Una vez que la trufa ha alcanzado una masa crítica de micelio y micorrizas, entramos en el **período de asentamiento**. La estabilidad del sistema es mayor y existe suficiente potencia como para poder comenzar la fructificación. Aparecen los quemados. La competencia de otras micorrizas es menos preocupante porque han debido ser desplazadas de forma muy intensa por las de trufa. Aquí interesará una mayor disponibilidad de agua en el suelo, para que las fructificaciones comiencen a formarse y engorden, aunque tampoco en este período la humedad debe ser excesiva. Año a año, irán entrando en producción cada vez más plantas y aumentando la cantidad de fructificaciones.

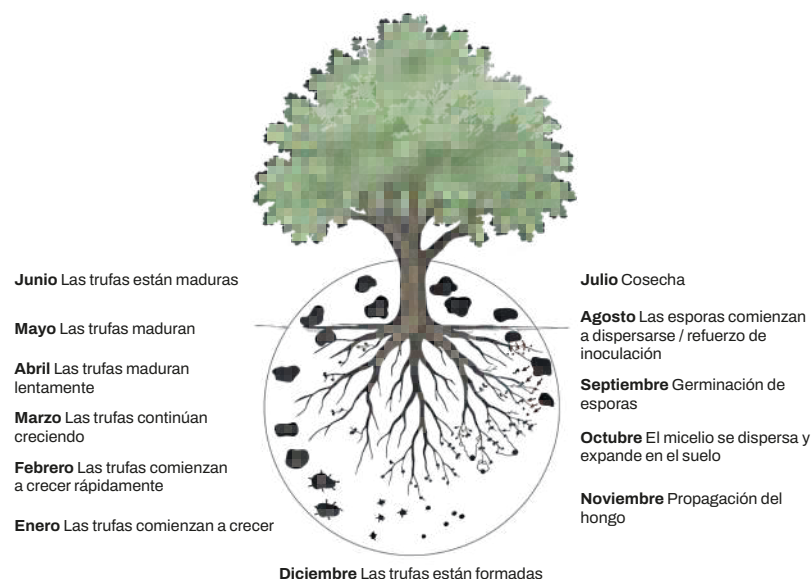


Figura 19. Ciclo Biológico anual de *Tuber melanosporum* en el Hemisferio Sur.

En general, a partir de los 10 o 12 años se entra en la **fase de explotación**, y unos años después se alcanza la plena producción. El manejo durante todas estas etapas consistirá en regular la humedad y la insolación en el suelo de la trufera (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Período de colonización

En los primeros años es aconsejable realizar solo riegos estivales para la supervivencia de las plantas, si el verano está siendo muy seco. También podrían ser necesarios en el caso de primaveras excepcionalmente secas, especialmente si el suelo de la plantación es poco profundo. En esta etapa un riego en exceso puede modificar las condiciones ecológicas y fomentar la aparición de otras micorrizas de tipo más higrófilo que desplazarán a la trufa, yendo en detrimento de las producciones futuras (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). En plantas jóvenes riegos de apoyo de entre 5 y 15 litros por planta, cada 2 o 3 semanas, según el tipo de suelo, suelen ser suficientes para el primer y segundo año en campo (Inotruf, 2020; Oliach *et al.*, 2005). El sistema más sencillo y conveniente es un riego localizado en los pequeños árboles, repartiendo el agua desde un tanque acoplado al tractor o a una camioneta, regando con una manguera (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). En esta etapa no es aconsejable la instalación del sistema de riego, dado que obligará a continuas labores del suelo para quitar malezas que se verán favorecidas al encontrar el suelo húmedo.

Hay que tener en mente que, desde la plantación hasta los 3 años, es fundamental mantener libre de hierbas alrededor de las plantas jóvenes (80 cm a 1 m alrededor del tronco), para que no compitan con ellas por agua y nutrientes, así como también para estimular el desarrollo del micelio de la trufa negra. Esto se puede realizar con herramientas manuales (azada y rastrillo), con la precaución de no profundizar más allá de 10 cm.

En el resto de la superficie se recomienda laborear con un cultivador o una pequeña rastra de discos a no más de 15 cm de profundidad en las zonas donde no existen “quemados” y 10 cm en las zonas con “quemados” (Manchón *et al.*, 2018). Esta tarea se realizará durante

primavera y verano, manteniendo el terreno libre de malezas (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Cuando las plantas alcanzan el metro de altura puede realizarse una primera poda eliminando las ramas inferiores (con tijeras de mano o tijerones) hasta un tercio de la altura del arbolito, para permitir que el sol llegue al suelo y haya mayor aireación. También se eliminan los rebrotes basales si existen (Figura 20), y puede ser necesario controlar el crecimiento en altura si las plantas crecen muy rápido. Estas podas se realizarán anualmente hasta el quinto año y se continuarán en el siguiente período (Manchón *et al.*, 2018). Es conveniente realizarlas al fin del invierno - principios de primavera para que se inicie rápidamente la cicatrización de la herida.



Figura 20. Antes y después de la primera poda. Eliminación de ramas basales y aireación y formación de la copa (Foto: Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

Período de asentamiento

Se inicia cuando empiezan a desarrollarse los quemados y aparecen las primeras trufas. Ya debe estar instalado el sistema de riego (Morcillo *et al.*, 2015) dado que las plantas deberán tener mayor disponibilidad de agua en el suelo para que las fructificaciones comiencen a

formarse y engorden (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). La dosis de cada riego en esta etapa dependerá del tipo de suelo, aunque nunca se recomienda riegos abundantes (más de 30 a 40 l/m²). Si fuera necesario por falta de lluvias, habría que regar cada dos o tres semanas hasta fines de verano – principios de otoño (Oliach *et al.*, 2005; Manchón *et al.*, 2018).

Cuando empiecen a aparecer los primeros quemados, en general entre el año 4 y el 8 de plantación (Figura 21), debe interrumpirse el labrado en los quemados o hacerlo muy superficialmente, sin profundizar más allá de los 10 cm (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). Morcillo *et al.* (2015) mencionan que es común realizar un laboreo superficial a finales de invierno para no dañar el micelio y las micorrizas que se formarán durante la primavera. Por otro lado el laboreo superficial también evita la formación de trufas demasiado cerca de la superficie (trufa chapa), que quedan expuestas a la desecación durante el verano y congelación durante el invierno, determinando su mala calidad (Inotruf, 2020; Manchón *et al.*, 2018).

Una práctica común en muchas plantaciones de trufas es la introducción deliberada de esporas de trufa en el suelo alrededor de los árboles hospedantes. Son conocidos como "nidos truferos" y consiste en hacer pequeños pozos en los que se añade una mezcla de tierra para macetas con esporas de trufa para crear pequeñas zonas de tierra bien aireada donde puedan desarrollarse trufas de forma uniforme. Los resultados positivos se observan a los dos o tres años, con un aumento de la producción de trufas y de mejor forma. Esta intervención presenta también algunas desventajas. Los truferos observan que un hoyo puede contener muchas trufas pequeñas, de las cuales no todas están bien formadas y maduras, mientras que las demás han sido alteradas durante la recolección y carecen de calidad comercial. Por lo tanto, la cantidad de esporas y el tamaño del hoyo son importantes. Otra amenaza es la introducción accidental de esporas indeseables de otras trufas o de patógenos radiculares en el huerto. Ambas amenazas resaltan la importancia de las buenas prácticas, utilizando sustrato de calidad y trufas cuya identidad haya sido confirmada por expertos antes de realizar dichas intervenciones en el huerto (Fisher *et al.*, 2017). Esta práctica se inicia cuando aparecen los quemados y se

continúa anualmente durante la etapa de producción.



Figura 22. Quemados de plantas trufas establecidas, Trufera Humberto Castro, Choele Choel Río Negro (Foto: C. Barroetaveña).

Del año 6 al 10 de la plantación, las podas deben realizarse anualmente (Manchón *et al.*, 2018). Consisten en ir eliminando los rebrotes basales y limpiando de ramas el tronco principal desde el suelo hasta un tercio de la altura total del árbol. En cuanto a la poda de la copa, lo

habitual es recortarla en altura hasta los 2,5 a 3 m, pero para la formación de la misma no existe una única técnica. Hay truficultores que realizan una poda en forma de cono invertido. También se podrán eliminar algunas ramas de la copa para mayor aireación y entrada de luz. Deben hacerse justo después de haber terminado la campaña de cosecha de trufa, idealmente a fines de invierno, para evitar pérdida de vigor en los árboles y favorecer la rápida cicatrización de heridas (Morcillo *et al.*, 2015) minimizando vías de entrada de patógenos al árbol.

Período de producción plena

Esta fase se inicia aproximadamente entre el año 8 al 12, aunque la producción plena ocurrirá transcurridos otros 4 - 8 años. En esta etapa se continúa trabajando el suelo a 15 cm de profundidad en toda la superficie menos en los quemados. Estas labores no se deben realizar nunca cuando el suelo está muy húmedo para evitar compactación (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

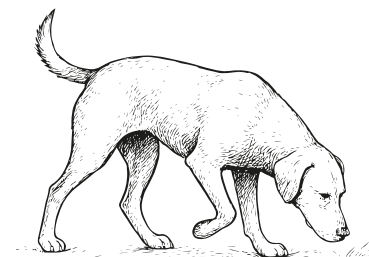
En los meses de verano se incorporarán al suelo, entre riegos y lluvia, alrededor de 150 l/m² de agua, permitiendo períodos de sequía de 15 a 20 días y no superiores a los 25 días. Esto variará con el tipo de suelo y las condiciones meteorológicas (Reyna Domenech y García Barreda, 2012). Se recomienda instalar uno o varios pluviómetros en la parcela para controlar la cantidad de agua aportada por las lluvias y saber con más precisión el aporte de agua necesario (Manchón *et al.*, 2018).

En esta etapa, la poda es de mantenimiento: eliminando brotes basales, limpiando el tronco de ramas hasta el primer tercio de la altura del árbol y eliminando ramas caedizas (muy abundantes en encina). Se debe evitar un excesivo crecimiento en altura y controlar el crecimiento horizontal de las copas para evitar el cerramiento de la masa y el sombreado del suelo. También se debe mantener una cierta porosidad de copa ("ahuecado de copas") (Sergi García Barreda, com. pers., 2025). Del año 10 al 20, las podas han de hacerse cada dos años. A partir del año 20 pueden dilatarse los periodos entre podas a 3 o 5 años (Manchón *et al.*, 2018). En las Figuras 22 y 23 se observan dos plantaciones en producción.



Figura 22 y 23.

a. *Trufera Espartillar, Buenos Aires (Foto: C. Barroetaveña);*
b. *Trufera Humberto Castro, Choele Choel Río Negro (Foto: C. Barroetaveña)*



Cosecha y productividad

COSECHA Y PRODUCTIVIDAD

La producción de trufa será el resultado de la buena calidad de los plantines trufados con los que se inició la plantación, la buena selección del sitio de plantación y el manejo y conducción certera de la trufera. Las primeras trufas no suelen aparecer antes de los 5-7 años posteriores a la plantación. Hay plantaciones que a los 15 años producen más de 20 kg/ha, mientras que otras a esa edad aún no han arrancado. En plena producción, existen plantaciones con riego que dan producciones regulares y constantes próximas a 100 kg/ha/año y otras que apenas llegan a 10 kg. No se conoce la duración del periodo de explotación, aunque existen plantaciones que llevan 25 años produciendo sin signos de agotamiento (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

La cosecha de trufa negra se realiza durante el invierno, en recorridas cada 5 o 10 días. La búsqueda de trufas suele denominarse por los truferos “cazar trufas”, esto se debe a la necesidad de utilizar perros para que ubiquen el lugar donde se encuentran y a la incertidumbre de los resultados. La búsqueda o caza de trufas con perro es la forma más

conveniente y eficiente (Reyna Domenech y García Barreda, 2012).

El perro puede ser de cualquier raza, es conveniente que esté adaptado al frío y a caminar distancias en el campo. Se utilizan tanto machos como hembras aunque a los primeros se les suele castrar para que no se “despisten” con otros olores y sean más dóciles. Se recomienda no emplear perros que hayan sido utilizados anteriormente para la caza normal. Lo ideal es que sean entrenados de jóvenes.

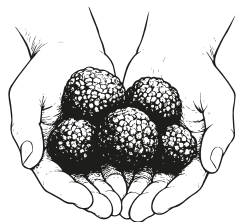
Algunas razas recomendadas y que se encuentran en Argentina son el Lagotto Romagnolo, el Braco Alemán, el Pointer Inglés, el Spaniel Bretón y el Springer Spaniel (<https://www.tartufo.com/it/>, 2025).

El entrenamiento lleva alrededor de un año o año y medio, para que obedezca las órdenes del cosechero/truficultor, no se aleje excesivamente y repase cada uno de los quemados cuando así se lo indiquen. Cuando encuentra una trufa se detiene, olfatea el suelo, lo rasca un poco con sus patas delanteras y espera a que se acerque el cosechero/truficultor, solicitando la recompensa. Con una palita, el truficultor acabará de desenterrar la trufa cuidadosamente, se la dejará oler al animal y le recompensará adecuadamente. Una vez extraída la trufa, se vuelve a tapar el hoyo, sin compactarse excesivamente (Reyna Domenech y García Barreda, 2012) (Figura 24).

Equipo de cosecha: 1) perro trufero entrenado, 2) cuchillo o palita, 3) morral trufero para ir guardando las trufas recolectadas, 4) rodilleras de jardinero o cojín acolchado para evitar que las articulaciones sufran mientras se está agachado escarbando, 5) Guantes (Manchón *et al.*, 2018).



Figura 24. Cosecha guiada por un perro trufero (Foto: C. Barroetaveña).



Postcosecha

■ POSTCOSECHA

Una vez cosechadas las trufas se deben desinfectar para prolongar su vida útil, eliminando microorganismos. El método tradicional es lavarlas con agua y cepillo suave para eliminar restos de tierra. Estudios realizados muestran que el uso de desinfectantes químicos y/o ultrasonido reducen la carga microbiana en mayor medida que el lavado convencional con agua. El método más efectivo para desinfección mediante lavado es con ultrasonido y sumergiendo la trufa en una mezcla de agua con etanol al 70 % (Rivera *et al.*, 2011; cit. por Marco Montori *et al.*, 2019). Luego se mantienen bajo refrigeración, idealmente a 4°C. **Esta es la forma de mantener la trufa fresca sin perder su sabor y aroma original y es la que alcanza mayor valor en el mercado.**

Las trufas frescas son clasificadas en diferentes calidades, apropiadas para diferentes usos y con precios variables. La clasificación utilizada mundialmente es la de UNECE que clasifica a las trufas en tres categorías: Extra, I y II. Estas se diferencian por peso, tamaño, coloración, forma y daños (UNECE STANDARD FFV -53 2023).

Para la **conservación casera de la trufa**, lavar las trufas frescas con agua potable quitando la tierra con un cepillo suave. Una vez limpias se secan con papel absorbente y luego se las envuelve cuidadosamente en papel absorbente y se las coloca en un recipiente plástico con tapa hermética o frasco de vidrio seco. Se mantienen bajo refrigeración, idealmente a 4°C. Se deben abrir los contenedores cada dos días para que la trufa respire y se cambia el papel absorbente si está húmedo. La trufa debe mantenerse seca. De esta forma se pueden conservar frescas unos 15 días. Esta es la forma de mantener la trufa fresca sin perder su sabor y aroma original (Bultruffe, 2025; Marco Montori *et al.*, 2019).

Existen otros métodos para conservar las trufas durante largos períodos: deshidratación, liofilización, congelación y esterilización.

- **Deshidratación:** se lleva a cabo con aire caliente a 40 – 60 °C. Debido a la aplicación de temperatura, da a la trufa una textura más rugosa, color más oscuro y cambio de aroma (Marco Montori *et al.*, 2019).

- **Liofilización:** consiste en eliminar el agua mediante la congelación del producto junto a la aplicación de vacío. De esta forma el agua pasa de estado líquido a gaseoso. Esta es la técnica de conservación que menos afecta los compuestos aromáticos de la trufa fresca (Marco Montori *et al.*, 2019).

Las trufas liofilizadas o deshidratadas se pueden conservar al vacío y utilizar en cocina para aromatizar platos (Marco Montori *et al.*, 2019).

- **Congelación:** es una de las formas más comunes de conservación, siendo empleada por cocineros profesionales para poder utilizar las trufas en sus recetas durante todo el año. Sin embargo estudios recientes muestran que el aroma de las trufas congeladas cambia bastante con respecto a las trufas frescas (Marco Montori *et al.*, 2019). Es conveniente que el proceso de congelación sea muy rápido (para minimizar daños celulares) y a una temperatura que alcance los – 18°C (Marco Montori, 2015).

- **Esterilización:** el proceso industrial consiste en cepillado, lavado y envasado en recipientes metálicos o de cristal, con agua y sal en un porcentaje del 10 al 15 %. Para la esterilización se emplea autoclave a

temperaturas de 115 a 116 °C durante 30 minutos. Esta trufa es la que se encuentra en el mercado como en conserva. El aroma de la trufa cambia debido a que la mayoría de los compuestos volátiles se pierden con el tratamiento térmico (Marco Montori *et al.*, 2019).

- **Alcoholización:** consiste en introducir la trufa en licor, esto sirve para conservar el hongo y para aromatizar la bebida alcohólica en la que se conserva (generalmente coñac o brandy), utilizándose como condimento en distintas recetas de guisos (Marco Montori *et al.*, 2019).

Otro destino de la trufa, que no va dirigido al consumo sino al cultivo, es como un insumo agrícola, por ejemplo, como inóculo para producción de plantas trufadas en vivero o en plantaciones ya instaladas en los nidos truferos. La trufa que se utiliza para estos usos debe ser óptima en cuanto a la madurez de las esporas (Sánchez González *et al.*, 2020). Hay empresas, en los países productores de trufas, que venden el inóculo puro de trufa negra, en polvo, analizado con ADN trufa a trufa, liofilizado y estéril.

Costos e Ingresos

■ COSTOS E INGRESOS

En las Tablas 4, 5 y 6 se presentan valores orientativos de inversión inicial, gastos operativos en los primeros 4 años y entre 5 y 30 años respectivamente, para una plantación de 416 plantas/ha y una superficie de 10 ha plantadas. No se considera la compra del campo. En este ejemplo se considera un turno de producción de 30 años. Además se estima que el 90 % de la producción se vende como trufa fresca a un valor de 600 USD/kg y el 10 % como trufa congelada a un valor de 300 USD/kg (TrufaLab, 2025). El alambre chanchero y el sistema de riego se pueden instalar al año 4.



Glosario

Altitud: es la distancia vertical que existe entre un punto de la tierra y el nivel del mar. Se expresa con la abreviatura m s. n. m. («metros sobre el nivel del mar»).

Ascomycota: son hongos que pertenecen al phylum Ascomycota. Lo que los caracteriza y distingue de los demás hongos es la formación de ascosporas (esporas endógenas) que se desarrollan dentro de pequeños sacos o bolsas llamados ascos. Es el grupo más grande del reino Fungi, con más de 32.000 especies descritas, abarcando 3.400 géneros distintos, entre ellos los líquenes, las levaduras, el moho, los parásitos y los hongos comestibles.

Contaminantes: si bien todas las ectomicorrizas son benéficas, cuando tenemos una especie objetivo, como en este caso *Tuber melanosporum*, otras especies ectomicorrizas son consideradas contaminantes y por lo tanto no deseables en el cultivo, ya que pueden disminuir la producción objetivo.

Ectomicorrizas: Micorriza significa literalmente hongo-raíz, del griego *mykos* (hongo) y *rhiza* (raíz), es un término propuesto por el profesor A. B. Frank en 1885. Describe una asociación simbiótica entre los hongos y las raíces de las plantas, se trata de una relación de mutuo beneficio en donde se establece un intercambio: los hongos aportan nutrientes y agua, a cambio reciben los compuestos de carbono que produce la planta.

Exposición: hace referencia hacia donde mira una ladera considerando los puntos cardinales. Puede determinar las horas de luz solar, la temperatura y la humedad del micrositio, la protección respecto del viento, la desecación y/o la sanidad de la plantación.

Fructificación: La fase de reproducción en el ciclo de vida de los

hongos comienza con la formación de cuerpos fructíferos. Estas estructuras son responsables de la producción de esporas, las unidades de reproducción que permiten la propagación de los hongos. Los cuerpos fructíferos pueden tomar muchas formas. La fructificación es de gran importancia tanto para los hongos como para los ecosistemas en los que viven.

Hifas: es una estructura filamentosa y alargada que forma parte del cuerpo de los hongos.

Hipogeas: son especies de hongos que se desarrollan y maduran bajo tierra, es decir todo su ciclo biológico lo desarrollan bajo tierra. Debido a su naturaleza subterránea, para su reproducción y dispersión se han tenido que dotar de unos mecanismos que les permitan salir del medio en el que viven, esto es, el olor.

Micelio: Es una red de filamentos, conocidos como hifas, que se extienden y ramifican para formar una estructura compleja. Es la parte principal del hongo, responsable de su crecimiento, alimentación y reproducción.

Mutualista: El mutualismo es una clase de interacción entre especies de una comunidad biológica que resulta beneficiosa para ambas. Esto significa que dicha relación no ocasiona daños a ninguna especie. El mutualismo es parte del conjunto de relaciones interespecíficas llamadas simbiosis.

Nutriente: es un elemento químico esencial que las plantas necesitan para crecer y realizar funciones vitales, como la fotosíntesis y la formación de tejidos. Los nutrientes se clasifican en macronutrientes, aquellos que las plantas requieren en cantidades mayores para el crecimiento y desarrollo general (Primarios: nitrógeno, fósforo y potasio y Secundarios: calcio, magnesio y azufre); y micronutrientes, que se necesitan en cantidades mucho más pequeñas, pero son igualmente esenciales para funciones específicas (Hierro, manganeso, zinc, cobre, boro y molibdeno).

Bibliografía

Pendiente: es la relación que existe entre el desnivel (Y) y la distancia en horizontal (X) que debemos recorrer. Se expresa normalmente en % o en grados.

pH: es una medida de la acidez o de la alcalinidad de la solución del suelo. Los suelos pueden ser neutros con pH=7, si el pH es menor de 7 es ácido y si es mayor a 7 es alcalino.

Salinidad: se define como la concentración de sales solubles que existe en la solución del suelo. Esta concentración de sales en la solución del suelo produce un aumento del potencial osmótico del agua del suelo. Este incremento afecta a la absorción del agua por las plantas de manera que las plantas deben consumir energía extra para poder extraer el agua de la solución del suelo. Los principales compuestos que componen las sales solubles son: sodio (Na^+), calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), potasio (K^+), cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), nitrato (NO_3^-) y bicarbonato (HCO_3^-).

Simbiosis: es la relación entre dos especies establecen vínculos muy estrechos, que a menudo duran toda la vida, pueden ser benéficos para ambos componentes (mutualistas), benéfico para uno e indistinto para el otro (comensalismo) o beneficio para uno y perjudicial para el otro (parasitismo).

Truficultura: es la técnica de plantación o el cultivo de trufas de especies forestales micorrizadas por el hongo del género *Tuber*. Las plantaciones más comunes en Argentina son de trufa negra (*Tuber melanosporum*).

Alonso V. (2019). Suelos Andino Patagónicos: ¿Es posible el cultivo de trufas? Jornadas de truficultura. CIEFAP. http://www.ciefap.org.ar/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=67:trufas2019&Itemid=109

Barroetaveña C., Toledo C.V., Rajchenberg M. (2016). *Hongos comestibles silvestres de las plantaciones forestales y praderas de la región Andino Patagónica de Argentina*. Manual N° 17 Centro Forestal CIEFAP. Esquel, Chubut. 64 p. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.ciefap.org.ar/digitalizado/Manual_19_Hongos_comestibles_silvestres.pdf&ved=2ahUKEwjzZebu5KQAxVqrpUCHZN1F_gQFnoECCAQAQ&u sg=AOvVaw2LKBDcwSYwGv99IDD0KNbp

Bencivenga M., Baciarelli Falini L. (2012). *Manuale di tartuficoltura. Esperienze di coltivazione dei tartufi in Umbria*. Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste - Università Degli Studi di Perugia - Dipartimento di Biologia Applicata. Italia. 137p.

Ferrer Cerda B., Li S. (2025). *Costo de alambrados tradicionales y eléctricos para explotaciones ganaderas del NO del Chubut*. EEAF INTA Esquel. 21p.

Fish River Truffles (2025). <https://www.fishrivertruffiere.com/post/when-is-the-best-time-for-australian-black-winter-truffles>

Fischer C., Oliach D., Bonet J.A., Colinas C. (2017). *Best practice for cultivation of truffles. Truf Mantari Ve Tibbi Aromatic Bitkiler Agi Projesi*. Proyecto Unión Europea y la República de Turquía. 68p.

Gonda H., Davel M., Bonino N., Contardi L., Focarazzo S., Calvi F., Rusch V., Mele U. (2015). *El establecimiento de las plantas*. Manual de Buenas Prácticas para el manejo de plantaciones forestales en el noroeste de la Patagonia. Editores: L. Chauchard, M.C. Frugoni, C. Nowak. Editorial Buenos Aires. Cap. p: 165-190

Infocampo (2025). Las trufas negras también cultivan su expansión nacional en La Rural. <https://www.infocampo.com.ar/las-trufas-negras-tambien-cultivan-su-expansion-nacional-en-la-rural/>

Inotruf (2020). *Guía de la truficultura*. https://www.inotruf.com/wp-content/uploads/2020/02/GUIA_TRUFICULTURA_INOTRUF.pdf

Jacetania Express (2025). <https://jacetaniaexpress.com/azafran-frutales-frutos-ros-aromaticas-y-trufa-made-in-la-jacetania>

Marco Montori P. (2015). *Caracterización bromatológica y microbiológica del Gº Tuber y aplicación de procesos combinados para su conservación*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 267p.

Marco Montori P., Igual Ibáñez R., Aguilar Oliveros C., García Mascaraque D., García Barreda S., Sánchez Durán S., Tejedor Calvo E. (2019). *La Trufa Negra. Mucho más que un aroma*. Asociación de Truficultores y Recolectores de trufas de Teruel – Diputación de Teruel - Trufa Negra D Teruel – CITA. 173p.

Manchón I.F., Olaizola Suárez J., Santos del Blanco L., Hernández Rodríguez M., Osorio Vélez L.F., Mediavilla Santos O., de la Parra Peral B., Cuesta Bachiller J., Oria de Rueda Salgueiro J.A. (2018). *Manual técnico para la gestión de plantaciones truferas*. Diputación de Palencia – Universidad de Valladolid – ECM Ingeniería Ambiental – Forest. España. 39p.

Mexal J.G. (2012). Calidad de plantines: Atributos morfológicos. Manual Producción de plantas en viveros forestales. CFI – CIEFAP – UNPSJB. Pp: 41 – 51.

Micología Forestal y Aplicada (2025). <https://micofora.com/>.

Mycorrhizal Applications (2025). https://mycorrhizae.com/mycorrhizal-status-of-plant-families-and-genera/?utm_source=chatgpt.com

Morcillo M., Sánchez M., Vilanova X. (2015). *Cultivar trufas. Una realidad en expansión*. Ed. Micología Forestal y Aplicada. España. 349p.

Oliach D., Bonet J.A., Fischer C.R., Olivera A., Martínez de Aragón J., Suz L.M., Colinas C. (2005). *Guía técnica para el cultivo de trufa negra (Tuber melanosporum Vitt.)*. Centro Tecnológico Forestal de Catalunya. España. 30p.

Reyna Domenech S. (1992). *La Trufa*. Agroguías mundi-prensa. España. 120p.

Reyna Domenech S. (2007). *Truficultura. Fundamentos y técnicas*. Mundi-prensa. 688p.

Reyna Domenech S., García Barreda S. (2012). *Truficultura Práctica*. Agro Guías, Mundi-prensa. España. 99p.

Rivera C., Venturini M., Oria R., Blanco D. (2011). *Selection of a decontamination treatment for fresh Tuber aestivum and Tuber melanosporum truffles packaged in modified atmospheres*. Food control 22(3-4):626-632.

Rodríguez A., Muñoz A. (2022). *Variabilidad agroclimática en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Análisis de los últimos 50 años*. INTA Ediciones. Centro Regional Patagonia Norte. 71p.

Salgado Salomón M.E., Pildain M.B, Mohr Bell D., García Barreda S., Barroetaveña C. (2025). *Mapping suitability for Tuber melanosporum growing in Patagonia, Argentina - an opportunity for agriculture diversification*". Forest Systems 34 (3), 21060 <https://doi.org/10.5424/fs/2025343-21006>

Sánchez González M., Calama R., Bonet J.A. (2020). *Los productos forestales no madereros en España: del monte a la industria*. Monografías INIA. Serie Forestal Nº 31 – 2020. 536p.

Tartufo.com (2025). <https://www.tartufo.com/en/how-and-where-to-find-truffles/>

Tejedor Calvo E., García Barreda S., Sánchez S., Morales D., Soler Rivas C., Ruiz Rodríguez A., Sanz M.A., García A.P., Morte A., Marco P. (2021). *Supercritical CO2 extraction method of aromatic compounds from truffles*. Food Science and Technology 150: 111954

Thader Biotechnology (2025). <https://thaderbiotechnology.com/cultivo-trufa-del-desierto/>

TrufaLab (2025). <https://trufalab.com/>

UNECE STANDARD FFV -53 (2023). *Concerning the marketing and commercial quality control of truffles*. United Nations. 2023 Edition. 7p.

La trufa es un cultivo aún novedoso en la Patagonia Argentina, pero con un elevado potencial para su desarrollo rural y agrario. Antes de emprender un cultivo de trufas, el agricultor debe ser consciente de sus numerosas particularidades respecto a otros cultivos arbóreos. Por ello es esencial disponer de información técnica como la proporcionada por esta guía. En ella se abordan los principios básicos de la truficultura, partiendo de décadas de experiencia europea pero también incorporando la información más reciente de Argentina, a fin de adaptar el manejo de este cultivo a las condiciones ambientales patagónicas.

Sergi García Barreda, Sergio Sánchez Durán, Pedro Marco Montori.

