



CURSO DE FORMACIÓN GRATUITA ONLINE
RECURSOS COMPLEMENTARIOS DEL MONTE; SETAS Y HONGOS



Desarrolla:



Financia:



Colabora:



INDICE

| | |
|---|----|
| 1. CULTIVO DE HONGOS | 3 |
| 1.1. Introducción a los hongos | 3 |
| 1.1.1 Introducción..... | 3 |
| 1.1.2 Importancia económica..... | 5 |
| 1.1.1 Nociones de Micología..... | 7 |
| 1.2. Tipos de hongos | 16 |
| 1.3. Características y usos | 21 |
| 1.4. Cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> “hongos ostra” | 25 |
| 1.4.1 Morfología..... | 25 |
| 1.4.2 Cultivo | 26 |
| Cultivo sobre troncos cortados;..... | 27 |
| Cultivo sobre tocones de madera | 28 |
| Cultivo sobre paja de cereales | 28 |
| 1.5. Cultivo de <i>Agaricus bisporus</i> « Champiñón » | 36 |
| 1.5.1 Morfología..... | 37 |
| 1.5.2 Condiciones ambientales..... | 38 |
| 1.5.3 El medio de cultivo y las instalaciones..... | 38 |
| 1.5.4 Sistemas de cultivo | 39 |
| Producciones en cordones de compost | 39 |
| Producción en estantes | 40 |
| Cultivo en bandejas..... | 41 |
| Cultivo en sacos..... | 42 |
| 1.5.5 Labores culturales..... | 43 |
| Preparación del sustrato o “compostaje” | 43 |
| Siembra | 45 |
| El Revocado | 45 |
| La recolección | 46 |
| 1.5.6 Fisiopatías, plagas y enfermedades..... | 47 |
| Fisiopatías..... | 47 |
| Plagas..... | 47 |
| Enfermedades..... | 49 |
| 1.6. Cultivo de especies del <i>genero Tuber</i> “Trufas” | 50 |
| 1.6.1 Morfología del hongo | 51 |
| 1.6.2 El ciclo biológico | 52 |
| 1.6.3 Condiciones ambientales óptimas | 55 |

| | |
|---|----|
| Plantas con las que se asocia;..... | 55 |
| Altitud y clima | 55 |
| Tipos de suelo..... | 57 |
| 1.6.4 Cultivo de truferas | 57 |
| Elegir la parcela correcta..... | 57 |
| Reproducción de las truferas..... | 57 |
| Preparación del terreno | 58 |
| Plantación | 58 |
| Laboreos | 59 |
| Riego | 59 |
| Abonado..... | 60 |
| Podas del árbol asociado..... | 60 |
| Cuidados al terreno | 61 |
| 1.6.5 Recolección, venta y conservación | 61 |
| 1.7. Normativa reguladora..... | 64 |

1. CULTIVO DE HONGOS

1.1. Introducción a los hongos

A lo largo de este tema estudiaremos el cultivo de hongos comerciales, con vistas a una futura creación de una explotación o bien como formación para trabajadores del sector que puedan cualificarse para trabajar en dichos cultivos.

Desde COSE debemos recordar que de forma gratuita ofrecemos ayuda fiscal y asesoramiento a aquellos alumnos que deseen crear una empresa o línea de negocio. Lo haremos por medio de la redacción de anteproyectos tutelados por un economista especializado en temas agroforestales que ponemos a su disposición. Más información en: orientación.empresarial@selvicultor.es

1.1.1 Introducción

Las setas se han consumido a lo largo de siglos y hoy día siguen siendo un alimento que encontramos en nuestros bosques con suma facilidad y que nos aporta un placer culinario y un entretenimiento placentero.

Hace mil años el hombre se dio cuenta de que no quería seguir buscando alimento, gastando energía y exponiéndose a los depredadores y le llevó a cultivar y a domesticar animales. Comenzó aquí la selección artificial de los vegetales.

La mayoría de los vegetales que hoy consumimos en nuestra dieta son el fruto de siglos de selección natural y artificial, sin embargo, aún hay alimentos que podemos consumir directamente del bosque, sin que la mano del hombre haya intervenido, todavía la naturaleza nos da recursos que antes de inventar la agricultura, eran los únicos que teníamos. Moras, frambuesas, berros, arándanos, castañas, espárragos, dátiles y otros muchos vegetales silvestres pueden pasar del bosque al plato, como ocurre con las setas.

Quizá, el producto silvestre más importante son las setas. Su importancia radica en un dato; la producción a nivel industrial no deja de aumentar, pero todavía no supera la enorme cifra de recolección de setas a manos de

particulares en nuestros campos. Es esta la otra peculiaridad de la que hablábamos. Las setas se han convertido en un componente de ocio para muchas familias. Muchas de ellas salen los fines de semana en Otoño y Primavera ocupando fincas para encontrar bien un placer que llevarse a la boca o bien una fuente extra de ingreso debido a que las setas son alimentos cada vez mejor considerados y pagados.



Las setas además son distintas por su carácter taxonómico, pertenecen a un Reino aparte, ni al animal ni al vegetal, sino al Reino Fungi o Mycota.

Pero la particularidad más importante que tienen las setas es su sabor y aroma. Son su exquisito sabor y particular aroma lo que nos cautivará. No obstante, como ya veremos, también las setas tienen otras propiedades nutritivas muy importantes.

Por último hay que decir que debido al gran interés que suscitan, numerosas empresas de alimentación han comenzado durante el último siglo a cultivarlas para satisfacer la demanda durante todo el año. Cada vez se amplía más el abanico de especies cultivadas que cada vez es de mayor calidad.

En este curso trataremos el cultivo de setas como línea de negocio creciente, y por lo tanto una buena alternativa para el desarrollo rural.

Más adelante nos centraremos en el cultivo de los tres tipos de setas más comúnmente cultivadas

- Cultivo de Champiñones (*Agaricus bisporus*)
- Cultivo de Trufas (*Género Tuber*)
- Cultivo de hongos ostra (*Pleurotus ostreatus*)

1.1.2 Importancia económica

El consumo de setas ha aumentado en los últimos años muy considerablemente debido principalmente a tres factores:

- el aumento del nivel de vida que hace que la degustación de estas setas no quede restringida a un reducido grupo de aficionados
- el aumento parejo del tiempo disponible de ocio, lo que hace que cada vez más familias salgan al campo a realizar la saludable labor de recolectar setas
- la domesticación de algunas especies de estimado valor culinario lo que ha posibilitado la disposición de este producto durante todo el año.

A nivel mundial las especies de setas más cultivadas son (Kendrick B., 1992.)
(Datos en miles de toneladas)

| Especie | Producción mundial (miles de toneladas) |
|---|--|
| Champiñón (<i>Agaricus bisporus</i>) | 1000 |
| Seta de ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) | 200 |
| Shiitake (<i>Lentinus edodes</i>) | 150 |
| Volvaria (<i>Volvariella volvacea</i>) | 60 |
| <i>Flammulina velutipes</i> | 40 |

Como podemos observar, la especie más cultivada es el champiñón con enorme diferencia con respecto a las demás. Los principales productores de champiñón son los Estados Unidos y China.

La producción española de Champiñón en 1992 es de 65.000t y, durante el periodo 1985 a 1992, figura como el tercer país de la Comunidad en cuanto a exportaciones de este tipo de seta en conserva, aunque muy lejos de Holanda y Francia, que son los dos principales exportadores.

En el caso concreto de España, las principales provincias productoras de esta seta son; Castellón, Barcelona, Albacete, Teruel, Soria, Guadalajara, Huesca, resto de Cataluña y, con menor importancia, Navarra, La Rioja y Zaragoza.

Como ya hemos indicado, el consumo de setas ha aumentado en los últimos años, sin embargo, España sigue siendo un país donde el consumo por habitante y años es muy bajo. No obstante hay que indicar que los datos no hacen referencia a la gran cantidad de setas que se consumen a nivel particular sin haber pasado por la red comercial.

Consumo de setas cultivadas en Europa (dato de 1992);

| PAIS | Consumo kg/hab año |
|---------------------|---------------------------|
| Alemania | 3.1 |
| Irlanda | 3.0 |
| Holanda | 2.8 |
| Gran Bretaña | 2.8 |
| Francia | 2.4 |
| Italia | 1.8 |
| España | 1.1 |

La producción de hongos no es fácil comparada con otros productos hortícolas, sin embargo, el valor del producto es lo más importante ya que incluso hablando de la seta con más oferta y no la más suculenta y apreciada, 100 kg de Champiñón reportaban al productor 92€ en 1999. No hemos podido obtener datos de otras setas de mayor interés culinario, pero a buen seguro serán mucho mayores ya que en algunos países por ejemplo se puede llegar a pagar un kg de trufa por 3000 ó 4000 €.

También debemos destacar la escasa producción en nuestro país de setas de calidad extra que cada vez importamos más ya que la demanda aumenta paulatinamente y ya no es suficiente la recolección particular haciéndose necesario el cultivo. Un caso particular es el de *Pleurotus eryngii*, la seta de cardo, muy apreciada en España y cuyo cultivo es casi inexistente.

Como hemos indicado, la demanda aumenta mientras que la producción en nuestro país de champiñón incluso decrece, lo que repercute en una mayor importación sucesiva del producto los últimos años.

1.1.1 Nociones de Micología

El estudio de los hongos recibe el nombre de micología. Desde siempre los hongos han intrigado al hombre, que no era capaz de comprender su sistema de reproducción, sus propiedades alucinógenas, sus efectos mortales o sus grandes cualidades culinarias. Por ello el hombre atribuyó a los hongos numerosas leyendas, a cada cual más increíble.

La escasez de datos históricos nos indica que la micología es una ciencia muy joven al contrario que la botánica, completamente constituida en sus conocimientos y métodos. No es hasta la aparición del microscopio cuando la micología comienza a avanzar en sus estudios. No debe olvidarse el importante papel que juegan en la evolución de esta ciencia las diversas sociedades micológicas que han nacido prácticamente por todas partes.

Hasta hace poco, los hongos se consideraban como vegetales inferiores y se estudiaban como parte de la botánica. Además eran mirados con recelo por las propiedades alucinógenas y tóxicas de muchos de ellos así como por el hecho de que aparezcan repentinamente tras la lluvia. Esto ha significado que aún existan muchos hongos por describir, si bien el gran número de especies existentes también es una razón importante. Actualmente al reino Fungi se le asignan 1,5 millones de especies. De este millón y medio de hongos tan sólo encontramos descritas 28.700 especies de macrohongos, 24.000 especies de mohos, tizones y royas, y 13.500 especies de líquenes (asociación simbiótica

de hongos y algas). El resto son hongos no descritos. De las especies no descritas se cree que muchas habitan en la selva tropical.

Los hongos microscópicos son, con mucho, los más numerosos. Estos hongos microscópicos forman parte, casi sin darnos cuenta de nuestra vida diaria; sería imposible por ejemplo, vivir sin las levaduras que hacen subir la masa de nuestro pan o fermentar el vino o la cerveza por ejemplo. Como sería difícil hoy día vivir sin los antibióticos sintetizados por muchos hongos como *Penicillium* o sin las enzimas de otros que se utilizan para la elaboración de detergentes. Otros hongos microscópicos son parásitos terribles que atacan a las plantas cultivadas pudiendo provocar catástrofes. Tanto es así que una enfermedad de la patata provocada por un hongo obligó a miles de irlandeses a emigrar a Estados Unidos el siglo pasado para escapar de una muerte segura por falta de un alimento tan esencial como este. Igualmente las invasiones de *Oidium* han provocado graves crisis en todo el viñedo y el cereal europeo. También existen hongos que parasitan a animales y al hombre, todo el mundo conoce el “pie de atleta” por ejemplo.



En definitiva, la micología es una ciencia nueva que nos ayuda a conocer el complejo y singular mundo del reino de los hongos. Ciencia que cada vez se hace más necesaria conforme vamos conociendo su material de estudio ya que cada día aumenta el uso y la importancia de estos seres vivos, ya que están involucrados en innumerables procesos biológicos de especial importancia tales como:

- En la desintegración de la materia orgánica
- Son causantes de la mayoría de las enfermedades conocidas en las plantas y muchas de los animales y humanos.

- Sobre procesos industriales de fermentación del pan, vino, cerveza, ciertos quesos, etc.
- En la producción comercial de sustancias industriales y medicamentos: ergotina, cortisona, antibióticos, etc.
- En la alimentación humana: champiñones, trufas, niscalos, boletos, etc.
- Y además son muy útiles en investigación ya que presentan a menudo un ciclo vital rápido y una fácil reproducción.

DIFERENCIAS ENTRE SETAS Y HONGOS

Normalmente se cree que son una misma cosa; sin embargo es como si comparamos un árbol y sus frutos: El árbol sería el hongo, y los frutos las setas. Por tanto cuando recogemos setas, estamos recogiendo el fruto del hongo. Normalmente lo que vemos en el campo, son las setas (fruto del hongo) ya que el hongo en si está bajo tierra (micelio), El micelio con el tiempo puede abarcar grandes extensiones y perdurar, esperando las condiciones óptimas para desarrollar las setas.

ALIMENTACION DE LOS HONGOS

Los hongos se nutren de materia vegetal viva o muerta. Según sea el substrato en el que se encuentren se dividen en: Micorrízicos, Parásitos y Saprófitos.

Hongos Micorrízicos: Define una relación simbiótica entre las hifas de ciertos hongos y las raíces de las plantas.

Hongos Saprófitos: Viven sobre materia orgánica en descomposición, es decir sobre materia muerta, (restos orgánicos de la de plantas y animales que contiene el suelo, partes muertas de la madera de un árbol o excrementos de animales.)

Hongos Parásitos: Se alojan sobre algún ser vivo que los hospede, viviendo a expensas de éste sin ofrecerle ningún beneficio a cambio.

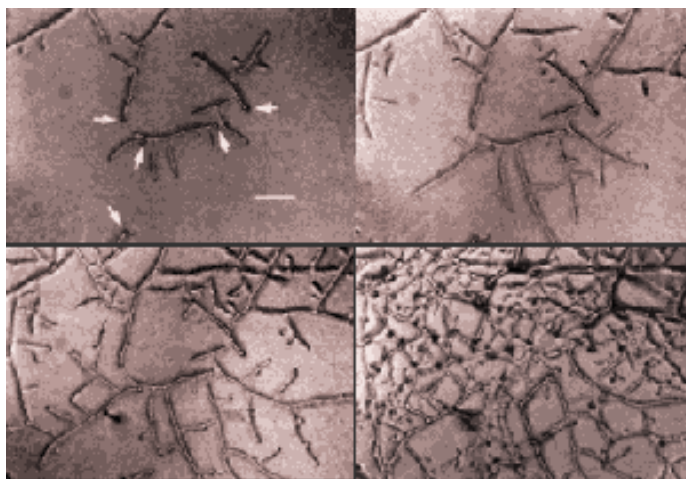
REPRODUCCION DE LOS HONGOS

Esta se efectúa de forma sexual o asexual. De ambas formas nacen nuevos individuos con las características de la especie. En la sexual, los hongos se producen mediante esporas.

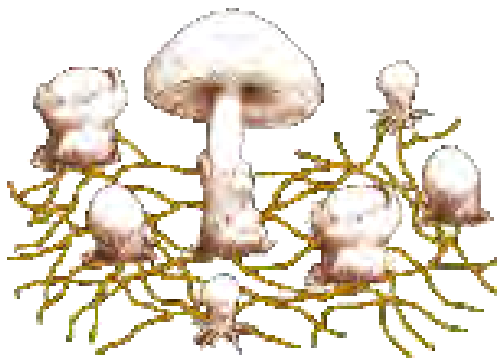
Las esporas son corpúsculos muy ligeros, que son transportados en suspensión en el aire, y tienen los caracteres sexuales diferenciados, aunque sean morfológicamente idénticos.

Las esporas se forman en la parte fértil o himenio. Son de gran importancia para la clasificación de las especies. Estas para germinar, necesitan el terreno adecuado, la temperatura y humedad favorables.

El micelio del hongo, se extiende por el terreno en busca de los nutrientes. Normalmente crece por igual en variadas direcciones, en forma concéntrica, (por este motivo es fácil observar los típicos corros de brujas), aunque algunos micelios crecen en línea, esto es más evidente en la hierba de los prados.



Las esporas al germinar producen un micelio primario, la unión de dos micelios primarios con núcleos compatibles, da origen a un micelio secundario en el cual se forma una hifa binucleada, a partir de esta se origina una célula terminal llamado basidio, y forma el micelio terciario, que son los tejidos especializados, que dan origen al cuerpo fructífero, portador de las esporas.



Carpóforos y Micelio

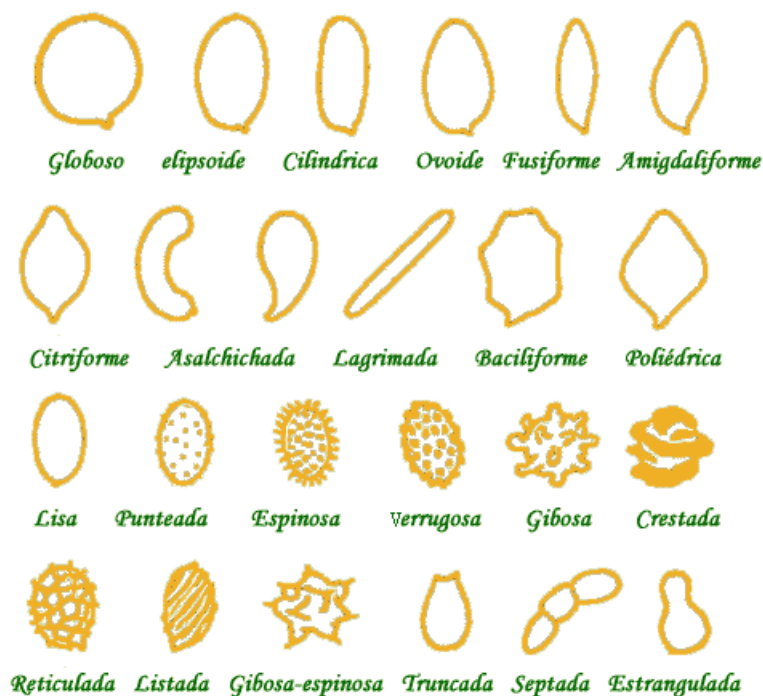


Crecimiento en línea

FORMAS DE LAS ESPORAS

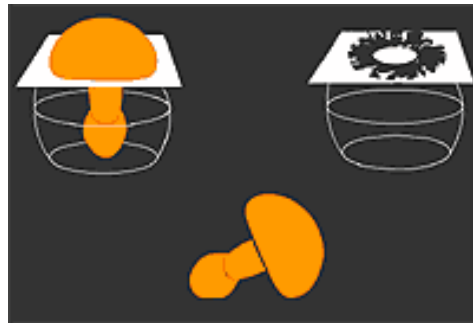
Tanto la forma, tamaño y color de las mismas son de vital importancia para la correcta clasificación de las especies. El color de las esporas varía del blanco al negro dependiendo de los géneros y especies. Son fundamentales cuatro colores, blanco, rosa, ocre y negro.

Las formas y tamaños son muy variadas, pudiendo ser entre otras:



Para obtener una esporada: Recolectar la seta; ponerla en un recipiente con agua con el himenio (láminas, tubos o poros) apoyado en una cartulina y a ser

posible tapada con un recipiente de vidrio, así obtendremos el círculo que dejan las esporas.



SOMBRERO

Sombrero o píleo, es la parte más carnosa de una seta. En los basidiomycetes, está cubierto con una capa fina llamada cutícula y generalmente tiene forma de paraguas.

Podemos estudiarlo por su talla, forma, estructura, tacto, color, ornamentación, margen, etc. El sombrero es la parte de la seta que más llama nuestra atención en el bosque por nuestro punto de vista elevado sobre ésta.



convexo



*extendido o
plano*



*ligeramente
convexo*



deprimido



apezonado



cónico



mamelonado



embudado



acampanado

LAMINAS

El himenio o parte inferior del sombrero de la seta, (carpóforo) es dónde se alojan los órganos que producen las esporas (parte fértil). A menudo está compuesto por láminas (especie de tabiques de la parte inferior del sombrero) y lamélulas (estas de menor tamaño) también puede estar compuesto por pliegues o falsas láminas, o tubos terminados en poros, por pequeños agujeros y puede incluso ser totalmente liso.



Acúleos



Poros



Láminas

PIE

Es la parte de la seta que está en contacto con el micelio y se une con el sombrero o (carpóforo.) En el pie pueden apreciarse tres caracteres fundamentales: la cortina, el anillo o faldilla y la volva. Los clasificaremos por: forma, longitud, anillo, superficie, inserción con el sombrero y con el pie, restos de cortina, volva, bulbo, consistencia, color, decoración, etc.

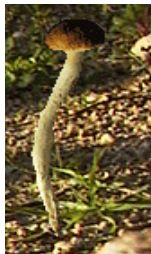
TERMINACION DEL PIE



Con Rizomorfos



Cilíndrico-claviforme



Radicante



Cilíndrico



Ventrudo

INSERCIÓN DEL PIE



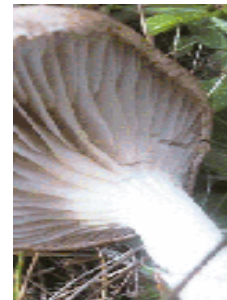
Central



Sésil



Excéntrico



Lateral

ANILLO

El velo parcial cerrado, cubre y protege las láminas, (es el resto membranoso adherido al pie cuyo origen es la apertura y desarrollo del anillo.) Cuando la seta posee anillo, es otra de las partes clave para su identificación. Muchos anillos son muy fugaces y se desprenden con facilidad de la seta por lo que habrá que mirar atentamente cualquier resto que podamos encontrar adherido al pie. Los anillos pueden ser simples o dobles, fijos o móviles (desplazarse a lo largo del pie o no.) También pueden estar en la parte superior, en el medio, o en la parte baja del pie. La consistencia de estos es muy diversa, desde muy membranosos, algodonosos, e incluso algunos frágiles y fugaces. Podemos conocerlos como:



Descendente



Doble



Forma de rueda



Brazaletes



Simple

VOLVA

Es el resto del velo general que envuelve a toda la seta, parte de este queda adherido al pie en el desarrollo de algunas setas. (amanitas y volvarias).

La volva es característica de unos pocos géneros. Muchas de las setas más peligrosas se encuentran entre el género Amanita, (todas poseen volva.) Para observar la volva es imprescindible sacar la seta entera de la tierra, (nos ayudaremos de una navaja), la volva suele ser una parte bastante frágil que está enterrada.



1.2. Tipos de hongos

SETAS COMESTIBLES;

De las 3500 especies que pueden encontrarse en Europa, existe una veintena de primera calidad; una centena que compone platos agradables; una cuarentena que son tóxicas en diferentes grados; y el resto son sólo objeto de la ciencia o de la pura curiosidad.

Entre las setas comestibles más apreciadas se encuentra la seta de San Jorge (*Calocybe gambosa*), la oronja (*Amanita caesarea*), la colmenilla cónica (*Morchela conica*) la colmenilla (*Morchella vulgaris*) el champiñón silvestre (*Agaricus campestris*), la trufa (*Tuber melanosporum*), *Boletus appendiculatus* o los rebozuelos entre otras, pero en lo que se refiere a sabor todo es cuestión de gustos. Evidentemente, cada uno es libre de suprimir o añadir lo que le plazca a esta lista de especies comestibles que no tiene más valor que el indicativo.

Boletus



Únicamente una especie se presta a ser consumidas cruda, el champiñón silvestre, aunque es mejor abstenerse de consumir cualquier seta cruda ya que varias especies, incluso de las más valoradas gastronómicamente, son tóxicas sino están cocidas, ya que crudas muchas setas contienen toxinas del tipo de las hemolisinas. Especial mención merece el bonete (*Gyromitra esculenta*), que contiene giromitrina, un fuerte veneno, que ingerido provocan una grave

intoxicación, caracterizada en principio por alteraciones digestivas, seguidas por manifestaciones nerviosas, ataques hepáticos y finalmente estado de coma que puede conducir a la muerte. Sin embargo, suficientemente cocido, el bonete resulta comestible y de muy buena calidad.

Champiñón silvestre



Muchas especies se prestan admirablemente a ser cocinadas sencillamente a la plancha, como por ejemplo los lactarios de leche roja, y los jóvenes sombreros de las grandes lepiotas.

Otra manera de preparar setas es el hervido, tratamiento absurdo para las setas de primera calidad ya que les hace perder su aroma y sabor. Otro método de cocinado es la fritura, muy recomendable en para especies de carne muy blanda como los boletos.

ESPECIES INDIFERENTES

Las 3500 especies que pueden hallarse en Europa la gran mayoría son demasiado pequeñas, coriáceas, amargas, acres, nauseabundas, fibrosas, blandas o demasiado duras. Y un gran número no rebasan los 2 mm de diámetro.

Aunque gastronómicamente no tengan ningún interés, y que no hay ninguna especie verdaderamente carente de importancia, y hasta las más insignificantes tienen algo que aportar.

SETAS TÓXICAS

Como hemos comentado, existe un buen número de especies muy peligrosas, algunas de ellas mortales y otras que hacen enfermar gravemente. Otras setas son pesadas e indigestas, y finalmente, algunas setas están dotadas de propiedades psicotrópicas de las que hay que desconfiar totalmente, al igual que hay que desconfiar de teorías absurdas que se han transmitido por el boca a boca de unas generaciones a otras. Por ejemplo, se dice que todas las setas de prados son comestibles. También es un error creer que las setas que consumen las babosas son comestibles o que todas las setas blancas también lo sean. Es una equivocación también, decir que las setas que cambia de color son tóxicas. Existen multitud de estas y otras patrañas que han llevado a muchos recolectores de setas a como mínimo unos días en cama. Para no envenenarse hay que aprender a reconocer las especies peligrosas, con el fin de evitar cualquier sorpresa. Como las especies peligrosas no son excesivamente numerosas, todo recolector que se precie debe saber distinguirlas sin ninguna duda, y en caso de ella, a abstenerse de consumir la seta en cuestión.

Destacaremos como las setas más tóxicas las siguientes;

Amanita phalloides (Oronja verde)

Amanita verna (oronja blanca)

Amanita muscaria (oronja venenosa)

Amanita virosa (amanita maloliente)

Cortinarius orellanus (cortinario de montaña)

Lepiota helveola (lepiota de carne rojiza)

Galera marginata (galerina rebordeada)

Gyromitra esculenta (bonete). Comestible bien cocinada.

Amanita Muscaria



Amanita phalloides



1.3. Características y usos

VALOR NUTRICIONAL

En lo que se refiere a la composición nutricional de las setas, tenemos que decir que es difícil aportar datos concisos debido a que las setas no son un solo producto sino muchas especies con propiedades distintas todas ellas. Además, las setas silvestres tienen composición diferente a la de las setas cultivadas. Por ello, tenemos que indicar que en todo caso hablaremos datos orientativos que nos ayuden a conocer en qué destacan nutricionalmente las setas y en especial los champiñones silvestres (*Agaricus campestris*) y *Pleurotus ostreatus*.



La composición de las setas, y por tanto su valor nutricional, varía según el tipo de la especie, la variedad, floración, madurez y modo de conservación.

En general aportan un valor nutritivo apreciable, aunque su consumo está basado realmente en las numerosas posibilidades gastronómicas.

Cabe destacar, que aportan a la dieta nutrientes inorgánicos tales como, hierro, cobre, Cinc y Potasio, que no existen en otros alimentos, así como la gran capacidad antioxidante de algunas setas.

VALOR NUTRITIVO COMPARADO ENTRE DISTINTAS ESPECIES

| Alimento (100g) (peso fresco) | Proteínas (g) | Grasas (g) | Celulosa no digerible (g) |
|----------------------------------|------------------|---------------|------------------------------|
| <i>Agaricus campestris</i> | 3,2 | 0,5 | 0,4 |
| <i>Boletus edulis</i> | 3,8 | 0,7 | 0,5 |
| <i>Cantharelius cibarius</i> | 1,9 | 0,5 | 0,6 |
| <i>Lactarius deliciosus</i> | 1,1 | 1 | 0,6 |
| <i>Lepista personata</i> | 4,0 | 0,9 | 0,7 |
| <i>Macrolepiota procera</i> | 4,5 | 0,8 | 0,4 |

COMPOSICIÓN QUÍMICA MEDIA DE LAS SETAS COMESTIBLES

| Compuesto | Cantidad | IRN ^b hombre-mujer | Función fisiológica |
|----------------------------------|----------|----------------------------------|------------------------------|
| Humedad ^a | 90 | - | Hidratación |
| Proteínas ^a | 3 | 63-50 | Músculo, piel... |
| Grasas ^a | <1 | 90 | Reserva |
| Hidratos de carbono ^a | 4 | 345 | Fuente de energía |
| Fibra ^a | 1 | >25 | Favorece transito intestinal |

^a: g/100g de producto fresco
^b: IRN: Ingesta Recomendable Nutricional

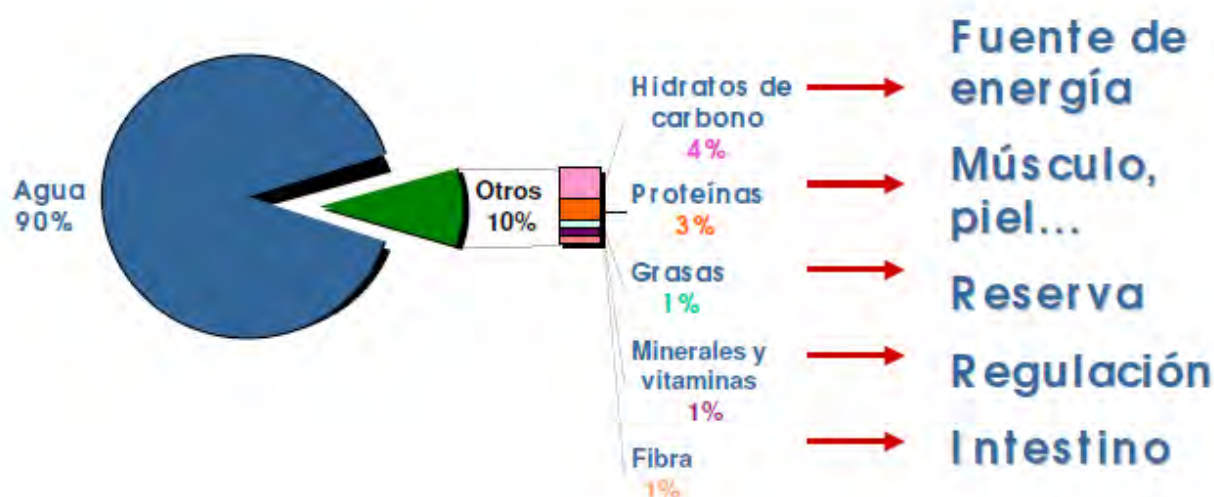
| Compuesto | Cantidad | CDR ^a | Función fisiológica |
|-------------------------------|----------|------------------|---|
| Minerales:^b | | | |
| Fósforo | 115 | 800 | Metabolismo, hueso. |
| Calcio | 10,8 | 800 | Hueso, dientes, contracción muscular. |
| Magnesio | 12,2 | 300 | Metabolismo, contracción muscular y cardíaca. |
| Sodio | 10 | - | Equilibrio electrolítico, presión arterial. |
| Potasio | 470 | - | Equilibrio electrolítico, presión arterial. |
| Hierro | 1,00 | 14 | Metabolismo, transporte de oxígeno. |
| Cinc | 0,46 | 15 | Metabolismo, crecimiento, S. Inmunitario. |

^b: mg/100g de producto fresco
^a: CDRs: Cantidad diaria recomendada. Normativa Española de Etiquetado (1992) de acuerdo a la Directiva 90/496/CEE de la Comunidad Económica Europea.

| Compuesto | Cantidad | CDRs ^a | Función fisiológica |
|--|----------|-------------------|---|
| Vitaminas: | | | |
| Tiamina ^b (B ₁) | 0,10 | 1,4 | Metabolismo |
| Riboflavina ^b (B ₂) | 0,31 | 1,6 | Metabolismo |
| Niacina ^{microgramo Eq} (B ₃) | 3,50 | 18 | Metabolismo |
| Folato ^{microgramo} (B ₉) | 23,00 | 400 | Metabolismo |
| a- tocoferol ^{microgramo Eq} | 0,00 | 800 | Visión, crecimiento, antioxidante. |
| Acido ascórbico (C) | 4,00 | 60 | Metabolismo, antioxidante, S. Nervioso. |

^b: mg/100g de producto fresco
^a: CDRs: Cantidad diaria recomendada. Normativa Española de Etiquetado (1992) de acuerdo a la Directiva 90/496/CEE de la Comunidad Económica Europea.

La distribución de nutrientes en general de setas frescas suele presentar esta gráfica;



El valor biológico es comparable con la mayoría de las legumbres, especialmente después del cocinado (evaporación del agua). Es un alimento rico en fibra dietética (prevención de cáncer de colon, obesidad y cardiopatía isquémica) y fibra con efecto saciante. Bajo contenido en Sodio e importante contenido en otros componentes minerales de interés.

Presentan un contenido relevante en aminoácidos esenciales como triptófano, treonina, isoleucina, metionina, lisina, fenilalanina, valina, y un buen aporte de vitamina C, D, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico y vitamina B 6.

VALOR NUTRITIVO COMPARADO CON OTROS ALIMENTOS

| Alimento (100g) (peso fresco) | Proteínas (g) | Grasas (g) | Hidratos de carbono (g) | Calorías |
|----------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|----------|
| Setas | 3 | <1 | 4 | 30 |
| Lechuga | 1,5 | <1 | 1,4 | 17 |
| Pimientos | <1 | <1 | 3,7 | 19 |
| Nata | 1,5 | 48 | 2,4 | 447 |
| Queso curado | 35,8 | 35,8 | 0,5 | 467 |
| Solomillo cerdo | 19 | 2 | <1 | 94 |
| Solomillo vacuno | 19,3 | 2 | <1 | 95 |
| Lenguado | 16,5 | 1,5 | <1 | 81 |

VALOR MEDICINAL

Las setas tienen especiales propiedades medicinales. Es sabido que muchos alimentos presentan en su composición compuestos químicos beneficiosos para la salud y las setas no iban a ser menos.

Desde hace miles de años, los países asiáticos han utilizados a los hongos como base de su medicina. Todos los hongos son beneficiosos en algún sentido para el ser humano, por ejemplo, el contenido en fibras es muy importante para los movimientos peristálticos de nuestro aparato digestivo. Pero hay especies que la cultura popular y los estudios científicos les atribuyen propiedades medicinales.

Dichas propiedades son específicas para cada tipo de seta, pero las más destacadas son el Shiitake (*Lentinus edodes*) y el Reishi (*Ganoderma lucidum*) ambas con numerosas propiedades medicinales.

De las tres especies que estudiaremos a fondo podemos recalcar que el *Pleurotus ostreatus* tiene efectos beneficiosos sobre el colesterol, la diabetes, la tensión, la colitis y la eliminación de parásitos.

La trufa es famosa por su capacidad afrodisíaca (no corroborada científicamente) y del champiñón se destaca su notable poder antioxidante.

A continuación estudiamos el cultivo de estas setas;

1.4. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* “hongos ostra”

1.4.1 Morfología

El sombrerillo de esta seta es redondeado, con la superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven, aplanándose luego poco a poco. El borde está algo enrollado al principio. Su diámetro oscila entre 5 y 15 cm, dependiendo de la edad del hongo. El color es variable, desde gris claro o gris pizarra hasta pardo, tomando una coloración más amarillenta con el tiempo.

En la parte inferior del sombrero hay unas laminillas dispuestas radialmente como las varillas de un paraguas, que van desde el pie o tallo que lo sostiene, hasta el borde. Son anchas, espaciadas unas de otras, blancas o crema, a veces bifurcadas, y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie. Estas esporas son pequeñas, oblongas, casi cilíndricas, que en gran número forman masas de polvo o esporadas, de color blanco con cierto tono lila-grisáceo.

El pie suele ser corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Pueden

crecer de forma aislada sobre una superficie horizontal o en grupo formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles. La carne de la seta es blanca, de olor algo fuerte, tierna al principio y después correosa.



1.4.2 Cultivo

El cultivo de esta seta es posible realizarlo con diferentes técnicas, pero en todas ellas lo fundamental consiste en sembrar el micelio sobre un sustrato leñoso-celulósico húmedo (casi siempre pasteurizado), incubarlo a 20-25° C, mientras se tiene envuelto el plástico y, por último, mantenerlo descubierto en sitios muy húmedos y frescos, generalmente a, menos de 15° C, hasta que salgan las setas.

Así durante los años se han ido sucediendo distintos tipos de sustratos para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, entre los que destacan:

Cultivo sobre troncos cortados;

Troncos de maderas blandas de menos de 50 cm, en los que se inocula el micelio (colocándolo en orificios o en la superficie del corte); se tienen unos meses en una zanja cubierta y cuando ya ha prendido el hongo, se sacan y se colocan, en otoño, en sitios húmedos, con la base algo enterrada.

Los árboles más adecuados son el chopo o álamo negro (*Populus nigra*) y sus híbridos, así como el chopo temblón (*Populus tremula*). También se pueden emplear el álamo blanco, los sauces, moreras, hayas, nogales, cerezos, abedules, castaños de Indias, robles y encinas.

El cultivo sobre este sustrato es bastante fácil y no requiere instalaciones complicadas, pero requiere el corte de árboles y por tanto una reforestación de la masa forestal. La producción de setas dura pocos años y sucede en otoño, obteniéndose unos rendimientos de entre 100 y 150 kg por metro cúbico de madera.



Cultivo sobre tocones de madera

Los tocones de chopos, álamos, hayas, nogales, sauces, moreras, robles y encinas, pueden aprovecharse para cultivar *Pleurotus ostreatus*, con la ventaja de que el propio hongo se encargará de atacar a la madera y en pocos años la dejará blanda, lo que facilitará la eliminación del tocón.

La siembra del micelio en el tocón se realiza a los pocos meses de la tala del árbol. Para ello se realizan unos agujeros con una barrena o taladro en diversos puntos del tocón, o algunos surcos con una sierra, con cierta inclinación hacia arriba y adentro, para evitar que se llenen de agua con la lluvia. Después se rellenan de micelio y se cubren con tiras de papel engomado opaco.

Otra forma de siembra consiste en cortar una rodaja del tocón con una motosierra. Se extiende el micelio sobre la superficie nueva y se cubre con la rodaja de madera, sujetándola con unos clavos. El borde se sella con papel engomado.

Cultivo sobre paja de cereales

Es el método que proporciona mayores rendimientos y que se realiza industrialmente. Consiste en sembrar el micelio sobre un sustrato preparado a base de paja, incubarlo a unos 25° C y luego tenerlo en un sitio fresco, húmedo, ventilado e iluminado.



Instalaciones

Las instalaciones se diseñarán en función de la época y del volumen de producción que se desea conseguir. Si la producción es de otoño, bastará con un pequeño local con la iluminación, ventilación y humedad necesarias.

Pero si la producción va a ser continua durante todo el año serán precisos dos locales en donde se puedan controlar los parámetros climáticos (temperatura, humedad, luz y ventilación). Estos dos locales son:

- Un local de incubación, en el que tendrá lugar el crecimiento del micelio sobre el sustrato. La temperatura será de 18 a 22° C y la ventilación de 1 metro cúbico de aire por hora y por kilogramo de sustrato.
- Local de cultivo. En él se producirán las setas sobre bloques ya invadidos de micelio. La temperatura será de 12 a 14°C y la HR entre el 85 y 95%. La ventilación ha de ser tal que el contenido en CO₂ sea inferior al 0,06 % (150 m³ de aire por tonelada métrica de sustrato y hora, y una frecuencia de 8 a 10 veces por hora). La iluminación será de 12 horas diarias (200 a 500 lux).

Para obtener estas condiciones climáticas se utilizan pequeños locales que pueden estar dotados de sistemas de calefacción por infrarrojos, humidificación con cortina de agua en los ventiladores, circulación de aire mediante conducciones de plástico perforadas que cuelgan del techo, aislamiento del exterior, sistemas de filtro para evitar la entrada de otros hongos, enfermedades o insectos, etc.

Sustrato

La preparación de sustratos a base de paja de cereales (centeno, trigo o cebada) requiere los siguientes pasos:

- Mojado de los montones de paja en depósitos durante 1 ó 2 días, en mezcladoras o mediante sistemas de riego por aspersión. La temperatura no debe sobrepasar los 60° C para evitar problemas futuros con hongos del género *Trichoderma*. La humedad de la masa de paja deberá ser del 70-80 %. Se añadirá carbonato cálcico para que el pH sea de 6,5.
- Enriquecimiento del sustrato. Algunos cultivadores añaden creta molida, heno picado, harina de maíz, harina de soja, harina de girasol, alfalfa deshidratada, salvado de arroz, etc. Al sustrato se le añaden distintos aditivos para mejorarlo y proporcionar mayor producción: harina de plumas (5%), yeso (10-40%), etc.
- Tratamiento térmico. Con ello se consigue destruir semillas, insectos parásitos, hongos, etc, que puedan desarrollarse sobre el sustrato. Para ello se realiza una pasteurización al vapor en cámaras. La temperatura y el tiempo de pasteurización varía según los sitios. En general se emplean temperaturas comprendidas entre los 60 y 80 °C durante unas 5-6 horas, con periodos intermedios de 50° C durante 1-2 días.

Así de una tonelada métrica de paja se obtienen entre 2 y 3 toneladas de sustrato. Cuando el sustrato tiene entre 20-25° C y un 70% ya está preparado para la inoculación del micelio.

Siembra e incubación

La siembra consiste en mezclar el micelio con la paja o sustrato ya preparado, de un modo uniforme. La cantidad de micelio comercial varía entre 1 y 4 % del peso húmedo. A mayor cantidad el desarrollo del hongo será más rápido y abundante pero la temperatura también será mayor, lo que perjudicará al desarrollo del micelio.

El micelio comercial se prepara en laboratorios especializados germinando las esporas en placas con agar-maltosa u otros medios de cultivo. Después se hace crecer sobre granos de cereales esterilizados, y una vez colonizados, se envasan para la venta. Existen varias cepas comerciales de *Pleurotus* según el tamaño, color, necesidades de frío, resistencia al calor, etc.

El sustrato sembrado se introduce en sacos de plástico transparente de 15 a 30 Kg de capacidad. El diámetro de los sacos debe ser inferior a los 40-50 cm, para evitar sobrecalentamientos del sustrato y una densidad inferior a 0,36. También se pueden emplear jaulas o cajones de tela metálica de malla amplia recubiertos de plástico. Pero las condiciones básicas que han de reunir los envases son:

- Su tamaño no puede sobrepasar los 50 cm en ninguna de sus dimensiones, para facilitar el transporte.
- La mayor parte de la superficie ha de ser vertical para obtener setas de mayor calidad.

Los bloques de sustrato se colocan en la sala de incubación a 18-22° C. Para que el micelio crezca ha de estar a una temperatura óptima de 25° C. A los 15-20 días el micelio habrá invadido el sustrato.

Operaciones de cultivo

Una vez colonizados los bloques, se les quita el plástico y se trasladan a la sala de cultivo. Los bloques se apilan de forma que las superficies expuestas al aire sean las mayores y queden verticales. Se darán riegos frecuentes pero no excesivos para evitar el desarrollo de enfermedades.

Según GARCÍA-ROLLÁN, 1985 las **Fases del cultivo** son las siguientes;

| Fases | Procesos | Tiempo | Cultivo industrial |
|--------------------------|--|--|---|
| Preparación del sustrato | Acondicionamiento del material de base | | Paja de cereales, residuos de maíz, serrín, etc. Solos o mezclados. Picados |
| | Empajado | De unas horas a días | Con agua |
| | Mezcla de aditivos | | Yeso (10-40%), harina de plumas (5%), etc. |
| | Pasteurización | 8-24 horas. 8 horas. 18 horas. | 80° C. Al vapor. 60° C 50° C. En aerobiosis |
| Siembra del micelio | Mezclado | | Al 2% con el sustrato (que estará a unos 25° C y con 70% de humedad) |
| Incubación | | 15-20 días | En sacos de plástico transparente o en recipientes cubiertos de plástico. Temperatura del local: 18 a 22° C. Temperatura del sustrato: 25° C. |
| Producción de setas | Control de ambiente | Hasta 60 días (en tandas de 3-8 días, con descansos de | Temperatura del local: 12-18° C según la cepa empleada. Humedad del ambiente:85-95%. Mantener el sustrato húmedo |

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| | | 10-20 días) | <p>regando finamente, o dejando el plástico sin quitar si tiene perforaciones grandes.</p> <p>Iluminación diurna: 60-200 lux.</p> <p>Ventilación: 150 m3 de aire nuevo por tn y hora, reciclando de 5 a 10 veces por hora su totalidad.</p> |
|--|--|-------------|---|

Plagas

- Colémbolos

Son insectos diminutos sin alas que forman pequeñas galerías, secas y de sección oval en la carne de los hongos. Se encuentran en gran cantidad entre las laminillas que hay bajo el sombrero de las setas. También pueden atacar al micelio si el sustrato está demasiado húmedo. Destaca la especie *Hypogastrura armata*.

- Dípteros

El daño lo causan sus larvas que se comen las hifas del micelio, hacen pequeñas galerías en los pies de las setas y luego en los sombreros. Destacan algunas especies de mosquitos de los géneros *Lycoriella*, *Heteropeza*, *Mycophila* y moscas del género *Megaselia*.

Para el control de colémbolos y de dípteros se recomiendan medidas preventivas como colocación de filtros junto a los ventiladores, eliminación de residuos, tratamiento térmico de los sustratos para eliminar huevos y larvas, etc. También pueden emplearse distintos insecticidas: diazinón o malatión en polvo mezclados con el sustrato, nebulizaciones con endosulfán o diclorvos, etc.

Enfermedades

- **Telaraña (*Dactylium dandroides*)**

También nombrado como *Cladobotryum dandroides* o *Hypomyces rosellus*.

Los filamentos de este hongo crecen rápidamente y se extienden sobre la superficie del sustrato y de las setas, cubriéndolas con un moho blanquecino, primero ralo y luego denso y harinoso. En las partes viejas las formas perfectas forman puntos rojizos. Los ejemplares atacados se vuelven blandos, amarillento parduscos, y se acelera su descomposición. Puede atacar a las setas recolectadas.

Esta enfermedad aparece con humedad excesiva, el calor y la escasa ventilación. Para su control se deben cubrir con cal viva en polvo, sal, formalina 2% o soluciones de benomyl las zonas afectadas. También se puede emplear zineb, mancozeb, carbendazin o thiabendazol.

- ***Pseudomonas tolaasii* (o *P. fluorescens*).**

Esta bacteria ataca en cualquier fase del cultivo, desde el micelio en incubación a las setas ya formadas, disminuyendo o anulando la producción. En los sombreros de los ejemplares enfermos aparecen zonas de tamaño variable de color amarillo-pardusco o anaranjado, acaban pegajosos y si la temperatura y humedad son altas, se pudren pronto y huelen mal.

Para su control se aconseja procurar evitar el exceso de humedad, la adición de sustancias nitrogenadas y el calor. Se puede añadir hipoclorito sódico al agua de riego, solución de formalina al 0,2-0,3%, formol u otros productos.

Recolección y comercialización

Unas dos o tres semanas después de aparecer el primer botón ya se recogen las primeras setas. La producción de setas se concentra en tres a ocho días y luego para de diez a veinte días, después abundan otra semana y así sucesivamente. Para obtener setas con sombreros gruesos, carnosos y de buena calidad es preferible bajar la temperatura 2-3° C. Las setas se cortan con un cuchillo, sin arrancar la base.

En unas siete o nueve semanas se pueden producir entre 100 y 200 kilos de Pleurotus por tonelada de sustrato preparado y húmedo. La producción se escalona a lo largo del año, concentrándose entre 2 y 4 meses, distribuidos:

- De 15 a 30 días de incubación y crecimiento del micelio.
- De 15 a 20 días en la zona de cultivo.
- De 45 a 60 días de cosecha.

Los ejemplares para la venta se recogen cuando son jóvenes ya que luego su carne se vuelve correosa. Los sombreros más aceptados por el consumidor son los que pesan menos de 70 g.

Los pies y los ejemplares adultos se destinan a la preparación de sopas, salsas o platos preparados con sabor a setas.

1.5. Cultivo de *Agaricus bisporus* « Champiñón »

La especie más cultivada de champiñón es *Agaricus bisporus* (Lange) Sing., perteneciente a la familia *Agaricaceae*. El micelio de este hongo es blanco por lo que a menudo se le conoce como "blanco". Destacan las variedades *Blanchocamp BL-40*, para producción en primavera, otoño e invierno; *Claron A.5.1.*, *Fungisem (H-10, H-12)*, *Gurelan (15,35)*, para cosechas invernales, etc.

También se ha extendido el cultivo estival de *Agaricus bitorquis* (Quel.) Sacc. con líneas o variedades como *Gurelam ABK*, *Gurelan ABC*, *Fungisem (B-10)*, etc.

Agaricus bisporus y *Agaricus bitorquis* se diferencian principalmente en;

- Forma y color. Existen champiñones blancos, crema claro, crema oscuro, pardo claro y pardo oscuro.
- Sombrero: liso o escamoso, más o menos resistente a los golpes.
- Asiento más o menos estable sobre la tierra de cobertura.
- Productividad, desarrollo y aspecto de las oleadas.
- Resistencia a enfermedades.
- Necesidades nutritivas.
- Aptitud y calidad para conservación.
- Condiciones climáticas deseables.

1.5.1 Morfología

En un champiñón se distinguen las siguientes partes:

- Sombrero. Es la parte más carnosa del hongo; tiene forma redondeada, globosa, que recuerda a la de un paraguas; su tamaño es mayor o menor según la edad del hongo; puede alcanzar hasta unos 15 cm de diámetro, pero desde el punto de vista comercial no interesa que llegue a tener este tamaño.
- Pie o estipe. Es la parte del hongo que sirve de soporte al sombrero; tiene forma cilíndrica, es liso, blanco y por su parte inferior está unido al micelio o filamentos del hongo que crecen en el sustrato.
- Himenio. Está situado en la parte inferior del sombrero y está formado por numerosas laminillas, dispuestas a manera de radios, que van desde el pie hasta el borde externo del sombrero. El color de las laminillas es rosado al principio y después se vuelve pardo e incluso negro. Cuando el hongo es pequeño el himenio está protegido por una fina membrana llamada velo, que está unida al sombrero y al pie. Cuando el champiñón alcanza su completo desarrollo, este velo se rompe y sólo queda de él un pequeño trozo unido al pie, llamado anillo.
- Entre las laminillas se encuentran millones de esporas, que cuando germinan dan lugar a unos hilillos o filamentos, que constituyen el micelio o "blanco" del champiñón.



1.5.2 Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales dependen en gran parte de las características de los locales donde se realiza el cultivo. El hongo se desarrolla perfectamente cuando la temperatura del local es de 12° a 14° C. y la humedad relativa del aire del 75-80%. Pero el cultivo del hongo puede realizarse siempre que la temperatura del aire esté comprendida entre 8-18° C. y la humedad entre el 70-90%.

La temperatura del desarrollo micelar del champiñón es de 25° C, deteniéndose el mismo a partir momento en el que se rebasan los 34° C. El contenido en humedad del sustrato debe oscilar entre el 62-67%.

El contenido en CO₂ del ambiente juega un importante papel en la fructificación y es necesario que éste no rebase el 0,1% para que no haya interferencias negativas. Por ello es necesaria una buena aireación

1.5.3 El medio de cultivo y las instalaciones

Como todos los hongos, el champiñón carece de clorofila por lo que no puede alimentarse con las sustancias minerales que hay en la tierra y ha de vivir sobre un sustrato que le proporcione debidamente preparados los alimentos que precisa. Este sustrato generalmente es estiércol natural o artificial adecuadamente preparado.

El estiércol natural más idóneo para el cultivo del champiñón es el de caballo, el de mulo o el de asno. El estiércol ha de proceder de animales trabajados y que no coman forrajes frescos o alimentos verdes. Este estiércol debe estar compuesto a base de paja de trigo o de centeno. Cuando no se dispone de estiércol de caballería se puede recurrir al empleo de estiércol artificial, constituido por paja de trigo bien picada, gallinaza, sustancias ricas en principios nitrogenados, urea, torta de soja o de algodón, etc.

Las instalaciones adecuadas para el cultivo del champiñón son cuevas, bodegas, minas, túnel, y en general, todos los sitios oscuros y frescos que reúnan las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ideal y constante de 12-14° C. En locales con temperaturas inferiores a 10° C, el cultivo va muy lento y la producción es muy baja. Si la temperatura se aproxima a 17-18° C., la producción es muy abundante, los hongos se desarrollan muy rápidamente, pero el cultivo se agota muy pronto. Si la temperatura supera los 18° C, se producirán deformaciones en los hongos y la incidencia de enfermedades será mayor.
- Se precisará una humedad relativa próxima al 75-80%, por lo que se evitarán lugares muy secos o donde se produzcan encharcamientos.
- La ventilación de los locales debe regularse a voluntad, para adaptarla a las necesidades del hongo durante su desarrollo. La salida del aire debe estar situada de tal forma con respecto a la entrada que evite que se produzcan corrientes de aire que den directamente sobre el cultivo. Se pueden instalar ventiladores o extractores de aire que permitan renovar el aire del local tras o cuatro veces al día.

1.5.4 Sistemas de cultivo

Producciones en cordones de compost

Es el sistema tradicional empleado en cultivo en cuevas, bodegas, etc. En primer lugar se elabora un compost, asegurándose de que en su fermentación se hayan alcanzado temperaturas cercanas a los 70° C. A los 6-9 días, se voltea la masa orgánica y una semana después se introduce el compost en la cueva o bodega. El compost se alinea en cordones de 25-40 cm de base y 25-35 cm de altura, dejando entre cada grupo de caballones pasillos de acceso. para formar 20 m lineales de cordón se necesitan unos 2 m³ de compost, equivalentes a una tonelada.



Cuando la temperatura desciende de los 30° se realiza la siembra, manteniendo la temperatura a 15-25° C. La siembra del blanco se realiza en cuatro líneas a tresbolillo, a 15-20 cm y a una profundidad de 1-2 cm, procurando mantener la humedad ambiental pulverizando con agua.

Pasados 20-30 días el micelio del hongo ha invadido el sustrato y se aplica una carpa de cobertura de 2 cm de espesor y ligeramente húmeda. Cuando han pasado 20 días se inicia la fructificación del hongo, que se prolonga durante unos 50 días, por lo que el ciclo productivo dura unos 100 días. El rendimiento medio obtenido con este sistema es de 6-8 kg/m².

Producción en estantes

En este sistema el compost se introduce en pisos superpuestos de estantes de madera de 0,6-1,20 m de ancho, sujetos lateralmente por medio de fuertes soportes. Sobre estos estantes se colocan 15-30 cm de compost, dejando entre cada dos estantes una distancia de 45-60 cm. Las estanterías se separan entre sí por pasillos. Las instalaciones están formadas por locales dotados de sistemas de calefacción que permitan la pasteurización del compost. Con este sistema se han obtenido rendimientos de 10-13,5 Kg/m² de cultivo.

Cultivo en bandejas

Consiste en rellenar de compost unas bandejas estandarizadas, cuyas dimensiones aproximadas son de 0,9x0,6x0,15 m. Las bandejas se colocan apiladas en la sala de pasteurización, donde el compost alcanza una temperatura de 55-60° C. La sala está dotada de sistemas de calefacción, ventilación que permiten uniformizar la atmósfera de la sala y por tanto una mejor desinfección del sustrato de cultivo. La pasteurización se realiza durante dos o tres días, hasta que el sustrato alcanza una temperatura de 40° C. Después las bandejas se trasladan a la sala de incubación, en donde se realiza la siembra del blanco a una temperatura de 20-25° C.

Cuando el micelio ha invadido el 70-75% de las bandejas, éstas se trasladan a la sala de cultivo, con una temperatura de 13-16° C, humedad relativa de 90% y ventilación de 3-5 renovaciones/hora. A las 2-3 semanas se inicia la fructificación, que puede durar 60-100 días. Los rendimientos medios obtenidos con este sistema se sitúan entre 5 y 8 kg/m² de bandeja por ciclo.



Cultivo en sacos

Consiste en llenar al 75% de su volumen sacos de plástico con 30-40 kg de compost pasteurizado, donde se siembra el hongo. Los sacos se disponen agrupadamente en varias alturas, con temperaturas de 12-14° C. Se obtienen hasta 8-10 kg por saco, en un periodo de ocho semanas.



Las condiciones para el cultivo en sacos según **Hernández, 1977** son;

| FASE DE CULTIVO | TEMPERATURA | HUMEDAD | VENTILACIÓN |
|---|-------------|---------|-------------|
| Desde la siembra hasta el revoco | 21-24° C | 70-85% | Escasa |
| Desde el revoco hasta que aparecen los primeros botones | 18° C | 70-85% | Media |
| Desde los primeros botones y resto de la producción | 13-15° C | 70-85% | Intensa |

1.5.5 Labores culturales

Preparación del sustrato o “compostaje”

Las operaciones a realizar para preparar el compost en el que se va a cultivar el champiñón varían según se trate de estiércol natural o de estiércol artificial.

El estiércol natural procedente de las cuadras debe desmenuzarse y mezclarse bien con sus componentes (paja mojada, excrementos sólidos) y eliminar cualquier objeto extraño. Más tarde se apila en montones de 2 metros de ancho por 1,20 de alto para que se produzca la fermentación del mismo. Estos montones se realizan superponiendo distintas capas, entre las que se espolvorea un insecticida (malatión) para eliminar aquellas larvas de insectos que puedan existir.

Si el estiércol está demasiado seco, puede rociarse con un poco de agua. Si es poco pajoso, se añadirá paja al hacer la pila, alternando las capas de estiércol con otras de paja. También se puede espolvorear sulfato amónico entre capa y capa en la proporción de 15-40 kilos por tonelada de estiércol. Con ello se consigue enriquecer aquellos estiércoles pobres en materia orgánica.

Para secar estiércoles demasiado húmedos se espolvorea yeso cocido en la proporción de 1-3 kilos por cada 100 kilos de estiércol. cada seis o siete días se volteará el montón, añadiendo agua, para mantener una temperatura de 70-80° C, y así se produzca una adecuada fermentación del estiércol.

La preparación de estiércoles artificiales, se realiza utilizando los siguientes productos y cantidades:

- Paja seca de trigo: 1.000 kg.
- Gallinaza (estiércol de gallina): 150 kg.
- Urea: 20 kg.
- Agua: 2.500-3.000 litros.

En ambos casos, la operación de fermentación del estiércol pasa por dos fases:

- A) Fermentación libre, que dura entre 7 y 14 días, en la que se persigue mezclar, suplementar, humidificar y homogeneizar la masa.
- B) Fermentación dirigida o controlada (pasteurización), que a su vez se divide en dos subfases: La pasteurización consiste en someter durante 8 horas la masa del compost a una temperatura de 58-60° c para destruir los gérmenes nocivos; y el acondicionamiento, por el que durante 6-8 días se hace descender la temperatura desde 58 a 48° C, favoreciendo el desarrollo de organismos que favorezcan el acabado del compost.

Si todo el proceso de compostaje se ha realizado correctamente, al final se obtendrá un compost que responderá a las siguientes características:

- pH: 7,3
- Humedad: 66%
- Nitrógeno total: 2,05%
- Materia orgánica: 73%
- Cenizas: 27%
- Relación carbono/nitrógeno: 19
- Libre de amoníaco residual.
- Libre de parásitos y competidores.

Siembra

La siembra se realizará cuando el compost tenga una temperatura de 23-24° C. La semilla, si es fresca, debe adquirirse pocos días antes de la fecha de siembra, para que esté en las mejores condiciones posibles.

Para realizar la siembra se divide el blanco de champiñón en pequeñas porciones y se colocan en los lados de los caballones siguiendo el trazado de tres líneas horizontales imaginarias. La línea más baja estará a unos 10 cm del suelo y la más alta a unos 10 cm de la cresta. Los golpes de semilla deben colocarse a tresbolillo, separados uno de otro unos 15-20 cm.

Si el cultivo se realiza en bandejas o cajones, la siembra también se realiza a golpes dispuestos a tresbolillo. La siembra debe hacerse colocando primero dos filas de golpes de blanco a una distancia de 10 cm de los bordes de las bandejas y luego se rellena el espacio que queda entre ellas, con otros golpes dispuestos a tresbolillo separados 20 cm.

En ambos casos el blanco se introduce a unos 2-3 cm de profundidad, apretando ligeramente alrededor del estiércol. Encima de la semilla sólo debe haber una fina capa de estiércol para que no se ahogue el micelio.

El Revocado

Esta operación consiste en cubrir la superficie del cultivo con una capa de tierra de unos dos centímetros de espesor, cuando el micelio del hongo ya ha colonizado el sustrato. Normalmente se realiza al mes de efectuar la siembra, aunque puede variar según la temperatura del local. Esta tierra debe ser bastante fina, suelta, porosa, absorbente y libre de insectos, hongos o bacterias que perjudiquen al champiñón.

Para obtener tierra con estas características se procede a mezclar diversos componentes como tierra (50%), arena de río (30%), escombros molidos (20%) o piedra caliza triturada (40%), etc.

El objetivo del revocado o cobertura es el de dificultar el desarrollo del micelio

del hongo y obligarle a fructificar. Además, la tierra proporciona la humedad adecuada para inducir esa fructificación y aísla al micelio del ambiente del local.

La recolección

La producción se realiza de forma escalonada. Desde que se inicia la formación del capóforo, éste pasa por varios estadios (botones, tazas o cúpulas y planos). Los más apreciados son los botones, siendo los más comerciales los que tienen un sombrerillo de diámetro comprendido entre 2,5 y 7 cm.

Entre dos y cinco semanas después de hacer el revoco aparecen ya las primeras marcas de champiñón sobre la tierra de cobertura. La recolección debe hacerse cuando los champiñones estén maduros, es decir, cuando el pie del hongo se hace un poco flexible y todo el champiñón se hace más blando al tacto. Siempre han de cosecharse antes de se haya roto el velo que cubre el himenio.

Para recolectarlo se toma suavemente el sombrerillo entre los dedos y se da a la mano un movimiento de torsión. Después se tapa con tierra el hueco dejado por el pie del hongo cosechado. Los champiñones recolectados se colocan en recipientes de menos de dos kilos de peso y con el sombrerillo hacia abajo.



Pines y Botones



Botones



Champiñones para cosechar



El periodo de recolección dura de dos a cuatro meses, obteniéndose producciones medias de seis a ocho kilos de champiñón por metro cuadrado de superficie. La temperatura normal de conservación es de 0-2° C, con atmósferas controladas con el 9% de oxígeno y el 25-50% de CO2.

1.5.6 Fisiopatías, plagas y enfermedades.

Fisiopatías

Destaca la llamada piel de cocodrilo. Consiste en la aparición de protuberancias sobre los sombrerillos de los hongos afectados. Se debe a diversas causas, como excesiva sequedad ambiental, aplicación excesiva de determinados pesticidas, vapores de formol, etc.

Plagas

Las plagas más conocidas del champiñón son ciertos ácaros, algunos nematodos y varios insectos. Los ácaros que más destacan son:

- Araña blanquecina (*Tyroglyphus sp.*), que producen cavidades irregulares en el pie y sombrerillo, de consistencia húmeda.

- Araña rubia (*Linopodes sp.*), que provoca el desdoblamiento de las raíces del hongo.
- Araña roja (*Tarsonemus sp.*). Produce irritaciones a los obreros.
- Araña negra (*Ceratophylla sp.*).
- Estas arañas se pueden combatir con acaricidas como dicofol, tetradifón, fensón, sulfotep, diazinón, etc.

Los dípteros constituyen una plaga cuyas larvas estropean el micelio del hongo, causando fallos en la fructificación, y dañan los hongos ya formados, labrando túneles o galerías en el pie y en el sombrero de los champiñones. Además de una adecuada desinfección del compost, pueden emplearse aplicaciones de diazinon, malation, lindano, clorfenvinfos, etc.

En cuanto a los escarabajos (colémbolos), producen pequeños orificios ovales, de aspecto reseco, sobre el sombrero. Los tratamientos con lindano y malatión son los más efectivos.

Los nemátodos son una de las plagas más dañinas de los cultivos de champiñón. Destacan *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchoides*, etc. Los nematodos destruyen el micelio del hongo. El estiércol toma un color rojizo y al tacto da la sensación de una pasta jabonosa. Su olor se hace acre. Una adecuada esterilización del compost junto al empleo de nematicidas y el control del ambiente del cultivo, son las mejores armas contra esta plaga.

Enfermedades

-Producidas por bacterias:

La más grave de todas es la mancha bacteriana o "gota", producida por *Pseudomonas tolasii* Planie. Debe su nombre a que, cuando la padece, el champiñón presenta unas manchas amarillentas en el sombrerillo, de aspecto pegajoso y en forma de gotitas. En la presentación de esta enfermedad influye sobre todo la mala preparación del estiércol, la mala ventilación de las instalaciones y el riego excesivo. Para combatirla debe regarse con agua, en la que se hayan disuelto 250 gramos de cloruro de cal por cada 100 litros.

Pseudomonas sp. también provoca la llamada momificación. Consiste en una serie de hinchamientos del pie del hongo, que provocan la apertura prematura de los sombrerillos. Se recomiendan las mismas medidas que en el caso anterior, junto a una limpieza más adecuada de la explotación y un control más riguroso de la tierra de cobertura.

-Producidas por hongos

Destaca la temida burbuja seca o mole, provocada por el hongo *Verticillium malthousei*. Provoca la aparición de deformaciones, el champiñón se recubre de un moho o pelusilla blanco-rosácea y termina pudriéndose con desprendimiento de un olor muy desagradable.

El empleo de tierras de revoco insanas o utilizadas con anterioridad contribuyen a su presencia. Para su control se recomienda desinfectar la tierra de cobertura con formol, vapor de agua, mezclas de zineb o mancozeb, con benomilo, iprodiona, etc.

1.6. Cultivo de especies del genero *Tuber* “Trufas”

Las trufas son hongos subterráneos de la clase Ascomicetos, orden Tuberales, familia Eutuberáceas y género *Tuber*. Viven asociados a las raíces de ciertas plantas leñosas, sobre todo del género *Quercus* (Robles, encinas, alcornoques...), con las que establecen una simbiosis (micorrizas) de la cual se beneficia tanto el hongo como la planta leñosa.

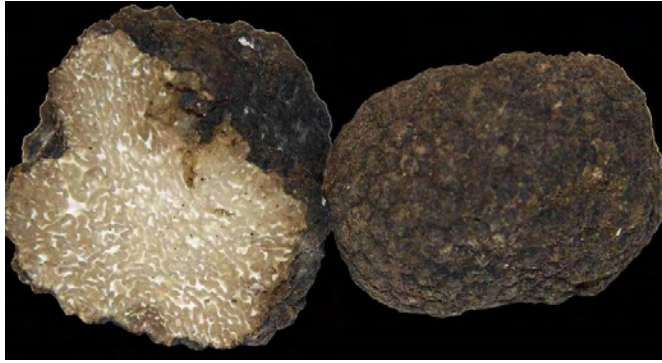
Hasta la fecha en Europa se han encontrado 21 especies diferentes del género *Tuber*. Solamente unas pocas son comestiblemente apreciadas. Las de mayor valor comercial son las tres siguientes:

TIPOS DE TRUFAS;

- *Tuber nigrum* Bull (= *T. melanosporum* Vitt.). Es la llamada trufa negra o de Perigord y la más apreciada en España y Francia.



- *Tuber brumale* Vitt. Es una trufa negra muy similar a la anterior pero de inferior calidad y precio. Se recolecta junto a *T. nigrum* en los bosques españoles. Para su correcta separación hay que adquirir experiencia.



- *Tuber magnatum Pico*. Es la trufa blanca de Italia y la que alcanza los precios más elevados en el mercado.



Existen otras especies de calidad que también son comestibles y que pueden comercializarse como *Tuber aestivum Vitt.* (Trufa negra de verano), *Tuber mesentericum Vitt.*, *Tuber albidum Pico*, *Tuber uncinatum Chatin*, etc.

Ojo, no hay que confundir las trufas con otros hongos redondeados subterráneos que no son comestibles o no tienen la calidad de las trufas (*Terfezia*, *Choiromyces*, *Elaphomyces*, etc.).

1.6.1 Morfología del hongo

El hongo está compuesto por un micelio o trufera, un cuerpo de fructificación o trufa y las ascas, con esporas en número de dos a cuatro en su interior, a veces hasta seis.

La trufa es de aspecto globoso, áspero e irregular a modo de tubérculo negro y subterráneo, de 3 a 6 cm y un peso variable de 20 a 200 g. Su aspecto y tamaño dependen de la época del año. En primavera es menor que una avellana y de color rojo violáceo; en verano, cuando ya ha crecido algo, es pardo oscuro; al final del otoño comienza a madurar y se va poniendo marrón negruzco con manchas herrumbrosas y luego negro, con la superficie cubierta de verrugas.

Desde el punto de vista morfológico la trufa consta de las siguientes partes:

- Peridio. Es la cáscara o corteza de la trufa; está formada por pequeñas y apretadas verrugas piramidales de color negro. Estos salientes, de 3-4 mm de diámetro, son bajos, con 4-6 caras o facetas poligonales, con el extremo truncado o hundido, pero sólo se ven después de quitar bien la tierra que el hongo tiene adherida.
- Gleba. Esta masa interior cuando la trufa madura tiene un color negro violáceo. Está surcada por una serie de finas venas blanco cremosas. En la gleba se encuentran las esporas.
- Entre la trufa y las raíces del árbol simbiote existe una masa de filamentos microscópicos (hifas y micelio del hongo) que sirven de enlace entre ambos organismos. Estos filamentos sólo son visibles a simple vista en los lugares en donde se agrupan fuertemente, como por ejemplo en los puntos de unión con las raicillas de las plantas simbiotes (ectomicorrizas).

1.6.2 El ciclo biológico

La vida de una trufera se encuentra muy ligada a la del árbol simbiote con quien vive. La entrada en producción de la trufera depende de la especie leñosa asociada. En algunas jaras tarda de dos a tres años, de cuatro a cinco en avellano y unos diez años en encinas y robles. El periodo de producción de

trufas se dilata más o menos en función de la planta superior, unas diez cosechas con el avellano frente a las cincuenta en encina.

Cuando el micelio de la trufa se instala y adueña de un terreno, se aprecian unos síntomas evidentes en la superficie, aparecen los denominados calveros o quemados. En estos calveros se seca la vegetación herbácea y la mayoría de las matas, quedando el suelo prácticamente desnudo. Este hecho se explica por la acción competitiva y herbicida del propio micelio en contra de las plantas no micorrizadas por éste.

La trufera no contiene clorofila y por lo que los principios nutritivos que toma del deben ser transformados en las hojas del árbol con el que convive simbióticamente, donde se hacen asimilables. Es a nivel de las micorrizas es donde se producen los intercambios nutritivos de la simbiosis. El árbol aporta a la trufa hidratos de carbono procedentes de la fotosíntesis, mientras que el hongo proporciona sales minerales (sobre todo fósforo) al árbol. El ciclo anual de una trufera en producción sigue la siguiente cronología:

- En **primavera** se produce la germinación de las esporas, expansión del micelio y del sistema radical de la planta micorrizada, reinfeksiación de raíces por el hongo y una gran actividad metabólica de las micorrizas.
- En **verano** existe una formación de los primordios fúngicos y un engrosamiento de los mismos.
- En **otoño** se disminuye la actividad metabólica del hongo, desaparición de micorrizas y las trufas adquieren el tamaño y forma definitivas.
- En **invierno** se para la actividad metabólica, madura la trufa y se recolecta entre noviembre y marzo.



1.6.3 Condiciones ambientales óptimas

Plantas con las que se asocia;

La trufa tiene capacidad de entrar en simbiosis con diferentes tipos de plantas leñosas, pero en vistas a la producción los más importantes para la trufa negra son las del género *Quercus* y el avellano;

- *Quercus ilex* L. Encina, carrasca o chaparra.
- *Quercus pubescens* Willd. Roble negro o Roble pubescente.
- *Quercus faginea* Lamk. Quejigo.
- *Quercus coccifera* L. Coscoja.
- *Quercus robur* L. Roble común.
- *Quercus petraea* Liebl. Roble albar.
- *Corylus avellana* L. Avellano,

Altitud y clima

La altitud corriente está comprendida de los 700 a 1400 metros sobre el nivel del mar.

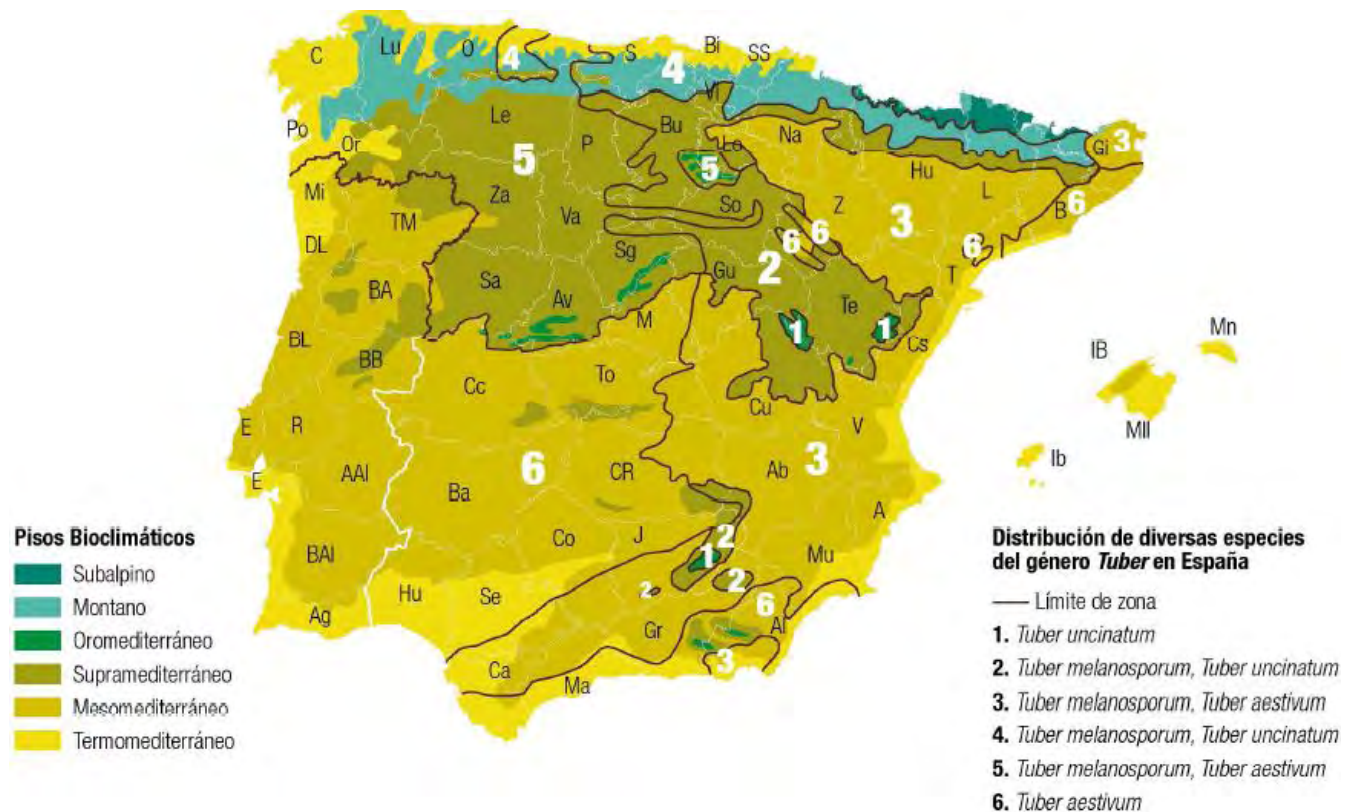
La trufa precisa de una pluviometría de 500 a 900 mm, con humedad suficiente en primavera, para que se desarrolle el micelio a partir de la micorriza, y durante el verano para que engorde la trufa, siendo perjudicial el exceso de humedad en otoño e invierno. El clima ideal para las trufas es aquel cuya temperatura media del mes más cálido sea de 20° C y la temperatura media del mes más frío 2° C.

Necesita frío, pero le perjudican las heladas y nevadas persistentes ya que entonces la trufa no madura. Prefiere zonas abrigadas de mucha altura y climas fríos, huyendo de las solanas cuando la lluvia es escasa. Se desecharán los climas costeros con estaciones poco marcadas, los climas áridos con precipitaciones inferiores a los 500 mm y los climas de alta montaña con frecuentes, fuertes y prolongadas heladas.

En principio Huesca, Teruel, Castellón, Soria, Navarra, Cataluña, son las zonas donde encontraremos trufa negra.

Aragón es una región privilegiada en lo referente a la trufa, sobre todo las zonas del prepirineo oriental de Huesca y la Serranías del Maestrazgo, Gúdar y Javalambre en Teruel. Los mercados de Graus, Mora de Rubielos y Morella, (esta última localidad se encuentra en Castellón) son los que marcan el precio de la trufa a nivel nacional. La provincia turolense es la primera productora nacional en la que la actividad más intensa se registra en Maestrazgo, Sierra de Gúdar, Javalambre y zonas montañosas del Bajo Aragón y del Matarraña. Pero si nos trasladamos hacia tierras oscenses, las áreas truferas más reconocidas son la Ribagorza, Sobrarbe, Benabarre, Aínsa y, por supuesto, Graus con una supremacía absoluta.

Distribución de la trufa negra en España;



Tipos de suelo

Deben ser suelos de buen drenaje, pero sin que se sequen en exceso. Prefiere suelos calcáreos, francos, poco profundos y con pendiente. Deben tener un pH básico o neutro, sin estar muy desequilibrados en principios nutritivos, con un porcentaje en materia orgánica óptimo del 3% y una relación C/N próxima a 10. No deben ser muy ricos en nitrógeno y fósforo. Conviene evitar suelos ácidos, silíceos, yesosos, salinos, turbosos o hidromorfos, así como lugares que reciban o acumulen un exceso de escorrentía superficial por el riesgo de encharcamientos prolongados.

1.6.4 Cultivo de truferas

Elegir la parcela correcta

Se elegirán suelos con pocos hongos competidores de la trufa, resultando más favorables los suelos agrícolas que los forestales, ya que los primeros incluyen muy pocos hongos que puedan formar ectomicorrizas. Sin embargo, los suelos agrícolas pueden carecer de distintos elementos nutricionales que perjudiquen la implantación de la trufera, por lo que se deberán corregir mediante un abonado de fondo. Por lo general se escogerán parcelas que cumplan las exigencias edafoclimáticas expuestas anteriormente.

La trufa negra se asocia con árboles que habitan en condiciones edafoclimáticas muy diferentes, por lo que siempre encontraremos alguna especie del género *Quercus* que se acomode a las condiciones ecológicas del lugar. Preferiblemente la encina.


Reproducción de las truferas

Una de las claves para el establecimiento de una trufera productiva es la elección de plantas jóvenes cuyo sistema radicular esté completamente

infectado por la trufa negra. De esta manera, y con la plantación, se inoculará el terreno con el micelio de trufa. Si el medio es adecuado y no existe competencia de otros hongos micorrizógenos, la trufa colonizará la parcela rápidamente.

Existen varias técnicas para conseguir una micorrización mono-específica en plántulas. Sin embargo los medios instrumentales que se precisan escapan a la mayor parte de los agricultores. Por ello se aconseja adquirir plantas micorrizadas certificadas procedentes de viveros especializados.

A través de google podréis encontrar viveros especializados cerca de vuestra zona. La imagen que muestro a continuación es la de una página web de un vivero

| INICIO | PLANTA MICORRIZADA | LOS VIVEROS | ASESORÍA | CONTACTO |
|--|---|------------------|----------------|----------|
| Planta micorrizada certificada con trufa <i>(Tuber melanosporum Vitt y Tuber aestivum Vitt)</i>  | ESPECIE | NOMBRE | ENVASE | |
| | <i>Quercus ilex</i> | ENCINA QUEJIGO | 850 cc | |
| | <i>Quercus faginea</i> | ROBLE PUBESCENTE | 850 cc | |
| | <i>Quercus pubescens</i> | AVELLANO | 850 cc | |
| | <i>Corylus avellana</i> | COSCOJA | 850 cc | |
| | <i>Quercus coccifera</i> Viveros Alto Palancia también puede producir bajo pedido planta trufera con semillas y trufa de su zona. La calidad de planta y el proceso de producción están supervisados por el Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) (www.gva.es/ceam), entidad de reconocido prestigio, asociada al CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) que tiene una gran trayectoria y experiencia en la investigación sobre la trufa en España y cuenta con expertos que supervisan directamente nuestros trabajos y la planta que se produce en los Viveros. | | | |
| Abetos | ESPECIE | NOMBRE | ALTURAS | |
| | <i>Abies masjoanis</i> | ABETO | De 2 a 7 m | |
| Entrega de la planta | La planta podemos entregársela de dos formas: - Servírsela en vivero. - Envío en palets a cualquier zona de España. | | | |

Preparación del terreno

Un año antes de la plantación es conveniente eliminar toda la vegetación existente con una labor profunda de subsolador o arado, seguida de varios pases de cultivador o de grada.

Plantación

La densidad de plantación oscila entre 200 y 600 árboles/ha. Un marco denso asegura una mayor velocidad de colonización, acelera la entrada en producción

y proporciona mayores cosechas, pero su implantación y mantenimiento resultan más costosos. Se aconsejan densidades medias de 300 a 400 plantas por hectárea en marco regular a al tresbolillo.

Se debe dejar suficiente separación entre árboles, siendo una distribución ideal de 70 árboles adultos por hectárea para un encinar en óptimas condiciones de producción y troncos de 40 cm de diámetro. o más. Este número aumentará si disminuye el número de los troncos hasta superar los 200 para árboles de diámetro inferior a los 20 cm.

La plantación debe realizarse durante la parada vegetativa, en los meses de noviembre, febrero o marzo, para evitar las heladas intensas. Se plantará en hoyos de 30 cm de profundidad y se colocarán las plantas sin dañar el cepellón. Las plantas se rodearán con mallas protectoras durante los primeros años para protegerlas del ataque de roedores y de otros animales (ovejas, cabras, conejos, jabalís, etc.)

Laboreos

Con el movimiento de tierra del quemado se pretende que el agua de lluvia penetre en el suelo y que la humedad del mismo se conserve más tiempo. Con ello se consigue favorecer al máximo el crecimiento del árbol y de su sistema radicular. Las labores serán siempre superficiales, profundizando menos conforme nos alejemos del centro del quemado, que coincide con el tronco del árbol huésped. No se sobrepasará de 15 cm en la zona más cercana al tronco y de 5 cm en la más alejada o borde del quemado. Esta labor se efectúa radialmente empezando en el tronco y llegando hasta la periferia del quemado. El laboreo se realizará pasados los fríos del invierno, cuando el árbol huésped se prepara para iniciar la brotación.

Riego

Para asegurar un buen rendimiento de la plantación conviene instalar un sistema de riego de los quemados. Normalmente con ello se consigue combatir la escasez de agua de lluvia. Se riega a mediados de junio, si no llueve ya que

la ausencia de lluvias en verano conduce a cosechas muy escasas en el invierno siguiente. Las necesidades de agua mínimas en el mes de agosto son de unos 50 l/m². El riego debe ser tal que no provoque encharcamientos.

Tras la plantación se pueden construir pequeñas caballones para desaguar el exceso de agua en las zonas de quemado. También se puede actuar conduciendo el agua hacia el quemado para mantener la humedad en esta zona.

Abonado

El abonado se realizará solo cuando la producción de la trufera decaiga. Los abonados nitrogenados suelen ser perjudiciales, mientras que el abonado con fosfato favorece la formación de micorrizas, sobre todo cuando la trufera se está estableciendo en el terreno. En el caso de que sea necesario se podrá aplicar enmiendas calizas u orgánicas o un abonado de fondo antes de la plantación.

Podas del árbol asociado

Con la poda se consigue dar una iluminación adecuada al suelo, así como favorecer la emisión de raíces superficiales, en detrimento de las profundas. El sistema de formación de los árboles será de copa poco elevada, menos de 5 m, en forma de cono invertido y de follaje no muy espeso. Se eliminarán aquellas ramas que crezcan muy verticales y las más bajas que sombrean el terreno.

Las operaciones de poda se deben efectuar cuando aún no hay quemado, suprimiéndose en el momento en que aparezcan los primeros síntomas del mismo. Las podas serán suaves, con rebajes muy moderados, podando poco las ramas medias, algo menos las altas y suprimiendo las muy bajas.

Cuidados al terreno

Para conservar la humedad del suelo y evitar su evaporación se puede recurrir a cubrir el terreno con piedras calizas, maleza, plástico negro o tierra desde junio hasta septiembre. El plástico negro será de 200 galgas y 80 cm de ancho, colocándolo en franjas perpendiculares a la línea de máxima pendiente. Entre las franjas se deja una separación de 0,2 a 0,5 cm para que el agua penetre en el suelo con facilidad.

1.6.5 Recolección, venta y conservación

La maduración de las trufas es escalonada y comprende el periodo invernal desde finales de noviembre hasta mediados de marzo. La recolección se realiza con la ayuda de perros adiestrados para tal fin, quienes señalan la vertical en donde se encuentra una trufa madura. Para su extracción se utiliza un machete estrecho que no sea punzante. El hoyo debe taparse de inmediato con la misma tierra que hubo que quitar para llegar a la trufa. Es conveniente dejar parte de la producción de trufa sin sacar para asegurar la dispersión de sus esporas.

Para asegurar la recolección de la cosecha de trufas hay que tener un número de perros suficiente. Como cifra orientativa se trabaja con uno o dos perros cada dos hectáreas. Esta cifra se refiere a la etapa en plena producción y en el supuesto de que la tercera parte de los árboles hayan desarrollado calveros. La vida media de un perro trufero es de seis años.



La trufa es un producto perecedero que ha de venderse semanalmente para evitar que se deprecie por desecación o enmohecimiento. Puede almacenarse en un sitio fresco, seco y oscuro.

La producción media oscila de 20 a 60 kg por hectárea y año. Por término medio la producción de trufas se inicia a los diez o quince años. Al principio solo un 5 % de árboles es productor de trufas, dando una cosecha de unos 5 kg/ha/año. A los veinte o veinticinco años se entra en una etapa de plena producción, que dura unos diez años. Durante esta etapa el porcentaje de pies productores se incrementa hasta conseguir unos 80 kg/ha/año. A los treinta y cinco años comienza el declive, hasta que a los cuarenta o cuarenta y cinco años, la producción se vuelve insignificante. En las mejores plantaciones el porcentaje de árboles con calveros raras veces rebasa el 40%, estando la media entre un 20 y 30% de pies productivos.

El precio de la trufa negra de primera categoría varía mucho cada año, el año pasado rondaba los 750€/kg, mientras que en 2010 se pagó poco más de 600€/kg. Sin embargo el precio de la trufa negra española en el mercado francés superó los 1700€/kg. El precio oscila en función de la oferta, es decir, los años de buena producción el precio baja notablemente, mientras que los años de escasez motivados por la falta de lluvias el precio se dispara.

Conservación de las setas recolectadas;

Existen diferentes métodos de conservación de las setas como son el Desecado, pulverizado, en aceite, congeladas..., de esta forma preservamos sus cualidades a lo largo del tiempo.

Desecado de setas:

Si queremos desecarlas enteras limpiaremos las setas y las ensartaremos en un hilo formando un collar. Las colgamos en una habitación seca y sin humedad y con una temperatura constante hasta que estén deshidratadas.

Una vez desecadas las guardamos en tarros cerrados.

Si las queremos desecar en láminas, las cortaremos en finas láminas y las colocaremos encima de papel de horno y las metemos al horno a 50° hasta que estén deshidratadas, también las podemos dejar encima del radiador.

Una vez deshidratadas, las guardamos en tarros cerrados.

Para utilizarlas de nuevo sólo hay que rehidratarlas remojándolas en agua templada durante media hora.

Setas en polvo:

Limpiaremos las setas y las ensartaremos con un hilo hasta formar un collar, las guardamos en un lugar seco y con temperatura cálida hasta que se sequen. Una vez secadas, las trituraremos y envasaremos en botes con cierre hermético.

Se utilizan para aromatizar salsa, hacer sopas y cremas.

Setas en aceite:

Este procedimiento lo emplearemos sobre todo con setas con gran cantidad de carne o de gran tamaño.

Limpiamos las setas y las escaldamos (sumergir en agua hirviendo con sal) durante 2 minutos y de pocas en pocas.

Sacamos del agua hirviendo y las dejamos secar.

Una vez secas las salpimentamos e introducimos en un bote de cristal y las cubrimos de aceite de oliva.

Setas congeladas:

Podemos congelarlas crudas o cocinadas.

Limpiamos las setas y las colocamos extendidas en una bandeja, espolvoreamos con sal y congelamos.

Una vez congelada se guardan en un recipiente o bolsa de congelación colocando en el exterior el nombre del producto y la fecha de congelación.

Si la queremos congelar cocinadas, las limpiaremos y trocearemos según el tamaño. Las salteamos con un poco de aceite, las salamos ligeramente y congelamos en una bandeja, posteriormente guardamos en un recipiente adecuado, aprovechando todos los jugos que hayan quedado congelado.

1.7. Normativa reguladora

Las setas y otros hongos carecen de una Reglamentación Técnico-Sanitaria propia. Sólo las setas comestibles, el champiñón cultivado y las trufas frescas cuentan con normas de calidad reguladoras. Las citadas normas tienen por objeto definir las características de calidad, envasado y presentación de los citados productos, pero regulan de forma parcial los aspectos relacionados con la seguridad del producto. Éste no es un caso aislado en la normativa española de alimentos, pero en este caso el aspecto diferenciador es su peligro potencial.

El Código Alimentario Español regula este singular alimento dentro del capítulo “Hortalizas y verduras”. La sección segunda del citado capítulo está dedicada a “Hongos o setas”, y contiene un listado de las setas que resultan comestibles

(silvestres y cultivadas) y venenosas. La norma considera, preventivamente, como peligrosas para el consumo las no citadas como comestibles. De éstas, y fruto de los conocimientos posteriores, se han determinado “científicamente” como comestibles algunas variedades, que han resultado ser excelentes, desde el punto de vista gastronómico, como por ejemplo *Cantharellus cibarius*”.

Las condiciones generales determinan que deberán estar recién recolectadas o en perfectas condiciones de conservación, desprovistas de humedad exterior anormal y sin olor ni sabor extraños, exentas de lesiones o traumatismos de origen físico o mecánico que afecten a su presentación o apariencia, de enfermedades criptogámicas, de agentes microbianos patógenos, y de especies animales (artrópodos, gusanos o moluscos) de partes o excrementos de cualquiera de ellos. Además deberán estar libres de partes marchitas y de materias extrañas adheridas a su superficie y no tener impurezas de pesticidas en proporción superior a los límites de tolerancia.

Las condiciones especiales que se establecen vienen referidas a la autorización para el consumo tras un previo examen facultativo; en la presentación deben estar enteras y no mezcladas con otras especies y su conservación debe estar en perfecto estado. Por otro lado, se establece una prohibición general de aplicar cualquier tipo de tratamiento de desintoxicación sobre las setas venenosas para destinarlas a la venta o al consumo.

La seguridad en la comercialización de setas silvestres

La Orden de 12 de marzo de 1984 recoge en el artículo 7.2 párrafo 4, y con respecto a la venta de setas silvestres, la necesidad de una autorización, previo examen facultativo. La obligación, establecida en el marco general del Código Alimentario, parece establecerse como medida de precaución para el control de posibles riesgos para la salud de los consumidores. La problemática, en cuanto al control del riesgo del producto, es que la “supuesta” autorización legitima a su poseedor para poder comercializar con el producto, garantizando a través del “examen facultativo” la identidad de la especie y su comestibilidad.

La norma no especifica quién debe realizar el examen facultativo, quién debe asumir el coste del mismo ni quién otorga las autorizaciones a los vendedores (se supone que la administración competente). El examen facultativo se establece como requisito necesario para conseguir la autorización de venta, pero no otorga la posibilidad de vender el producto sin autorización previa. Otros riesgos parece ser que no son tan visibles ni tan controlables por el examen facultativo.

Entre los consejos que la propia administración sanitaria establece con respecto al consumo de setas (en este caso, en Cataluña) determina que conviene consumirlas lo antes posible dado su alto grado de alterabilidad, conservarlas en el frigorífico (en el cajón de las verduras) y se recomienda comerlos cocidos ya que “algunas setas, comestibles una vez cocidas, pueden ser mortales si se comen crudas.” La comercialización de este tipo de productos debe proteger principalmente los derechos de los consumidores a ser informados de los riesgos del producto, a consumir exclusivamente productos seguros, y a que éstos no alteren negativamente la salud.

La situación normativa actual determina un alto grado de inseguridad jurídica, tanto para el consumidor como para el sector afectado, que aún espera una reglamentación comprometida en el Código Alimentario. La recolección de setas silvestres destinadas al consumo público precisa de una regulación más adecuada y detallada de los aspectos relacionados con la seguridad del producto. Y también unos requisitos precisos y específicos sobre recogida, manipulación, tratamiento, acondicionamiento, envasado, etiquetado y comercialización de setas silvestres, que determinen claramente las obligaciones a cumplimentar por el sector.

Las normas de calidad para las setas comestibles:

La norma que regula las características de calidad, envasado y presentación que deben de reunir las setas comestibles, tanto silvestres como cultivadas (con excepción de las trufas y del champiñón, por tener regulación propia), después de su acondicionamiento y manipulación para su comercialización en

España, fue aprobada por Orden de 12 de marzo de 1984. La citada norma entró en vigor el 17 de septiembre de 1984, a fin de que sus disposiciones fueran aplicadas ese mismo año. Las setas comestibles destinadas a la importación tienen también su propia norma de calidad, si bien ésta data de enero de 1980 y referida, exclusivamente, a las consideradas “silvestres”.

Las características mínimas de calidad son parecidas para todas las categorías de setas. Éstas deben estar enteras, con aspecto fresco, sanas, limpias (no se les permite el lavado), exentas de humedad exterior anormal, así como de daños causados por heladas, y de olores y/o sabores extraños (en el caso de las de consumo interior se exige, además, que estén exentas de insectos y otros parásitos). El desarrollo de la seta es un aspecto importante a tener en cuenta, pues determinará la posibilidad de que ésta pueda soportar la manipulación y el transporte al lugar de destino.

La clasificación por categorías tanto para su consumo interior como para la exportación, se clasifican en tres: “extra”, “I” y “II”, y en todas ellas deben de respetar las características mínimas de calidad. La categoría “extra” es considerada la de calidad superior, debiendo presentar la forma, desarrollo, textura y coloración que caracteriza a la especie. Deben, además, presentarse perfectamente limpias, exentas de insectos o larvas, sin heridas ni golpes y uniformes en cuanto al tamaño y grado de desarrollo. La categoría exige que se realice un envasado y una presentación de forma cuidadosa. No todas las especies pueden ser clasificadas en la citada categoría, sólo aquellas establecidas por norma. En este caso no coinciden exactamente las destinadas al mercado interior y las de exportación, por ejemplo los denominados “niscalos” pueden ser clasificados como de categoría “Extra” para la exportación, y con categoría “I” para el mercado interior.

La categoría “I” permite que las setas presenten ligeros defectos de forma y coloración, así como pequeñas heridas superficiales que no pueden afectar al aspecto general, a la calidad y a la conservación del producto. Es decir, han de ser de buena calidad y presentar la forma, desarrollo, textura y coloración característicos de la especie. Se permite que el envase sea menos uniforme en cuanto a color, tamaño y grado de desarrollo.

En la categoría “II” se incluyen los demás géneros y especies de setas comestibles, y aquéllas que no pueden ser clasificadas en las categorías superiores, pero que cumplen con las normas mínimas de calidad establecidas.

Las normas en cuestión establecen, también, unos requisitos específicos de calibre según las especies, con unos mínimos para todas las categorías, y un máximo y un mínimo en las categorías “Extra” y “I”, para las que el calibre es obligatorio. En ningún caso la diferencia entre el calibre máximo y el mínimo de las setas contenidas en un mismo envase podrá ser superior a 30 mm en su comercialización interior.

También se determinan unos criterios de tolerancia de calidad y de calibre en cada envase para las setas no conformes con las exigencias de la categoría indicada. En este sentido, y para el comercio interior, se admite para todas las categorías hasta un 5 % en número de setas partidas accidentalmente en el envasado y transporte, pero no para la presencia en el envase de trozos. La tolerancia de calidad para la categoría “Extra” se establece en un 5 % y para la categoría “I” en un 10 %, referida en número o en masa de setas que no corresponden a las características de la categoría, pero conformes con la categoría inferior. En el caso de la categoría “II” es de un 10 %, en referencia a su no correspondencia con las características de su categoría ni con el cumplimiento de sus características mínimas de calidad, si bien aptas para el consumo.

Las diferentes categorías tienen colores diferentes a fin de una mejor identificación. Éstos pueden aparecer en las etiquetas utilizadas o en el fondo sobre el que se imprimen directamente en los envases los datos de identificación de la empresa, origen del producto, categoría comercial, y en su caso, calibre. Éstos son: Rojo para la categoría “Extra”; Verde para la categoría “I”; y Amarillo para la categoría “II”.

Normativa básica:

- Código Alimentario Español, aprobado por Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre (norma 3.21.19 y siguientes).
- Orden de 18 de octubre de 1977, por la que se aprueba la Norma de Calidad para comercio exterior de trufas frescas.
- Orden de 7 de enero de 1980, por la que se aprueba la Norma de Calidad para el comercio exterior de las setas silvestres comestibles en estado fresco.
- Orden de 10 de noviembre de 1983, por la que se aprueba la Norma de Calidad para el champiñón cultivado destinado al mercado interior (derogado en parte por el RD 2192/84).
- Orden de 12 de marzo de 1984, por la que se aprueba la Norma de Calidad para las setas comestibles con destino al mercado interior.

Normativa Estatal y por CCAA:

NORMATIVA ESTATAL:

- **Código Civil: Artículos 334, 335, 339, 340, 348, 350, 353, 354 y 355**
- **Ley de Montes de 8 de Junio de 1957, artículos 29.1 y 30**
- **Decreto 1688/72, de 15 de junio, por el que se regula la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno (BOE de 5 de julio)**
- **Orden de 8 de noviembre de 1972 (Ministerio de Agricultura) desarrollando el anterior decreto (BOE de 20 de noviembre) -**
- **Orden de 18 de octubre de 1977 por la que se dictan normas de calidad para el comercio exterior de trufas frescas (BOE de 24/10/1977)**

Ayudas y subvenciones:

- **Real Decreto 152/1996, de 2 de febrero, por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en zonas rurales (BOE nº 45, de 21.02.96)**
- **Orden de 28 de julio de 1997, sobre ayudas para acciones de desarrollo y ordenación de los bosques en zonas rurales (BOE de 21/2/96)**

- Orden de 31 de marzo de 2000 por la que se establecen las bases reguladoras y se convocan subvenciones para la realización de actividades privadas en materia de conservación de la naturaleza y coadyuvantes con la estrategia para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y la estrategia forestal española durante el ejercicio de 2000 (BOE de 14/4/00)
- Nuevo Régimen Fiscal para los Propietarios Forestales (IRPF). Ed. Asociación Forestal de Soria (Asociación de Propietarios Forestales de Soria) y COSE (Confederación de Organizaciones de selvicultores de España).

NORMATIVA AUTONOMICA:

Aragón

- Orden de 10 de octubre de 1995, del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula la recogida de setas silvestres en el Parque de la Sierra y Cañones de Guara (BOA nº 130 de 30 de octubre)
- Orden de 16 de octubre de 1995, del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula la recolección de setas silvestres en el Parque Natural de la Dehesa del Moncayo (BOA nº 131, de 3 de noviembre de 1995)
- Decreto 166/1996, de 29 de agosto, del Gobierno de Aragón, por el que se regula el método de recolección de setas en los montes propios de la Diputación General de Aragón y en los declarados de utilidad pública (BOA nº 109, de 11 de septiembre de 1996).
- Orden de 10 de noviembre de 1998, del Departamento de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regula la búsqueda y recolección de trufa negra de invierno en los montes propios de la Comunidad y en los declarados de utilidad pública. (BOA nº 132, de 13 de noviembre)

Ayudas y subvenciones:

- La Diputación Provincial de Teruel convoca subvenciones para favorecer la truficultura (B.O. Teruel nº 214)

Castilla y León

- Decreto 83/1998, de 30 de abril, por el que se desarrolla reglamentariamente el Título IV "De los terrenos", de la Ley 4/1996, de 12 de julio, de Caza de Castilla y León (BOCyL nº 83, de 6/5/98) (Incluido por su paralelismo con los acotados truferos)
- Decreto 115/1999, de 3 de junio, por el que se aprueba la Estrategia Forestal de la Comunidad de Castilla y León (BOCyL nº 108 de 8/6/99)
- Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos en los montes ubicados en la Comunidad de Castilla-León (BOCyL nº 119 de 23/6/99) (Se incluyen 2 copias, una fotocopia del boletín y otra con letra ampliada)

Ayudas y subvenciones:

- Orden de 20 de diciembre de 1999, de la Consejería de Medio Ambiente, por la que se convoca concurso público para la concesión de subvenciones destinadas a financiar acciones e desarrollo y aprovechamiento de los bosques en zonas rurales (BOCyL nº 248, de 27/12/99)
- - Bases reguladoras de la convocatoria de ayudas destinadas al fomento de la plantación de truferas (Diputación Provincial de Soria) (Última concedida publicada en el B.O. Soria el 24/7/2000)

Cataluña

- Resolución de 28 de noviembre de 1983, por la que se completa la Resolución de 25 de enero de 1983, con normas para la señalización de los terrenos sometidos a régimen o reglamentación especial de caza y pesca continental, y de terrenos con trufas. (DOGC 306, de 23 de febrero)

- Orden de 31 de octubre de 1986, por la cuál se determina la temporada hábil y se regula la recolección de la trufa en la campaña 1986-87 (DOGC nº 766, de 14/11/86)
- Orden de 5 de noviembre de 1987 del Dept. Agricultura, Ramadería i Pesca (DOGC nº 915 de 16/11/87) Primera normativa elaborada para establecer un conjunto de actuaciones que regulen el sector de la trufa
- Orden de 6 de abril de 1989, por la que se regula el funcionamiento del Registro de agrupaciones de recolectores de trufas y los requisitos para su constitución e inscripción (DOGC nº 1135 de 24/4/1989)
- Orden de 15 de julio de 1991: Normativa vigente que regula, en Cataluña, el sector de la trufa (DOGC 1476 5/8/91)
- Orden de 4 de mayo de 1994, por la cuál se crea el Registro oficial de productores, comerciantes e importadores de plantas, productos vegetales y otros productos (DOGC nº 1896 de 13/5/1994)
- Orden de 9 de agosto de 1994 (Modificación de la orden de 15 de julio de 1991 de regulación del sector trufero) (DOGC 1947 14/9/94)

Comunidad Valenciana:

- Orden de 11 de septiembre de 1998, de la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, por la que se regula la recolección de la trufa en el territorio de la Comunidad Valenciana (DOGV nº 3345, de 6/10/98)

Ayudas y subvenciones:

- Orden de 22 de noviembre de 1996 de la Consellería de Agricultura y Medio Ambiente, por el que se establece régimen de subvenciones destinadas al fomento y potenciación de diferentes aprovechamientos agroforestales: trufa negra (*Tuber melanosporum*) (DOGV nº 3109 de 8/10/97)

Navarra:

- Ley foral
- Decreto foral
- Decreto Foral 48/1991, de 31 de enero, por el que se establecen ayudas al cultivo de la trufa en zonas desfavorecidas de Navarra (BON nº 23 de 22 /2/91)

Ayudas y subvenciones:

- Decreto Foral 31/1994, de 31 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a las medidas forestales en la agricultura, publicado en el BON nº 18 de 11 de febrero, modificado por Decreto Foral 156/1994, de 5 de septiembre (BON nº 112, de 16/9/94), Decreto Foral 221/1996, de 20 de mayo (BON nº 66, de 31/5/96) y Decreto Foral 62/1998, de 23 de febrero (BON nº 31, de 13/3/98)

País Vasco:

- Decreto Foral 17/1993, del Consejo de Diputados de 19 de enero, por el que se establece la normativa que regulará el aprovechamiento de las trufas naturales existentes en Montes del territorio histórico de Álava durante la campaña 1992-93(BOTHA nº 15/ALHAO de 8/2/93)

CULTIVO DE HONGOS

Bibliografía

Trufa, Truficultura y Silvicultura Trufero. S. Reyna Domenech.
Ediciones Mundi-Prensa 2000

Primeras jornadas internacionales sobre truficultura en Aragón. Octubre de 1999, Graus (Huesca). Edita Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura.

GARCIA MANJON, J.L: 1994. "Introducción al estudio de la biología y ecología de la trufa negra" in: La Trufa en España: un sector a potenciar, legislar y clarificar, Molina de Aragón-Guadalajara.

CASAS GIMENO, MARIANO. "Producción de Trufas con quercineas micorrizadas". artículo publicado en el nº 28 de la Revista Forestal Española

ANDRÉS, J.; LLAMAS, B. Guía de hongos de la Península Ibérica: claves, descripciones, fotografías.

BAUER, C. A. Los hongos de Europa. Barcelona: Omega, 1982.

BLANCO, D. 100 setas de la provincia de Albacete. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", 2006.

Enlaces de Internet

<http://www.cultivosforestales.com/>

<http://www.mycomasters.com/>

<http://www.floresyplantas.net/category/plantas-aromaticas-medicinales/>

<http://www.infoagro.com/forestales/setas.htm>

<http://www.infoagro.com/forestales/trufa.htm>

<http://www.abcagro.com/forestales/setas.asp>

<http://usuarios.lycos.es/vicobos/nutricion/setas/index.html>

normativa ; <http://www.proyneroso.com/life/normativa.htm#estatal>