

## **AGARICUS BISPORUS: CULTIVO, PROBLEMAS Y PREVENCIÓN**

DOCTORA DÑA. M. ANGELES CALVO TORRAS  
*Académica de Número de la Sección de Veterinaria  
de la Real Academia de Doctores de España*

RODRÍGUEZ, M., DOMÍNGUEZ, L.  
*Grupo de Investigación en Microbiología aplicada y medio-ambiental.  
Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona)*

### **RESUMEN**

El presente trabajo resume los principales factores que pueden afectar al cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*), y los posibles métodos de prevención y control de estas patologías. Mediante un estudio experimental, se hace especial énfasis en los hongos miceliarios capaces de producir un hiperparasitismo en los champiñones, algunos de los agentes de mayor importancia como causantes de graves pérdidas económicas en la producción industrial del champiñón.

**Palabras clave:** *Agaricus bisporus*, cultivo, champiñón, hiperparasitismo fúngico

### **1. INTRODUCCIÓN**

El champiñón común, de nombre científico *Agaricus bisporus*, es un hongo perteneciente al Reino Fungi, División Basidiomycota, Clase Agaricomycetes, Subclase Agaricomycetidae, Orden Agaricales, Familia Agaricaceae.

Se caracteriza por presentar un carpóforo blanco y redondeado y tener un himenio formado por una elevada cantidad de laminillas, que irán oscureciendo con el tiempo hasta observarse de color negro. En etapas tempranas, el himenio estará protegido por una membrana llamada velo, que se romperá cuando el champiñón consiga su desarrollo completo. Finalmente, como soporte de esta estructura se encontrará el pie, de aspecto blanco y liso.

### **2. CULTIVO DEL CHAMPIÑÓN**

Para realizar el cultivo de *Agaricus bisporus* deben tenerse en cuenta sus características de crecimiento, nutrición y reproducción, así como la necesidad de crear unas condiciones favorables para su desarrollo.

El cultivo se realiza en ambientes cerrados y existen tres sistemas principales: en sacos plásticos, en cajas y en camas. Para ello, será necesario preparar un medio de cultivo nutritivo con unas características que permitan promover el crecimiento del micelio y evitar el crecimiento de organismos competidores. Es la fase conocida con el nombre de compostaje.

Los materiales utilizados para producir este compost son agua y pasto (trigo, sorgo, etc.). Posteriormente, se mezclará con granos de cereales recubiertos con micelio, a partir de los cuales se desarrollarán las hifas. Finalmente, se formarán los primordios que darán origen a los champiñones (Figura 1).

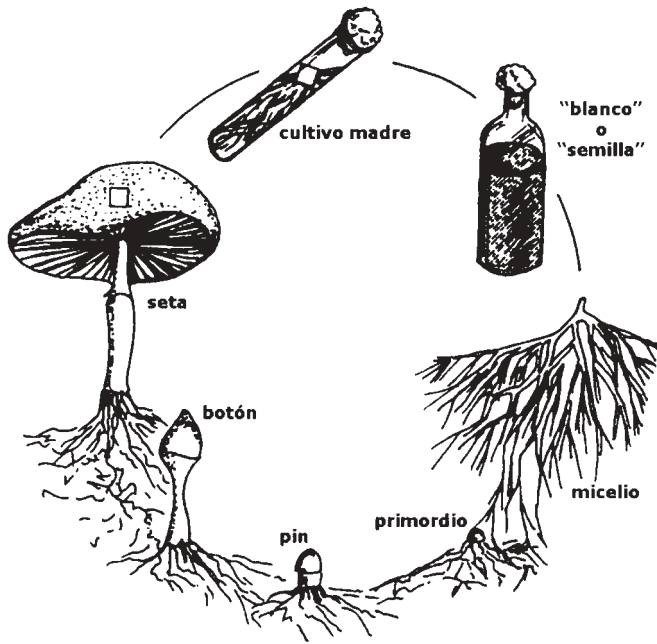


FIGURA 1. Ciclo de vida desde el cultivo madre hasta la seta. Adaptado de Pardo, A., de Juan, J. A. y Pardo, J. E. (2001).

Obtenido el medio de cultivo e inoculado con el micelio deberá realizarse la incubación, proceso en el cual el micelio invade al compost. Es una etapa que se completa en 14 días aproximadamente, variando según la cantidad, calidad y distribución de la semilla, de la calidad del compost, así como de las condiciones ambientales.

Los parámetros ambientales que deberán controlarse durante la incubación serán la humedad relativa ambiental (de 90 a 100%), la ventilación (no es necesaria) y la temperatura en el compost (de 23 a 26°C, nunca superior a 28°C).

Una vez el micelio haya invadido el compost deberá aplicarse por encima una capa llamada cobertura o turba. De este modo, se conseguirá un microclima que favorecerá la formación de los primordios, evitando que se seque el compost. Las condiciones ambientales de incubación deberán mantenerse durante unos 3-8 días, cuando se procederá al rastrillado de la cobertura para favorecer la mezcla del micelio con la turba, facilitando

así la posterior formación de pines. Unos 2-3 días más tarde deberán cambiarse las condiciones ambientales, obteniendo unos nuevos parámetros de humedad relativa ambiental (de 90 a 95%), ventilación (la necesaria para lograr los niveles deseados de CO<sub>2</sub>, unos 4 cambios por hora), temperatura del compost (de 16 a 18°C). Unos días más tarde se formarán los pines, que continuarán creciendo hasta formar los botones y por último los champiñones.

### **3. PROBLEMAS EN EL CULTIVO**

Durante el transcurso del cultivo pueden existir distintos problemas que podremos clasificar en las siguientes categorías:

1. Anormalidades: debidas a características genéticas o contaminación ambiental por productos químicos.
2. Enfermedades: se observará el daño directamente sobre los champiñones.
3. Competidores: organismos que crecen sobre el compost o la cobertura pero que no son enfermedades específicas del champiñón.
4. Indicadores: hongos que aparecen cuando el compost no es suficientemente selectivo para el champiñón debido a algún error en sus etapas de fabricación.
5. Plagas: específicas de este cultivo.

#### **3.1. Anormalidades**

– Estroma: aparece como densas masas de micelio, pudiendo ser confundido con un sobrecrecimiento de éste. Podrá evitar la formación de los pines. Es causado por un exceso de productos químicos (como los pesticidas), características genéticas del micelio o unas malas condiciones de temperatura y humedad durante el cultivo, así como por una mala ventilación.

– Abiertos de natura: consiste en una ausencia total o parcial del velo y ausencia o malformación de las laminillas que se forman bajo el sombrero. Es debido a variaciones ambientales y a riegos excesivos de la cobertura.

– Núcleo hueco: en este caso, el tallo aparece hueco en su parte central. La causa es idiopática, aunque parece estar relacionado con un estrés hídrico debido a un mal riego.

– Sombreros hendidos: se trata de concavidades en el sombrero del champiñón. La causa es idiopática, aunque se considera la influencia de las condiciones ambientales.

– «Rosecomb»: son deformaciones en las laminillas. Está causado por contaminación con hidrocarburos del compost, cobertura, aire o agua.

– Gota: en algunos champiñones se observa como una segregación de líquido. Es de causa idiopática.

### 3.2. Enfermedades

– *Verticillium* spp.: llamado también burbuja seca. Es la enfermedad más frecuente en el cultivo del champiñón. Es un microorganismo abundante en suelos y muy común en el champiñón en condiciones de excesiva humedad combinada con una mala ventilación. Se desarrolla en un amplio margen de temperaturas, aunque las superiores a 17°C son las más óptimas. Principalmente, se transmite por los cosechadores, las moscas u otros insectos y los roedores. El riego de los hongos infectados propagará más las esporas. Se observarán puntos marrones sobre el sombrero, que evolucionarán hacia un velo gris como producto del desarrollo de las esporas. En otros casos, se pueden ver los tallos seccionados y los hongos torcidos.

– *Mycogone pernicioso*: llamado burbuja, burbuja húmeda o mole. Se encuentra de forma natural en los suelos y no crece bien a temperaturas inferiores a 15°C. Se propaga debido a los trabajadores, el equipo de trabajo, los insectos, etc. El riego de las áreas infectadas diseminará más la contaminación. Tendrá un aspecto de moho blanco que afecta al primordio. El interior del champiñón estará podrido y, en condiciones de elevada humedad, podrá observarse un líquido ámbar que contendrá las esporas.

– *Trichoderma* spp.: denominado moho verde. Otros Géneros como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y *Cladosporium* sp., también serán considerados mohos verdes, aunque serán menos comunes. En este caso, podrá encontrarse tanto en el aire como en los suelos, principalmente en ambientes ácidos y con temperaturas entre 22-26°C. Será muy común cuando en el compost y/o en la cobertura haya abundante materia vegetal. Se podrá propagar durante la cosecha y el riego. Crecerá de forma circular sobre el compost o la cobertura. En un principio tendrá una coloración grisácea que irá volviéndose verde por la producción de esporas. Los hongos afectados también podrán presentar puntos marrones sobre el sombrero similares a los del *Verticillium* sp.

– *Dactylium* spp. (*Cladobotryum dendroides*): conocido más comúnmente como tela o moho telaraña. Se encontrará sobre la cobertura o los champiñones. Su crecimiento se verá favorecido en condiciones de temperatura y humedad relativa elevadas. Se propagará mediante esporas y/o micelio en agua, cobertura, insectos y personal. En un primer momento, aparece de manera dispersa sobre la cobertura pero rápidamente acaba invadiéndola dando ese aspecto de telaraña. Normalmente, aparece cuando se inicia la formación de los pines.

– *Diehliomyces* spp.: conocido como falsa trufa. Se desarrolla en el compost. Para la germinación de la spora será necesaria una temperatura superior a 28°C, y posteriormente crecerá bien en temperaturas por encima de los 16°C. Se diseminará mediante el compost o la cobertura. Crecerá sobre el micelio y dará lugar a la formación de carpóforos de color blanco grisáceo que se podrán confundir con champiñones jóvenes muertos.

– *Chrysosporium* spp.: se conoce también como confeti, alfombra o felpudo. Está presente en los suelos y en los excrementos de casi todos los animales. Se propaga a través del aire, el suelo o los excrementos. *Chrysosporium luteum* dará lugar a masas blancas en el compost, por lo que será de apariencia similar al estroma. *Chrysosporium merdarian* formará masas de color amarillo.

– *Pseudomonas tolaasii*: será abundante en suelos y aguas. Se reproduce sobre los champiñones que han permanecido húmedos por un período prolongado de tiempo. Principalmente se propaga por el agua, la cobertura, el compost, las moscas, los ácaros, los nematodos, las herramientas y el personal. Dará lugar a puntos amarillentos y lesiones irregulares sobre los champiñones, los cuales se pondrán marrones y producirán un olor desagradable.

– *Pseudomonas* spp. (*Pseudomonas aeruginosa*): conocida como momificación. Se desarrolla intracelularmente dentro del huésped, lo que dificulta su control. Su transmisión podrá tener lugar mediante micelio infectado que será transportado por insectos, trabajadores, etc. Los champiñones infectados se caracterizan por tener tallos curvados y la base rodeada por una corona o sobrecrecimiento de micelio. Los sombreros serán más pequeños de lo normal y tendrán una cierta inclinación.

– Virosis: denominado enfermedad de «La France». Es una enfermedad difícil de detectar, ya que el hábitat de los virus son otros organismos. Se propagará por esporas de champiñones infectados con el virus o por micelio infectado vehiculado a través del aire, insectos, contenedores e instrumentos sucios y personas. Su apariencia macroscópica dependerá del momento de la infección y de la cantidad. Algunos síntomas serán la presencia de tallos alargados y encorvados, sombrero y tallo casi en una sola pieza, sombreros aplanados y de color grisáceo-marrón. Además, serán frecuentes las infecciones concomitantes por bacterias.

### 3.3. Competidores

– *Sporendonema purpurascens*: llamado comúnmente moho lápiz de labios. Inicialmente es un micelio blanco que irá volviéndose rosado.

– *Penicillium* spp.: conocido como moho verde. Se encuentra prácticamente sobre cualquier material orgánico. Tiene un aspecto de color verdoso con bordes blancos.

– *Chromelosporium fulvum*: denominado moho canela. Se encuentra sobre el compost o la cobertura en forma de parches circulares de color blanquecino que evolucionarán hacia amarillo o marrón.

– *Spedonium chrysospermum*: llamado moho amarillo. En un primer momento es de color blanco, volviéndose finalmente amarillo.

### 3.4. Indicadores

– *Coprinus* spp.: su aspecto macroscópico consiste en un sombrero ovoide o cónico, con laminillas negras. Indicará la presencia de amonio libre en el compost durante la incubación o la cosecha.

– *Scopulariopsis fimicola* y *Palulaspora byssina*: llamados yeso o moho blanco. Se encuentran en el compost húmedo y con pH alcalino, aunque en ocasiones también podrán observarse en la cobertura. En el compost aparecerá un micelio blanco que irá engrosándose y endureciéndose, dando el aspecto de yeso.

– *Chaetomium* spp.: denominado moho verde oliva. Estará presente en un compost con una ventilación inadecuada y con un exceso de humedad. Tendrá un color verde.

– *Doratomyces microsporas*: conocido como moho negro. Macroscópicamente se observará un color negro que aparecerá como zonas más oscuras en el compost.

– *Oedocephalum* spp.: también llamado moho marrón. Tendrá coloración marronosa.

### 3.5. Plagas

– Moscas sciáridas (*Lycoriella mali*): los champiñones infestados aparecerán de color marrón. Podrá tener lugar la perforación del sombrero o del tallo, originando áreas negras necróticas en las galerías perforadas.

– Moscas fóridas (*Megaselia* spp.): no se observarán champiñones perforados ya que se alimentan del micelio.

– Moscas cécidas (*Mycophila* spp.): se alimentan del tallo o de la zona que limita el tallo y las laminillas, donde se podrá observar una coloración negra.

– Nematodos: el compost se verá de un color oscuro, con más humedad y desprendiendo mal olor. Normalmente serán especies saprófitas, pero algunas se alimentarán del micelio.

– Ácaros: se encontrarán sobre los sombreros de los champiñones y se observará como un polvo rojizo debido al cúmulo de éstos.

## 4. PREVENCIÓN Y CONTROL

En general, las mejores medidas de control son la prevención y la higiene. Asimismo, será de gran importancia que los procesados del compost y la cobertura se realicen de la manera correcta y se conserven en las condiciones necesarias.

Cuando se establezca una enfermedad o una plaga, podrán utilizarse productos como antifúngicos, bactericidas o insecticidas, aunque estos pesticidas solo van a actuar superficialmente y no van a penetrar dentro del compost donde pueda estar el foco de la infección.

### 4.1. Control de enfermedades fúngicas

Una opción es cubrir los hongos enfermos con sal o bien, con una mezcla 50:50 de sal y yeso, antes del riego. En algunos casos, podrá aplicarse alcohol isopropílico en las zonas afectadas antes de cubrirlos con sal o con sal y yeso.

Otra opción muy utilizada es la aplicación de pesticidas, que podrá ser realizada en distintos momentos del cultivo según el hongo causante de la enfermedad o bien según las características de cada producto. De este modo, las aplicaciones podrán hacerse durante la siembra, la cobertura, la pre-producción o la producción.

## **4.2. Control de las enfermedades bacterianas**

Se conoce que temperaturas superiores a 20°C y una humedad relativa ambiental por encima de 85%, así como un exceso de agua de riego podrán favorecer una colonización bacteriana. De este modo, actuando sobre estos parámetros podremos prevenir en cierto grado la aparición de este tipo de enfermedades.

En algunos casos, puede clorarse el agua de riego (con CaCl<sub>2</sub>) ya que además, el calcio endurece la cutícula del champiñón.

## **4.3. Control de enfermedades víricas**

En este caso será imprescindible realizar una buena prevención mediante unas buenas condiciones de higiene, ya que en el supuesto caso de que existiera una enfermedad vírica endémica deberían vaciarse y desinfectarse todas las instalaciones donde se estuviera realizando el cultivo.

## **4.4. Control de plagas**

Lo más importante, como en todos los casos, será una buena prevención. Una vez instauradas las plagas podrán combatirse mediante pesticidas, aunque deberá hacerse con precaución para evitar la presencia de residuos en los champiñones.

Como ocurría con los antifúngicos, se podrán distinguir varios grupos según el momento de aplicación y la plaga a tratar.

# **5. PARTE EXPERIMENTAL**

## **5.1. Material utilizado**

- Saco de cultivo (compost junto con micelio de champiñones).
- Cobertura o turba.
- Medio de cultivo Sabouraud + Cloranfenicol.

## **5.2. Aislamiento de hongos parásitos**

Primeramente, se incubó el saco de cultivo con la finalidad de que el micelio cubriese el compost. Dos semanas más tarde, se cubrió con la turba y se volvió a incubar durante una semana aproximadamente. Posteriormente, se rastrilló la turba junto con el micelio, momento en el que se procedió al aislamiento e identificación de las cepas fúngicas parásitas de los mismos.

Las muestras fueron sembradas en Agar Sabouraud + Cloranfenicol, manteniéndose a una temperatura de 28°C entre 3 y 5 días. Entre las cepas aisladas e identificadas se ob-

servó la presencia de *Dactylium dendroides*, *Rhizopus* sp., y *Trichoderma* sp.. Las características macroscópicas y microscópicas que presentan pueden observarse en la siguiente imagen.

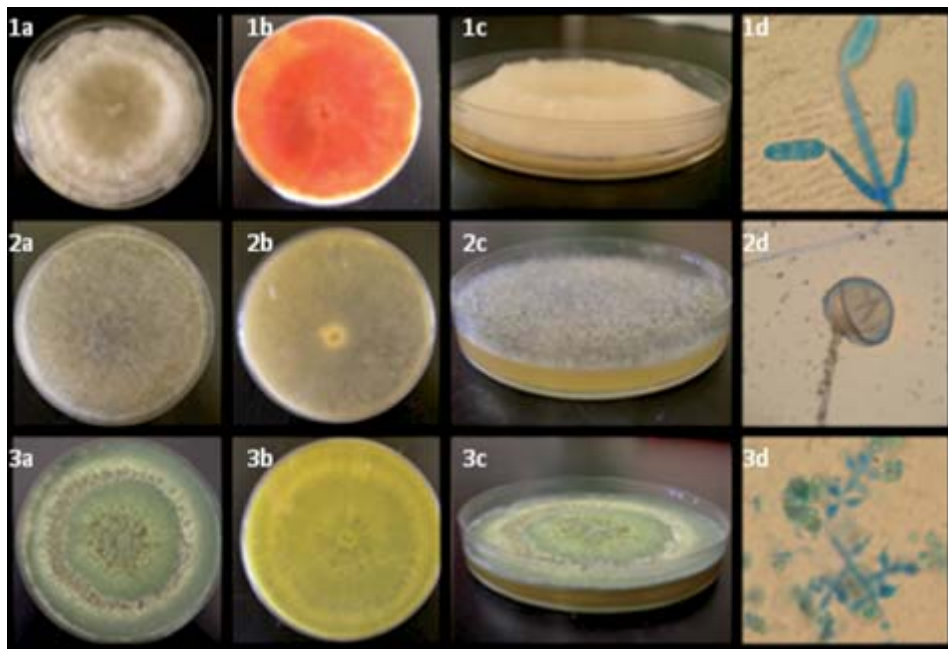


IMAGEN 1. Cepas fúngicas aisladas. 1. *Dactylium dendroides* (a. anverso, b. reverso, c. lateral, d. aspecto microscópico)/ 2. *Rhizopus* sp. (a. anverso, b. reverso, c. lateral, d. aspecto microscópico)/ 3. *Trichoderma* sp. (a. anverso, b. reverso, c. lateral, d. aspecto microscópico).

## 6. CONCLUSIONES

El conocimiento de los factores que afectan el correcto desarrollo de *Agaricus bisporus* resulta de gran importancia para realizar una mejor prevención y manejo durante el cultivo del champiñón. Por lo tanto, será preciso mantener las condiciones necesarias para su crecimiento, realizando un buen control de la humedad relativa, de la ventilación y de la temperatura.



## BIBLIOGRAFÍA

- Bonet, J. M. 1986. El cultivo del champiñón. *El Campo* 102: 48-54.
- Fletcher, J.T., White, P.F. y Gaze, R.H. 1991. Champiñones: Control de las enfermedades y plagas. Editorial Acribia. Zaragoza. 160 pp.
- Gea, F.J. y Tello, J. 1997. Micosis del cultivo del champiñón. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 212 pp.
- Gea, F.J., 1991: Estudio de las enfermedades y plagas del champiñón cultivado. *Investigación Agraria en Castilla-La Mancha*, 3: 31-42.
- Fontevedra Carreira, E., García Morrás, J.A., Gea Alegría, F.J., López Lorrio, A. Y Millán Carazo, C., 1995: Plagas y enfermedades de mayor importancia económica del champiñón. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 15 pp.
- Pardo, A., de Juan, J.A. y Pardo, J.E. (2001). El cultivo del champiñón, *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. I. Aspectos generales. *Agrícola Vergel* 232: 220-228.