

## Incidencia de *Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebrauk, en los cultivos de champiñón de Castilla-La Mancha\*

F. J. GEA

*Verticillium fungicola* es el principal micoparásito del champiñón cultivado en la comarca de La Manchuela (provincias de Cuenca y Albacete). La importancia de los daños se debe, fundamentalmente, a la dificultad de erradicar la enfermedad, a la facilidad de propagación y a la escasa efectividad de los fungicidas utilizados, debido a la posible aparición de cepas resistentes de *V. fungicola*.

Se presenta una valoración sobre la incidencia actual de *V. fungicola*, tras unos años en los que se había logrado un precario control gracias a la utilización masiva de procloraz. Para ello, se han muestreado 14 ciclos de cultivo realizados en cinco explotaciones. Se recolectaron un total de 9.395 champiñones enfermos, de los cuales, un 60 % tenían síntomas típicos de «mole seca». Los análisis microbiológicos efectuados reflejan que *V. fungicola* estaba presente en todos los ciclos de cultivo examinados, y que el 70 % de los champiñones enfermos analizados estaban infectados por el patógeno. Asimismo, se observa un crecimiento exponencial de la enfermedad a lo largo del ciclo de cultivo

F. J. GEA. Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (CIES). Apdo. n.º 8. 16220 Quintanar del Rey (Cuenca).

**Palabras clave:** *Verticillium fungicola*, enfermedad de la « mole seca», *Agaricus bisporus*.

### INTRODUCCION

La «mole seca» es, probablemente, la enfermedad micológica más común y más grave del champiñón cultivado, *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach, capaz de causar considerables pérdidas económicas. FORER *et al.*, (1974), calcularon que la ausencia de esta enfermedad durante el período 1971-1972, podría haber incrementado los ingresos de los cultivadores de champiñón de Pennsylvania en 9,1 millones de dólares. En Castilla-La Mancha, se estima que las pérdidas originadas por *Verticillium fungicola*, podrían ascender a 66 millones de pesetas durante el año 1991.

La enfermedad fue descrita por WARE (1933), quién propuso el nombre de *Vertici-*

*llium malthousei* para el agente causal, señalando además la asociación existente entre los insectos y la enfermedad. En 1967, FEKETE advirtió que las manos de los recolectores eran potenciales portadoras del patógeno. CROSS y JACOBS (1969), demostraron experimentalmente que las moscas del champiñón (*Megaselia halterata* y *Leptocera heteroneura*) pueden transportar el hongo; mientras que GANDY (1972) estableció la importancia del riego por encima de un cultivo infectado, ya que se produce un aerosol de esporas de *Verticillium* que lo diseminan por el resto de la nave. A este respecto, GANNEY (1973) afirmó que la propagación de la enfermedad, debida fundamentalmente al riego, era exponencial, a pesar del uso de precauciones normales de higiene durante la

\* Comunicación presentada en el VI Congreso Latinoamericano de Fitopatología, VI Congreso Nacional de Fitopatología. Torremolinos, mayo 1992.

cosecha. Paralelamente, se han realizado intentos de controlar la enfermedad mediante el uso de fungicidas (GANDY, 1971), técnicas de aislamiento (MUNNS, 1975) y control biológico (DE TROGOFF y RICARD, 1976).

Entre los fungicidas más profusamente usados para controlar la «mole seca» durante los últimos quince años, se encuentran: carbendazima, tiabendazol, benomilo y procloraz. Los tres primeros han dejado prácticamente de utilizarse, debido al desarrollo de cepas resistentes de *V. fungicola* (BOLLEN y VAN ZAA-YEN, 1975; GANDY y SPENCER, 1974 y FLETCHER y YARHAM, 1976). En los últimos años, se ha extendido el uso del procloraz (VAN ZAA-YEN y VAN ADRICHEM, 1982), que controló bien la enfermedad hasta hace relativamente poco tiempo, en que se empezó a observar una mayor presencia de «mole seca».

## MATERIALES Y METODOS

### Toma de muestras

Se examinaron un total de 14 ciclos (siembras) producidos en cinco naves de cultivo de champiñón, situadas en la comarca de La

Manchuela, y más concretamente en las localidades de Casasimarro, Iniesta y Quintanar del Rey (Cuenca).

Durante los períodos de cosecha de cada ciclo de cultivo se realizaron visitas semanales, intentando coincidir con el día de mayor producción de cada florada (oleada). Los muestreos se llevaron a cabo desde enero de 1991 hasta marzo de 1992, salvo en los meses de julio y agosto, en los que prácticamente se detiene el cultivo del champiñón debido a las elevadas temperaturas.

Cada visita a una explotación, incluía la inspección de toda la nave de cultivo, recolectando todos los carpóforos que hubiera en mal estado, y trasladándolos al laboratorio.

De todos los ciclos de cultivo muestreados se anotaba: fecha y época de muestreo (florada), número total de carpóforos enfermos recolectados, el número de analizados, y los que presentaban síntomas netos de ataques de *Verticillium fungicola*. Solamente en siete de los catorce ciclos, correspondientes a los cultivos ubicados en Casasimarro y Quintanar del Rey, se tomó nota tanto del peso de la cosecha diaria como por floradas, además del peso de los champiñones que presentaban síntomas de estar atacados por *V. fungicola*. (Cuadro 1).

Cuadro 1.—Algunas características de las naves de cultivo muestreadas y de los tratamientos fungicidas aplicados

Código de nave de cultivo	Estación del año	Tratamiento fungicida		
		Materia Activa	Dosis (m <sup>2</sup> )	Momento de aplicación
CSAC 16 años (1) Casasimarro (2)	Otoño	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
		carbendazima 50 %	0,9 gr	En agua de riego, entre 4. <sup>a</sup> y 5. <sup>a</sup> flor
	Invierno	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
		procloraz 46 %	0,175 gr	En agua de riego, entre 3. <sup>a</sup> y 4. <sup>a</sup> flor
Primavera	procloraz 46 %	0,175 gr	En agua de riego, entre 4. <sup>a</sup> y 5. <sup>a</sup> flor	
	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura	
CSML 15 años Casasimarro	Invierno	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
	Primavera	procloraz 40 %	0,70 cc	En agua de riego, tras la cobertura
CIES 2 años	Otoño	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
	Invierno	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
Quintanar del Rey	Primavera	procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura
		procloraz 46 %	0,5 gr	En agua de riego, tras la cobertura

(1) Antigüedad.

(2) Localidad.



Fig. 1.-Bolsas de compost con champiñones sanos.



Fig. 2.-Bolsas de compost con champiñones atacados por *V. fungicola*, en las que se observan las típicas «bolitas».

## Análisis en laboratorio

Los carpóforos enfermos recolectados eran agrupados por síntomas mediante observación visual directa. De cada grupo de carpóforos con idénticos síntomas, se analizaban como mínimo entre 10-20 % del total. Para ello, se disponían sobre placas de Petri con medio PDA, trozos de carpóforos enfermos. Las placas así sembradas se colocaban a temperatura ambiente, realizando lecturas (Identificación de los hongos crecidos) a los 4-5 y 8-10 días posteriores a la siembra.

## SINTOMATOLOGIA

Los síntomas que se manifiestan son variados, según sea la etapa de desarrollo del champiñón en que se produce la infección. Así, si el ataque tiene lugar en una etapa temprana, durante la formación de primordios, se desarrollan pequeñas masas deformes de tejido con aspecto redondeado. A estas masas secas y correosas, de color blanco-grisáceo, que no pueden reconocerse como carpóforos de champiñón, es a las que se denomina «moles» o «bolas».

Si el ataque ocurre en una etapa más avanzada, a menudo se observan desgarramientos del tejido del pie, ya que se curva provocando una rotura de sus cubiertas exteriores, dando lugar a lo que se conoce como «labio o pie de liebre». También se suelen producir hinchamientos de la parte basal del pie. Los síntomas hasta aquí descritos hacen totalmente invendible el champiñón.

Si la infección tiene lugar cuando el champiñón está prácticamente formado, pueden aparecer manchas de color gris o pardo-grisáceo, verrugas o abultamientos que deforman el sombrero penetrando hacia el interior del tejido. Estos síntomas deprecian la calidad comercial del champiñón.

## ETIOLOGIA

*Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebrauk var. *fungicola*, es el agente causal común de la «mole seca» en *Agaricus bisporus*. GAMS y VAN ZAAZEN (1982), lo han definido más estrechamente, situando su temperatura máxima de crecimiento por debajo de 27° C.

Un hongo similar, pero con una temperatura máxima de crecimiento cercana a los 33° C, causa manchas pardas a *A. bitorquis*, y es conocido como *V. fungicola* var. *aleophilum* W. Gams and Van Zaayen.

Con una temperatura óptima de crecimiento próxima a 20° C y una temperatura máxima de crecimiento de 27° C, se encuentra *V. fungicola* var. *flavidum* W. Gams and Van Zaayen, que no es patógeno sobre especies de *Agaricus*. Se distingue de la var. *fungicola* por la presencia en aquél de esclerocios y colonias amarillentas.

*Verticillium psalliotae* Treschow, también es citado como patógeno de especies cultivadas de *Agaricus* (BRADY y WALLER, 1976). Los efectos son similares a los producidos por *V. fungicola*, aunque difiere de este último en la producción de filídes sobre la hifa postrada, conidios con ápices puntiagudos y frecuente producción de pigmento púrpura en el medio.

## EPIDEMIOLOGIA

Aunque el conocimiento de la epidemiología de la enfermedad es todavía fragmentario, se puede afirmar que las fuentes primarias de *V. fungicola* son las tierras de cobertura utilizadas y sus componentes (WONG y PREECE, 1987). De hecho, los conidios pueden sobrevivir en suelos húmedos durante al menos doce meses, y resistir en condiciones de desecación hasta siete meses (CROSS y JACOBS, 1969).

Las fuentes secundarias son numerosas, aunque hay que destacar el agua de riego como principal agente de transporte de la enfermedad. También es fundamental en la





Fig. 3.—Aspecto de dos champiñones atacados por *V. fungicola*, con curvatura y desgarramiento del pie, síntoma que se denomina «labio o pie de liebre».

propagación de las cabezas esféricas de conidios pegajosos, el transporte mecánico realizado por ácaros, moscas, trabajadores, herramientas y embalajes.

El movimiento del aire no juega un papel directo en la transmisión de esporas, ya que las corrientes de aire no pueden separar las pegajosas esporas de las fiálides. Pero si las esporas acaban ligadas a partículas de polvo, éstas podrían ser transportadas por el viento, con lo que el aire pasaría a ser un agente de transporte indirecto (ATKINS y ATKINS, 1971).

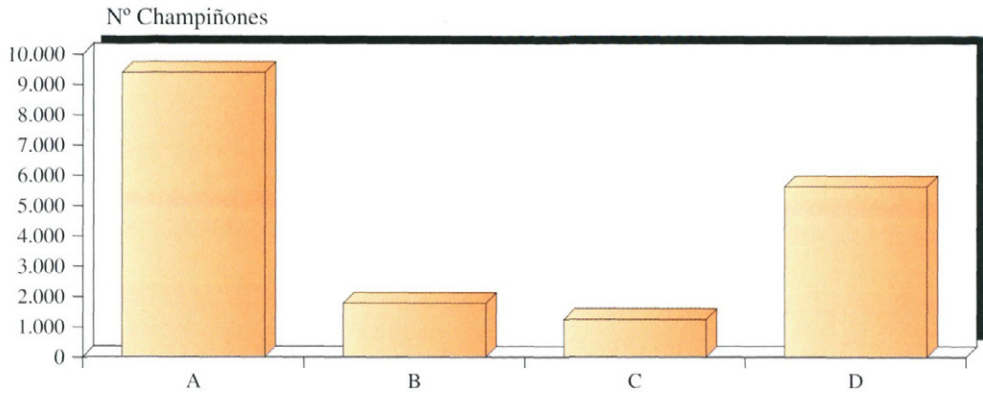
## RESULTADOS

Los datos obtenidos muestran que la enfermedad causada por *V. fungicola*, estaba presente en todas las explotaciones y ciclos de cultivo examinados.

Tal y como se observa en la figura 4, el 60 % de los champiñones enfermos que se

recolectaron, presentaban síntomas netos típicos de estar atacados por *V. fungicola*. Este dato se corrobora al comprobar que el 70 % de los carpóforos analizados presentaban la evidencia clara de estar infectados por el patógeno (análisis positivos). Queda claro, pues, que la «mole seca» es la principal causante de pérdidas por enfermedad, en los cultivos de champiñón.

En la figura 5, se muestran las pérdidas que se producen en cada florada a lo largo del ciclo de cultivo. Hay un crecimiento exponencial de la enfermedad, siendo casi nula su presencia en la primera y segunda florada, mientras que a partir de la tercera flor sí es patente su presencia. Por supuesto, la gravedad de la enfermedad se dispara a partir de la cuarta florada, habiéndose llegado a obtener hasta un 37 % de pérdidas por *V. fungicola*, en uno de los cultivos muestreados durante la fase de resto.



- A.- N° TOTAL CHAMPIÑONES ENFERMOS RECOLECTADOS: 9.395  
 B.- N° TOTAL CHAMPIÑONES ENFERMOS ANALIZADOS SOBRE SINTOMAS: 1.780  
 C.- N° DE CHAMPIÑONES CON *Verticillium fungicola* SOBRE LOS ANALIZADOS (ANALISIS POSITIVOS): 1.247  
 D.- N° DE CHAMPIÑONES CON SINTOMAS TÍPICOS DE *Verticillium fungicola*: 5.639

Fig. 4.—Presencia de «mole seca» entre los champiñones recolectados.

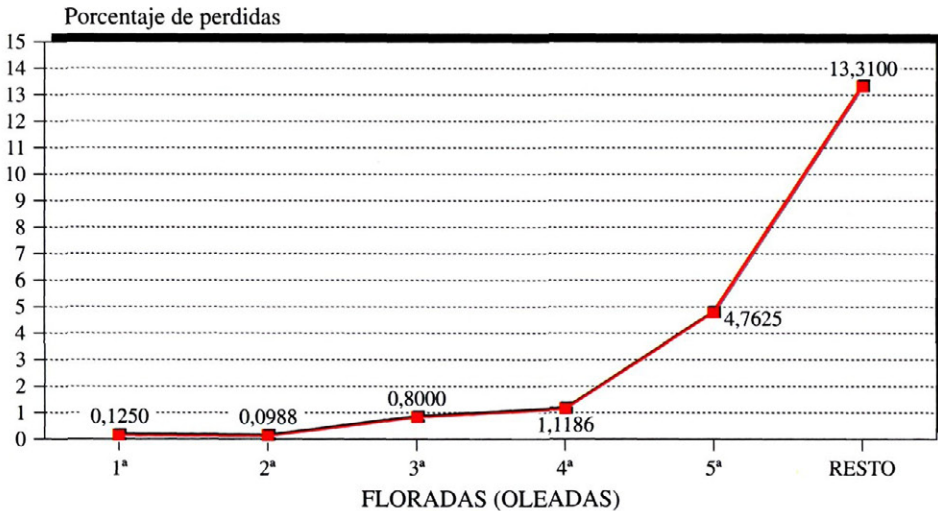


Fig. 5.—Gravedad de la enfermedad por floradas del ciclo de cultivo.

Las figuras 6 y 7, confirman lo ya dicho para la figura 5. Es decir, a mayor duración del ciclo de cultivo, mayor será la gravedad de la enfermedad. El ejemplo más claro se encuentra al comparar la duración de los cultivos CIES y CSAC en la siembra de in-

vierno, con una duración de 28 y 47 días respectivamente, y con unas pérdidas del 0,013 y 3,97 %.

Como se observa en el Cuadro 1, en todos los ciclos de cultivo se realizaron tratamientos fungicidas, fundamentalmen-

te a base de procloraz. Sin embargo, en todos ellos aparecen champiñones atacados por *V. fungicola*, como lo demuestra el caso de la nave CSAC durante la siembra de invierno, en la que se realizaron tres aplicaciones de procloraz, con escaso

resultado, ya que se obtuvo un 3,97 % de pérdidas a lo largo del ciclo de cultivo. Estos datos, nos vienen a alertar sobre la posibilidad de que se hayan desarrollado cepas de *V. fungicola* resistentes al procloraz.

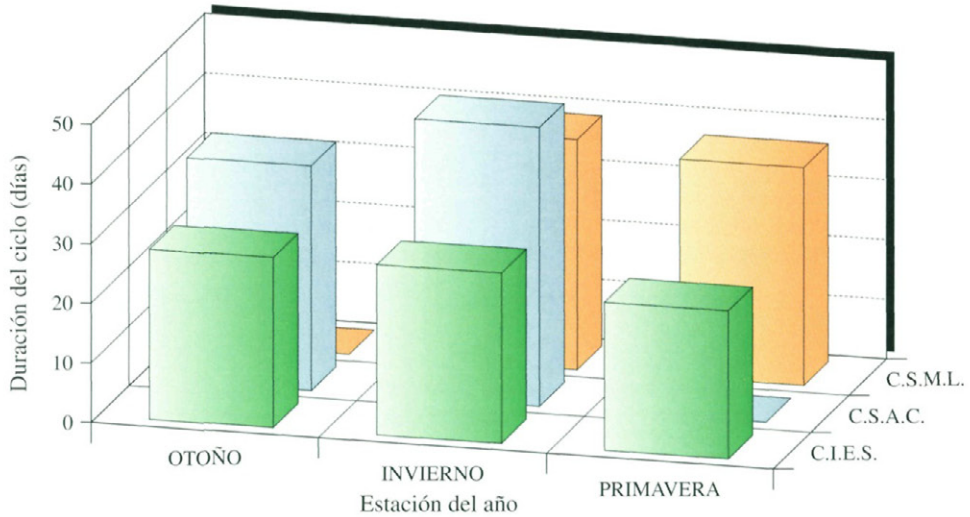


Fig. 6.—Duración de los ciclos de cultivo.

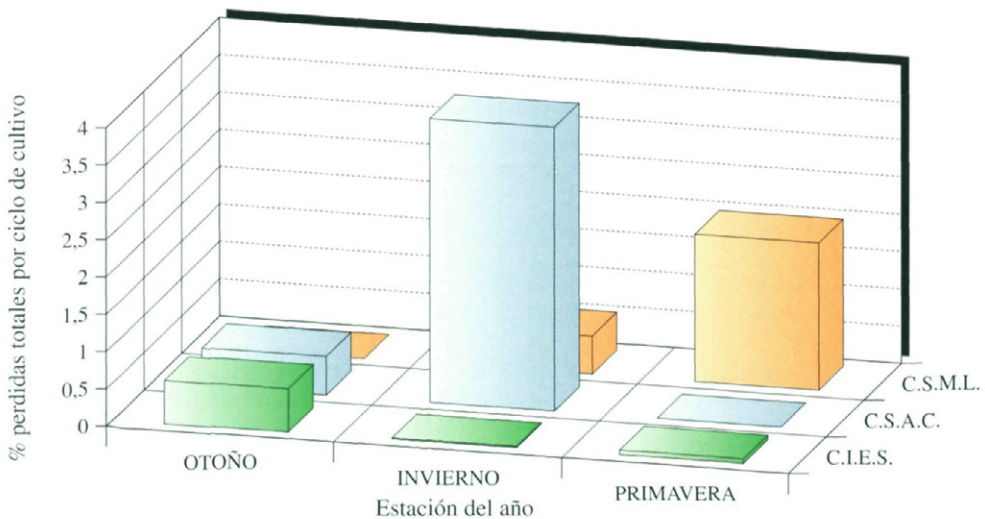


Fig. 7.—Pérdidas totales por ciclo de cultivo.

## CONCLUSIONES

La reaparición de la enfermedad y el impacto económico ocasionado, demuestran la significación y magnitud de la «mole seca» en el cultivo del champiñón, de forma que la enfermedad del *Verticillium* continúa siendo una amenaza económica para los cultivadores de champiñón de Castilla-La Mancha.

También se desprende del estudio, la necesidad continuada de perseverar en las medidas efectivas de control, entre las que sugerimos, al igual que GANDY (1981), la idea de terminar pronto el cultivo, práctica que puede ser del máximo interés para la higiene de la explotación. Esta recomendación viene

avalada por los trabajos de WONG y PREECE (1987), en donde señalan el aumento en la carga de esporas conforme avanza la edad del cultivo; y por RINKER y WUEST (1987), quienes aportan que la aparición de *Verticillium* en la cuarta florada era un contribuyente significativo para la reducción total de la cosecha en las explotaciones de champiñón de Pennsylvania. En resumen, la fuerza de la enfermedad aumenta a medida que progresan las floradas, lo que indica una acumulación de inóculo contagioso.

Por otro lado, se vislumbra la necesidad de realizar ensayos con fungicidas «in vitro», con el fin de verificar el posible desarrollo de cepas de *V. fungicola* resistentes al procloraz.

## ABSTRACT

GEA, F. J. (1993): Incidencia de *Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebrauk, en los cultivos de champiñón de Castilla-La Mancha. *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**(3): 369-377.

*Verticillium fungicola* is the major mycoparasite of cultivated mushroom in the Manchuela area (provinces of Cuenca and Albacete). The importance of the damages is mainly owing to the difficulty in removing the disease, easiness to spread and the slight effectivity of the fungicides which are used because of the possible appearance of resistant *V. fungicola* strains.

After several years getting a precarious control by means of the massive use of prochloraz, an assessment about the current incidence of *V. fungicola* is presented. A total of 9.395 diseased mushrooms were collected in 14 crops developed on five farms. The 60 per cent of all harvested mushrooms presented symptoms of dry bubble disease. *V. fungicola* was detected in all the sampled crops, and the 70 per cent of the analysed diseased mushrooms were infected by the pathogen. In the same way, we have observed an exponential rise of the disease throughout the crop.

**Key words:** *Verticillium fungicola*, dry bubble disease, *Agaricus bisporus*.

## REFERENCIAS

- ATKINS, P. y ATKINS, F. C., 1971: Major diseases of the cultivated white mushroom *Agaricus bisporus* var. *albidus*. *Mushroom Growers' Association*: 23 pp.
- BOLLEN, C. J. y VAN ZAAYEN, A., 1975: Resistance to benzimidazole fungicides in pathogenic strains of *Verticillium fungicola*. *Neth. J. Pl. Path.*, **81**: 157-167.
- BRADY, B. L. K. y WALLER, J. M., 1976: *Verticillium psalliotae*. *CFI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*, n.º 497.
- CROSS, M. J. y JACOBS, L., 1969: Some observations on the biology of spores of *Verticillium malthousei*. *Mushroom Sci.*, **7**: 239-244.
- DE TROGOFF, H. y RICARD, J. L., 1976: Biological control of *Verticillium malthousei* by *Trichoderma viride* spray on casing soil in commercial mushroom production. *Plant Dis. Rep.*, **60**: 677-680.
- FEKETE, K., 1967: Über Morphologie, Biologie und Bekämpfung von *Verticillium malthousei*, einem Parasiten des Kulturchampignons. *Phytopath. Z.*, **59**: 1-32.
- FLETCHER, J. T. y YARHAM, K. J., 1976: The incidence of benomyl tolerance in *Verticillium fungicola*, *Mycogone perniciosa* and *Hypomyces rosellus* in mushroom crops. *Ann. Appl. Biol.*, **84**: 343-353.
- FORER, L. B.; WUEST, P. J. y WAGNER, V. R., 1974: Occurrence and economic impact of fungal diseases of mushrooms in Pennsylvania. *Plant Dis. Rep.*, **58**(11): 987-991.
- GAMS, W. y VAN ZAAYEN, A., 1982: Contribution to the taxonomy and pathogenicity of fungicolous *Verticillium* species. I. Taxonomy. *Neth. J. Pl. Path.*, **88**: 57-78.



- GANDY, D. G., 1971: Experiments on the use of benomyl (Benlate) against *Verticillium*. *Mushroom Growers' Assoc. Bull.*, **257**: 184-187.
- GANDY, D. G., 1972: Observations on the development of *Verticillium malthousei* in mushroom crops and the role of cultural practices in its control. *Mushroom Sci.*, **8**: 171-181.
- GANDY, D. G., 1981: Profit and loss in disease control measures. *Mushroom Sci.*, **11**(1): 581-590.
- GANDY, D. G. y SPENCER, D. M., 1974: Fungicide tolerance and its implications. *Mushroom J.*, **24**: 468-470.
- GANNEY, G. W., 1973: The avoidance of pests and pathogens by good hygiene. *Mushroom J.*, **4**: 158-163.
- MUNNS, P., 1975: The pot technique for the control of *Verticillium* and *Mycogone*. *Mushroom J.*, **29**: 154-156.
- RINKER, D. L. y WUEST, P. J., 1987: Cultural and environmental factors influencing commercial mushroom production in Pennsylvania. *Dev. Crop. Science*, **10**: 512-531.
- VAN ZAAZEN, A. y VAN ADRICHEM, J. C. J., 1982: Prochloraz for control of fungal pathogens of cultivated mushroom. *Neth. J. Pl. Path.*, **88**: 203-213.
- WARE, W. M., 1933: A disease of cultivated mushrooms caused by *Verticillium malthousei* sp. nov. *Ann. Bot.*, **47**: 763-785.
- WONG, W. C. y PREECE, T. F., 1987: Sources of *Verticillium fungicola* on a commercial mushroom farm in England. *Plant Pathology*, **36**: 577-582.

(Aceptado para su publicación: 26 noviembre 1992)