

NUEVOS REGISTROS DEL GENERO *CHAETOMIUM* (CHAETOMIACEAE)
EN MEXICO *por María Sol Robledo ** y
Joaquín Cifuentes **NEW RECORDS OF THE GENUS *CHAETOMIUM* (CHAETOMIACEAE)
FROM MEXICO

SUMMARY

Seven species and 4 varieties of *Chaetomium* isolated from the air and deteriorated papers of the Archivo General de la Nación are described. They are: *Ch. bostrychodes* Zopf, *Ch. fibripilum* Ames, *Ch. funiculum* Cooke, *Ch. globosum* Kunze ex Fr., *Ch. globosum* var. *arhizoides* Dreyfuss, *Ch. globosum* var. *flavo-viride* Novak, *Ch. globosum* var. *ochraceoides* Dreyfuss, *Ch. globosum* var. *rectum* Dreyfuss, *Ch. ochraceum* Tschudy, *Ch. pachypodiodes* Ames and *Ch. pulchellum* Ames. Of these, *Ch. funiculum* and *Ch. pachypodiodes* are isolated for the first time from air and *Ch. fibripilum* and *Ch. pulchellum* from paper. All the studied species are new records for the Mexican mycoflora.

Se describen 7 especies y 4 variedades de *Chaetomium* aisladas de documentos deteriorados y del aire del Archivo General de la Nación. Todos son nuevos registros para la micoflora de México. Las especies estudiadas son: *Ch. bostrychodes* Zopf, *Ch. fibripilum* Ames, *Ch. funiculum* Cooke, *Ch. globosum* Kunze ex Fr., *Ch. globosum* var. *arhizoides* Dreyfuss, *Ch. globosum* var. *flavo-viride* Novak, *Ch. globosum* var. *ochraceoides* Dreyfuss, *Ch. globosum* var. *rectum* Dreyfuss, *Ch. ochraceum* Tschudy, *Ch. pachypodiodes* Ames y *Ch. pulchellum* Ames. De ellos, *Ch. funiculum* y *Ch. pachypodiodes* son aislados del aire por primera vez y *Ch. fibripilum* y *Ch. pulchellum* del papel.

INTRODUCCION

El deterioro de documentos en archivos y bibliotecas ocasionado por hongos, es un problema que ha sido ampliamente estudiado en otros países (Gallo, 1963; Flieder, 1969; UNESCO, 1969; Nyuksha, 1974; Kowalik, 1980), pero en México las investigaciones al respecto son muy escasas (Gómez y Huerta, 1979; Paullada, 1982; Robledo y Moretti, 1982).

* Modificación al trabajo de tesis presentado por el primero de los autores, para obtener el título de Biólogo en la Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

** Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

Uno de los grupos de hongos más frecuentes y dañinos es la familia Chaetomiaceae. *Chaetomium* es el género más diverso y representativo de esta familia y ha sido considerado como gran destructor de materiales celulósicos como papel y textiles (Greathouse, 1945; Ames, 1949; Nyuksha, 1974; Kowalik, 1980).

En la actualidad se consideran 300 especies de *Chaetomium* en el mundo (von Arx *et al.*, 1984), de las cuales solamente nueve se han registrado en México (Ames, 1963; Seth, 1972; Aguirre y Ulloa, 1982; Carter y Khan, 1982); la mayoría se han aislado de excrementos de herbívoros y del suelo.

La presente investigación es un avance en el conocimiento del género *Chaetomium* en México, con el propósito de contribuir al inventario micoflorístico de documentos deteriorados en este país.

MATERIALES Y METODOS

El material fúngico estudiado proviene de muestreos en documentos deteriorados y del aire del Archivo General de la Nación. Para el aislamiento en el papel, se recortaron tiras de 1.5 x 3 cm y se inocularon en cámaras húmedas y medios de cultivo como: agar harina de maíz (AHM), agar celulosa (AC) y agar V-8 (A V-8). Las tiras se inocularon directamente sobre los medios de cultivo mencionados; las cámaras húmedas se hicieron en cajas de Petri estériles, colocando un disco de papel filtro estéril en la base y sobre el mismo se colocó un triángulo de vidrio en el que fue puesta la tira del documento; se humedecieron cada tercer día con agua destilada estéril con cuidado de no mojar el recorte. Para el muestreo del aire, se abrieron las cajas con los medios de cultivo durante 15 minutos, éstas se colocaron a diferentes alturas del lugar. Todas las muestras se incubaron a 27°C durante 10 días. El material estudiado proviene de la Galería no. 4 denominada "Tierras".

Para la determinación de las especies se consultaron las obras de Skolko y Groves (1948), Ames (1949, 1950 y 1963), Seth (1972), Domsch *et al.* (1980) y Arx *et al.* (1984).

Se observaron las características macroscópicas de la colonia y para la descripción del color del ascocarpo se utilizó el manual de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978) y el Naturalist (Smithe, 1975). En lo que se refiere al estudio macroscópico, se realizaron preparaciones del peritecio montadas en lactofenol; para la observación de las ascas, se hicieron cortes de ascocarpos jóvenes que fueron montados en azul de Poirrier al 1%. Los especímenes estudiados fueron cultivados en AHM y AC, con el fin de que presentaran todas sus estructuras típicas (Ames, 1963; Carter, 1983).

Todas las especies y variedades descritas son nuevos registros para México. Los materiales herborizados se encuentran depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias, de la UNAM (FCME), con duplicados en los herbarios ENCB y XAL.

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Chaetomium bostrychodes Zopf, *Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 19: 173, 1887.
Figs. 1 y 2.

Peritecios gris plateados (1D1 de Methuen), gregarios, el AHM no cambia de color, elongados, ovoides a subglobosos, ostiolados, de color café amarillo obscuro con tonos verdosos con luz transmitida, pared peritecial con células poliédricas y translúcidas, en el cuello forma un anillo negro que se desprende con facilidad junto con los pelos terminales, de 200-250 x 160-200 μm . Con rizoides escasos, cortos, lacios, no ramificados y aseptados. Cirro presente. Pelos terminales de longitud y abundancia regulares, de color café oscuro con tonos amarillentos y verdosos, espiralados, cada uno con 5 a 7 espirales de diferentes diámetros (que disminuyen hacia la punta), espinosos y rugosos, septados, de paredes gruesas, con puntas redondeadas, base lacia, de 4 μm de diám. Pelos laterales escasos y cortos, de color café muy claro, lacios, rugosos, septos evidentes, de paredes gruesas, con punta hialina muy atenuada, no ramificados, con gotas de aceite, de 3-4 μm de diámetro. Ascas claviformes, ascosporas en masa verde claro, con luz transmitida de color café grisáceo con tonos olivos, elípticas, con o sin apículo en ambos lados, de 5-7 x 4-5 μm .

Material estudiado. Robledo 015 y Robledo 016, en documentos deteriorados de la galería no. 4 "Tierras". Aislado en AHM.

Discusión. Una característica típica de la especie es el mechón de pelos terminales que se desprende por completo del peritecio cuando madura y la pared peritecial translúcida, la cual es poco común del género. Las cepas aisladas presentan la ornamentación rugosa de pelos laterales, la cual menciona Seth (1972) como lisa y Ames (1963) no hace referencia a este punto. Las espirales de los pelos terminales han sido descritas en número de 3 a 12 (Domsch *et al.*, 1980); de 7 a 10 (Seth, 1972) y de 5 a 7 (Ames, 1963); ambas cepas estudiadas presentaron de 5 a 7 espirales.

Chaetomium fibripilium Ames, *Mycologia* 42: 642, 1950.
Fig. 3.

Peritecios oliva grisáceos (4D2, Methuen), gregarios en el punto de siembra y en los bordes de la colonia, algunos crecen solitarios, el micelio aclara el AHM, los peritecios son globosos a subglobosos, ostiolados, de color café amarillo con reflejos verdosos, en el medio AC de tonos oscuros a casi negros con luz transmitida, de 180-250 x 180-250 μm . Con rizoides de color café claro, poco abundantes, largos, lacios, no ramificados y septados. Cirro presente. Pelos terminales abundantes y largos, de color café amarillo con tonos oliváceos a verde seco muy claro con luz transmitida, en masa más oscuros, espiralados irregularmente a contorneados, ramificados de dos a cuatro veces, formando

ángulos rectos y agudos, rugosos a espinosos, septos evidentes, diámetro ligeramente irregular, con puntas redondeadas y base más ancha, de 2.5-4.5 μm . Pelos laterales de abundancia regular, medianos a largos, concoloros con los terminales, ondulados a lacios, algunos espiralados irregularmente, poco ramificados dicotómicamente, rugosos a espinosos, septados, con gotas de aceite, con puntas redondeadas, muy angostas, base no más ancha, de 2.5-3.5 μm . Ascas claviformes. Ascosporas verde café muy oscuro en masa, con tonos más claros con luz transmitida, limoniformes, apiculadas en ambos lados, ovoides sin apículo o triangulares, de 7.7-10 x 6.3-7.7 μm .

Material estudiado. Robledo 01 y Robledo 07, en un documento del siglo XIX y sobre el cartón del siglo XX. Aislado en AC.

Discusión. Las características distintivas de esta especie son las ramificaciones de los pelos terminales, el diámetro tan irregular de los mismos y la forma de las esporas.

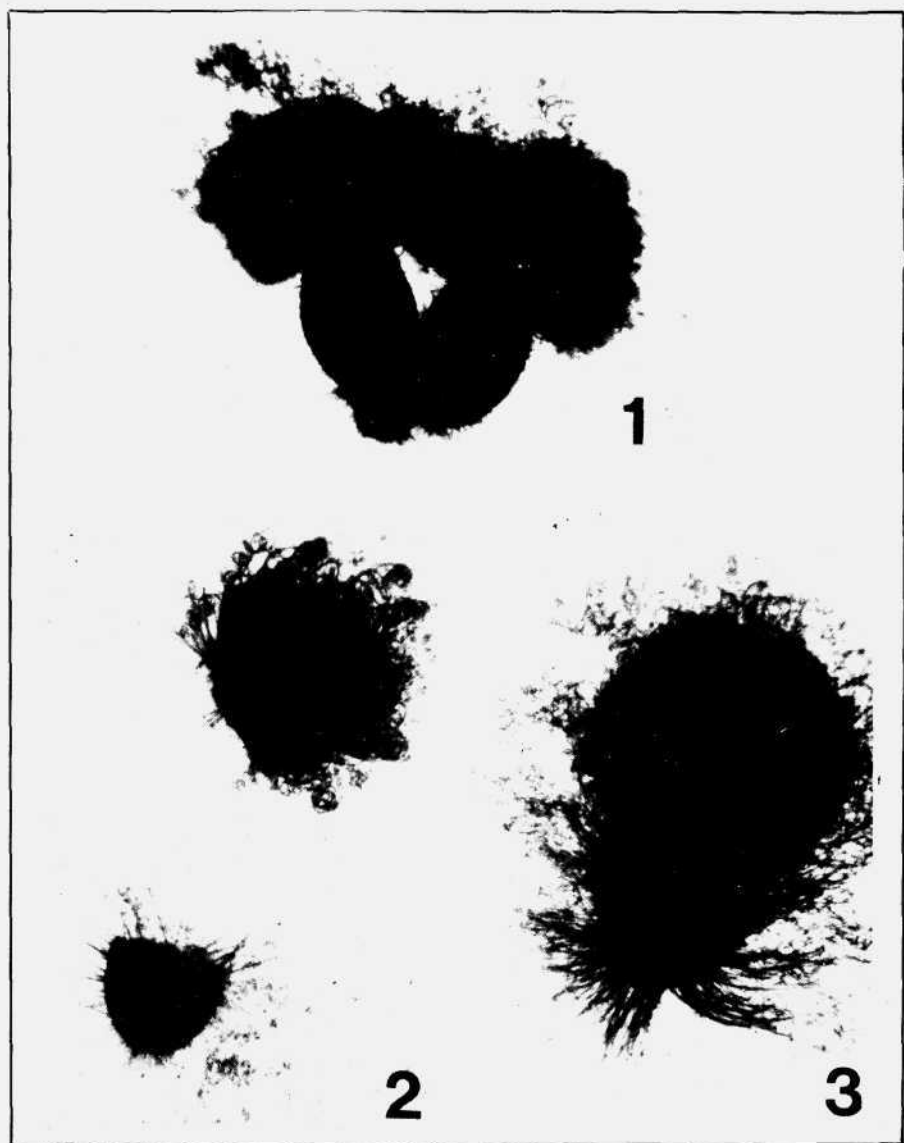
Chaetomium funiculum Cooke, *Grevillea* 1:176, 1873.

Figs. 4 y 5.

Peritecios solitarios, formando círculos concéntricos en el medio de cultivo, micelio abundante, tinte el AHM de color café rosado, peritecios pequeños, globosos, ostiolados, de color café amarillo oscuro y algunos casi negros con luz transmitida, de 100-120 x 100-120 μm . Con rizoides de color olivo, escasos y cortos, lacios, no ramificados y septados. Cirro presente. Pelos terminales de dos tipos: de color café claro, rectos, ramificados dicotómicamente, formando ángulos agudos, rugosos a profundamente espinosos, sin septos, con puntas atenuadas y base no más ancha, de 3.5 μm de diámetro y de color café oscuro, rectos, no ramificados, ligeramente rugosos, casi lisos, septados, con puntas redondeadas y base más ancha de 5-6 μm de diámetro. Pelos laterales muy escasos, de cortos a medianos, de color café oscuro con luz transmitida, se vuelven hialinos hacia las puntas, lacios, no ramificados, ligeramente rugosos, algunos espinosos, septados, puntas redondeadas a muy atenuadas, de 3-5 μm . Ascas claviformes. Ascosporas negras en masa, con luz transmitida de color café grisáceo con reflejos oliváceos en la pared, ovoides, sin apículo u ocasionalmente con uno, de 5-5.5 x 3.5 μm .

Material estudiado Robledo 011, del aire de la galería no. 4 "Tierras". Aislado en AHM.

Discusión. Esta especie se registra por primera vez como nongo del aire. Se caracteriza por la forma de los pelos terminales. Los pelos laterales tienen un diámetro menor del que ha sido registrado por otros autores (4-5 μm) y las esporas son más pequeñas. Esta especie es muy semejante a *Ch. dolichotrichum* Ames y *Ch. indicum* Corda, pero la primera presenta largos entrenudos en los pelos terminales y generalmente son lacios y en la segunda los pelos terminales son ramificados y no hay simples ni rectos como en *Ch. funiculum*.



Figs. 1-3.- Fig. 1: Peritecios de *Chaetomium bostrychodes* (10 X). Fig. 2: Peritecio de *Ch. bostrychodes* mostrando el desprendimiento de los pelos terminales (10 X). Fig. 3: Peritecio de *Ch. fibripilium* (10 X).

Chaetomium globosum Kunze ex Fries, *Syst. Myc.* 3: 225, 1829.

Figs. 6 y 7.

Peritecios de color oliva (4E5 de Methuen), solitarios en AHM, el micelio tiñe el medio ligeramente amarillo, los peritecios son globosos, ostiolados, de color café rojizo a café canela, más oscuro hacia el ostiolo con luz transmitida, de (210-) 250-280 x 230-240 μm . Con rizoides largos y abundantes, de color café claro, ligeramente ondulados, lisos, septados. Cirro presente. Pelos terminales abundantes y largos, de color café canela con luz transmitida y en masa de color café rojizos, ondulados, con 7 a más ondas, inclusive desde la base, no ramificados, rugosos, septos poco evidentes, con gotas de aceite, con puntas redondeadas, base no más ancha, a ligeramente más ancha, de 3.5-4 μm . Pelos laterales abundantes y medianos, de color café claro con luz transmitida, lacios en su mayoría, pocos ligeramente ondulados, no ramificados, rugosos, septados, con puntas redondeadas, base en ocasiones más ancha, de 2.5-5 μm de diám. Ascas claviformes. Ascosporas en masa de color café rojizo a casi negras, con luz transmitida de color café, ovoides, con dos apículos o limoniformes, de 8-9 x 6-7 μm .

Material estudiado. Robledo 010, de un cartón del siglo XX. Aislado en AHM.

Discusión. Las características principales de la especie son la forma y abundancia de los pelos terminales y la forma del peritecio y de las esporas. Esta cepa se observó creciendo con un estado conidial, que corresponde a *Trichocladium*; no se llegaron a obtener los peritecios puros. *Trichocladium* se ha citado como un hongo causante de deterioro en el papel (Kowalik, 1980).

Chaetomium globosum var. *arhizoides* Dreyfuss, *Sydowia* 28:50, 1976.

Fig. 8.

Peritecios oliváceos a oliva oscuro (4F5 y 4F4 de Methuen; 30 oliva de Naturalist), solitarios en AHM, gregarios y muy grandes en AC, el micelio tiñe el AHM de color rosado, son globosos, ostiolados, de color café oliváceo a color café rojizo con luz transmitida, con un anillo oscuro en el cuello y en la base, de 230-410 x 200-360 μm . Con rizoides de color café oscuro, con tonos amarillos y rojizo café, largos, muy desarrollados y abundantes, ondulados, ramificados dicotómicamente, lisos, septos escasos, con paredes gruesas, los rizoides se encuentran tan desarrollados que al tomar un peritecio del medio de cultivo con el asa de siembra, solamente salen agrupados y no es posible separarlos por lo fuertemente que se encuentran entrelazados. Cirro presente. Pelos terminales de abundancia regular a numerosos, muy largos, tres veces el tamaño del peritecio, de color café oliváceo con luz transmitida y de color canela en masa, ondulados, de 7 a 10 ondas, lacios en la base, laxos, pocos tienden a espiralados, ocasionalmente ramificados, rugosos, septos tenues y escasos, con gotas de aceite, con puntas

redondeadas, muy atenuadas, base no más ancha, de 2.5-3.5(-4) μm . de diámetro. Pelos laterales de abundancia regular, largos a medianos, concoloros con los terminales, lacios en la base y ondulados hacia las puntas, no ramificados, finamente rugosos, septados con pocas gotas de grasa, de puntas redondeadas, base no más ancha, 3-4 μm de diámetro. Ascas claviformes, ascosporas de color café verde olivo a rosado en masa, ovoides, con dos apículos muy evidentes, algunas limoniformes, pero cóncavas de un lado y convexas del otro, de (8-)8.5-9 (10-) x 6-7(-7.5) μm .

Material estudiado. Robledo 05 de un documento del siglo XIX, aproximadamente del año 1879. Aislado en AHM.

Discusión. Esta variedad se caracteriza principalmente por el gran desarrollo de los rizoides y ascocarpos fáciles de desprender del sustrato. Las ascosporas se han citado de tamaños mayores (Dreyfus, 1976, de 9.3-10.5 x 8-9 μm .)

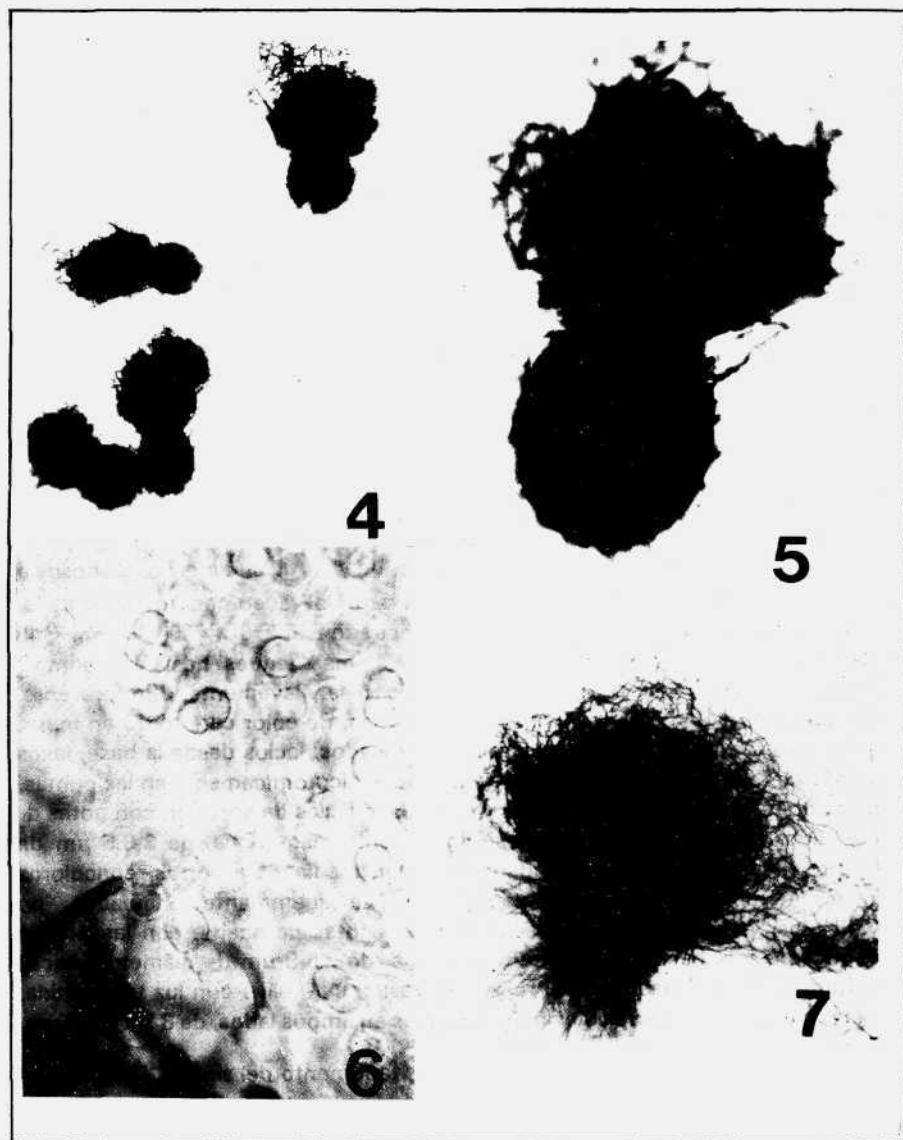
Chaetomium globosum var. *flavo-viride* Novak, *Annls. Univ. Sci. Budapest. Rol. Cot. Nom. Sect. Biol.* 8:201, 1966.

Fig. 9.

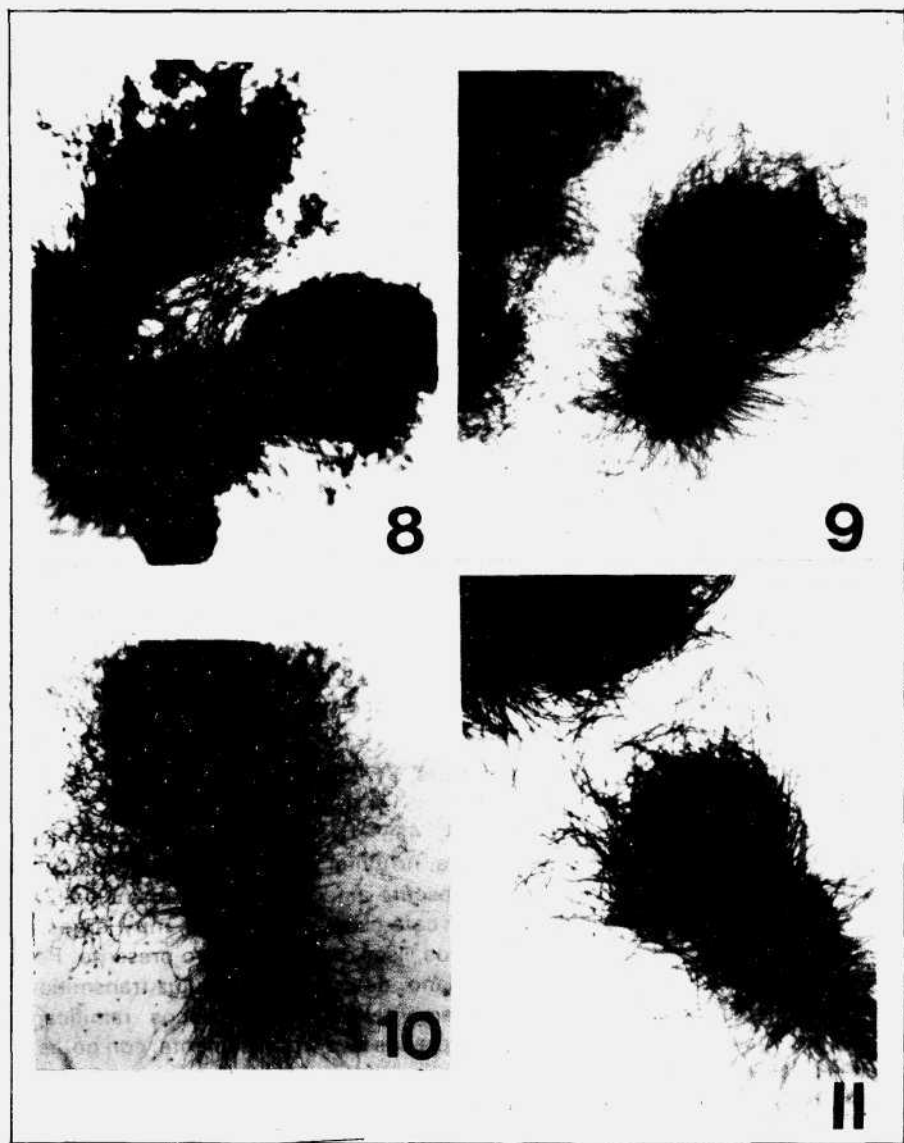
Peritecios oliváceo oscuro (4F5 Methuen; 29 oliva de Naturalist), con tonos de color café, solitarios, tienden a ser gregarios en los bordes de la colonia formando manchones, tiñen el AHM de rosa tenue y el AC de amarillo, globosos a subglobosos, ostiolados, de color café rojizo a verde oliváceo con luz transmitida, con un anillo oscuro en el cuello y en la base, de 200-270 x 200-240 μm . Con rizoides de color café amarillo claro a canela, más tenues hacia las puntas, ramificados dicotómicamente, lisos, septados escasa y levemente. Cirro presente. Pelos terminales abundantes, de medianos a largos, de color café rojizo en masa, con luz transmitida de color café oliváceo, ondulados, lacios desde la base, laxos con más de diez ondas, en ocasiones ramificados dicotómicamente en las puntas, ramas cortas, rugosos, septos tenues y escasos, difíciles de apreciar, con gotas de grasa, con puntas redondeadas, base ligeramente más ancha, de 3-3.5 μm de diámetro. Pelos laterales de abundancia regular, medianos a cortos, concoloros con los terminales pero más claros, lacios a ligeramente ondulados, no ramificados, levemente rugosos, septados, con gotas de aceite, con las puntas redondeadas y la base ligeramente más ancha, de 2.5-3 μm de diámetro. Ascas claviformes. Ascosporas de color rojizo en masa y café olivo con luz transmitida, ovoides a globosas, con apículos muy evidentes en ambos lados, de 8-9 x 6.5-7 μm .

Material estudiado. Robledo 04; en un documento del siglo XX. Aislado en AC.

Discusión. La característica principal de la especie es el color del peritecio. Se diferencia con la var. *ochraceoides* en que esta última presenta pelos terminales espiralados y poco ondulados.



Figs. 4-7.- Fig. 4: Peritecios de *Chaetomium funiculum* (10 X). Fig. 5: Peritecio de *Ch. funiculum* (40 X). Fig. 6: *Ch. globosum* fase conidial (*Trichocladium*) (100 X). Fig. 7: *Ch. globosum*, peritecio (10 X).



Figs. 8-11.- Fig. 8: *Chaetomium globosum* var. *arhizoides*, peritecio (10 X). Fig. 9: *Ch. globosum* var. *flavo-viride*, peritecio (10 X). Fig. 10: *Ch. globosum* var. *ochraceoides*, peritecio (10 X). Fig. 11: *Ch. globosum* var. *rectum*, peritecio (10 X).

Chaetomium globosum var. *ochraceoides* Dreyfuss, *Sydowia* 28:50, 1976.

Peritecios oliváceos a oliva oscuro (4F4, 5F4 de Methuen; 30 oliva de Naturalist), crecimiento irregular, de gregarios a solitarios, tiñen el HMA de rosa tenue y el CA de amarillo, globosos a subglobosos, ostiolados, de color café amarillo a verde oliváceo cuando jóvenes y café rojizo cuando maduros, formando un anillo oscuro en el cuello, de 250 - 350 X 240 - 300 μm . Con rizoides de color café amarillentos, abundantes, medianos a largos, lacios a ondulados, ramificados dicotómicamente, lisos, septados. Cirro presente. Pelos terminales abundantes y largos, de color café amarillo grisáceo y tonos oliváceos con luz transmitida, más oscuros en masa, espiralados, con más de 10 espirales, muy pocos ondulados, lacios en la base, no ramificados, ligeramente rugosos, septos tenues y escasos, con puntas redondeadas, base ligeramente más ancha, de 3 - 4 μm de diámetro. Pelos laterales de abundancia escasa a regular, medianos a cortos, concoloros con los terminales pero ligeramente más claros, lacios algunos levemente ondulados, no ramificados, rugosos, con septos evidentes, con puntas redondeadas, base ligeramente más ancha, 2.5 - 4 μm de diámetro. Ascas claviformes. Ascosporas de color café grisáceo con tonos oliváceos, tanto en masa como con luz transmitida, cuando jóvenes son rosadas, ovoides, pocas limoniformes, convexas y cóncavas en los lados, apiculadas en los dos extremos, de 8.5-9 x 6.5-7 μm .

Material estudiado. Robledo 03; en un documento del siglo XVIII, año 1758. Aislado por medio de cámara húmeda.

Discusión. Las características típicas de la variedad son la forma y abundancia de los pelos terminales y las ascosporas pequeñas. Dreyfuss (1976) mencionó que presenta ascocarpos verde oliváceo.

Chaetomium globosum var. *rectum* Dreyfuss, *Sydowia* 28:50, 1976.

Fig. 11.

Peritecios oliváceo oscuro (4F4, 4F5 de Methuen), con crecimiento solitario o gregario en el punto de siembra, no tiñen el AHM, subglobosos con la base en punta, ostiolados, de color café oscuro a negro con luz transmitida, 270 - 450 X 290 - 450 μm . Con rizoide de color café claro, abundantes, muy largos, no ramificados, ondulados a ligeramente lacios, lisos, septados. Cirro presente. Pelos terminales abundantes y de tamaño mediano, de color café con luz transmitida y café oscuro en masa, lacios a ligeramente ondulados, pocos ramificados irregularmente a dicotómicos, rugosos, septados leve y escasamente, con gotas de aceite, con la punta muy atenuada y hialina, base más ancha de 3 - 6 μm de diámetro. Pelos laterales de abundancia escasa a regular, largos concoloros con los terminales a más claros, lacios, no ramificados, espinosos a rugosos, septados, con acumulaciones de cristales, de paredes gruesas, punta redondeada y hialina, base ligeramente más ancha, de 5 μm . Ascas claviformes, octosporadas. Masa de esporas color rosado cuando jóvenes, verde olivo cuando maduran, limoniformes a

ovoides, con apículos en ambos lados, cóncavas de un lado y convexas del otro, de 10 - 12 X 7 - 8.5 μm .

Material estudiado. *Robledo 014*, en la pasta de un libro del siglo XX. Aislado en AHM.

Discusión. Esta variedad se caracteriza por la forma de los pelos terminales, carácter que hasta ahora no era conocido y que puede ser importante para determinarla.

Chaetomium ochraceum Tschudv. *Jour. Botany* 24:475, 1937.

Fig. 12

Peritecios oliváceo obscuro (4F5 de Methuen); gregarios en el punto de siembra y solitarios hacia los bordes de la colonia, tienen el AHM de rosa y el AC de amarillo, globosos a subglobosos, ostiolados, de color café oscuro con tonos rojizos a casi negros con luz transmitida, de 220 - 350 X 215 - 285 μm . Con rizoides de color café amarillo claro, largos a medianos, de abundancia regular, lacios a ligeramente ondulados, ramificados dicotómicamente, lisos, septos no muy abundantes. Cirro presente. Pelos terminales en masa de color café y con luz transmitida de color café verdoso a rojizo, de dos tipos en cuanto a forma: 1) espiralados, con más de 15 vueltas (las espirales de igual diámetro o disminuyen levemente hacia las puntas), abundantes ramificados ocasionalmente, rugosos, septados, con puntas redondeadas, de 1.5-3 μm de diámetro y 2) pelos lacios, escasos y más largos que los anteriores, de color más oscuro, ramificados dicotómicamente en ángulo agudo, rugosos a espinosos, con cristales, de paredes gruesas, septados escasamente, con gotas de grasa, punta muy atenuada y muy hialina, base de cada ramificación más ancha, de 2.5 - 4 μm de diámetro. Pelos laterales concoloros con los terminales, pero de tonos más claros, de abundancia regular, cortos a medianos, lacios con ligeras ondulaciones en las puntas, no ramificados, rugosos, con pocas espinas y cristales, septados, puntas redondeadas, base no más ancha, de 2 - 3 μm de diámetro. Ascas claviformes. Ascosporas de color café claro a café olivo con luz transmitida y café rojizas en masa, elípticas a globosas, apiculadas en ambos lados, cóncavas de un lado y convexas del otro, algunas sin apículo, de 8 - 9 X 5.5 - 7 μm .

Material estudiado. *Robledo 06*, en un documento del siglo XX. Aislado en AHM.

Discusión. Esta especie se caracteriza por formar una compacta "cabeza" de pelos, además de tener peritecios grandes. Los pelos terminales se han mencionado como aseptados (Ames, 1963) o como poco septados (Seth, 1972); además Ames (1963) no hace referencia a si son ramificados o no; Seth (1972) mencionó que son simples y ocasionalmente ramificados.

Chaetomium pachypodioides Ames, *Mycologia* 37:145, 1945.

Fig. 14.

Peritecios grises (1E1 de Methuen), solitarios, pequeños, muy elongados,

ostiolados, de color café amarillo con luz transmitida, en ocasiones casi negros, de 280 - 320 X 130 - 180 μm . Con rizoides de color café claro, en la base rojizos, disminuye el color hacia la punta, escasos y cortos, lacios, ramificados y septados. Cirro presente. Pelos terminales escasos y medianos, de color café gris a café oscuro y de pared con tonos oliváceos con luz transmitida, espiralados profundamente, con diez vueltas (el diámetro de ellas disminuye hacia las puntas), en la base son lacios, ramificados, cada rama con la base ensanchada, espinosos, espinas escasas, septos muy evidentes, con paredes gruesas, con gotas de grasa, puntas redondeadas, base levemente ensanchada, de 4 - 5 μm de diámetro. Pelos laterales escasos y cortos, lacios, no ramificados, lisos, septados evidentemente, de pared gruesa, punta atenuada, base no más ancha, de 4 - 5 μm . Ascas claviformes. Ascosporas de color café olivo grisáceo, elípticas, algunas con apículo en ambos lados, de 6.5 - 7 X 5 - 5.5 μm .

Material estudiado. Robledo 012, del aire de la galería No. 4. Aislado en A V-8.

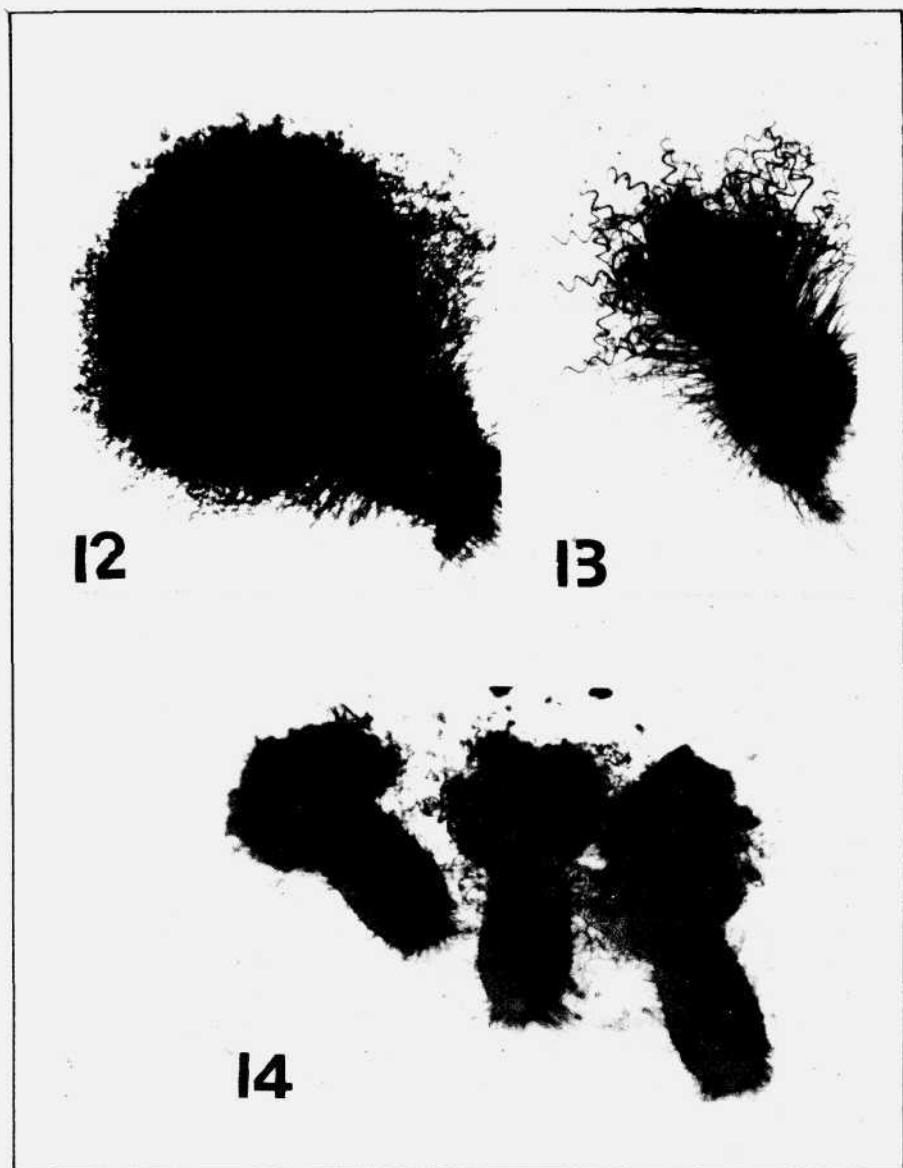
Discusión. Esta especie es la primera vez que se aísla del aire. Se caracteriza por la forma de los peritecios y los pelos terminales.

Chaetomium pulchellum Ames, A. *Monography of Chaetomiaceae*, pag. 92, 1963. Fig. 13.

Peritecios olivo oscuro (4F5 de Methuen), crecen solitarios, gregarios solo en el punto de siembra, tñen el AHM de amarillo, globosos a subglobosos, ostiolados, de color café rojizo, verdoso a negro con luz transmitida, de 280 - 320 X 250 - 290 μm . Con rizoides de color café verdosos, de abundancia regular, largos, no ramificados, lacios a ondulados, lisos, sin septos. Cirro presente. Pelos terminales de abundancia regular a escasa, medianos a ligeramente largos, verdes a color café oscuros en masa y con luz transmitida, espiralados, lacios en la base, de 2 a 6 vueltas (las espirales disminuyen hacia la punta su diámetro), en la base de 5.5 μm de diám. Pelos laterales de abundancia regular y muy largos, de color café claro que disminuye hacia la punta, lacios, no ramificados, espinosos, septos muy escasos, con gotas de grasa, puntas muy atenuadas, base no más ancha, de 3-4 μm . Ascas claviformes. Esporas amarillo brillante en masa, verde claro al microscopio, elípticas, sin apículos, otras ovoides apiculadas en ambos lados, algunas limoniformes, de 9-10 x 5-7 μm .

Material estudiado. Robledo 013, en papel del siglo XX. Aislado en AHM.

Discusión. Esta especie se caracteriza principalmente por la forma de los pelos terminales. Se observaron peritecios ligeramente más chicos de los registrados por Ames (1963) (300 - 360 X 210 - 290 μm). El color de los pelos terminales se ha citado ámbar (Ames, 1963) o café oscuro a claro (Seth, 1972). No se han mencionado esporas sin apículo como las encontradas en esta cepa. Seth (1972) mencionó dos tamaños de esporas, el más frecuente de 6 - 8.7 X 5 - 6.5 μm y pocas de 8.7 - 10.5 X 6 - 8.7 μm .



Figs. 12-14.- Fig. 12: *Chaetomium ochraceum*, peritecio 10 (X). Fig. 13: *Ch. pulchellum*, peritecio (10 X). Fig. 14: *Ch. pachypodiodes*, peritecios (10 X).

DISCUSION

De las 11 especies estudiadas, 5 pertenecieron a variedades de *Ch. globosum*, por lo que su abundancia nos indica la importancia que tiene en el deterioro de documentos del Archivo General de la Nación. También se apreció que estos hongos tiñen el medio de tonos rosados y los documentos dañados presentaron manchas de color café rosado, con el centro obscuro, por lo que se supone que los documentos con estas características deben de tener el hongo. Esta especie ha sido la más estudiada a nivel mundial.

Ch. funiculum y *Ch. pachypodiodes* se han registrado como celulolíticos (Domsch *et al.*, 1980; Raman, 1983), pero aún no se conoce el tipo de daño ocasionado a los documentos; las especies conocidas como degradadoras de madera son *Ch. funiculum* y *Ch. globosum* (Domsch *et al.*, 1980; Rai *et al.*, 1981); aquéllas productoras de sustancias antagónicas para otros microorganismos son *Ch. bostrychodes* y *Ch. globosum* (Domsch *et al.*, 1980; Kikuchi *et al.*, 1981 y 1982; Sekita *et al.*, 1981), las que se están experimentando para ser utilizadas como antibióticos, antitumorales (Ipsen y Rosazza, 1984) y como control biológico (Hubbard *et al.*, 1982; Andrews *et al.*, 1983; Heye y Andrews, 1983; Cullen y Andrews, 1984). *Ch. bostrychodes* y *Ch. globosum* han sido sometidas a control químico y se ha encontrado que degradan algunos fungicidas (Domsch *et al.*, 1980; Cookson *et al.*, 1981; Kommedhal *et al.*, 1981; Srivastava *et al.*, 1981; Goulding *et al.*, 1983). En el problema de almacenamiento de granos tienen participación *Ch. bostrychodes*, *Ch. funiculum* y *Ch. globosum* (Skolko y Groves, 1948; Ames 1963; Seth, 1972; Christensen, 1976; Domsch *et al.*, 1980).

De las once especies estudiadas, 9 se han citado con capacidad celulolítica, las restantes no se conoce hasta ahora. Todas ellas tienen gran importancia ecológica en las comunidades del suelo como productoras de azúcares mediante la degradación de celulosa, ya que se han registrado creciendo en detritus vegetales, excremento de herbívoros, en suelos forestales y agrícolas; así como también son eslabones en cadenas tróficas diversas, cuando son ingeridos por especies animales.

Todas las especies aisladas, han sido citadas como habitantes del papel, a excepción de *Ch. pulchellum* y *Ch. fibripilium*. Otros nuevos hallazgos son *Ch. funiculum* y *Ch. pachypodiodes* que fueron aislados del aire de la galería no. 4; estas especies nunca antes se habían registrado del aire.

En lo referente a la determinación, algunos autores (Dreyfuss, 1976; Ellis, 1981; Arx *et al.*, 1984) han observado ciertas características (tamaño del peritecio, forma y ornamentación de los pelos) que pueden variar dependiendo del medio ambiente y edad del cultivo, por lo que es necesario estudiar la morfología de las

especies del género *Chaetomium*, desarrollada en diferentes medios de cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Archivo General de la Nación el haber proporcionado las muestras de los documentos; al Laboratorio de Morfofisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el apoyo para realizar la parte experimental del trabajo; al Biól. Francisco Cid y al Centro de Material Audiovisual (C.M.A.) de la Facultad de Ciencias, UNAM, por la realización de las fotografías; al Biól. Francisco Arias por su ayuda al efectuar los cortes de los ascocarpos y a la Biól. Margarita Villegas por las sugerencias brindadas.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Acosta, E. y M. Ulloa, 1982. Mohos que se desarrollan en el estiércol de algunos ratones silvestres de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 17:55-66.
- Ames, L. M., 1949. New cellulose destroying fungi isolated from military material and equipment. *Mycologia* 41:637-638.
- Ames, L.M., 1950. New species of cellulose destroying fungi II. *Mycologia* 42: 642-645.
- Ames, L.M., 1963. *A Monograph of the Chaetomiaceae*. The U.S. Army Res. Dev., Ser. 2.
- Andrews, J.H., F.M. Berbee y E.V. Nordheim, 1983. Microbial antagonism to the imperfect stage of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 73:228-234.
- Arx, J.A. von, M. Dreyfuss y E. Müller, 1984. A revaluation of *Chaetomium* and the Chaetomiaceae. *Persoonia* 12:169-179.
- Carter, A. y R.S. Khan, 1982. New and interesting *Chaetomium* spp. from East Africa. *Can J. Bot.* 60:1253-1262.
- Carter, A., 1983. A new *Chaetomium* species from Turkey. *Mycologia* 75:531-534.
- Christensen, M. y H. Kaufman, 1976. *Contaminación por hongos en granos almacenados*. Ed. Pax, México, D.F.
- Cookson, L. J., O. Collett y H. Greaves, 1981. Potential toxicants for controlling soft rot in preservative treated hardwoods 5. *Mater. Org. (Berl.)* 16:53-66.
- Cullen, D. y J.H. Andrews, 1984. Evidence for the role of antibiosis in the antagonism of *Ch. globosum* to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. *Can.J.Bot.* 62:1819-1823.
- Domsch, K.H., W. Goms y T.H. Anderson, 1980. *Compendium of soil fungi*. Academic Press, Londres.
- Ellis, D.H., 1981. Ascocarp morphology and terminal hair ornamentation in thermophilic *Chaetomium* sp. *Mycologia* 73:755-773.

- Flieder, F., 1969. *La conservation des documents graphiques*. Recherches expérimentales. Editions Eyrolles, Paris.
- Gallo, F., 1963. Biological agents high damage paper materials in libraries and archives. *Recent Advances Conservation*:55-61 Ed. Thompson, Londres.
- Gómez, U.M. y C.R. Huerta, 1979. *Efecto de tres consolidantes sobre la celulosa*. Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía. México, D.F. (Tesis Profesional).
- Goulding, K.H., K.M. Yung, A.M. Hall y J.R. Cremllyn, 1983. The antifungal activity some sulfomyl derivatives of isoxazole, pyrazole, thiazole and thiophene. *Pestic. Sci.* 14:158-166.
- Greathouse, G.A. y L.M. Ames, 1945. Fabric deterioration by thirteen described and three new species of *Chaetomium*. *Mycologia* 37:138-155.
- Heye, C.C. y J.H. Andrews, 1983. Antagonism of *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* to the apple *Malus pumila* cultivar McIntosh scab pathogen *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 73:650-654.
- Hubbard, J.P., G.E. Harman y C.J. Eckenrode, 1982. Interaction of a biological control agent *Chaetomium globosum* with seed coat mycoflora. *Can. J. Microbiol.* 28:431-437.
- Ipsen, J. y J.P. Rosazza, 1984. Microbial transformations of natural antitumor agents 25 conversions of 3 ketoafidicolina. *J. Nat. Prod. (Lloydia)* 47: 497-503.
- Kikuchi, T., S. Kadota, M. Suehara, A. Nishi y K. Tsubaki, 1981. Odorous metabolites of a fungus *Ch. globosum* identification of geosmin a musty smelling compound. *Chem. Pharm. Bull.* 29:1782-1784.
- Kikuchi, T., S. Kadota, K. Nakamura, A. Nishi, T. Taga, T. Kaji, K. Osaki y K. Tsubaki, 1982. Dethiotetramethylthio chetomin a new antimicrobial metabolite of *Ch. globosum* structure and partial synthesis from chetomin. *Chem. Pharm. Bull.* 30:3846-3848.
- Kommendhal, T., C.E. Windels, G. Sarbini y N.B. Wiley, 1981. Variability in performance of biological and fungicidal seed treatments in corn *Zea mays*, peas *Pisum sativum* and soybeans *Glycine max*. *Prot. Ecol.* 3: 55-62.
- Kornerup, A. y J. Wanscher, 1978. *Methuen handbook of color*. Ed. Eyre Methuen, Londres.
- Kowalik, R., 1980. Microbiodegradation of library materials II. *Restaurator* 4: 135-219.
- Nyuksha, J.P., 1974. Paper inhabiting fungi. *Mikol. Fitopatol.* 11:393-398.
- Paullada, M., 1982. La Conservación preventiva de los materiales de Archivo. *Información de Archivos A.G.N.* 15:1-253.
- Rai, J.N., K.L. Garg y A.K. Jaitly, 1981. Saprophytic fungi isolated from woods in mangrove swamps and their wood decaying capability. *Trans. Mycol. Soc. J.P.N.* 22:65-74.

- Raman, T., 1983. Effect of amino-acids and carbohydrate supplements on the cellulolytic activity of some soil fungi. *Indian. J. Bot.* 5:189-195.
- Robledo, M. y C. Moretti, 1982. Aislamiento de algunos hongos que atacan documentos en el Archivo General de la Nación. *Resúmenes del Primer Congreso Nacional de Micología*, Xalapa.
- Sekita, S., K. Yoshihira, S. Natori, S. Udagawa, T. Muroi, Y. Sugiyama, H. Kurata y M. Umeda, 1981. Mycotoxin production by *Chaetomium* spp. and related fungi. *Can. J. Microbiol.* 27:766-772.
- Seth, H.K., 1972. A monograph of the genus *Chaetomium* Beih. *Nova Hedwigia* 37:1-133.
- Skolko, A.J. y J.W. Groves, 1948. Notes on seed-borne fungi V. *Chaetomium* species with dichotously branched hairs. *Canad. J. Res.C.* 26:269-280.
- Smithe, F.B., 1975. *Naturalist's color guide*. American Museum of Natural History, Nueva York.
- Srivastava, A.K., U.N. Singh y K.K. Pathak, 1981. Seed Mycoflora of stored mustard *Brassica juncea* cultivar varuna and its control by fungicides. *Proc. Indian. Natl. Sci. Acad. Part. B. Biol. Sci.* 47:96-98.
- UNESCO, 1969. *La conservación de los bienes culturales*. Museos y Monumentos XI, Suiza.