

PRIMER REGISTRO EN MEXICO SOBRE LA SUCESION DE HONGOS EN EL ESTIERCOL DE VACA

Por *Elvira Aguirre-Acosta**
y *Miguel Ulloa**

FIRST REPORT IN MEXICO ON MYCOFLORAL SUCCESSION IN COW DUNG

SUMMARY

Taking into account the importance of microorganisms in the degradation of dung from diverse animals, the development in succession of a variety of fungi in dung, and the scarcity of reports for Mexico on fungi found in such a substrate, the present work was carried out with the purpose of studying the mycofloral succession that takes place during the degradation of cow dung.

The samples of dung studied were obtained directly from a stable in Xochimilco, Mexico, D. F., taken to the laboratory and maintained in moist chambers for two months in order to observe and identify the fungi that appeared.

The species of fungi found were *Pilobolus crystallinus*, *P. longipes* (Mucorales); *Podospora comata* and *Sordaria fimicola* (Xylariales); *Ascobolus michaudii*, *A. scatigenus*, *Ascophanus carneus*, *Saccobolus depauperatus*, and *S. truncatus* (Pezizales); *Coprinus lagopus*, *C. sclerotigenus*, and *Coprinus* spp. (Agaricales).

During the first month bacteria belonging to the Actinomycetales and Myxobacterales appeared; as for the above fungi, the Mucorales appeared first, followed by the Pezizales and Xylariales, and finally the Agaricales. In the second month only more fruting bodies of the same Pezizales, Xylariales, and Agaricales appeared.

This paper presents illustrations and brief descriptions of the fungi found, most of them cited for the first time for Mexico.

RESUMEN

Teniendo en cuenta la importancia de los microorganismos en la degradación del estiércol de diversos animales, el desarrollo sucesivo de una gran variedad de hongos en

* Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México 04510, D. F.

esos sustratos, y los escasos registros que hay en México sobre hongos encontrados en dichos sustratos, se realizó un estudio de los hongos que aparecen en sucesión durante la degradación del estiércol de vaca (*Bos taurus*).

Las muestras de estiércol estudiadas fueron obtenidas directamente en un establo de Xochimilco, en México, D. F., y llevadas al laboratorio donde se mantuvieron en cámaras húmedas durante dos meses, con el fin de observar e identificar los hongos que fueran apareciendo.

Las especies de hongos encontradas correspondieron a *Pilobolus crystallinus* y *P. longipes* (Mucorales); *Podospora comata* y *Sordaria fimicola* (Xylariales); *Ascobolus michaudii*, *A. scatigenus*, *Ascophanus carneus*, *Saccobolus depauperatus* y *S. truncatus* (Pezizales) y *Coprinus lagopus*, *C. sclerotigenus* y *Coprinus* spp. (Agaricales).

Durante el primer mes aparecieron bacterias pertenecientes a los Actinomycetales y Myxobacterales, y de los hongos mencionados, que se fueron desarrollando en sucesión, aparecieron primero los Mucorales, después los Pezizales y Xylariales, y por último los Agaricales. En el segundo mes únicamente se desarrollaron más cuerpos fructíferos de los mismos Pezizales, Xylariales y Agaricales.

En este trabajo se presentan descripciones breves e ilustraciones de los hongos encontrados, la mayoría citados por primera vez para México.

INTRODUCCION

La sucesión de hongos que se observa claramente durante la descomposición del excremento de animales herbívoros, siempre ha sido objeto de estudio no solamente por la importancia y variedad de los hongos que se desarrollan en ese sustrato, sino porque sirve como un modelo para estudiar aspectos de ecología microbiana. Es bien conocido que los hongos que aparecen durante la primera fase de la sucesión en el estiércol de caballo y de vaca, corresponden a especies de Mucorales; después de un tiempo, se desarrollan las de Discomycetes y Pyrenomycetes, y en la última etapa de la sucesión aparecen especies de Basidiomycetes. Para explicar esto se ha mencionado que en un principio el excremento es rico en compuestos de carbono, los cuales pueden ser directamente absorbidos o transformados en sustancias absorbibles por hongos de rápido crecimiento, como los Mucorales; cuando estos compuestos se agotan, estos hongos mueren, ya que no tienen la capacidad de utilizar sustancias más complejas como la celulosa y la lignina, las cuales son fácilmente degradadas por miembros de los Ascomycetes y Basidiomycetes (Ingold, 1978).

Chang y Hudson (1967) reconocen tres fases de actividad fúngica durante el proceso de descomposición del estiércol. La primera, en donde aparecen hongos predominantemente mesófilos; posteriormente hongos termófilos y termotolerantes, y en la última, una mezcla de hongos termotolerantes y mesófilos.

En la mayoría de estos hongos fimícolas, las esporas son ingeridas por el animal, pasan a través del tracto digestivo exponiéndose a la actividad de los jugos gástricos, y al ser depositadas en el excremento, germinan y desarrollan los cuerpos fructíferos cuando las condiciones son favorables (Cooke, 1958).

En México no se tiene ningún estudio sobre los hongos que aparecen en sucesión en el estiércol de animales herbívoros, ni sobre los cambios fisicoquímicos que ocurren durante la descomposición del estiércol; sin embargo, se han registrado aisladamente un

gran número de especies de hongos que crecen directamente sobre el estiércol de vacunos y equinos, es decir, estrictamente fimícolas. Entre los hongos que han sido registrados en estos sustratos, se encuentran Mucorales, como *Helicostylum piriforme* Bainier (Pérez-Silva, 1976a); Xylariales, como *Poronia oedipus* (Mont.) Mont., *P. punctata* (Linn.) Fr. (Pérez-Silva, 1970) y *Podosordaria mexicana* Ell. & Holw. (Pérez-Silva, 1976b); y Agaricales, como *Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis, *P. cyanescens* (Berk. et Br.) Sacc., *P. fimicola* (Fr.) Quél., *P. retirugis* (Fr.) Quél., *P. semiovatus* (Sow. ex Fr.) Lund et Nannf., *P. sphinctrinus* (Fr.) Quél., *P. tropicalis* Ola'h (Guzmán y Pérez Patraca, 1972), *Bolbitius coprophilus* (Peck) Sing., *Coprinus macrorrhizus* Fr. ex Pers, *Psilocybe coprophila* (Bull. ex Fr.) Kummer, *P. subcoprophila* (Britz) Sacc., *Stropharia semiglobata* (Batsch. ex Fr.) Quél. (Varela, 1974), *Coprinus brassicae* Peck, *C. ephemerus* (Bull. ex Fr.) Fr. y *C. narcoticus* (Bastch ex Fr.) Fr. (Pérez-Silva, 1976c).

El presente trabajo se realizó con el objeto de estudiar los hongos que se desarrollaron en sucesión durante la degradación del estiércol de vaca (*Bos taurus* L.).

MATERIAL Y METODOS

La muestra de estiércol estudiada fue obtenida en un establo de Tlacuapa, Xochimilco, en México, D. F., en enero de 1982. Dicha muestra se recolectó inmediatamente después de que el estiércol fue depositado, utilizando una pala desinfectada con alcohol para llevarla al laboratorio en bolsas de plástico limpias.

Posteriormente la muestra de estiércol fue dividida en dos partes; una de ellas fue colocada en un recipiente y expuesta al aire durante dos días para que se secase, y la otra se procesó inmediatamente. Esto fue con el objeto de ver si existía alguna diferencia en el crecimiento o variabilidad de las especies de hongos que se desarrollaron en las dos muestras de estiércol, ya que Stevens (1974) recomienda el aireado del estiércol para que las bacterias no lo invadan rápidamente.

Las dos muestras se procesaron siguiendo la técnica recomendada por Stevens (1974), distribuyéndolas en 16 cámaras húmedas estériles, consistentes en cajas de petri conteniendo discos de papel humedecidos, colocando de dos a cuatro porciones de estiércol, aproximadamente de 2 a 3 cm de diámetro, por caja; así, se mantuvieron durante dos meses, tiempo en el cual se observó la sucesión de hongos que fueron desarrollándose. De estos hongos, la mayoría se recolectaron del sustrato y se encuentran depositados en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y solamente dos especies de Xylariales fueron cultivadas en medio de jugo de ocho verduras agar (V8A - jugo V8 marca Campbell, 180 ml; carbonato de calcio, 2 g; agar, 20 g; agua destilada, para aforar a 1,000 ml).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el primer mes de degradación del estiércol, aparecieron primero bacterias pertenecientes a los Actinomycetales y Myxobacterales. Los hongos que se desarrollaron en sucesión correspondieron a los Mucorales, *Pilobolus crystallinus* (4^o)* y *P. longipes*

* Los números ordinales entre paréntesis indican el día en que aparecieron los cuerpos fructíferos de cada una de las especies.

(4°); a los Pezizales, *Ascobolus michaudii* (9°), *A. scatigenus* (13°), *Ascophanus carneus* (14°), *Saccobolus depauperatus* (15°) y *S. truncatus* (15°); a los Xylariales, *Podospora comata* (17°) y *Sordaria fimicola* (17°); y a los Agaricales, *Coprinus lagopus* (22°), *C. sclerotigenus* (28°), *Coprinus* sp. 1 (16°) y *Coprinus* sp. 2 (26°). Durante el segundo mes, únicamente se desarrollaron más cuerpos fructíferos de los mismos Pezizales, Xylariales y Agaricales, quedando el estiércol casi completamente degradado al final de este período.

De las especies mencionadas, *Pilobolus longipes*, *Saccobolus depauperatus* y *Coprinus sclerotigenus*, fueron las que desarrollaron mayor cantidad de cuerpos fructíferos sobre las muestras de estiércol, y en menor número *Ascobolus scatigenus*.

A continuación se presentan descripciones breves y algunos datos, ya reportados, del hábitat y la distribución de las especies de hongos mencionadas, siguiendo el orden cronológico de aparición durante la incubación de las muestras de estiércol.

Pilobolus longipes van Tieghem

Figs. 1-2

Esporangióforos hasta de 2.5 cm de altura; esporangios hemisféricos, de color negro (Fig. 1), de 500 μm de diámetro; esporas de globosas a ovales, de 8 \times 12.8 μm (Fig. 2).

Especie coprófila, citada de Francia, China, India, E.U.A., Canadá y Brasil (Zycha *et al.*, 1969). No había sido registrada para México.

Pilobolus crystallinus (Wiggers) Tode

Fig. 3

Esporangióforos hasta de 1 cm de altura; esporangios hemisféricos de color negro, de 400 μm de diámetro; esporas elípticas de 4.8 \times 11.2 μm (Fig. 3).

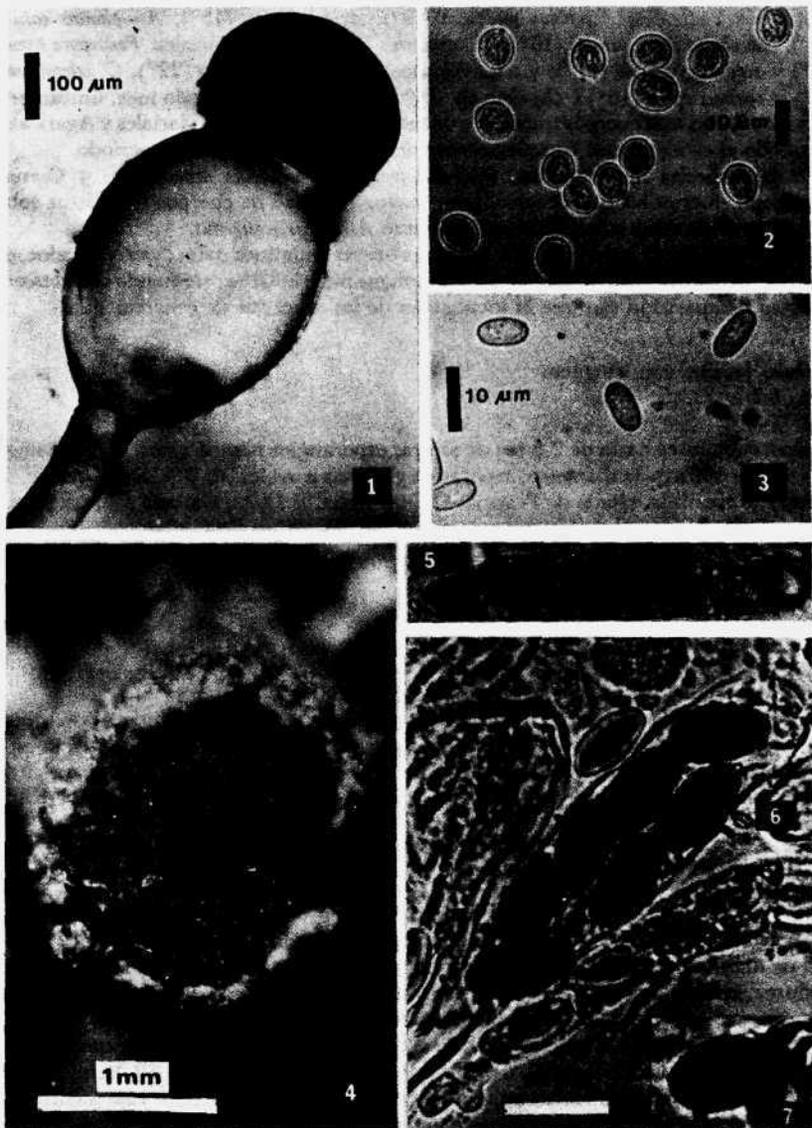
Especie coprófila que ha sido citada de Francia, Holanda, Japón, India, Java y Norteamérica (Zycha *et al.*, 1969). Tampoco había sido registrada para México. Esta especie y la anterior se estudiaron directamente en el estiércol, ya que no se realizó el aislamiento de ellas.

Ascobolus michaudii Boudier

Figs. 4-7

Apotecios gregarios, superficiales, subestipitados, de color amarillo limón, de 1.5 mm de diámetro y 1 mm de altura, al principio cerrados y globosos, abriéndose en la madurez, cubiertos con pequeñas verrugas blanquecinas, harinosos; el disco es de plano a cóncavo, de color verde amarillento, y en él sobresalen los ápices oscuros de las ascas maduras (Fig. 4); ascas octosporadas, clavadas, de 20 \times 145 μm ; ascosporas uniseriadas (Fig. 5) a biseriadas (Fig. 6), elípticas, de 8.8 a 9.6 \times 17.6 a 19.2 μm , hialinas cuando jóvenes, después violeta pálido u oscuro, y finalmente de color café oscuro en la madurez, ornamentadas en cada lado con 6 a 8 bordes longitudinales u oblicuos que a veces se anastomosan entre ellos (Fig. 7) (MEXU 16847).

Esta especie se conoce de excremento de caballo, vaca, liebre y conejo, de Francia, Holanda, Checoslovaquia, Canadá (Brummelen, 1967) e Israel (Binyamini, 1973). No había sido registrada para México.



Figuras 1-7. 1-2. *Pilobolus longipes*. 1: vesícula subesporangial y esporangio, $\times 75$. 2: esporangiosporas, $\times 650$. 3: esporas de *Pilobolus crystallinus*, $\times 1000$. 4-7. *Ascobolus michaudii*. 4: vista superior del apotecio mostrando los ápices sobresalientes de las ascas maduras, $\times 40$. 5: asca con ocho ascosporas uniseriadas, $\times 700$. 6: asca con ocho ascosporas biseriadas, $\times 1100$. 7: detalle de la pared de la ascospora, $\times 1100$.

Ascobolus scatigenus (Berk.) Brumm.

Figs. 8-9

Apotecios solitarios, superficiales, sésiles, de color blanquecino y después moreno verdoso, de 9 mm de diámetro y 5 mm de altura (Fig. 8), al principio subglobosos, después en forma de copa, cubiertos con vellos hialinos, de aspecto pruinoso, con margen delgado, involuto y a veces ondulado; el disco es cóncavo a plano, de color verde amarillento, agrietado al salir los ápices de las ascas maduras; éstas, octosporadas, cilíndricas, con un corto pedicelo, de $15 \times 210 \mu\text{m}$; ascosporas uni a biseriadas, elípticas (Fig. 9), de $12.8 \times 22.4 \mu\text{m}$, al principio hialinas, después lila pálido y finalmente violeta, lisas, con una fina fisura longitudinal (MEXU 16848).

Se ha registrado de excremento de vaca, búfalo, carabao y caballo; también de suelo abonado y madera podrida, de Rodesia del Norte, Madagascar, Pakistán, India, Ceylán, China, Indochina, Filipinas, Borneo, Indonesia, Australia, E.U.A., Bermuda, Cuba, Jamaica, República Dominicana, Puerto Rico, Colombia, Trinidad, Brasil, Bolivia y Argentina (Brummelen, 1967). Como se puede ver es una especie de amplia distribución, y en esta ocasión se registra también para México.

Ascophanus carneus (Persoon ex Fries) Boudier

Figs. 10-11

Apotecios gregarios (Fig. 10), superficiales, sésiles, de color carne o salmón, de 1 mm de diámetro; el disco es convexo y papilado, agrietado al salir los ápices de las ascas maduras; ascas octosporadas, clavadas (Fig. 11), de $30 \times 180 \mu\text{m}$; ascosporas uni a biseriadas, elípticas, de $9.6 \times 17.6 \mu\text{m}$, hialinas, lisas al principio, después finamente punteadas; el himeno es amiloide (MEXU 16849).

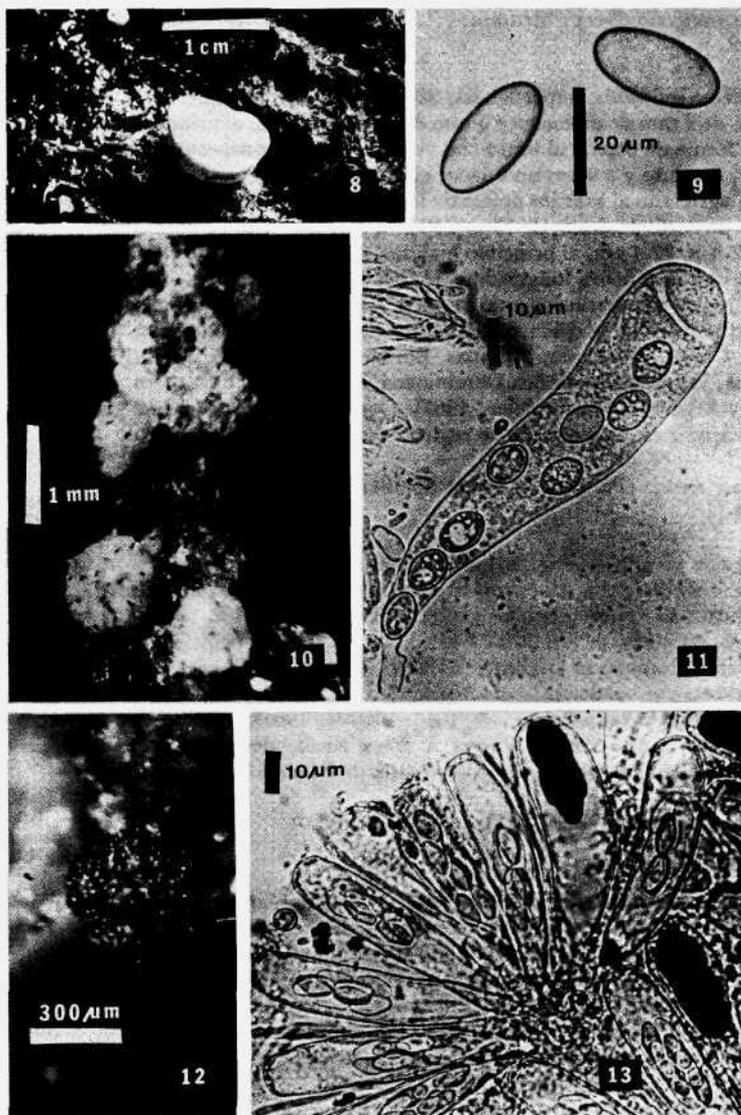
Esta especie se conoce de excremento de caballo, vaca y conejo de E.U.A., Puerto Rico, Bermuda y Europa (Meyer, 1941; Seaver, 1961), así como de materia vegetal podrida, incluyendo textiles y ropa, y sobre suelo, siendo muy común todo el año (Dennis, 1960). Tampoco había sido citada de México.

Saccobolus depauperatus (Berk. & Broome) Hansen

Figs. 12-13

Apotecios gregarios, superficiales, sésiles, de color blanco al principio, después violeta pálido, de $330 \mu\text{m}$ de diámetro, de subglobosos a expandidos, pulvinados, hemisféricos, lisos, sin margen diferenciado; el disco es convexo, de color violeta pálido, sobresaliendo en él los ápices oscuros de las ascas maduras (Fig. 12); ascas octosporadas, clavadas, con el ápice truncado, de $12.8 \times 72 \mu\text{m}$, amiloides; ascosporas de $6.4 \times 11.2 \mu\text{m}$, elípticas a fusiforme elípticas, lisas, con puntas romas, al principio hialinas, después lilas y al final violeta oscuro o púrpura, arregladas en paquetes compactos, elongados, de $12 \times 36 \mu\text{m}$ (Fig. 13) (MEXU 16850).

Esta especie ha sido registrada de excremento de caballo, vaca, oveja, venado, puerco espín, alce, gamuza, elefante, conejo, y también en el yeso de una pared, de Suecia, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Francia, Dinamarca, Alemania, Polonia, Austria, Italia, Pakistán, Canadá, E.U.A., Venezuela, Ecuador, Brasil y Argentina (Brummelen, 1967). De México no había sido citada.



Figuras 8-13. 8-9. *Ascobolus scatigenus*. 8: apotecio, $\times 2$. 9: ascosporas, $\times 2000$. 10-11. *Ascophanus carneus*. 10: apotecios, $\times 15$. 11: asca con ocho ascosporas jóvenes, $\times 550$. 12-13. *Saccobolus depauperatus*. 12: vista superior del apotecio mostrando los ápices sobresalientes de las ascas maduras, $\times 75$. 13: ascas con paquetes de ascosporas jóvenes (hialinas) o maduras (pigmentadas), $\times 700$.

Saccobolus truncatus Vel.

Figs. 14-15

Apotecios gregarios, superficiales, sésiles, de color amarillo pálido, de 300 μm de diámetro, obcónicos, lisos, sin margen diferenciado; el disco es convexo, de color amarillo pálido, sobresaliendo en él los ápices oscuros de las ascas maduras (Fig. 14); ascas octosporadas, clavadas, con el ápice truncado, de 17.6 \times 72 a 80 μm , amiloides; ascosporas de 8 \times 16 μm , elípticas, lisas, con puntas romas, al principio hialinas, después violeta a moreno violeta, arregladas en paquetes compactos a elongados, de 14.4 \times 35.2 μm (Fig. 15). (MEXU 16851).

Esta especie se conoce de excremento de vaca, caballo, oveja, conejo, cuervo y periz, de Dinamarca, Checoslovaquia, Austria, Tailandia, Canadá, E.U.A., Perú (Brummelen, 1967) e Israel (Binyamini, 1973). Tampoco se había registrado para México.

Sordaria fimicola (Rob.) Ces. & de Not.

Figs. 16-17

En V8A formó peritecios gregarios, algo sumergidos, piriformes (Fig. 16), de color oscuro a negro, hasta de 530 μm de altura, fototrópicos positivos; ascas octosporadas, cilíndricas, de 13 \times 110 μm , con un anillo apical; ascosporas uniseriadas, elípticas (Fig. 17), de 11.2 \times 19.2 μm , de color café oscuro, con poro germinativo apical.

Esta especie ha sido aislada de excremento, de semillas y del suelo (Arx, 1970), y específicamente Ellis y Everhart (1892) la reportan de excremento de caballo de Iowa y Nueva Jersey, E.U.A., de excremento de conejo de Canadá, y sobre papas podridas de Nueva York, E.U.A. No se conocía de México.

Podospora comata Milovtzova

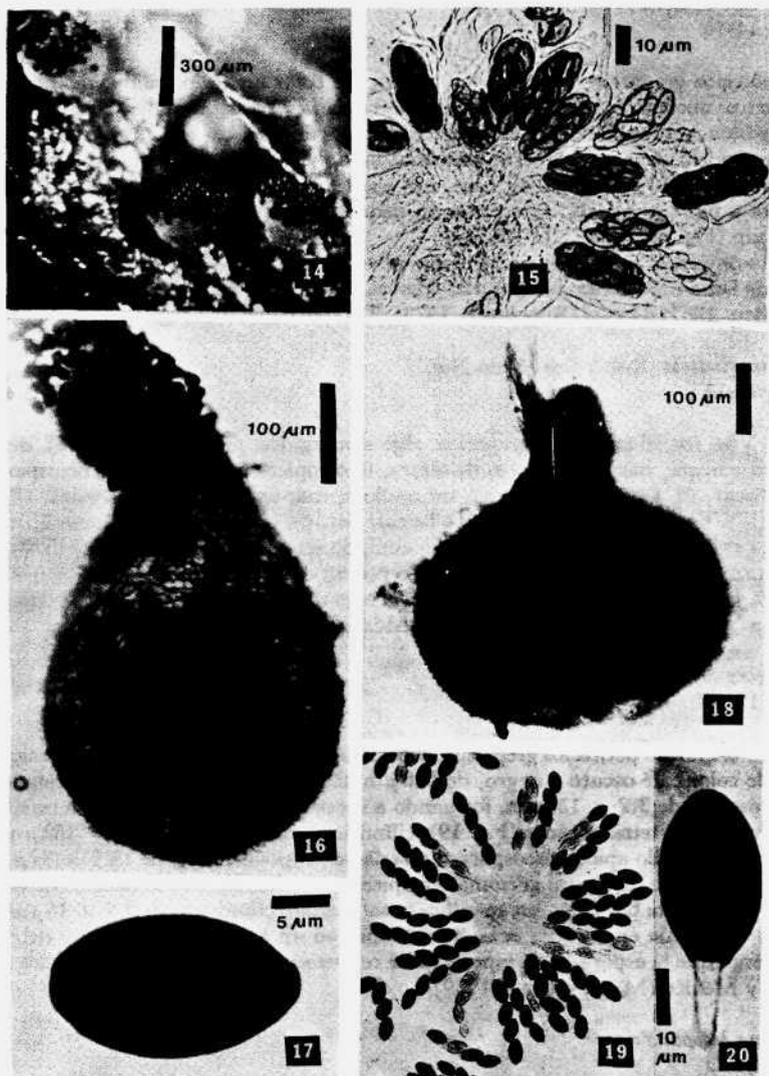
Figs. 18-20

En V8A formó peritecios gregarios, superficiales o algo sumergidos, piriformes (Fig. 18), de color café oscuro a negro, de 528 μm de altura, con pelos rectos, septados, de color oscuro, de 3.2 \times 152 μm , formando a veces un penacho en la base del cuello del peritecio; ascas tetrasporadas (Fig. 19), cilíndricas a clavadas, de 20.8 \times 162 μm , con un pequeño anillo apical; ascosporas uniseriadas, elípticas, lisas, de 19.2 \times 32 μm , de color café oscuro, con poro germinativo apical, estrechamente redondeadas en el ápice y truncadas en la base, con un apéndice basal hialino, cilíndrico, de 3.2 \times 16 μm (Fig. 20), y solamente en algunas ocasiones se observó un apéndice apical muy delgado y más largo que la espora. Esta especie se ha registrado de excremento de caballo de Liberia y México (Mirza y Cain, 1969).

Coprinus lagopus Fries

Figs. 21-23

Basidiocarpos hasta de 8 cm de altura; píleo en un principio convexo, de 4 a 10 mm de diámetro, de color gris y superficie cubierta con gran cantidad de pelos de color blanco (Figs. 21-22); en la madurez se extiende, alcanzando hasta 1.5 cm de diámetro; láminas adnadas, de color café grisáceo en un principio, a completamente negras y de-



Figuras 14-20. 14-15. *Saccobolus truncatus*. 14: vista lateral de los apotecios mostrando los ápices sobresalientes de las ascas maduras, $\times 60$. 15: ascas con paquetes de ascosporas jóvenes (hialinas) o maduras (pigmentadas), $\times 500$. 16-17. *Sordaria fimicola*. 16: peritecio con ascosporas en el ostiolo, $\times 200$. 17: ascospora, $\times 2500$. 18-20. *Podospora comata*. 18: peritecio, $\times 130$. 19: fascículo de ascas, cada una con cuatro ascosporas jóvenes (hialinas) o maduras (pigmentadas), $\times 150$. 20: ascospora con apéndice basal hialino, $\times 1000$.

licuescentes en la madurez; estípite blanco, escamoso, hueco, más grueso y con restos de velo en la base, la mayoría de 7.5 cm de altura, pero en algunas ocasiones hasta de 10 a 15 cm, por 3 mm de diámetro; basidiosporas elípticas, lisas (Fig. 23), apiculadas, de color moreno, de $7 \times 12.8 \mu\text{m}$ (MEXU 16852).

Esta especie ha sido aislada de suelos abonados de jardines y praderas de México (Varela, 1974) y en esta ocasión se desarrolló directamente sobre el estiércol. Algunos autores la reportan viviendo en humus o detritos (Arora, 1979; Lincoff, 1981).

Coprinus sclerotigenus Ellis & Everhart

Figs. 24-25

Basidiocarpos de color gris hasta de 8 cm de altura (Fig. 24), originándose cada uno de ellos a partir de un esclerocio globoso, de 3 a 4 mm de diámetro, de color negro en la superficie y blanco por dentro, que se rompe por la mitad cuando emerge el basidiocarpo; píleo de forma ovoide a cónica, hasta de 7 mm de altura, al principio cubierto con un velo blanco, harinoso, que después desaparece; láminas adnadas, grisáceas, que se oscurecen y delicuescen al madurar; estípite concoloro con el píleo, delgado, flexuoso y veloso en la base, de 3.5 a 7 cm de altura por 2 mm de diámetro; basidiosporas elípticas, lisas (Fig. 25), de color ámbar, de 3.3×5.9 a $6.6 \mu\text{m}$ (MEXU 16853). La especie ha sido citada de E.U.A., en excremento de oveja (Kauffman, 1971). No se conocía de México.

Coprinus sp. 1

Figs. 28-29

Basidiocarpos de 3.5 a 6 cm de altura (Fig. 28); píleo convexo en un principio, después extendido, de 4 a 5 mm de altura, de color blanco y cubierto completamente por una gran cantidad de esferocistos (Fig. 29) de $40 \mu\text{m}$ de diámetro; láminas adnadas, de color blanco grisáceas en un principio, después se oscurecen y delicuescen al madurar; estípite de color blanco; cilíndrico, de 3.5 a 5.5 cm de altura por 1 a 2 mm de diámetro; basidiosporas elípticas, lisas (Fig. 29), de color café claro, de $4.8 \times 8.8 \mu\text{m}$ (MEXU 16855).

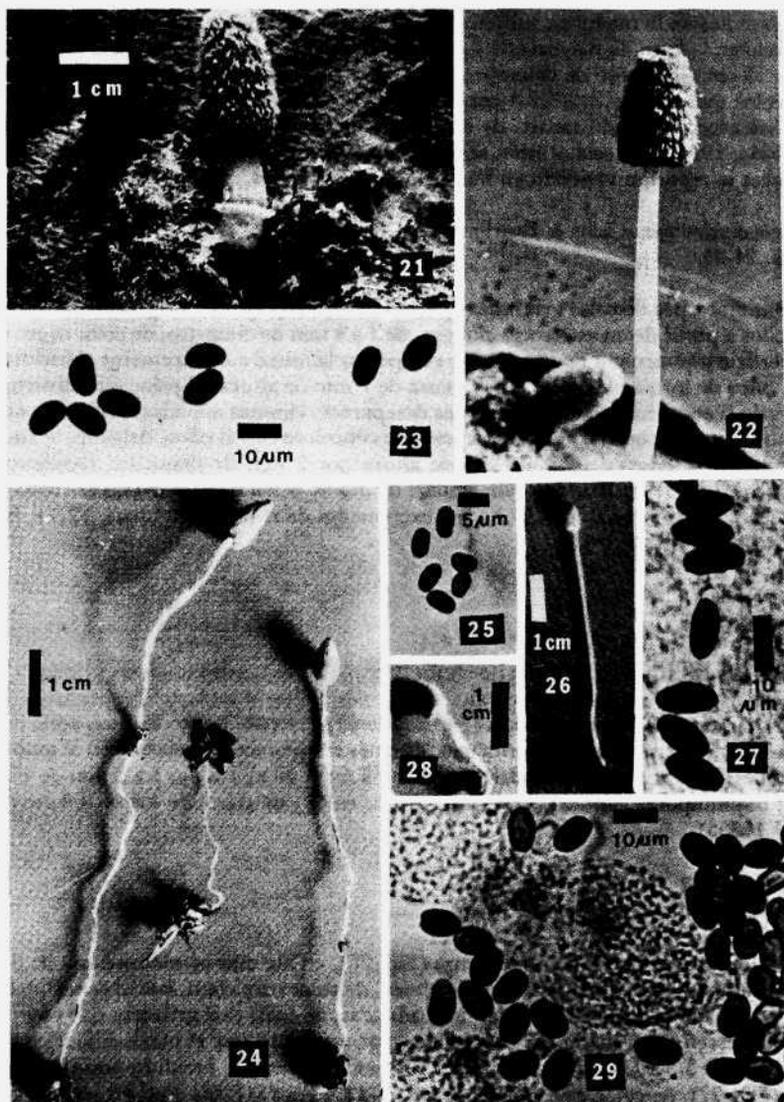
Coprinus sp. 2

Figs. 26-27

Basidiocarpos de 5 a 6 cm de altura (Fig. 26), en algunas ocasiones hasta de 8 cm; píleo campanulado hasta de 5 mm de altura, de color ocre claro, con el centro más oscuro, estriado hacia los bordes; láminas adnadas, de color café grisáceo, que oscurecen y delicuescen en la madurez; estípite de color más claro que el píleo, cilíndrico, muy delgado, de 5.5 a 7.5 cm de altura por 1 a 2 mm de diámetro; basidiosporas elípticas, lisas (Fig. 27), de color café rojizo, de $5.6 \times 11.4 \mu\text{m}$ (MEXU 16854).

Estas dos últimas especies de *Coprinus* están siendo objeto de un estudio taxonómico más detallado para tratar de identificarlas, puesto que algunos de sus caracteres no concuerdan con las especies afines descritas.

Aunque se procesaron las muestras de estiércol aireada y no aireada, no hubo ninguna diferencia en cuanto a las especies de hongos desarrollados; únicamente se observó



Figuras 21-29. 21-23. *Coprinus lagopus*. 21: basidiocarpio joven, $\times 1.5$. 22: basidiocarpio maduro, $\times 1.5$. 23: basidiosporas, $\times 625$. 24-25. *Coprinus sclerotigenus*. 24: basidiocarpio maduros y en proceso de autolisis, emergiendo de los esclerocios, $\times 2$. 25: basidiosporas, $\times 750$. 26-27. *Coprinus* sp. 2. 26: basidiocarpio joven, $\times 2$. 27: basidiosporas, $\times 950$. 28-29. *Coprinus* sp. 1. 28: basidiocarpio joven, $\times 2$. 29: basidiosporas y esclerocisto, $\times 750$.

un retardo de tres días en el desarrollo de las especies de *Pilobolus* en la muestra que no fue aireada, probablemente debido a que bacterias estuvieron presentes en gran cantidad durante los primeros días. Con respecto al orden de aparición y grupos de hongos desarrollados en las muestras de estiércol, podemos decir que los datos obtenidos concuerdan con lo que se ha reportado en trabajos realizados, por otros autores, sobre estos temas.

En el presente trabajo se registran por primera vez para la micoflora mexicana las siguientes especies: *Pilobolus crystallinus*, *P. longipes*, *Ascobolus michaudii*, *A. scatigenus*, *Ascophanus carneus*, *Saccobolus depauperatus*, *S. truncatus*, *Sordaria fimicola* y *Coprinus sclerotigenus*. Solamente *Podospora comata* y *Coprinus lagopus* ya habían sido encontradas en México, creciendo en estiércol de caballo y suelos abonados, respectivamente. Este estudio sobre la micoflora del estiércol de vaca, y el realizado acerca de la micoflora del estiércol de ratones silvestres (Aguirre-Acosta y Ulloa, 1982), indican que estos sustratos son apropiados para el desarrollo de una gran variedad de hongos, poco conocidos en México.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Sr. Bruno Acosta, la ayuda brindada para la obtención de la muestra de estiércol estudiada en el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Acosta, E. y M. Ulloa, 1982 a. Mohos que se desarrollan en el estiércol de algunos ratones silvestres de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 17 :55-66.
- Arora, D., 1979. *Mushrooms demystified*. A comprehensive guide to the fleshy fungi of the Central California Coast. Ten Speed Press, Berkeley, 668 p.
- Arx, J. A. von, 1970. *The genera of fungi sporulating in pure culture*. J. Cramer, Lehre, 228 p.
- Binyamini, N., 1973. Coprophilous fungi of Israel: III. *Isr. J. Bot.* 22 (3): 159-165.
- Brummelen, J., 1967. A world monograph of the genera *Ascobolus* and *Saccobolus* (Ascomycetes, Pezizales). *Persoonia* Suppl. Vol. 1, 260 p.
- Cooke, W. B., 1958. The ecology of the fungi. *The Botanical Review* 24: 342-429.
- Chang, Y. y H. J. Hudson, 1967. The fungi of wheat straw compost. I. Ecological studies. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 50: 649-666.
- Dennis, R.W.G., 1960. *British cup fungi and their allies*. An introduction to the Ascomycetes. The Ray Society, Londres, 280 p.
- Ellis, J. B. y B. M. Everhart, 1892. *The North American Pyrenomycetes*. William H. Cloyd, Vineland, 793 p.
- Guzmán, G. y A. M. Pérez-Patracca, 1972. Las especies conocidas del género *Panaeolus* en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 6: 17-53.
- Ingold, C. T., 1978. *The biology of Mucor and its allies*. Edward Arnold, Londres, 59 p.
- Kaufman, C. H., 1971. *The gilled mushrooms (Agaricaceae) of Michigan and the Great Lakes region*. Dover, Nueva York, 877 p.
- Lincoff, G. H., 1981. *Field guide to North American mushrooms*. Knopf Inc., Nueva York, 926 p.
- Meyer, S. L., 1941. Coprophilous Ascomycetes of Tennessee I. *Jour. Acad. Sc.* 6: 401-405.
- Mirza, J. H. y R. F. Cain, 1969. Revision of the genus *Podospora*. *Can. J. Bot.* 47: 1999-2048.
- Pérez-Silva, E., 1970. Datos sobre el género *Poronia* (Pyrenomycetes) en México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 31: 139-146.
- _____, 1976a. Hongos fimícolas de México, I. Nueva localidad de *Helicostylum piriforme* (Mucorales). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 10: 5-8.
- _____, 1976b. Hongos fimícolas de México, II. Redescripción y nueva localidad de *Podosordaria*

- mexicana* (Pyrenomycetes). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 10: 9-11.
- _____, 1976c. Hongos fimícolas de México, III. Especies poco conocidas del género *Coprinus* (Agaricales). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 10: 13-22.
- Seaver, F. J., 1961. *The North American cup-fungi (operculates)*. Hafner, Nueva York, 377 p.
- Stevens, R. N. (Ed.), 1974. *Mycology guidebook*. Univ. of Washington Press, Seattle, 703 p.
- Varela, L. Y., 1974. Algunas especies de Agaricales fimícolas y subfimícolas (Fungi-Basidiomycetes). Tesis profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F., 59 p.
- Zycha, H., R. Siepmann y G. Linnemann, 1969. *Mucorales*. Cramer, Lehre, 355 p.