

MICROSPORUM GYPSEUM. DERMATOFITO GEOFILICO DE IMPORTANCIA MEDICA. REVISION.

Héctor Aceituno, Isabel Fuguet y Francisco Yegres

Unidad de Microbiología, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Apartado Postal 7456. Coro Edo. Falcón

Palabras claves: *microsporium gypseum*, dermatofito geofílico

RESUMEN

Se revisan los recientes adelantos conceptuales y experimentales acerca del *Microsporium gypseum*. Se señalan los aspectos históricos referentes al aislamiento de su forma perfecta e imperfecta en Venezuela y el mundo, destacándose las condiciones epidemiológicas para el establecimiento, desarrollo y difusión de las infecciones ocasionadas por este hongo. Se presentan los casos de micosis causadas por *M. gypseum*, discriminadas por entidades Federales para Venezuela durante 1984-1987.

En cuanto a la ecología, se refieren las zonas favorables para el crecimiento de este hongo, siendo aquellas donde existe abundante material queratináceo en climas tropicales y subtropicales. Además, se reafirma que no es un hongo únicamente geofílico, por haber sido aislado en otros sustratos diferentes al suelo.

La presente revisión expone los conceptos morfológicos y ultraestructurales del estado sexual y asexual. Se resumen las siguientes características fisiológicas: Temperatura, humedad y presión de gases óptimos, requerimientos nutricionales y actividad enzimática.

INTRODUCCION

En la presente revisión se hará un intento de presentar, en una forma resumida los aspectos históricos y los recientes adelantos experimentales y conceptuales acerca de la epidemiología, ecología, morfología, ultraestructura y fisiología de las formas anamórficas y teleomórficas del *Microsporium gypseum* (ver figura 1), y de esta manera, se espera facilitar la comprensión de la historia natural de las infecciones ocasionadas por este dermatofito geofílico.

Recibido 05-09-88
Aceptado 14-11-88

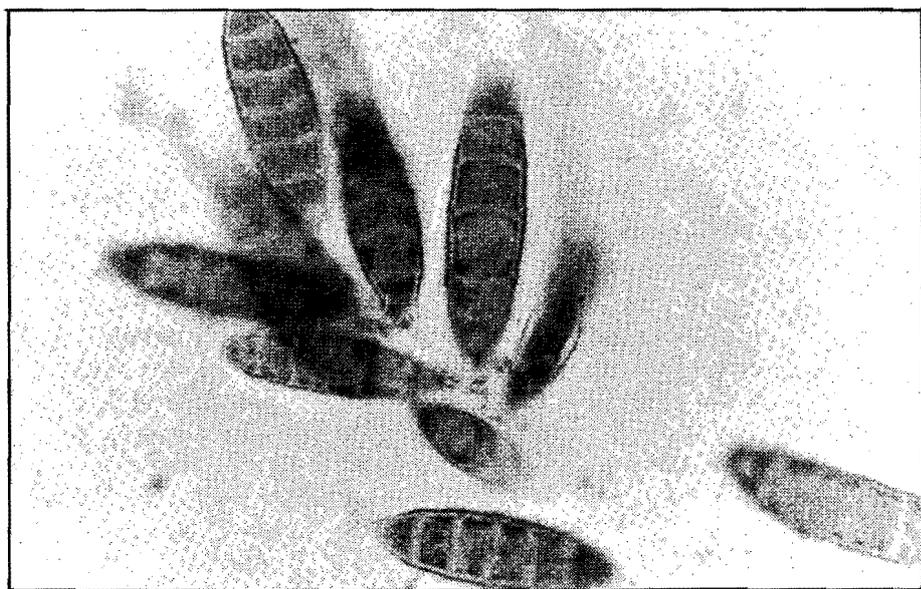


Fig. 1.— Macroconidias de *M. gypseum*. Microcultivo en SDA a 10 días de incubación. Coloración de azul de lactofenol. 1000x

ASPECTOS HISTORICOS

En 1894 Raimond Sabouraud aisló por primera vez *Microsporium gypseum* de lesiones de "foliculitis tricofítica supurada" en un niño y en las placas depiladas de su perro, designándolo en su libro "Trichophytes Humanies" con el término de *Trichophyton du chien*"(49). Posteriormente lo identificaron en orden cronológico Sabrazès, Mewborn y Bodin. Este último en 1907, siguiendo un sistema de clasificación basado principalmente en criterios clínicos, incluyó a este hongo en el género *Achorion* como *A. gypseum* (10, 49).

Fueron muchas las "improvisaciones taxonómicas" para clasificar este hongo. Sin embargo, no es sino hasta 1928 cuando este dermatofito descrito por Bodin es trasladado por Guiart y Grigorakis al género *Microsporium* (4, 28). A continuación se presentan algunos sinónimos referidos al *Microsporium gypseum* (Bodin; Guiart & Grigorakis 1928):

Trichophyton du chien Sabouraud 1894

Achorion gypseum Bodin 1907

M. fulvum Sabouraud (Uriburu) 1909

M. flavescens Horta 1912

- A. serisei* Casalbou 1914
M. scorteum Priestly 1914
M. marginatum Casalbou 1914
M. xanthodes Fischer 1918
Sabouraudites gypseus Ota and Langeron 1923
S. fulvus Ota and Langeron 1923
S. flavescens Ota and Langeron 1923
S. xanthodes Ota and Langeron 1923
Closterospora gypsea Grigorakis 1925
C. fulva Grigorakis 1925
Gymnoascus gypseus Nannizzi 1927
Microsporium sp. Nakamura 1931
Ectotrichophyton nakamurae Dodge 1935

ANTECEDENTES DE LA FORMA TELEOMORFICA

Nannizzi fue el primero que encontró una forma sexual en un dermatofito. Publicó en 1927 la descripción de ascocarpos en un cultivo de *M. gypseum* denominándolo *Gymnoascus gypseus* (59). Este trabajo, en su época, fue severamente criticado por otros investigadores, principalmente porque el sustrato (suelo) utilizado en el estudio, no fue esterilizado; situación que originó incertidumbre sobre la pureza del cultivo (59). Para 1960, Donald Griffin, en Australia aisló de nuevo el estado perfecto de *M. gypseum* adicionando pelo de caballo al suelo, confirmando la observación original de Nannizzi (59).

El estudio más completo sobre la forma sexual de este dermatofito geofílico, fue hecho por Phyllis Stockdale en 1961, quien independientemente aisló y describió nuevamente el estado perfecto de *M. gypseum* como *Nannizzia incurvata* e identificó además el segundo estado sexual: *N. gypsea* en 1963 (75).

ANTECEDENTES DE LA FORMA ANAMORFICA

Sobre la base del crecimiento saprófito de los hongos y el estudio de la flora fúngica de los suelos, Gordon *et al.*, por primera vez lo aislaron en el mundo (26). En Venezuela, se logró encontrar casualmente, por primera vez, en muestras procedentes de Barquisimeto (Edo. Lara), recolectadas por Humberto Campins y enviadas al Dr. Libero Ajello (USA). Este primer aislamiento en 1956, fue seguido de aislamientos hechos por Borelli y Feo en suelos del Distrito Federal, Capretti en Mérida, y Ajello *et al.*, de muestras procedentes de la cueva del Guácharo (Edo. Monagas) (5, 12, 45).

En Venezuela, el aislamiento de *M. gypseum* ha sido muchas veces casual y hasta la actualidad se han efectuado muestreos en diversas áreas del país (41). La mayor

parte de las investigaciones en suelos, se han llevado a cabo en grandes extensiones territoriales a diferencia de los pocos estudios realizados en localidades circunscritas (1). Debido a la importancia epidemiológica de conocer su hábitat y determinar el riesgo de la población a contraer una infección, es necesario precisar su distribución en áreas más delimitadas.

EPIDEMIOLOGIA

El establecimiento, desarrollo y difusión de las infecciones dermatofíticas son influenciadas por una variedad de factores, tales como, la virulencia del patógeno y la resistencia del hospedero a la invasión, la preferencia por un hospedero en particular, las especies ya prevaletentes en la comunidad en un momento determinado y las condiciones en el microambiente, las cuales favorecen el crecimiento de los hongos (52).

De las especies de dermatofitos encontrados en el suelo, el "complejo *Microsporium gypseum*" es regularmente reportado como agente causal de infecciones humanas (52, 53, 62, 63).

En latinoamérica las infecciones por el "complejo *gypseum*" son poco reportadas (34, 61). Su baja infectividad es atribuída a la poca concentración en que se encuentra en el ambiente, y a diversos factores físico químicos que inhiben su virulencia y lo mantienen en un estado saprófito (3, 14, 17). Las infecciones en el hombre producidas por el *M. gypseum* son frecuentemente agudas en contraste a las causadas por otros dermatofitos (37, 61).

Es posible, según lo demostrado por Rippon (57, 58) que la capacidad de producción de enzimas de tipo queratinasas y elastasas, permitan al hongo una rápida acomodación para su desarrollo "in vivo" y le ayuden a producir lesiones. Chmel & Buchvald (17), correlacionaron los casos, donde se aisló *M. gypseum*, con las áreas geográficas y ocupaciones. El 60% de los casos eran reportados de áreas con suelo aluvial (17). Se considera que las infecciones son generalmente contraídas al entrar en contacto con suelos poblados por *M. gypseum* y raramente son transferidas de persona a persona o de animales inferiores al hombre (6). Sin embargo, en las epidemias sucedidas en Colombia e Inglaterra, se detectaron supuestos contactos interhumanos (60, 61). Otros autores consideran posible la transmisión del hongo por gatos y perros (14, 79).

En Venezuela¹ se ha reportado el *M. gypseum* en 1,66% de 782 casos de dermatofitosis entre 1984-1985; y ha sido referido como agente causal de tiña corporis

¹ NOTA: Para Venezuela el único órgano divulgativo confiable que sistemáticamente ha aglutinado la información epidemiológica desde 1983 es el Boletín Informativo "Las micosis en Venezuela". Sin embargo, no se cubren todas las instituciones que hacen diagnóstico micológico certeros. (Comunicación personal Dra. María Albornoz-Instituto Biomedicina, Caracas).

(1,11%) y tiña pedis (0,27%) de 1168 casos de dermatofitosis entre los años 1985-1987. En otras partes del mundo es causante, además de tiña capitis y tiña barbae, y raras veces de tiña unguin (37, 52, 53, 72). La frecuencia con la cual se ha reportado *M. gypseum* en el mundo es baja (0,02-5,0%) (14, 15, 49, 56). Se observa una mayor frecuencia en menores de 17 años indiferentemente del sexo (14, 15, 61, 72). En la epidemia ocurrida en Colombia, la localización de las lesiones fue preferiblemente en tronco, ya que 31 de las 77 lesiones (40,2%) ocurrieron en esa parte del cuerpo, siguiendo en orden de importancia, la cara y los miembros inferiores, con el 27,2% y 20,7% respectivamente, los miembros inferiores y cuello fueron comprometidos cada uno 5,1% de los casos (61). Es importante acotar que en estudios experimentales sobre la transmisión de la enfermedad se nota una cura espontánea y ninguna diferencia entre las formas perfectas de ambos signos y las imperfectas del *M. gypseum* (21, 29).

En general, las lesiones presentan el clásico aspecto de las tiñas, es decir, son erimatoescamosas y de bordes activos circulares. En algunos casos, lesiones atípicas de pequeño tamaño se prestan a confusión con otras dermatomicosis (37, 50). A la observación microscópica la macronidia del *M. gypseum* puede ser confundida con la de *M. fulvum* y viceversa (62). Rippon asegura que la incidencia de infecciones por dermatofitos geofílicos depende más de la presencia de un experto micólogo que de otro factor (60).

Ha sido repetidamente puntualizado que tanto animales salvajes como domésticos actúan como reservorio de dermatofitosis humana (38, 59). Se reporta *M. gypseum* como causante de dermatomicosis frecuentemente en gatos, perros, caballos, roedores y monos, y raramente en camellos, lobos y ganado vacuno (22, 31, 59). En Venezuela, son pocos los reportes sobre las micosis animales causadas por este hongo (11, 68).

ECOLOGIA

Desde que Vanbreuseghem, en 1952, describió la técnica de "ataque al pelo", han sido muchos los investigadores que en todo el mundo la han empleado con la finalidad de aislar hongos queratinofílicos del suelo. El hongo más comunmente encontrado en los suelos de diferentes países es *Microsporum gypseum* (41, 43, 45).

Según Otcenásek, la frecuencia de *M. gypseum* en diferentes condiciones climáticas varía relativamente poco, pero parece que esta especie, encuentra sus condiciones óptimas en suelos de zonas tropicales y subtropicales, donde prevalece entre otras especies geofílicas encontradas (45). Al contrario, es escaso su aislamiento en zonas donde predomina un clima alpino y subalpino (54).

Se le consigue en sitios donde la presencia de humanos y animales abonan el terreno con material queratináceo, lugares como patios caseros, jardines, granjas, etc. (39, 41, 43, 45).

Garg *et al.*, (24), exponen que la supervivencia y distribución de los dermatofitos en la naturaleza viene condicionada por diferentes factores agrupados en dos categorías: abióticos y bióticos. Dentro de los primeros se encuentra la composición orgánica del suelo, en donde el *M. gypseum* demanda abundancia en humus (24, 25). Punsola *et al.*, (54) apunta que se le consigue con mayor frecuencia en terrenos procedentes de jardines y cultivos, ricos en materia orgánica de origen animal, siendo por otra parte escasa su presencia en las muestras procedentes de bosques donde la materia orgánica es de origen vegetal.

Se considera que los suelos pobres en materia orgánica, como por ejemplo suelos arenosos, son inhabitables para el *M. gypseum*. Sin embargo, se ha reportado su presencia en suelos arenosos de playas (19, 43, 45). Su supervivencia "in vitro" en estos suelos, ha sido estudiada por Anderson (1979), quien encontró un marcado incremento de ésta, en suelo arenoso seco no esterilizado, en contraste, con la inhibición del mismo en suelo arenoso húmedo, no esterilizado, entre la temperatura de 25° y 35°C (8). Sin embargo, en condiciones naturales se ha podido aislar a temperatura de 10°C y 13°C en suelos de Pavia, Italia (19).

Los suelos carbonados de pradera, con un 5,1% en humus constituyen un habitat propicio para el *M. gypseum* los cuales cuentan con un porcentaje de humedad de 3,31 de retención hídrica (14, 17, 18).

Somerville encontró que al enriquecer los suelos con material queratináceo (cuerno de vaca), se incrementó el aislamiento del *M. gypseum* en aproximadamente un 78% del total de aislamientos (64); igualmente Atia *et al.*, consiguió un aumento del 42% al enriquecer los suelos con pelo de perro y pluma de aves (9).

Böhme y Ziegler (13), destacan que el pH óptimo para el desarrollo de dermatofitos geofílicos es el que se encuentra en el rango de una reacción débilmente ácida y débilmente alcalina, coincidiendo de este modo con Steinerova y Buchvald en 1976, quienes determinaron en los suelos donde se ha aislado *M. gypseum* un promedio de pH en 5,2. La literatura reporta que suelos muy ácidos son una fuente muy pobre de hongos queratinofílicos, incluso si hay abundancia en materia orgánica (13), sin embargo, Mujamed y Laliji en 1978, reportan que en Kenya los suelos ácidos favorecen la prevalencia de *M. gypseum*. También se ha aislado este hongo de nidos de aves cuyo pH fue generalmente ácido (27).

Con respecto a la pluviosidad, Ogbonna y Pugh (44) refieren el aislamiento de *M. gypseum* durante los meses de Mayo a Octubre, estación lluviosa de Nigeria. Al Doory y Kalter presentan el aislamiento de *M. gypseum* de regiones de Africa en donde la pluviosidad va de 28mm hasta 132mm mensuales (2).

Las condiciones de supervivencia del *M. gypseum* en agua de mar fueron estudiadas por Anderson (7) demostrando que este hongo puede mantenerse "in vitro" viable

en un amplio margen de luz, temperatura y salinidad, durante 52 semanas; el rango de salinidad por sí sola no fue factor inhibitorio.

Aparte de las condiciones naturales en donde se ha podido aislar *M. gypseum*, su prevalencia en otros medios implica su amplia distribución. Mercantini *et al.*, lo aislaron del polvo del salón de clase en dos escuelas primarias de Roma (40). En hábitat acuático, fue reseñado por Mangiariotti y Carretta (36), quienes comprobaron su presencia en una pequeña charca; ellos manifiestan el desconocimiento de la relación ecológica entre los hongos queratinofílicos, los animales, y el ambiente acuático.

Ulfig y Korcz (71) reportan su aislamiento del sedimento de desagües industriales, previamente serenos y secados por un período aproximadamente de 3 años. Ellos exponen que este tipo de desecho posee las mejores condiciones para el crecimiento de hongos queratinofílicos, posiblemente como una consecuencia de estabilización de materia orgánica en el proceso de digestión anaeróbica y prolongada digestión en las pilas.

Lurie y Way expusieron que las esporas de *M. gypseum* podían encontrarse en la atmósfera de cuevas, al demostrar el crecimiento de este hongo en cultivos procedentes del hígado y del bazo macerado de un mono visitante de esa cueva (35).

En relación a la vegetación que circunda los lugares de aislamiento, poco se ha publicado sobre este tema; Sundaran encontró *M. gypseum* de muestras procedentes de un sembradío de arroz (67).

MORFOLOGIA DE LA FORMA PERFECTA DEL *M. GYPSEUM*:

El complejo *gypseum* está formado de dos especies que sus estados teleomórficos son *Nannizzia incurvata* y *Nannizzia gypsea*. La *N. gypsea* tiene un gymnotecio globoso de beige a marrón, y de 300 a 800 u de diámetro. Las hifas peridiales son asperuladas, contraídas simétricamente 1 ó 3 veces, formando una ramificación vertical curvada y alejadas del eje principal. La ramificación termina en una espiga afilada, elongada, de pared lisa, de 250 u de longitud, o raramente, finaliza en una hifa enrollada en espiral. Mutantes con macroconidias de pared lisa han sido descritas. Los ascos son evanescentes, de pared fina, 7 a 7 u de diámetro y ocho esporas. Las ascosporas son lisas, ovoides, 2 x 4 u de diámetro y forman una masa amarilla (56, 75).

N. incurvata: el gymnotecio, asco y ascosporas son similares a los de *N. gypsea*. La hifa peridial es también asperulada, septada, con 1 a 3 constricciones y ramificada verticalmente. Las ramificaciones se curvan hacia el eje principal y se alejan del cuerpo gymnotecial. Estas finalizan en su punta, como espiga o hifa en espiral (56, 75).

MORFOLOGIA MICROSCOPICA DE LA FORMA IMPERFECTA:

La morfología de la macroconidia, la cual es producida abundantemente bajo condiciones adecuadas, "in vitro", provee un útil criterio para clasificación de los dermatofitos (49). Microscópicamente en un cultivo de *M. gypseum*, se encuentran macroconidias abundantes, simétricas y de estructura elipsoidal, de pared rugosa y delgada, con vértice redondeado y afilado, base plana, por término medio: 42-52 x 11-13 micras, pudiendo llegar a 28-66 x 8-14 micras, con 3 a 5 septos (1-7 células) según la etapa de crecimiento, naciendo sobre esporóforos simples o irregularmente ramificados (ver figura 1) (49 55).

Las microconidias en unas cepas son mucho más abundantes que en otras, piriformes o elipsoides, de 4,5-7 x 2-4,5 micras (49, 59).

ULTRAESTRUCTURA:

En el estudio de la macroconidiogénesis y de la ultraestructura del *Microsporum gypseum*, es importante considerar que existen factores como la temperatura, el medio usado, el pH, las fuentes de Nitrógeno y carbono entre otros, que pueden influir en el tiempo de la formación y el tamaño de las estructuras reproductivas (21, 32, 73, 80). Sin embargo, en una reciente investigación, Vismer *et al* (73), realizaron un cuidadoso estudio sobre la ontogénesis de los septos de la macroconidia de *M. gypseum*. En este trabajo se evaluó, a través de microscopía electrónica, subcultivos de este dermatofito en medio Sabouraud Dextrose Agar (SDA) incubadas a 25°C; logrando distinguir cuatro etapas de crecimiento en el desarrollo macroconidial (Tabla I) (73).

La formación macroaleuroconidial comienza el 2do. o 3er. día después de sembrado. Durante ese lapso, el engrosamiento elipsoidal se puede notar a nivel terminal y/o lateral de la hifa. El septum, en esos momentos, está presente en posición distal con respecto al engrosamiento terminal de esa hifa. la aparición de los septos ocurre en un orden específico de 1 al 5. En consecuencia, hay menos septos presentes en las macroconidias inmaduras (2-4 septos), que en las macroconidias maduras (normalmente 5) (73).

La secuencia en la cual los septos del 1 al 5, se van formando, no es absoluta; como por ejemplo, el septo 2, a veces, puede aparecer antes que el septo 1, y el septo 4 puede originarse antes que el septo 3, etc. Las etapas de desarrollo y su duración (Tabla II) son también relativas, porque puede ocurrir, por ejemplo, que el septo 5 esté presente en el 4to. o 6to. día. A pesar de todo lo anterior esas excepciones suceden en una minoría de las macroaleuroconidias (73).

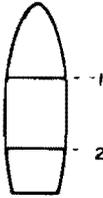
La ultraestructura de los septos es continua, sin un poro central, lo cual sugiere que un núcleo debe estar presente en cada uno de los compartimientos o células de la macroconidia, pudiendo producir uno o más tubos germinales (73).

TABLA I

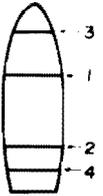
ETAPAS DE LA ONTOGENESIS SEPTAL DE LA MACROCONIDIA DEL
Microsporium gypseum

Etapa 1 (día 3-4): Sin septos, excepto en la base de una macroconidia (conidia inmadura). El citoplasma de la macroconidia tiene una apariencia finamente granular.

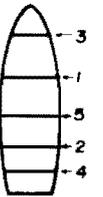
Etapa 2 (día 5-6): El septum 1 y el septum 2 están presentes dividiendo la macroconidia en 2 y 3 compartimientos respectivamente (conidia inmadura). El primer septum fue formado cerca del tope terminal de la macroconidia, mientras el segundo fue formado aproximadamente a la misma distancia pero cerca de la base. El citoplasma tiene apariencia granular.



Etapa 3 (día 6-7): El septum 3 y el septum 4 están presentes, dividiendo la macroconidia en 3 y 4 compartimientos respectivamente (conidia inmadura). El tercer septum se encuentra en una parte media entre el septum 1 y el extremo distal de la macroconidia. El cuarto se encuentra entre la base y el segundo septum, con una marcada rugosidad en el exterior de la pared celular y un citoplasma granular.



Etapa 4 (día 7-8): El septum 5 está formándose medianamente en el compartimiento central, dividiendo la macroconidia en 6 compartimientos relativamente iguales (conidia madura). El septum 5 da una buena indicación de la parte más ancha del conidio ($\bar{X} = 10,77 \text{ m.}$)



FUENTE: Vismar *et al*: the septal ontogeny germination and Electron Microscopy of *Microsporium gypseum* Macroaleuroconidia. Mycopathologia 98: 149-164, 1987

Se ha observado que para la germinación macroaleuroconidial, es necesaria una proteasa alcalina asociada a la cubierta de la espora del conidium sin germinar, liberada como enzima extracelular durante la germinación. Además, el porcentaje de la germinación en una población de macroconidias de *M. gypseum* está regulada por la libera-

ción de un inhibidor específico, un fosfato inorgánico y por la proteasa alcalina antes mencionada (33, 47, 48, 73).

La presencia de macroconidias "degeneradas" en un cultivo relativamente reciente es considerado como una auto-inhibición del *M. gypseum* en la germinación de dicha estructura; lo cual sería el principal medio de conservación de los nutrientes para asegurar la supervivencia de la población fúngica (69).

La estructura de la pared celular de la hifa del *M. gypseum* está constituida por una capa externa delgada muy electrodensa y una capa interna más ancha y electron-lúcida, que es muy distinta a las cuatro capas que constituyen la pared celular de la macroconidia del mismo organismo. La conidia es responsable de la supervivencia de la especie, por lo tanto requiere tener una pared más gruesa que la hifa progenitora (42, 74).

Se ha determinado que en las paredes celulares de este hongo se encuentran estructuras primarias y secundarias que son clasificadas de acuerdo a la etapa de desarrollo de la conidia. La pared celular primaria corresponde a la etapa inmadura y la pared celular secundaria a la etapa madura. El rol de la membrana plasmática en la formación de ciertas sustancias constitutivas de la pared celular está aún en discusión (23, 73).

La fase de crecimiento de un organismo depende del tipo de organelos encontrados en el citoplasma (73). Los organelos citoplasmáticos detectados en macroconidias del *M. gypseum* están en concordancia con los descritos en sus hifas y en algunos dermatofitos. Pocos autores mencionan ribosomas, pero Stoian asegura que los ribosomas están definitivamente presentes en los dermatofitos y que ellos intervienen en la formación de la pared celular y septal (66, 73, 80). La hifa del *M. gypseum* presenta retículo endoplasmático con tubos delgados ramificados, asociados con la membrana plasmática y el núcleo (78). Estas características son similares en los Retículos endoplasmáticos de las hifas del *Trichophyton violaceum* y *Epidermophyton floccosum* (30, 78).

Es difícil demostrar claramente la presencia de un núcleo en *M. gypseum* a través de microscopía electrónica. Sin embargo, algunos autores reportan haber observado la presencia de un núcleo definido en las hifas de dermatofitos, y otros han podido demostrar segmentos de hifas binucleadas y multinucleadas (74, 78). Tsukahara *et al.*, (1964), sugieren que el núcleo raramente se visualiza, y varía de acuerdo a las distintas fases de crecimiento del organismo (70).

La presencia de cuerpos de Woronin (cuerpos septales) está bien demostrada en cortes ultra-finos de hifas de dermatofitos (73). En la hifa funciona como mecanismo de cierre, por ejemplo, después de producida una injuria a la hifa. En el macroaleuroconidium del *M. gypseum* la función de los cuerpos de Woronin es menos convincente,

porque la rápida formación de la pared celular es una fuerte protección cuando el septum necesita ser reconstruido; sin embargo, esta hipótesis está aún por confirmar (73).

Descripciones sobre vesículas secretorias, vacuolas, lisosomas, membrana intracitoplasmática, lípidos, gránulos de almacenamiento y glicógenos son a menudo mencionados en los estudios de microscopía electrónica. Sin embargo, la detección o no de esos organelos citoplasmáticos va depender de varios factores como: Pre y post-fijación, técnicas de tinción, fase de crecimiento del hongo, adición de sustancias antimicóticas para el cultivo, medio de crecimiento usado, etc. (73).

FISIOLOGIA

Temperatura:

A diferencia de otros hongos patógenos del hombre, los dermatofitos crecen muy bien a temperaturas más bajas que los 37°C. Todos los organismos exhiben una marcada reducción y detención de la velocidad de crecimiento entre los 35 y 37°C. Treinta y ocho grados inhiben completamente al *M. gypsen*, manteniendo un máximo de crecimiento entre los 25 y 30°C (25, 51).

Humedad:

Los dermatofitos presentes en tejidos infectados pueden resistir largos períodos de sequía, pero su crecimiento y esporulación ocurren únicamente en humedades relativas cerca de la saturación. El mejor crecimiento y formación de macroconidias se obtiene usualmente, en condiciones ligeramente por debajo de la saturación. Los dermatofitos son capaces de crecer en ambientes secos, con una humedad menor del 99,5% (25).

Presiones de oxígeno y de dióxido de carbono:

A una presión extrema del 1% ó 98% de O₂, *M. gypseum* muestra una tendencia a reducir el tamaño de la colonia y la producción de macroconidias. Las bajas concentraciones inhiben la producción de pigmento. Al disminuir la presión de oxígeno por debajo de 0,5%, se inhibe el crecimiento completamente (25).

El incremento de la presión de dióxido de carbono disminuye el tamaño de la colonia. Cuando la concentración alcanza el 20%, la inhibición se hace más marcada. *M. gypseum*, por otra parte, es capaz de crecer fácilmente bajo un 60% de dióxido de carbono, a diferencia de otros dermatofitos, que al 40% de CO₂ inhiben su crecimiento totalmente (25).

Requerimientos nutricionales:

Philpot (51) catalogó ciertos dermatofitos de acuerdo a criterios nutricionales. Comprobando que *M. gypseum* y *T. mentagrophytes* tienen virtualmente un idéntico

patrón de asimilación. Clasificados en el grupo I, donde utilizan como fuente de carbono la maltosa, sacarosa, trehalosa, sorbitol, eritritol y galactosa. Giblett *et al.*, (25) reportan además que el *M. gypseum* utilizan levulosa, manosa, melibiosa, cellobiosa, dextrina, manitol, glicerol, salicina y piruvato sódico. Por otro lado, no crece en carbonato, formato, lactosa, ribosa, arabinosa, adonitol, glicerol, rafinosa, inulina, sales de sodio y ácidos: cítrico, oxálico, succínico, láctico, tartánico y málico (25, 51).

Las peptonas son la forma usual en la cual se suple de nitrógeno a los dermatofitos en cultivo. El estudio de la nutrición, a partir de nitrógeno, de los dermatofitos, es complicado por los requerimientos de vitaminas de estos hongos. Los aminoácidos: ácido L-glutámico, L-arginina, L-cisteína, L-tirosina, con la posible excepción del triptófano, son capaces de proveer tanto de carbono y nitrógeno al *M. gypseum*. Comparando las especies de *Microsporum*, el grado de utilización es variable y aún muy poco cuantificado. Sin embargo, al utilizar aminoácidos simples tales como: glicina, alanina y valina, se observa un crecimiento intermedio del *M. gypseum*, comparado con el buen crecimiento de *M. canis* y el pobre desarrollo de *M. audouinii* en estos medios (25, 51, 65).

Actividad enzimática:

Una condición indispensable para el crecimiento de los hongos a partir de la degradación de sustratos, es la producción de enzimas. Se ha comprobado que el rango de pH favorable para la actividad enzimática de los dermatofitos está entre 4 y 10, con una máxima actividad a pH 6 (3, 13). Se ha podido demostrar que se alcalinizan los medios de cultivo, luego del crecimiento de los dermatofitos, siendo esto más intenso para el *T. mentagrofites*, *M. canis*, *M. gypseum*, *E. floccosum*.

Desde hace años se demostró que el *M. gypseum* producía tripsina, gelatinasa, renina y caseasa, siendo las dos primeras más abundantes en cepas pleomórficas, a diferencia de las dos últimas más abundantes en cepas normales (25). Giblett y Henry (25), notaron que todas las especies de *Microsporum* licuaban gelatina e hidrolizaban la caseína, y, que el *M. gypseum* fue el más proteolítico, aunque Grenbaum en 1922, estableció que este hongo tenía la actividad débil (25).

Las siguientes enzimas fueron detectadas para el género *Microsporum*: estereasa lipasa, leucina arilaminasa, lipasa, valina arilamilasa, —glucosidasa, N-acetil —glucosaminidasa, —glucosidasa, —manosidasa, fosfoamidasa, —galactosidasa, fosfatasa alcalina, estereasa (C₄) (16). Philpot demostró que el *M. gypseum* era capaz de hidrolizar y asimilar la úrea (51).

Rippon y Gaber (57, 58), y Weitzman *et al.*, (76) no coincidieron en sus resultados al demostrar los primeros, que *Nannizzia gypsea* fue negativa para la producción de elastasa, no así, Weitzman posteriormente reportó resultados opuestos para la misma especie y con el mismo test.

Agradecimientos

A la Dra. Albornoz por su desinteresada ayuda en proporcionarnos las estadísticas de los grupos de Micología Médica.

Al Dr. Dante Borelli, a Nicole Richard-Yegres, a Elio Villanueva, a Axel Santiago, a González Silva y a la Sra. Aída Reyes-Moreno por su valiosa ayuda.

ABSTRACT

Microsporium gypseum. **Geophylic dermatophyte of medical importance.** Aceituno A. (Unidad de Microbiología, Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Coro, Edo. Falcón), Fuguet I., Yegres F. *Invest Clín* 29(4): 219-237, 1988.— We revise the recent conceptual and experimental advances concerning *Microsporium gypseum*. We summarize the historical aspects of the isolation of its perfect and imperfect forms in Venezuela and the world, especially the epidemiological conditions for establishment, development and diffusion of the infections caused by this fungus. We present the cases of mycosis caused by *Microsporium gypseum* in Venezuela during 1984-1987, arranged by Federal States. Concerning the ecology, we indicate the zones favorable for the growth of this fungus, namely those with abundant keratinaceous material in tropical and subtropical climates. In addition, we confirm that this fungus is not exclusively geophilic, because it has been isolated from other substrates also. The present revision describes the morphological and ultrastructural concepts of the sexual and asexual states. We summarise the following physiological characteristics: optimal temperature, humidity and pressure of gases; nutritional requirements; and enzymatic activities.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1— ACEITUNO H., FUGUET I., GARCIA E., YEGRES F., HURTADO O.: Aislamiento de *Microsporium gypseum* y *Chrysosporium tropicum* en suelos de Coro, Edo. Falcón, Venezuela. *Las micosis en Venezuela* 3(3): 12-13, 1987.
- 2— AL-DOORY Y., KALTER S.S.: The isolation of *Histoplasma duboisii* and keratinophilic fungi from East Africa. *Mycopathol Mycol Appl* 31(3-4): 289-295, 1967.
- 3— ALVAREZ D.P., LUQUE A.G., DE BRACALENTI B.C.: La influencia de factores ecológicos en el aislamiento de dermatofitos y queratinolíticos geofílicos. *Rev Lat-amer Microbiol* 28: 351-354, 1986.
- 4— AJELLO L.: The dermatophyte, *Microsporium gypseum*, as a saprophyte and parasite. *J Inves Dermatol* 21(1-3): 157-171, 1953.
- 5— AJELLO L.: Soil as natural reservoir for human pathogenic fungi. *Science* 123: 876-878, 1956.

- 6- AJELLO L.: Natural history of the dermatophytes and related fungi. *Mycopath Mycol Appl* 53: 93-110, 1974.
- 7- ANDERSON J.H.: In vitro survival of human pathogenic fungi in seawater. *Sabouraudia* 17: 1-2, 1979.
- 8- ANDERSON J.H.: In vitro survival of human pathogenic fungi in Hawaiian beach sand. *Sabouraudia* 17: 13-22, 1979.
- 9- ATIA M., FARID A., ZAKI M.M.: The isolation of pathogenic fungi and actinomycetes from soil in Egypt. *Sabouraudia* 19: 297-221, 1981.
- 10- BODIN E.: Su run nouviâu champignon du favus (*Achorion gypseum*). *Ann de dermat et syph* 8: 585-602, 1907.
- 11- BOR DE GARRIDO L.: Tiñas en animales domésticos. *Ciencia y tecnología de Venezuela* 2(1): 263-267, 1985.
- 12- BORELLI D., FEO M.: *Microsporium gypseum* aislado en el suelo en el Distrito Federal. *Acta Científica Venezolana* 9(5): 181, 1957.
- 13- BOHME H., ZIEGLER H.: The distribution of geophilic dermatophytes and other keratinophilic fungi in relation to the pH of the soil. *Mycopath Mycol Appl* 8(3): 247-255, 1969.
- 14- BRACALENTI DE B.J.C., ALVAREZ D.P., COLELLA M.G.: Ecología de los dermatofitos. I. Correlación entre dermatofitias y hongos queratinofílicos de suelos de Rosario. *Sabouraudia* 13(3): 255-262, 1975.
- 15- CABRITA J., FIGUEIREDO M.M.: Dermatophytes in Portugal. *Sabouraudia* 11: 21-29, 1973.
- 16- CALVO M.A., BRUGUERA T., CABAÑES F.J., CALVO R.M., TRAPE J., ABARCA L.: Brief comunication: Extracellular enzymatic activites of dermatophytes. *Mycopathologia* 92(1): 19-22, 1985.
- 17- CHMEL L., BUCHVALD: Ecology and transmission of *Microsporium gypseum* from soil to man. *Sabouraudia* 8: 149-156, 1970.
- 18- CHMEL L., HASILIKOVA A., HRASKO J., VLACILIKOVA A.: The influence of some ecological factors on keratinophilic fungi in the soil. *Sabouraudia* 10(1): 26-34, 1972.
- 19- DELLA FRANCA P., CARETTA G.: Keratinophilic fungi isolated from the air at Pavia. *Mycopathologia* 85: 65-68, 1984.

- 20- FEUERMAN E., ALTERAS I., HONIG E., LEHRER N.: The isolation of keratinophilic fungi from soils in Israel. A preliminary report. *Mycopathologia* 56(1): 41-46, 1975.
- 21- FINDLAY G.H., VISMER H.F., SINSON I.W.: Uncontrolled *Microsporium gypseum* infection in a newborn mammal. *Br J Dermatol* 85(7): 87-93, 1975.
- 22- FISCHMAN O., SIQUEIRA P., BAPTISTA G.: *Microsporium gypseum* infection in a gray wolf (*Canis lupus*) and a Camel (*Camelus bactriamus*) in a zoological garden. *Mykosen* 30(7): 295-297, 1987.
- 23- FREY-WYSSLING A., MUHLETHALER K.: Ultrastructural plant cytology with an introduction to molecular biology. Elsevier Publ Comp, Amsterdam, 377 pp, 1965.
- 24- GARG A.P., GANDOTRA S., MUKERJI K.G., PUGH G.F.: Ecology of keratinophilic fungi. *Pro Indian Acad Sci* 94: 149-163, 1985.
- 25- GIBLETT E.R., HENRY B.S.: Physiological studies on the genus *Microsporium*. *J Inves Dermatol* 14: 377-386, 1950.
- 26- GORDON M.A., AJELLO L., GEORG L.K., ZEIDBERG L.D.: *Microsporium gypseum* and *Histoplasma capsulatum* in soil and water. *Science* 116: 208, 1952.
- 27- GRIN E.I., OZEGOVIE L.: Influence of the soil on certain dermatophytes and their evolutionary trend. *Mycopath Mycol Appl* 24(1): 23-28, 1963.
- 28- GUIART I., GRIGORAKIS Z.: La classification botaniques des teignes. *Lyon Med* 141: 369-378, 1928.
- 29- HIRONAGA M., TANAKA S., WATANAB S.: Distribution of mating types among clinical isolated of the *Microsporium gypseum* complex. *Mycopathologia* 77(1): 31-35, 1982.
- 30- ITO Y., et al.: Further observations on the fine structure of *Trichophyton violaceum*. *J Inves Dermatol* 48: 124-127, 1967.
- 31- KUTTIN E.S., ALHANATY E., FELDMAN M., CHAIMOVITS M., MULLER J.: Dermatophytosis of camels. *J Med Vet Mycol* 24: 341-344, 1986.
- 32- LEIGHTON T.J., STOCK J.J.: Heat-induced macroconidia germination in *Microsporium gypseum*. *Appl Microbiol* 17: 473-475, 1969.
- 33- LEIGHTON T.J., STOCK J.J.: Biochemical changes during fungal sporulation and spore germination. I. Phenyl methyl sulfonyl fluoride inhibition of macroconidial germination in *Microsporium gypseum*. *J Bacteriol* 101: 931-940, 1970.

- 34- LONDERO A.T.: Prevalence of cutaneous mycosis in Latin America. pp 13-17. Proc 1st Internat Symp Mycosis, PAHO Scientific publication N° 205, Washington D.C., 1970.
- 35- LURIE H.I., WAY M.: The isolation of dermatophytes from the atmosphere of caves. *Mycologia* 49(2): 175-180, 1957.
- 36- MANGIAROTTI A.M., CARETTA G.: Keratinophilic fungi isolated from small pool. *Mycopathologia* 85(1-2): 9-11, 1984.
- 37- MATA L.J., MAYORGA R.: Dermatofitosis por *Microsporium gypseum* en Costa Rica y Guatemala. *Rev Lat-amer Microbiol Parasitol* 8(3): 139-145, 1966.
- 38- MERCANTINI R., MARSELLA R., CAPRILLI F.: Isolation of keratomycetes from soil of wild animal cages and enclosures in the zoo of the parco Nazionale D'Abruzzo, Italy. *Sabouraudia* 16(4): 285-289, 1978.
- 39- MERCANTINI R., MARSELLA R., CAPRILLI F., DOVGIALLO G.: Isolation of dermatophytes and correlated species from the soil of public gardens and parks in Rome. *Sabouraudia* 18(2): 123-128, 1980.
- 40- MERCANTINI R., MARSELLA R., LAMBIASE L., FULVI R.: Isolation of keratinophilic fungi from floors in Roman primary schools. *Mycopathologia* 82(2): 115-120, 1983.
- 41- MESA L.M.: Aislamiento de hongos queratinofílicos en suelos del Estado Zulia. *Kasmera* 7(1-4): 77-93, 1979.
- 42- MEINHOF W.: Untersuchungen zur ultrastruktur von *Microsporium gypseum* (Bodin 1907), Guiart et Grigoraki 1928. I. Aufbau der septum un der cytoplasmatischen membrane. *Arch für klin u exper Dermat* 228: 111-121, 1967.
- 43- McALEER R.: Investigation of keratinophilic fungi from soils in Western Australia a preliminary survey. *Mycopathologia* 72: 155-165, 1980.
- 44- OGBONNA C.I.C., PUGH G.J.F.: Keratinophilic fungi from Nigeran soil. *Mycopathologia* 99: 115-118, 1987.
- 45- OTCENASEK M., DVORAK J., KUNERT J.: Geographic distribution of the geophilic dermatophytes in the soil. *Mycopath Mycol Appl* 31(8): 151-167, 1967.
- 46- OTCENASEK M.: Ecology of the dermatophytes. *Mycopathologia* 65: 67-72, 1978.
- 47- PAGE W.J., STOCK J.J.: Regulation and self-inhibition of *Microsporium gypseum* macroconidial germination. *J Bacteriol* 108: 276-281, 1971.

- 48- PAGE W.J., STOCK J.J.: Isolation and characterization of *Microsporium gypseum* macroconidia germination. *J Bacteriol* 108: 276-281, 1971.
- 49- PEREIRO M.: Estudio Clínico y micológico de las dermatomicosis ocasionadas por la *Microsporium gypseum*. *Mycopath Mycol Appl* 29(2-3): 192-208, 1965.
- 50- PEREIRO M., PEREIRO Ma.: Nuestra experiencia sobre el complejo *gypseum*. *Collectanea Botanica* 13(2): 609-616, 1982.
- 51- PHILPOT Ch.M.: The use nutritional test for the differentiation of dermatophytes. *Sabouraudia* 15(2): 141-150, 1977.
- 52- PHILPOT Ch.M.: Some aspects of the epidemiology of tinea. *Mycopathologia* 62(1): 3-13, 1977.
- 53- PHILPOT Ch.M.: Geographical distribution of the dermatophytes: a review. *J Hyg Camb* 80: 301-313, 1978.
- 54- PUNSOLA L., CANO J., PASTOR J., GUARRO J.: Estudio sobre la incidencia de hongos dermatofitos en suelos de Cataluña. *Infectologica* 7(5): 22-29, 1986.
- 55- REBELL G., TAPLIN D.: The dermatophytes: their recognition and identification. University Press, Coral Gables, Florida, 1970.
- 56- RESTREPO A., QUINTERO M., MONTECARLO L., CALLE G.: Agentes causales de micosis superficiales en nuestro medio. *Antioquía Médica* 20: 77-87, 1970.
- 57- RIPPON J.W.: Elastase production by ring-worm fungi. *Science* 157: 947, 1967.
- 58- RIPPON J.W.: Garber E.D.: Dermatophyte pathogenicity as a function of mating type and associated enzymes. *J Inves Dermatol* 53(6): 445-448, 1969.
- 59- RIPPON J.W.: *Medical Mycology*. 823 pp. WB Saunders Co., USA, 1982.
- 60- RIPPON J.W.: The changing epidemiology and emerging patterns of dermatophytes species: Current Topics in Medical Mycology. p 210. McGinnis M., ed. Springer-Verlag, New York, 1986.
- 61- SIERRA DE ARROYAVE B., YEPES A., ARENAS J., SANTAMARIA DE URIBE L., RESTREPO A.: Brote epidémico de tinea corporis por *Microsporium gypseum*. *Mycopathologia* 60(3): 135-138, 1977.
- 62- SINSKI J.T., FLOURAS K.: A survey of dermatophytes isolated from human patients in the United States from 1979 to 1981 with chronological listing of worldwide incidence of five dermatophytes often isolated in the United States. *Mycopathologia* 85: 97-120, 1984.

- 63- SINSKI J.T., KELLEY L.M.: A survey of dermatophytes isolated from human patients in the United States from 1982 to 1984. *Mycopathologia* 98: 35-40, 1987.
- 64- SOMERVILLE D.A., MARPLES M.J.: The effects of soil enrichment on the isolation of keratinophilic fungi from soil samples. *Sabouraudia* 6: 70-76, 1967.
- 65- STOCKDALE P.M.: Nutritional requirements of the dermatophytes. *Biological Reviews* 28: 84-104, 1953.
- 66- STOIAN M.: Aspects ultrastructuraux des dermatophytes. *Dermatologica* 141: 95-101, 1970.
- 67- SUNDARAM B.M.: Incidence of keratinophilic fungi in rice-field soils. *Mycopathologia* 97(1): 43-44, 1987.
- 68- TAPIA DE FONSECA G.: Micosis en animales de interés humano. *Ciencia y Tecnología de Venezuela* 2(1): 255-262, 1985.
- 69- TRINCI A.P.: A kinetic study of the growth of *Aspergillus nidulans* and other fungi. *J Gen Microbiol* 57: 11-24, 1969.
- 70- TSUKAHARA T., SATO A., OKADA R.: Electron microscopic studies on the cytological structure of *Trichophyton mentagrophytes*. *Jpn J Microbiol* 8: 83-96, 1964.
- 71- ULFING K., KORCZ M.: Isolation of keratinophilic fungi from sewage sludge. *Sabouraudia* 2(3): 247-250, 1983.
- 72- VELASCO BENITO J.A., MARTIN PASCUAL A., GARCIA PEREZ A.: Epidemiologic study of dermatophytes in Salamanca (Spain). *Sabouraudia* 17(2): 113-123, 1979.
- 73- VISMER H.F., FINDLAY G.H., EICKER A.: The septal ontogeny germination and electrom microscopy of *Microsporium gypseum* macroaleurioconidia. *Mycopathologia* 98(3): 149-164, 1987.
- 74- VISET M.F., VERMEIL C.: Contribution à la connaissance des fungi keratophiles de l'ouest de la France. V. Etude au microscope électronique à balayage. *Mycopath Mycol Appl* 49: 89-100, 1973.
- 75- WEITZMAN I, MC GINNIS M.R., PADHYE A.A., AJELLO L.: The genus *Arthroderma* and its later synonym *Nannizzia*. *Mycotaxon* 25(2): 505-518, 1986.
- 76- WEITZMAN I, GORDON M.A., ROSENTHAL S.A.: Determination of the perfect state, mating type and elastase activity in clinical isolates of the *Microsporium gypseum*. *J Inves Dermatol* 57(4): 278-282, 1971.

- 77- WERNER J.H., JOLLY H.W. Jr., SPURLOCK B.O.: Electron microscopic observations of the fine structure of *Microsporium canis*. J Inves Dermatol 46: 130-134, 1966.
- 78- WERNER J.H., et. al.: Electron microscopic observations of the fine structure of *Microsporium gypseum*. J Inves Dermatol 48: 481-484, 1967.
- 79- ZAROR L., FISCHMANN O., BORGES M., VILANOVA A., LEVITES J.: The role of cats and dogs in the epidemiological cycle of *Microsporium canis*. Mikosen 29(4): 185-188, 1986.
- 80- ZEIDBERG L.D., AJELLO L.: Environmental factors influencing the occurrence of *Histoplasma capsulatum* and *Microsporium gypseum* in soil. J Bacteriol 68: 156-159, 1954.
-