



PASIÓN POR EDUCAR

**Nombre del alumno: MARIO DE JESUS  
SANTOS HERRERA**

**Nombre del profesor: SAMUEL ESAU  
FONSECA**

**Licenciatura: MEDICINA HUMANA**

**Materia: microbiología y paracitología.**

**Nombre del trabajo: MICOLOGIA**

San Cristóbal De Las Casa, Chiapas a 15 de junio del 2021

## MICOLOGÍA

Para hablar de micología debemos primer hablar de los hongos, éstos son microorganismos eucariotas que pueden presentarse como levaduras, mohos o como una combinación de ambas formas. Algunos de ellos son capaces de causar enfermedades superficiales, cutáneas, subcutáneas, sistémicas o alérgicas. La micología implica el estudio de los hongos, sus relaciones y la bioquímica que los distingue de otros grupos. Son organismos eucariotas que pertenecen a su propio reino, son un linaje separado de los organismos eucariotas, que se distinguen por su pared celular única hecha de quitina y glucanos que a menudo rodea las células multinucleadas. La micología es una rama necesaria de la biología porque los hongos son considerablemente diferentes de las plantas y los animales.

La micología es la parte de la botánica encargada del estudio de los hongos en todas sus denominaciones, formas y orígenes. Los hongos son descomponedores de materia muerta de animales y plantas, que forman nutrientes para el suelo y para ellos mismos.

La micología “nace” en la medicina. Es una rama de la microbiología, extensa y diversificada hacia la investigación científica y tecnológica. Inicia al analizar enfermedades del hombre y de los animales producidas por el consumo o interacción con hongos. No obstante, a pesar de los progresos de la micología y la utilización de antifúngicos o antimicóticos, las infecciones por hongos siguen siendo muy altas.



## HISTORIA DE LA MICOLOGÍA

La práctica de recolectar, consumir y estudiar las setas u hongos no es nueva. En cuevas prehistóricas del Neolítico, precedente a la Edad de los Metales, existen diseños de especies de Boletus y Aphillophoromyceto, al igual que en Egipto, en la tumba del faraón Amememhat. Sin embargo, se dice que en fue Grecia donde inició el estudio científico de estos y otros organismos, y donde apareció la palabra micología.

Destacan en el siglo V a.C. los tratados de Hipócrates y Eurípides, y en el siglo IV a.C. los trabajos de Aristóteles, quien se posicionó como el primer clasificador con bases científicas. Renombrados han sido también los nombres de Teofrasto, y los naturalistas griegos Dioscórides y Galeno.

El Imperio Romano tenía muchos hongos identificados perfectamente. En una escritura o grafía como le decían, del siglo I d.C., se aprecia el Lactarius Deliciosus Níscalo, protagonista de un evento, donde Agripina envenena al Emperador Claudio, su esposo, cuando distraídamente le agrega a su cantidad diaria de Amanitas caesareas una mortal Amanita phalloides.

Hacia el año 70 d.C, Plinio el viejo estudió la especie Amanita Boletus, pero para la Edad Media se estancó el progreso micológico. En ese tiempo se supo solamente de algunos avances del médico persa Avicena, así como de la célebre plaga del hongo Clavipes purpurea, que acarreó muchos daños.

En el Renacimiento, siglo XVI, el italiano Andrea Cesalpino, elaboró una clasificación de los hongos, puliendo el trabajo de Aristóteles. Justo en esta época, el Papa Clemente VII sufrió una intoxicación por el consumo de setas, que hizo que se prestara nuevamente atención a la investigación de estos organismos.

Más adelante, en el siglo XVIII, el sueco Carlos Linneo, escribió "Sistema Naturae", donde nomenclatura todos los seres vivos, incluyendo a los hongos. Fue el primero en distinguir género y unas 105 especie. Seguidamente, vino un nuevo envenenamiento, el del Emperador Carlos VI de Alemania.

Karl Pearson, en el siglo XIX, definió 1926 especies, y posteriormente Charles Darwin, gran clasificador de la historia micológica, redactó el "Origen de las Especies", catalogándolas por clase, orden, familia, género y especie; la misma

organización que es empleada actualmente. Pese a ello, las intoxicaciones no cesaron y ocurrieron las del Emperador Alejandro de Rusia y el Cardenal Consalvi.

El siglo XX marcó el desarrollo científico de la Micología. Micólogos apoyados en poderosos microscopios electrónicos, agregaron diferencias microscópicas como esporas, basidios y otros, a las tipologías macroscópicas ya existentes. Se suscitaron cambios en género y especie, describiéndose más de 100.000 especies de hongos. Cerca de la mitad superan el tamaño microscópico y se desarrollan en setas.

### Qué estudia

La micología se encarga de estudiar no sólo los hongos sino también el comportamiento de la flora y fauna que aún no ha sido estudiada además de estudiar un catálogo de hongos o setas como que sea comestible o útil medicamente. Muchos de los científicos aseguran que estudia también a las personas que han sido contagiadas o que han enfermado por causa de algún tipo de hongo que se considera nocivo para la salud. Y existe también el caso de la micología que estudia las diferentes sustancias que se encuentran en los hongos, esas diminutas sustancias que únicamente pueden ser observadas bajo el ojo de un microscopio. Actualmente, la micología se define dependiendo del campo de investigación y desarrollo que se basan en los hongos.

### Ramas de la micología

Entre las ramas de la micología podemos mencionar las siguientes:

- Micología médica: se encarga de las propiedades que tienen cada una de las especies de hongos que tienen la posibilidad de ser usados con fines medicinales, con el objetivo de tratar enfermedades que afectan directamente a los seres humanos y animales.
- Para descubrir especies pues la ciencia se ha usado para encontrar especies nunca antes vistas, por ejemplo, existen científicos que se adentran en lugares húmedos o putrefactos para encontrar nuevas especies.
- Micología farmacéutica: se dedica al estudio de los hongos para encontrar nuevas especies que pueden ser utilizadas en la cocina, como es el caso del champiñón quien por siglos ha sido utilizado en algunas preferencias culinarias.

### Micología médica

La micología médica surge como una de las áreas de la medicina, con la necesidad de tratar enfermedades provocadas en el ser humano y algunos animales a partir

del consumo o interacción con los hongos. Las afecciones micológicas más comunes son:

- Alergias. Reacciones de hipersensibilidad secundarias al contacto del hongo con la piel o las mucosas de personas susceptibles.
- Micotoxicosis. Intoxicación ocasionada por la ingestión de granos de cereales que han sido parasitados por micomicetos tóxicos.
- Micetismos. Intoxicación ocasionada por la ingestión de macromicetos tóxicos o venenosos que son confundidos con hongos comestibles.
- Micosis superficial. Infección provocada por la invasión de tejidos superficiales (piel y mucosas), como la dermatofitosis y la pitiriasis versicolor.
- Micosis subcutánea. Infección por invasión de tejido subcutáneo, suelen ser muy agresivas. Ejemplos de esta son esporotricosis, cromoblastomicosis y eumicetoma.
- Micosis sistémica. Difusión hematógena de hongos (fungemia) e invasión a varios órganos. Algunas son histoplasmosis, paracoccidiomicosis y coccidiomicosis.
- infección oportunista. Infección que se intensifica en pacientes con cáncer, inmunodeprimidos o diabéticos. Tal es el caso de candidiasis, criptococosis y aspergilosis.

A pesar de los grandes avances en el estudio de la micología médica y el uso de antifúngicos o antimicóticos, la incidencia de infecciones fungales es muy elevada.

Las partes más importantes de un hongo incluyen:

1. Pared celular: Una capa alrededor de la membrana celular de las células de los hongos, hechas en gran parte de quitina y otros polisacáridos. Es similar a la encontrada en las células vegetales, aunque la pared celular vegetal contiene polisacáridos de celulosa.
2. Hifas : Estas son hebras de hilo que se interconectan y se amontonan en un micelio ( Figura siguiente ). ¿Has visto el moho en una pared húmeda o en el pan? Lo que realmente estás viendo son micelios. Las hifas y los micelios ayudan a los hongos a absorber los nutrientes de otros organismos. La mayor parte del micelio se oculta a la vista en lo profundo de la fuente de alimento de los hongos, tales como materia en descomposición en el suelo, hojarasca, madera podrida o animales muertos.
3. Estructuras especializadas para la reproducción: Un ejemplo es un cuerpo fructífero. Una seta es un cuerpo fructífero , el cual es la parte del hongo que produce esporas. Las esporas son las unidades básicas de reproducción de los hongos. El micelio permanece oculto hasta que se desarrollan uno o más cuerpos fructíferos.

Los cuerpos fructíferos se producen generalmente en la superficie de la fuente de alimento, en lugar de esconderse dentro de ella. Esto permite que las esporas reproductivas sean fácilmente arrojadas y arrastradas por el viento, el agua o los animales. Los cuerpos fructíferos suelen ser la única indicación de que un hongo está presente. Al igual que los icebergs, los cuerpos fructíferos representan sólo una pequeña fracción de la totalidad de un hongo, con la mayoría del hongo oculto a la vista.

## ❖ PROCEDIMIENTOS PARA EL

### DIAGNÓSTICO MICOLÓGICO

Se describen básicamente dos tipos de estudios, el examen directo y el cultivo.

Para asegurar una recuperación de hongos a partir de muestras

clínicas, éstas deben de procesarse de inmediato mediante su inoculación sobre medios de cultivo.

#### 1. EXAMEN DIRECTO

Este procedimiento no sustituye al cultivo. Brinda información preliminar o presuntiva al ser una técnica rápida que puede ser útil al clínico y en algunos casos llegar a ser diagnóstica.

Es así, que la presencia de hifas cenocíticas en pacientes con cetoacidosis diabética puede ser de gran valor para iniciar tratamiento contra posible mucormicosis.

Entre los principales exámenes directos tenemos:

##### Hidróxido de potasio (KOH)

Disuelve rápidamente las células permitiendo digerir material proteico, observando con mayor nitidez los elementos fúngicos, su efecto de clarificar puede incrementarse al calentar a la llama ligeramente la preparación. Adicionalmente, se puede emplear colorantes para pigmentar la pared de los hongos y mejorar la visualización.

La observación de hifas, permite sugerir la presencia de invasión micótica.

##### Tinta china

Es un método de contraste. Permite visualizar la cápsula de polisacárido de *Cryptococcus neoformans*, mediante la presencia de un halo claro y nítido alrededor de la levadura.

Existen artefactos (hematíes, burbujas de aire, leucocitos, gotas de grasa y partículas de talco) que pueden interferir y confundir al analista.

La sensibilidad de la técnica es de 50% en pacientes sin VIH y se puede incrementar hasta 88% en pacientes VIH

con meningitis criptocócica.

#### Coloración Giemsa

Es de utilidad para el diagnóstico de histoplasmosis, neumocistosis y otras micosis. Permite visualizar blastoconidias intracelulares al polimorfonuclear, como la fase tisular del *H. capsulatum*.

#### Coloración Gram

Es útil para observar blastoconidias y pseudomicelios de las especies del género *Candida*, *Malassezia* y *Cryptococcus*, las cuales son Gram positivas con variaciones en la intensidad de la coloración.

## 2. CULTIVO DE MUESTRA DE SANGRE

En laboratorios pequeños que tienen un bajo flujo de este tipo de muestras y no permite tener medios especiales es aceptable inocular 0,5 mL de sangre heparinizada directamente en la superficie de un medio de cultivo.

Como medio de cultivo se debe emplear una botella bifásica que contenga 60 mL de caldo infusión cerebro corazón y agar cerebro corazón.

Se inocula 10 mL de sangre en el medio bifásico, recibiendo ventilación a través de una aguja con tapón de algodón, colocando el medio de cultivo en forma vertical. Se incuba a 30 °C por 30 días.

Examinar en forma diaria, hasta observar el crecimiento de microorganismos. Después de examinar diariamente los cultivos, se debe de mezclar la fase líquida del medio de cultivo con el agar.

 Otro sistema de recuperación de hongos es el sistema de lisis centrifugación, que tiene la capacidad de lisar leucocitos sanguíneos con ulterior liberación al medio de microorganismos fagocitados, pero para su correcta realización hay que considerar las especificaciones del fabricante (anexo A).

 Para las técnicas automatizadas seguir las recomendaciones de los fabricantes de como inocular dos frascos en cada extracción (aeróbico y anaeróbico), pero en caso

de niños emplear un frasco pediátrico por extracción.

El volumen de sangre inoculado por frasco es esencial para incrementar la sensibilidad de la técnica.

### 3. CULTIVO DE MUESTRA DE ORINA

✚ El urocultivo convencional es el método idóneo para el estudio de infección del tracto urinario, permitiendo diferenciar cualitativa y cuantitativamente una contaminación de una candiduria significativa.

✚ Inocular 1 ó 10 µL de orina no centrifugada en una placa Petri que contenga agar sabouraud dextrosa con antibiótico (ASD).

✚ Incubar a 35 - 37 °C por 48 – 72 horas en aerobiosis.

✚ En la infección del tracto urinario, el valor del recuento de colonias en la orina no esta bien establecido. En general, se acepta que un recuento mayor a 10 000 UFC/mL, indicaría infección urinaria o candidiasis diseminada, un recuento inferior no es significativo de infección. Algunos investigadores señalan que hay que valorar cualquier recuento de levaduras como anormal y realizar nuevamente el cultivo antes de descartar una infección. En general, ante un cultivo positivo, se puede considerar las siguientes situaciones:

- Candiduria inferior a 1000 UFC/mL: generalmente corresponde a ausencia de infección, con excepción si la muestra fue obtenida por punción suprapúbica.

- Candiduria entre 1000 y 10 000 UFC/mL: de significado clínico dudoso y puede resultar de una contaminación sobre todo si existe flora mixta.

En ciertos pacientes (niños, diabéticos, cateterizados), un recuento bajo puede ser de valor, sin embargo considerar una nueva muestra.

- Candiduria entre 10 000 y 50 000 UFC/mL: sugiere la existencia de infección urinaria. La presencia

de leucocitos y clínica del paciente pueden ayudar a

valorar la candiduria. Al encontrar en el cultivo flora fúngica mixta o asociada con bacterias, sospechar de contaminación.

- Candiduria superior a 50 000 UFC/mL: indica infección.

✚ Agentes etiológicos diferentes al género *Candida* obliga a la realización de recuentos de colonias y puede sembrarse inclusive el sedimento urinario.

#### 4. CULTIVO DE BIOPSIA

✚ Transvasar la muestra a una placa Petri estéril. Realizar lavados con solución salina estéril con antibióticos (cloramfenicol al 0,05%).

✚ Seccionar y triturar la muestra en trozos de 1 a 2 mm con ayuda de pinza y bisturí estéril para obtener un espécimen homogeneizado.

✚ Flamear al mechero cuatro láminas portaobjetos y en la cara flameada realizar improntas para hacer examen en fresco y coloraciones como Gram y Giemsa.

✚ Inocular la muestra, sumergiéndola ligeramente en la superficie del medio de cultivo agar Sabouraud dextrosa (ASD). Incubar un tubo a temperatura ambiente y otro a 37 °C. Controlar diariamente por un lapso de ocho semanas.

#### 5. CULTIVO DE CATÉTER Y EXUDADO DE PERICATÉTER

✚ Los métodos más empleados son las técnicas semicuantitativa de Maki y cuantitativa de Brum - Buisson.

✚ La técnica semicuantitativa de Maki, consiste en:

Rodar cuatro veces con la ayuda de una pinza estéril 5 cm del segmento distal del catéter sobre la superficie de las placas Petri conteniendo agar sangre y ASD.

✚ La técnica cuantitativa de Brum – Buisson, consiste en:

- Introducir el extremo distal del catéter, en un medio de cultivo líquido.

- Agitar en un vórtex durante un minuto.

- Sembrar 50 µL en placas de agar sangre y ASD(1).

(1) Incubación:

- Agar sangre: a 35 - 37 °C, 72 h

- Medio líquido: a 35 - 37 °C, 72 h

- ASA: a 30 °C, para detectar el crecimiento de *Rhodospirillum rubrum* spp., por 15 días

- Agar Sabouraud Dextrosa-palmitico 3%: a 35 - 37 °C, para permitir el crecimiento de *Malassezia* spp., por 15 días

Si se sospecha la infección por hongos filamentosos, prolongar la incubación a 30 días.

## 6. CULTIVO DE ESPUTO Y SECRECIONES BRONQUIALES

✚ Colocar la muestra de esputo en tubos de ensayo con

ASD y agar infusión cerebro-corazón. Emplear como mínimo seis tubos por muestra, tres de ellos se incubarán

a temperatura ambiente y los otros tres a 37 °C. Los medios de cultivo deben de contener cloramfenicol 0,5g/L.

Evitar el uso de cicloheximida debido a que puede inhibir el desarrollo de mohos, principalmente *Aspergillus* spp., *Penicillium marneffe*, y *Cryptococcus neoformans*.

✚ El LBA se debe de colocar en recipiente estéril y con tapa rosca. La muestra se centrifuga (1500 g ó 3000 rpm por 30 minutos) y a partir del sedimento se realiza el cultivo.

- ✚ El valor diagnóstico del hallazgo de los diferentes hongos es diverso. Son importantes los aislamientos de *Paracoccidioides brasiliensis* e *Histoplasma capsulatum*;

otros como *Aspergillus* spp. y *Fusarium* spp. tienen

valor cuando se les observa en el examen directo y se

les aísla en forma reiterada a partir de especímenes seriados. Finalmente, algunos hongos como *Candida* spp.

son considerados como causantes de infección respiratoria si son observados por histopatología de biopsias

o piezas quirúrgicas. *Cryptococcus neoformans* puede

causar micosis pulmonar principalmente en pacientes

VIH.

- ✚ Los cultivos se deben controlar hasta 45 días.

## 7. CULTIVO DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

- ✚ La muestra se obtiene por punción lumbar, y luego es

depositada en un tubo de vidrio o frasco estéril con tapa

rosca. El volumen requerido para un adecuado diagnóstico de hongos debe ser de 5 mL.

- ✚ Centrifugar la muestra a 1500 g ó 3500 rpm por 15

minutos. El sobrenadante puede ser empleado para realizar pruebas serológicas de detección de antígeno de C.

*neoformans*.

- ✚ El sedimento debe ser sembrado sobre ASD o agar infusión cerebro corazón o agar semilla de girasol (agar

*niger* seed). Emplear de cuatro a seis tubos conteniendo

el medio de cultivo por muestra. Incubar a temperatura

ambiente y 37 °C por cuatro semanas.

La proporción de resultados positivos aumentan en forma directamente proporcional al volumen de muestra.

- ✚ Lectura e interpretación de los cultivos

Durante la primera semana de incubación realizar las lecturas a diario de los medios de cultivo, luego puede realizarse dos veces por semana hasta completar el tiempo de incubación establecida.

Una vez realizado el aislamiento primario sembrar en medios de cultivo selectivos para su tipificación.