



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**Catálogo gráfico para la asignatura de
Micología Médica de la carrera de Q.F.B.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO
PRESENTA:**

JUAN FRANCISCO LOERA SANTOYO

**ASESORES: Dr. ENRIQUE SALAS TÉLLEZ
M. EN C. ALMA L. NÚÑEZ DEL ARCO**

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.

2005

m. 3 44940



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Catálogo gráfico para la asignatura de Micología Médica de la
carrera de Q.F.B.

que presenta el pasante: Juan Francisco Loera Santoyo
con número de cuenta: 9660610-8 para obtener el título de:
Químico Farmacéutico Biólogo

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de septiembre de 2004

PRESIDENTE Dr. Tonatiuh Cruz Sánchez

VOCAL Q.F.B. Juan Chiu Chan

SECRETARIO Dr. Enrique Salas Téllez

PRIMER SUPLENTE MC. Amparo Londoño Orozco

SEGUNDO SUPLENTE MFC. Beatriz de Jesús Maya Monroy

Agradecimientos

Dedico esta tesis.....

A mi Padre, por darme todo su apoyo en mis estudios y la oportunidad de poder realizar una carrera muchísimas gracias.

A mis hermanas Alejandra Loera Santoyo y Gabriela Judith Loera Santoyo, Lic. en Diseño Gráfico, por su participación y asesoría en el diseño de este trabajo.

A mis asesores, el Dr. Enrique Salas Téllez y la M.C. Alma Lucila Nuñez del Arco por brindarme la oportunidad de trabajar con ellos, por guiarme y confiar en este trabajo, por su profesionalismo y por tener muy en alto el sentido de la docencia. Mi más sincera gratitud.

A mi Madre, por su apoyo incondicional, por darme toda la confianza para seguir adelante y afrontar tanto las dificultades como los retos que se presentaron en el camino.

A mi novia, Vannesa Alvarado Reséndiz, Lic. en Lengua y Literatura Hispánicas, por la revisión, redacción y corrección de estilo de este trabajo, pero sobre todo por haber compartido conmigo todas las presiones, alegrías, tristezas, frustraciones y sueños durante mi carrera hasta la realización de esta tesis.

Y sobre todo un agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México y a cada uno de los profesores de la FESC que contribuyeron a mi formación académica.

¡Gracias!

Juan Francisco Loera Santoyo

ÍNDICE

Objetivos.....	8
Justificación.....	9
Introducción a la micología.....	10
Historia de la taxonomía.....	12
Generalidades de hongos.....	20
Estructuras somáticas.....	22
Modalidades de las hifas.....	28
Tejidos somáticos organizados.....	30
Tipos de reproducción.....	31
Clasificación de las micosis.....	37
Capítulo I Dermatofitos.....	41
Capítulo II Hongos filamentosos.....	52
Capítulo III Levaduras.....	73
Capítulo IV Otras Micosis.....	82
Capítulo V Técnicas de laboratorio.....	99
Glosario.....	113
Notas.....	120
Bibliografía.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	Nombre	Pág.	Fig.	Nombre	Pág.
1	Hifas, pseudohifas y conidias	22	23	Ascosporas	31
2	Micelio vegetativo y reproductivo	23	24	Conidioforo	33
3	Micelio macrosifonado	23	25	Esterigma	33
4	Micelio microsifonado	23	26	Fiálide	33
5	Micelio filamentoso	24	27	Esporangioforo	33
6	Micelio levaduriforme	24	28	Artroconidias	34
7	Micelio cenocítico	25	29	Blastoconidias	34
8	Micelio septado	25	30	Clamidioconidias	34
9	Micelio hialino	26	31	Dictioconidias	34
10	Micelio carotenoide	26	32	Esporangio de <i>Rhizopus sp</i>	36
11	Micelio melánico	27	33	Columela de <i>Rhizopus sp</i>	36
12	Micelio melánico	27	34	Esporangiosporas de <i>Rhizopus sp</i>	36
13	Micelio carotenoide	27	35	Macroconidia de <i>M canis</i>	42
14	Micelio carotenoide	27	36	Macroconidia de <i>M canis</i>	42
15	Hifas en espiral	28	37	<i>Microsporum canis</i> en SDA	42
16	Hifas en raqueta	28	38	Macroconidia de <i>M canis</i>	42
17	Hifas rizoides	29	39	Macroconidia de <i>M gypseum</i>	44
18	Sinema	29	40	Macroconidia de <i>M gypseum</i>	44
19	Picnidios de <i>Epicoccum</i>	30	41	<i>Microsporum gypseum</i> en SDA	44
20	Picnidios de <i>Phoma</i>	30	42	<i>Trichophyton mentagrophytes</i> en SDA	46
21	Basidiosporas	31	43	Microconidias de <i>T mentagrophytes</i> en SDA	46
22	Zigosporas	31	44	<i>Trichophyton rubrum</i> en SDA	48

Fig.	Nombre	Pág.	Fig.	Nombre	Pág.
45	Microconidios de <i>T rubrum</i>	48	71	Macroconidias de <i>Fusarium sp</i>	68
46	Macroconidias de <i>Epidermophyton floccosum</i>	50	72	<i>Fusarium sp</i> en SDA	68
47	Macroconidias de <i>Epidermophyton floccosum</i>	50	73	<i>Alternaria sp</i> en SDA	70
48	<i>Epidermophyton f</i> en SDA	50	74	Dictioconidias de <i>Alternaria sp</i>	70
49	<i>Penicillium sp</i> en SDA	54	75	Dictioconidia	71
50	Conidios y conidióforo de <i>Penicillium sp</i>	54	76	Dictioconidias	71
51	Esporangio de <i>Mucor sp</i>	56	77	Dictioconidia	71
52	Esporangio y columela de <i>Mucor sp</i>	56	78	<i>Candida albicans</i> en SDA	75
53	<i>Mucor sp</i> en SDA	56	79	<i>Candida tropicalis</i> en SDA	76
54	<i>Rhizopus sp</i> en SDA	58	80	<i>C tropicalis</i> a 100x	76
55	Esporangio de <i>Rhizopus sp</i>	58	81	<i>C parapsilosis</i> en SDA	76
56	Esporangióforo y Esporangio de <i>Rhizopus sp</i>	59	82	<i>C parapsilosis</i> a 100x	76
57	Estolón	59	83	<i>Rhodotorula sp</i> en SDA	77
58	<i>Aspergillus niger</i> en SDA	61	84	Gram de <i>Rhodotorula sp</i>	77
59	Cabeza aspergilar de <i>A niger</i>	61	85	<i>Cryptococcus neoformans</i> en SDA	78
60	<i>Aspergillus flavus</i> en ADP	62	86	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> en SDA	79
61	Vesículas de <i>A flavus</i>	62	87	Gram de <i>Saccharomyces c</i>	79
62	Esporas de <i>A flavus</i>	62	88	<i>Malassezia furfur</i> en SDA	80
63	<i>Aspergillus fumigatus</i> en SDA	63	89	Gram de <i>M furfur</i>	80
64	Conidióforos, vesículas y conidios	63	90	<i>Coccidioides immitis</i> en tubo con SDA	84
65	<i>Aspergillus glaucus</i>	64	91	Artroconidias de <i>C immitis</i>	84
66	<i>Aspergillus candidus</i>	64	92	<i>Histoplasma capsulatum</i>	87
67	<i>Aspergillus ochraceus</i>	64	93	Macroconidias de <i>H capsulatum</i>	87
68	<i>Aspergillus nidulans</i>	65	94	Fiálide de <i>Phialophora verrucosa</i>	90
69	<i>Aspergillus clavatus</i>	65	95	Fiálides de <i>P verrucosa</i>	90
70	Macroconidias de <i>Fusarium sp</i>	68	96	<i>Phialophora verrucosa</i> en tubo	90

Fig.	Nombre	Pág.
97	<i>Fonsecaea pedrosoi</i> en SDA _____	92
98	Cladosporios de <i>F pedrosoi</i> _____	92
99	<i>Sporothrix schenkii</i> _____	93
100	Conidias de <i>S schenkii</i> _____	95
101	Conidias de <i>S schenkii</i> _____	95
102	Gram de <i>Actinomyces</i> _____	96
103	<i>Nocardia asteroides</i> en SDA _____	97
104	Tipos de <i>Nocardia</i> _____	97
105	Clamidioconidias de <i>C albicans</i> _____	101
106	Prueba de medio DTM _____	102
107	<i>T mentagrophytes</i> en SDA y DTM _____	103
108	Tubos con DTM _____	103
109	<i>Candida albicans</i> en agar Biggy _____	104
110	Cápsula de <i>Cryptococcus neoformans</i> _____	108
111	Tubo germinal de <i>C albicans</i> a 40x _____	109
112	Tubo germinal de <i>C albicans</i> a 100x _____	109
113	Prueba de canavanina _____	110
114	Prueba de ureasa _____	111

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Núm.	Nombre	Pág.
1	Esquema General de Hongos	21
2	Esquema de <i>Microsporum canis</i>	41
3	Esquema de <i>Microsporum gypseum</i>	43
4	Esquema de <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	45
5	Esquema de <i>Trichophyton rubrum</i>	47
6	Esquema de <i>Epidermophyton floccosum</i>	49
7	Esquema de <i>Penicillium sp</i>	53
8	Esquema de <i>Mucor sp</i>	55
9	Esquema de <i>Rhizopus sp</i>	57
10	Esquema de <i>Apergillus sp</i>	60
11	Esquema de <i>Fusarium sp</i>	67
12	Esquema de <i>Alternaria sp</i>	69
13	Esquema de <i>Cryptococcus sp</i>	73
14	Esquema de <i>Malassezia furfur</i>	73
15	Esquema de <i>Rhodotorula</i>	73
16	Esquema de <i>Saccharomyces cereviseae</i>	74
17	Esquema de <i>Candida albicans</i>	74
18	Esquema de <i>Coccidioides immitis</i>	82
19	Esquema de <i>Histoplasma capsulatum</i>	86
20	Esquema de <i>Phialophora verrucosa</i>	89
21	Esquema de <i>Fonsecaea pedrosoi</i>	91
22	Esquema de <i>Sporothrix schenkii</i>	94

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una guía gráfica para la asignatura de Micología Médica que permita a los alumnos conocer las estructuras micóticas, tanto macroscópicas como microscópicas, así como apoyo en la identificación de los hongos de interés médico y material didáctico en la carrera de Q.F.B.

OBJETIVOS PARTICULARES

- *Obtención e identificación de cepas de los diferentes géneros de hongos de interés médico.
 - *Preparar sistemas de microcultivo para promover el crecimiento de estructuras de reproducción de los hongos.
 - *Tomar fotografías de la apariencia macroscópica de cada una de las cepas obtenidas en el laboratorio.
 - *Realizar preparaciones con tinciones de: Azul de Algodón y Lactofenol fucsina para los diferentes géneros de hongos trabajados.
 - *Tomar fotografías de las diferentes estructuras observadas en las preparaciones realizadas, empleando el microscopio óptico.
 - *Desarrollar diferentes pruebas de identificación para los géneros micóticos tales como: tubo germinal, clamidiosporas DTM (Dermatophyte Test Medium), Urea, Canavanina, entre otras.
 - *Fotografiar cada una de las diferentes pruebas de identificación realizadas.
-

JUSTIFICACIÓN

El propósito de realizar este catálogo gráfico es hacer una recopilación de los géneros micóticos más representativos a nivel médico; sobre todo los más estudiados dentro del programa de la asignatura de Micología Médica de la carrera Q.F.B de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán campo 1.

Por esta razón, el catálogo permitirá familiarizar al estudiante, con imágenes muy cercanas a la realidad de lo que se observa en el laboratorio, permitiéndole reconocer las diferentes estructuras tanto de reproducción como somáticas de los distintos géneros, haciendo sobre todo énfasis en la morfología de los hongos.

INTRODUCCIÓN

La micología es “la rama de la microbiología que se desarrolló primero. Con el descubrimiento del microscopio (Antonj Van Leeuwenhoek (1632-1723) en el siglo XVII, se inició el estudio científico de los hongos microscópicos junto con el de otros microorganismos.

La micología médica es una rama de la microbiología, interrelacionada con todas las especialidades de la medicina; su objetivo es estudiar todas las enfermedades producidas por hongos así como los géneros y especies que las causan.

Su historia comenzó en 1835 con Agostino Bassi quien descubre que la muscardina del gusano de seda era producida por un hongo (*Beauveria bassiana*).

En 1839, Bernard Rudolph descubrió una levadura en el algodonoillo, y el mismo en 1845 señala la actinimicosis en los humanos.

En 1841, David Gruby descubre la tiña microspórica y cultivó *Microsporum audouinii*, que le dominó así por el tamaño pequeño de las esporas y en honor a Audouin.

En 1846 Carl Ferdinand Eichstedt encontró en las escamas de pitiriasis versicolor un hongo al que posteriormente Robin llamó *Microsporon furfur*.

En 1898 Baillon lo clasificó en el género *Malassezia*.(1)

En 1853, Charles Robin es reconocido por su trabajo sobre dermatofitosis y su tratamiento tópico, así como la depilación en tiña de la cabeza; a él se debe la clasificación de *Oidium albicans*.

Para 1855, Kurchenmeister describió el primer caso de mucormicosis, pero el término fue acuñado hasta 1885 por Paltauf.

Ya en la segunda mitad del siglo XIX, la microscopia aplicada a la clínica indujo a los científicos buscar hongos en cualquier problema dermatológico.

En 1860, Vandiock Carter en India describió y acuñó el término micetoma. Y en 1874, Mc Quetin, médico estadounidense, estudió los primeros micetomas de América en Hermosillo Sonora, México.

En 1877 Harz encontró *Actinomyces* en la mandíbula de un buey llamándolo *A. bovis*. En 1889, Trevisan en honor a Noard creó el género *Nocardia* y para 1890, Eppinger describió nocardiosis en seres humanos. En ese mismo año se inicia un estudio sistemático de las dermatofitosis. Para el año de 1894, Buse y Buschke (1895) describieron la criptococosis, y para el mismo año Caspar Gilchrist, en Chicago, describe la blastomicosis norteamericana.

En 1903, De Beurman y Gougerot, efectuaron estudios importantes sobre esporotricosis y para 1912 publicaron "Les Sporotrichoses", monografía clásica basada en el estudio de cerca de 200 casos. Posteriormente en 1905, Samuel Taylor descubre la histoplasmosis, pero fue hasta el año 1934 cuando William De Monbreun cultivó el hongo y demuestra su naturaleza dimorfa.

En 1908, Lutz, en Brasil, informó el primer caso de paracoccidioidomicosis. En 1911 Pedroso descubre en Sao Paulo la cromomicosis, en ese mismo año Cicero comunicó los cuatro primeros casos de micetoma en México. En 1920 a Benham se le considera como la fundadora de la micología moderna.

Posteriormente en 1923, Berkhout crea el género *Candida*. Y para 1947 González Ochoa y Soto Figueroa en México aislaron un polisacárido de *Sporothrix*, contribuyen al diagnóstico así como al estudio inmunológico de esta micosis. En 1978 Oscar Velasco Castrejón y Jorge Tay Zavala son autores de Introducción a la Micología Médica, el primer libro que se escribió en México sobre Micología. En 1990 apareció Micología Médica Básica de Alexandro Bonifaz y en 1995 Micología Médica. Procedimientos para el Diagnóstico de Laboratorio de Rubén López Martínez, Luis Javier Méndez Tovar, Francisca Hernández y Rofo Castañón.(2)

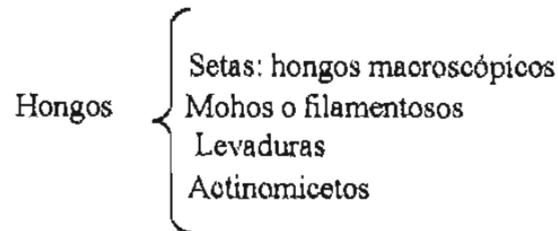
HISTORIA DE LA TAXONOMÍA

Uno de los grupos de mayor controversia en su clasificación ha sido el de los hongos; en un inicio fueron incluidos en el reino *Plantae*, con división *Mycota* y subdivisión *Tallophyta*, esto se originó por la similitud de las setas (hongos macroscópicos) con las plantas, sin embargo, hoy se sabe que los hongos no llevan a cabo el proceso de fotosíntesis.

La segunda clasificación coloca a los hongos dentro del reino protista, creado por Haeckel (1866), quien a su vez lo dividió en dos grupos: que son protista inferior, donde incluía bacterias y el protista superior (eucariontes) para protozoarios, algas y hongos, aunque ahora se sabe que cada uno de ellos presenta propiedades muy diferentes.

Posteriormente, en 1956, Copeland y Martin crean dos nuevos reinos, que más tarde Whittaker (1969) modifica, éstos son: Monera para las bacterias y otros microorganismos, y *Fungae* para los hongos y líquenes.

La primera clasificación que surgió fue la empírica que divide a los hongos en cuatro grupos de acuerdo al aspecto macroscópico que presentan.



Pero bajo el punto de vista macro y microscópico sólo hay dos tipos: mohos que se les denomina también hifomicetos, éstos dan colonias filamentosas y circulares en medios con agar, y las levaduras o blastomicetos, las cuales dan colonias cremosas similares a las bacterianas.(3)

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS HONGOS

Actualmente el reino *fungae* comprende siete divisiones que se muestran en el siguiente cuadro:

Superreino	Reino	División
Eucariotas	Fungae (Eumycota)	Myxomycota Chytridiomycota Oomycota Zygomycota Ascomycota Basidiomycota Deuteromycota

Los hongos inferiores se caracterizan por presentar filamentos gruesos cenocíticos o no tabicados, con multiplicación asexual y reproducción sexual por oosporas o zigosporas.

Los hongos superiores presentan filamentos tabicados y multiplicación asexual por esporas externas (conidios), aisladas o en cadenas dispuestas en conidióforos. La reproducción sexual ocurre por fusión de dos esporas de sexos diferentes con formación de una fase binucleada o dicariota, por lo que esta división se denomina Dikaryomycota, y el estado anamorfo, Deuteromycota.(4)

Clasificación Deuteromycotina_(s)

Subdivisión	Clase	Familia	Género y especie
Deuteromycotina	Blastomycetes	Cryptococcaceae	<u><i>Candida albicans</i></u> <u><i>Pityrosporum ovale</i></u> <u><i>Cryptococcus sp</i></u> <u><i>Trichosporon sp</i></u> <u><i>Torulopsis glabrata</i></u>
	Hyphomycetes	Aspergillaceae	<u><i>Epidermophyton floccosum</i></u> <u><i>Microsporum sp</i></u> <u><i>Trichophyton sp</i></u> <u><i>Aspergillus sp</i></u> <u><i>Penicillium sp</i></u> <u><i>Fusarium sp</i></u> <u><i>Beauveria sp</i></u> <u><i>Verticillium sp</i></u> <u><i>Phialophora sp</i></u> <u><i>Cladosporium sp</i></u> <u><i>Alternaria sp</i></u> <u><i>Aureobasidium sp</i></u>
	Coelomycetes		

Clasificación Basidiomycotina⁽⁶⁾

Subdivisión	Clase	Orden
Basidiomycotina	Heterobasidiomycetes	Filobasidiales (<u>Cryptococcus sp</u>) Ustinginales Holobasidiomycetes

Clasificación Zygomycotina⁽⁷⁾

Subdivisión	Clase	Orden	Familia	Género y especie		
Zygomycotina	Zygomycetes	Mucorales	Mucoceraceae	Mucor: <u><i>M. circinelloides</i></u> Absidia: <u><i>A. corymbifera</i></u> Rhizopus: <u><i>R. oryzae</i></u>		
			Mortierellaceae:	<u><i>Mortierella wolfii</i></u>		
			Cunninghamellaceae:	<u><i>Cunninghamella bertholetiae</i></u>		
			Saksenaeaceae:	<u><i>Saksenaea vasiformis</i></u>		
			Syncephalastraceae:	<u><i>Syncephalastrum sp</i></u>		
			Choanophoraceae.	<u><i>Cokeromyces recurvatus</i></u>		
		Entomophthorales	Entomophthoraceae:	<u><i>Conidiobolus coronatus</i></u>		
			Basidiobolaceae:	<u><i>Basidiobolus hapto sporus</i></u>		
			Trichomycetes			

Clasificación antigua de Ascomycotina⁽⁸⁾

Subdivisión	Clase	Orden	Familia	Género y especie Teleomorfo	Anamorfo
Ascomycotina	Hemiascomycetes	Endomycetales	Endomycetaceae	<i>Endomyces candidus</i>	<u><i>Gaotrichum candidum</i></u>
			Saccharomycetaceae	<i>Kluyveromyces fragilis</i>	<i>Candida pseudotropicalis</i>
				<i>Pichia guillermondii</i>	<i>C. guillermondii</i>
				<i>Pichia kudriavzevii</i>	<i>C. krusei</i>
	<i>Loderomyces elongosporus</i>	<i>C. parapsilosis</i>			
	Loculoascomycetes	Myrangiiales	Saccardinulaceae	<i>Piedra hortae</i>	
			Pleosporales	Testudinaceae	<u><i>Notestudina rosatti</i></u>
		Pleosporaceae		<i>Leptosphaeria senegalensis</i>	
	Microascaceae	<u><i>Petriellidium boydii</i></u>		<u><i>Monosporium apiospermum</i></u>	
	Evascomycetes	Eurotiales	Eurotiaceae	<i>Eurotium nidulans</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>
Plectomycetes	Gymnoascaceae			<i>Emmonsiella capsulata</i>	<i>Histoplasma capsulatum</i>
				<i>Astellomyces dermatitidis</i>	<i>Blastomyces dermatitidis</i>
		<i>Arthroderma sp.</i>	<i>Trichophyton sp.</i>		
<i>Nannizzia sp.</i>		<u><i>Microsporium sp.</i></u>			

Clasificación de Ascomycotina⁽⁹⁾

Clase	Orden
Endomycetes	{ Saccharomycetales
Evascomycetes	{ Onygenales Eurotiales Microascales Ophiostomales Sordariales Dothiderales

CUADRO COMPARATIVO DE LAS SUBDIVISIONES⁽¹⁰⁾

SUBDIVISIONES	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
Chytridiomycota	Grupo de hongos verdaderos que presentan esporas flageladas.
Oomycota	Grupo grande de hongos que incluye hongos de agua, mohos blancos y el hongo de humedad. La mayoría tiene sus paredes celulares formadas por celulosa.
Mastigomycotina	Hongos con micelios no septados, la reproducción asexual es por medio de esporangios. Esporas sexuales como oosporas.
Zygomycotina	Hongos con micelio no septado. Reproducción asexual por medio de esporangios. Esporas sexuales como zigosporas.
Ascomycotina	Hongos unicelulares o filamentosos, con micelio septado. Reproducción asexual por medio de una variedad de conidióforos y reproducción sexual por medio de ascosporas.
Basidiomycotina	Hongos unicelulares o filamentosos, con micelio septado, con conexiones de clamidiospora. Reproducción asexual por variedad de conidias y reproducción sexual por medio de basidiosporas.
Deuteromycotina	Hongos unicelulares o filamentosos con micelio septado. Reproducción asexual por variedad de conidias y reproducción sexual usualmente ausente pero cuando es encontrada, es típica de Ascomycetes o Basidiomycetes.

GENERALIDADES DE HONGOS

Los hongos son organismos eucariotes, con núcleos bien organizados, cuya membrana nuclear está bien definida. Todos son heterótrofos, por lo que tienen que alimentarse de materia orgánica preformada que utilizan como fuente de Carbono.

Su pared celular está formada por quitina, esta pared es rígida, por consiguiente, no pueden fagocitar alimentos sino que absorben nutrientes simples y solubles. La estructura fúngica consta de un complejo llamado talo o micelio.

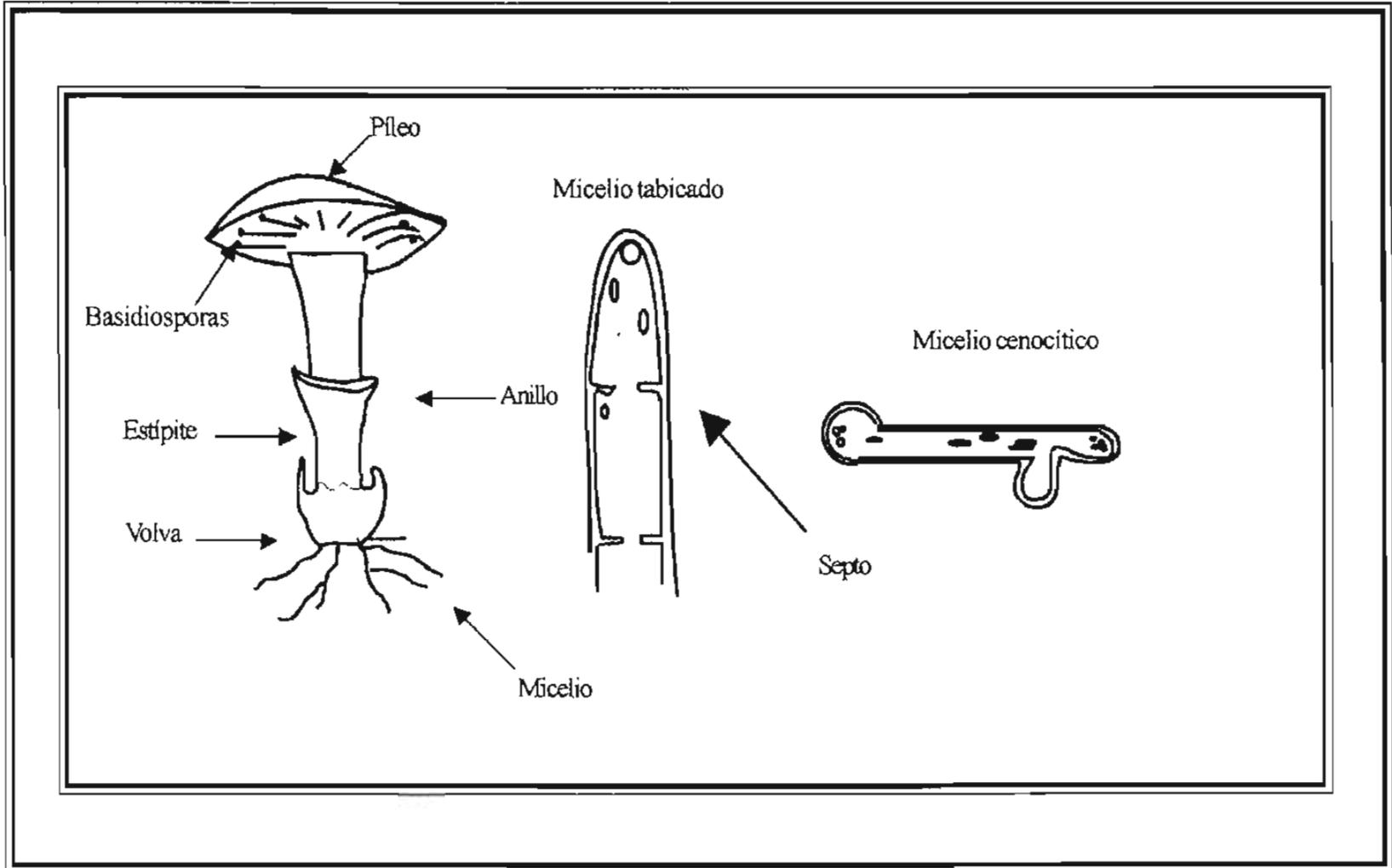
Los hongos se reproducen por esporas sexuales y asexuales. Tienen dos tipos de células fúngicas: las somáticas, que contiene núcleos muy pequeños y su proceso de división es por mitosis ordinaria. El segundo tipo de células son las reproductoras, que contiene núcleos mucho más grandes y su división celular generalmente es por meiosis.

Son pluricelulares, pero también hay unicelulares, como las levaduras, poseen mitocondrias y sistema endomembranoso, la membrana celular está organizada y contiene gran cantidad de esteroides, de aquí que el mecanismo de acción de algunos fungistáticos como los polienos y azoles bloquean la formación de esteroides y hacen una membrana defectuosa.

Como se mencionó anteriormente, su pared celular formada por quitina (N-acetil glucosamina), celulosa, glucanas, mananos y algunos gliopéptidos le dan a ésta rigidez y son de importancia en la taxonomía y propiedades antigénicas.

En cuanto a su nutrición, los hongos no poseen cloroplastos por lo tanto no son fotosintéticos; su nutrición es por absorción de sustancias orgánicas simples o elaboradas, que pueden realizarla de dos maneras: como saprofitos, toman sus nutrientes de materia orgánica muerta o en descomposición; la segunda manera de nutrirse como parásitos cuando lo hacen de materia viva, por esta propiedad son heterótrofos. Su fuente primordial es a base de dióxido de carbono y agua, sales de nitrógeno y de carbohidratos, sobre todo glucosa, sacarosa y maltosa.(11)

Esquema General de Hongos⁽¹²⁾



Esquema # 1

En cuanto a sus condiciones de crecimiento, existen las óptimas para cada especie, la mayoría crece entre 0° y 50° C, teniendo un rango entre 20° y 30° C.

Los hongos oportunistas y patógenos pueden crecer entre 35° y 40° C. Crecen mejor en pH de 5.6 y 6.8. La luz no es vital, pero para ciertas especies es muy importante en la esporulación.

Se reproducen asexualmente y sexualmente este último por medio de tres fenómenos reproductivos que son: plasmogamia, cariogamia y meiosis.

En lo concerniente a la plasmogamia, se da con la unión de dos protoplasmas; la cariogamia se produce por la fusión de dos núcleos y la meiosis mediante la unión y reproducción de dos núcleos lo que da origen a células haploide.

ESTRUCTURAS SOMÁTICAS

La mayoría de los hongos están formados por estructuras filamentosas, por lo tanto, a su unidad funcional se le denomina hifa y al conjunto de hifas recibirá el nombre de micelio o talo. Por su origen, las hifas se dividen en: hifas verdaderas que son propias de los hongos filamentosos y se forman a partir de la gemación de una conidia o espora. El otro grupo son las pseudohifas; propias de levaduras y se forman a partir de gemaciones, que generalmente lo hacen cuando el medio nutricional es pobre.(13)

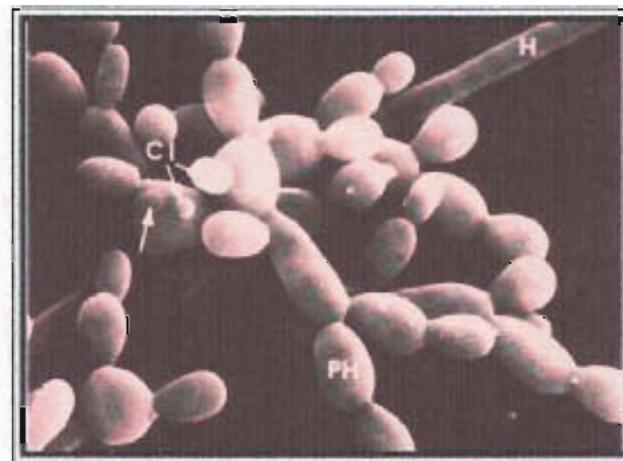


Fig 1 de hifas,pseudohifas y conidias (14)

El micelio a su vez tiene una clasificación de acuerdo a su función, éste puede llamarse micelio vegetativo o de nutrición que se encarga de la absorción y transformación de los nutrientes; micelio reproductivo o aéreo que soporta las estructuras y formas de reproducción.

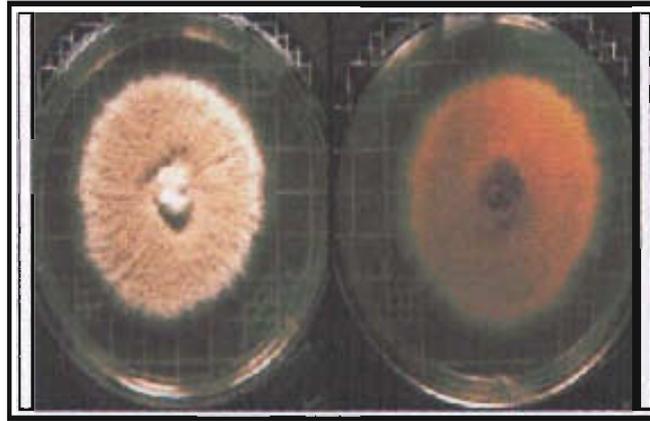


Fig.2 Micelio reproductivo Micelio vegetativo (15)

Por su tamaño, el micelio se clasifica en: macrosifonado, aquél que presenta un diámetro mayor a una micra (hongos filamentosos) y micelio microsifonado, aquél que tiene un diámetro menor a una micra (actinomicetos) hongos no verdaderos.



Fig.3 Micelio macrosifonado de *Alternaria geophila*.(16)

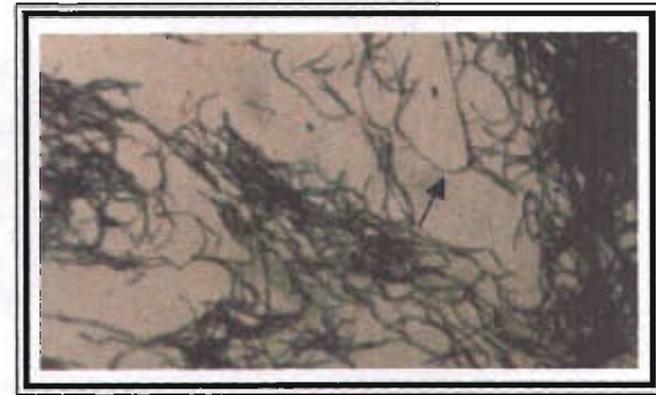


Fig.4 Micelio microsifonado de *Actinomyces israelii*.(17)

Al mismo tiempo, por su forma el micelio se clasifica en filamentosos que es propio de los hongos filamentosos y micelio unicelular que es propio de las levaduras.



Fig.5 Micelio filamentosos de *Aspergillus niger* (18)



Fig.6 Micelio levaduriforme de *Candida albicans* (19)

Con respecto a la presencia o ausencia de divisiones o tabiques de las hifas, los micelios se clasifican en: micelio septado, aquel que presenta tabiques o divisiones (hongos filamentosos) y micelio cenocítico, aquel que carece de divisiones.

Debido a que cada uno de los septos hace una división celular, es importante que se mantenga un constante intercambio de nutrientes que se puede llevar a cabo mediante transporte activo o pasivo. Por esta razón, los hongos presentan poros de diversas formas: poro simple, microporos, doliporo, y poro rodante. El poro simple es un solo espacio que permite la alta permeabilidad, los microporos son pequeños espacios a través del septo, el doliporo es un poro formado por la estructura septal flexible y por último, el poro rodante tiene una estructura membranosa que permite el paso selectivo de sustancias. (20)

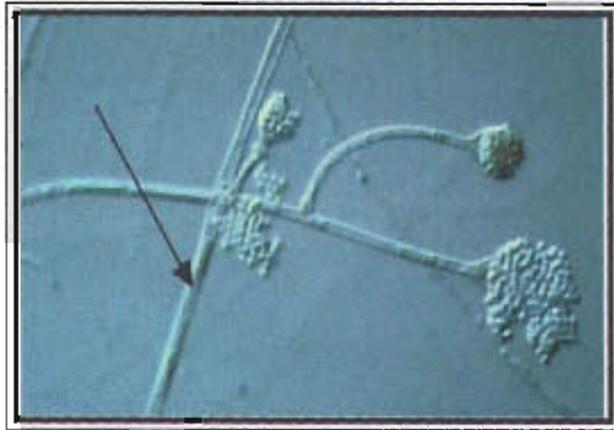


Fig.7 Micelio cenocítico de *Absidia corymbifera* (21)

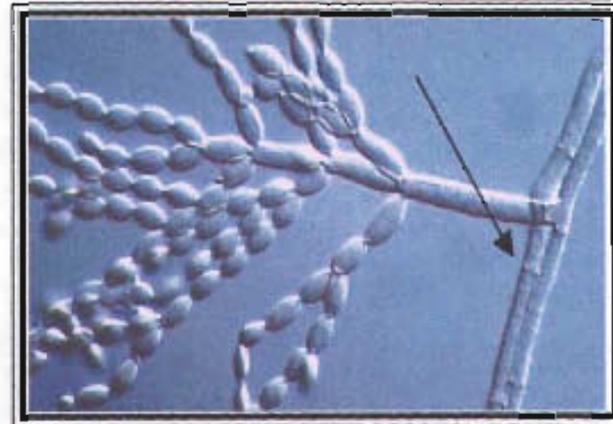


Fig.8 Micelio septado de *Cladosporium carrionii* (22)

De acuerdo a la presencia de pigmentación en el micelio, éste se clasifica en: micelio hialino , aquél que carece de pigmento (hongos hialinomicetos) y micelio pigmentado, aquél que presenta pigmento sobre todo de tipo melánico (hongos de dematiáceos) que va de gris a negro y finalmente existen otro tipo de micelios que presentan pigmentos carotenoides de amarillo a rojo como *Rhodotorula*.(23)

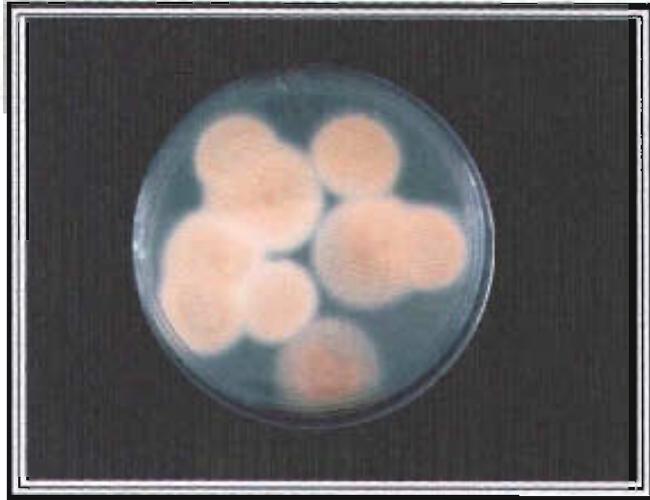


Fig.9 Micelio hialino en medio SDA de *Trichophyton mentagrophytes* (24)

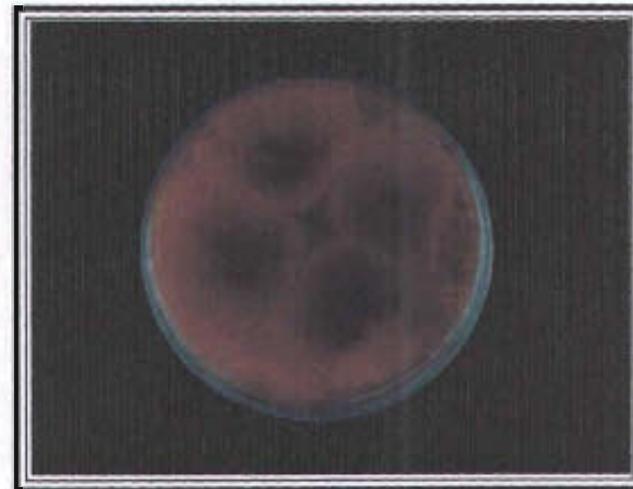


Fig.10 Micelio carotenoide en medio SDA de *Trichophyton rubrum* (25)

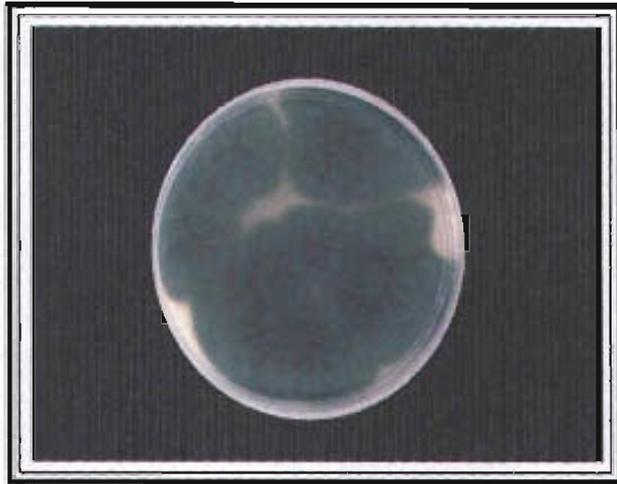


Fig.11 Micelio melánico en medio SDA de *Cladosporium sp.* (26)



Fig.12 Micelio melánico en medio SDA de *Aspergillus niger* (27)

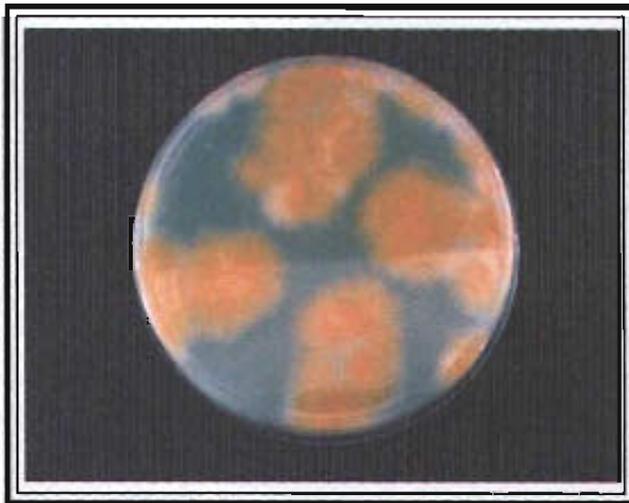


Fig.13 Micelio carotenoide en medio SDA de *Microsporum canis* (28)



Fig.14 Micelio carotenoide en medio SDA de *Rhodotorula sp.* (29)

MODALIDADES DE LAS HIFAS

La forma de las hifas puede ser variada por lo que en gran medida ayudan a la tipificación de los diferentes géneros y especies. Estas formas pueden ser: candelabro fávico, es decir, cuando las hifas forman el aspecto de un candelabro, cuerpos nodulares, cuando las hifas parten de un nudo o una masa (*Cladosporium* y *Fonsecaea*), espirales cuando las hifas toman el aspecto de un resorte (*T. mentagrophytes*), hifas pectinadas cuando sufren elongaciones en forma de peine, raquetas cuando las hifas se ensanchan de manera intercalar o final, rizoides cuando las hifas se difunden en forma de raíz (*Rhizopus*) y zarcillos cuando las hifas se tornan en forma de gancho.

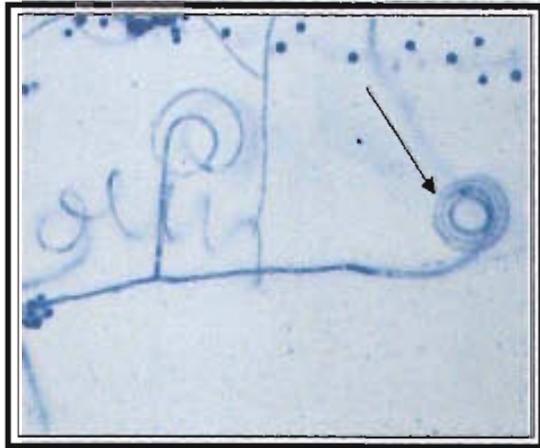


Fig. 15 Tinción Azul de algodón. Hifas en espiral de *Trichophyton mentagrophytes* a 40x (30)



Fig. 16 Hifas en raqueta de *Alternaria* sp. fijadas en Alcohol polivinílico a 40x (31)

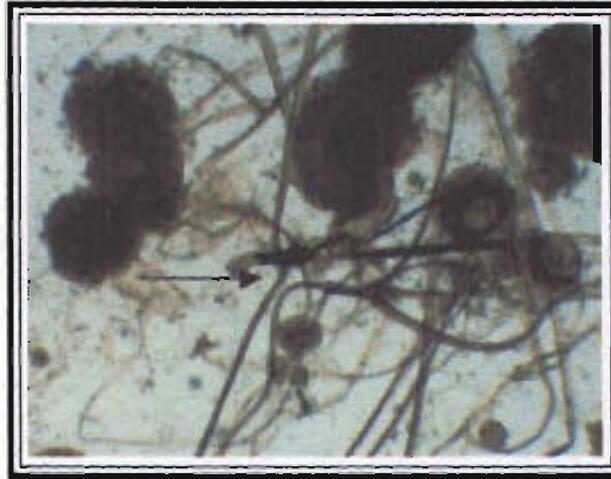


Fig.17 Hifas rizoides de *Rhizopus* sp. fijadas en Alcohol polivinílico 40x (32)

Por agregación o asociación micelial, existen dos agrupaciones que son las más importantes, con estructuras reproductivas: Coremium y Sinema que son asociaciones miceliales formadas por hifas delgadas formando un paquete parecido a un “haz de trigo” con órganos de fructificación. (*Cephalosporium*, *Fusarium*).

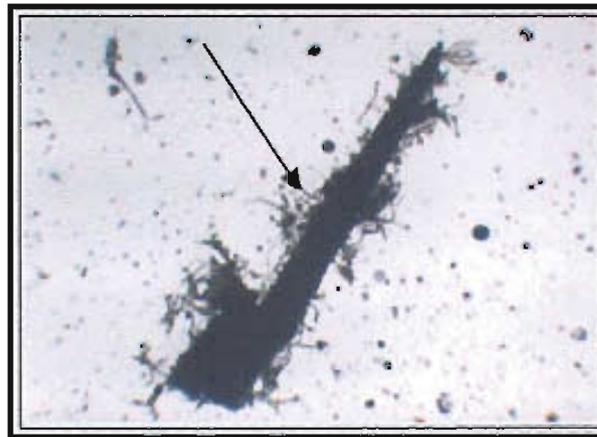


Fig.18 Sinema de *Deuteromyces* fija en Alcohol polivinílico a 40x (33)

TEJIDOS SOMÁTICOS ORGANIZADOS

Dichos tejidos son: Plectenquima que es el conjunto de micelio organizado y compacto, que se divide en dos grupos: prosénquima que es un tejido de hifas paralelas; existen dos ejemplos: el estroma, el esclerocio o esclerote que se forma en situaciones adversas, es una estructura de resistencia que puede pasar largos períodos de tiempo en latencia y germinar hasta que las condiciones sean favorables.

El segundo tipo de tejido es el pseudoprosenquima, constituido por células compactas, apretadas, y muy bien organizadas.

El picnidio es la forma de reproducción de un tipo de hongos imperfectos, es un cuerpo fructífero asexual, piriforme y cubierto de conidióforos; algunos ejemplos de hongos que forman picnidios son: *Hendersonula toruloidea*, *Epicoccum* y *Phoma*.

Los acérvulos que son cuerpos fructíferos asexuales de diversas formas con filamentos empaquetados y unidos en conidióforos, y no hay hongos de importancia médica que lo tengan.

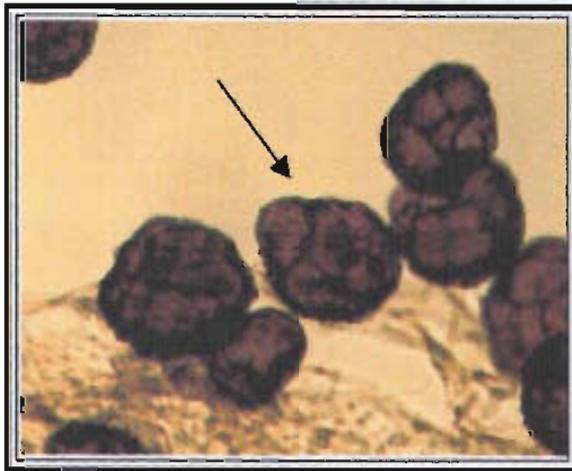


Fig.19 Picnidios de *Epicoccum* fijos en Alcohol polivinílico a 40x (34)

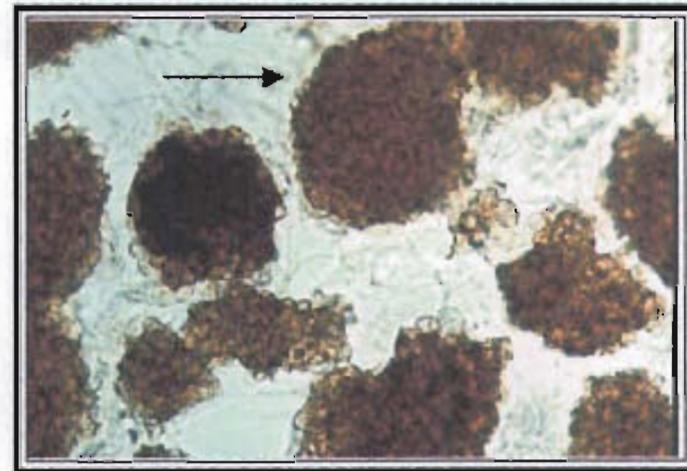


Fig.20 Picnidios de *Phoma* fijos en Alcohol polivinílico a 40x (35)

REPRODUCCIÓN

A) SEXUAL

Una característica importante en los hongos es su reproducción mediante esporas, éstas pueden ser sexuales o asexuales. La diferencia entre ambas radica en que la sexual contiene células u órganos sexuales diferenciados, que pueden llevar a cabo la fusión de dos núcleos e intercambio de material genético. Para su reproducción sexual, pueden ser heterotálicos, es decir, que requieren de la unión de dos talos (hifas) diferentes; y los homotálicos cuya reproducción perfecta necesita un solo talo. Dentro de las esporas sexuales se encuentran las basidiosporas, zigosporas, y ascosporas. Las basidiosporas son propias de las setas u hongos microscópicos, son estructuras unicelulares y haploides, se forman de una bolsa o basidio, de las que nacen esterigmas que producen las basidiosporas, las zigosporas se forman por la unión de dos hifas sexualmente diferenciadas, y una vez dada la unión se lleva a cabo el fenómeno de plasmogamia de donde se forma la zigospora. Por último, las ascosporas las cuales resultan de la meiosis y se forman a partir de una bolsa o asca.

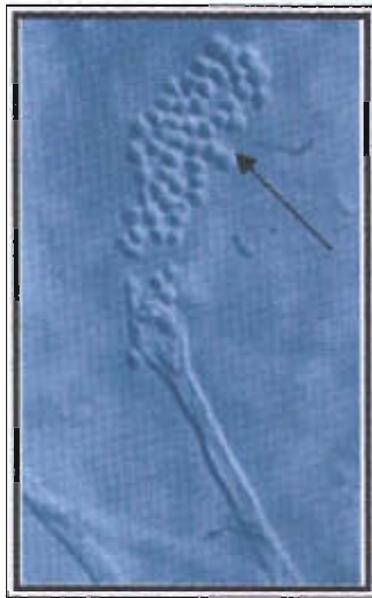


Fig.21 Basidiosporas de *Filobasidiella sp.* (36)

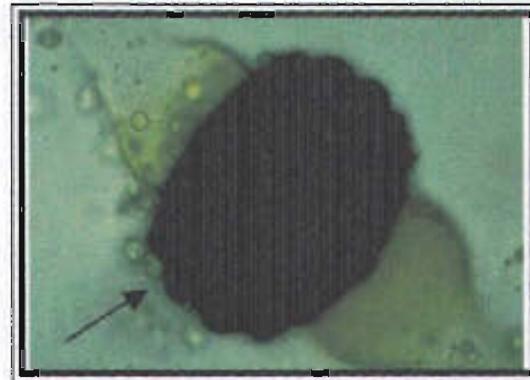


Fig.22 Zigosporas de *Rhizopus sp.* (37)

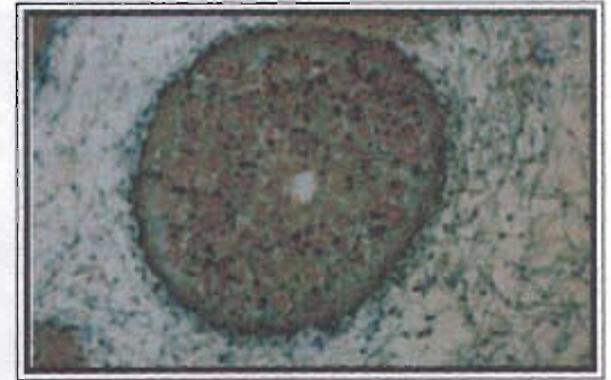


Fig.23 Ascosporas (38)

B) ASEXUAL

Esta forma de reproducción también recibe el nombre de imperfecta y tiene como fin la proliferación y el mantenimiento de la especie.

Es la forma más sencilla, y la que la mayoría de los hongos hace en condiciones normales y en los medios de cultivo. Ésta se clasifica en tres tipos: talosporas o taloconidias, conidias y esporangiosporas. Las taloconidias son conidias que se forman a partir de la hifa, las conidias tienen origen a partir de estructuras especializadas, como esterigmas, conidióforos, vesículas, etc. Y las esporangiosporas tienen origen dentro de un saco o bolsa. Las talosporas a su vez se dividen en cinco subgrupos: arthroconidias, blastoconidias, clamidioconidias, dictioconidias y aleurioconidias.

Las arthroconidias son esporas que se forman por la fragmentación de las hifas, las blastoconidias se forman por gemación, las clamidioconidias se originan por engrosamiento de la hifa, las dictioconidias son esporas multicelulares que se dividen tanto longitudinal como transversalmente; y por último, las aleurioconidias que se forman de las hifas (Ver figuras 28,29,30 y 31).

Las conidias se dividen a su vez en dos grupos: microconidias y macroconidias. Las microconidias son unicelulares y se presentan de diferentes formas mientras que las macroconidias son pluricelulares y poliformas.

Esporangiosporas, éstas sólo incluyen un grupo, las que se encuentran dentro de una membrana o esporangio, que al momento de madurar, la membrana se rompe y libera las esporas. En cuanto a las estructuras especializadas, la mayoría son células conidiogénicas:

Las hifas especializadas o prolongación del talo que soporta a las conidias se le llama conidióforo (fig.24), la ramificación o estructura hifal que puede estar unida al conidióforo y de la cual nacen esporas se le conoce como esterigma (fig.25), estructura en forma de botella que produce esporas asexuales se le conoce como fiálide (fig.26), y la hifa especializada que sostiene al esporangio recibe el nombre de esporangióforo (fig.27). (39)

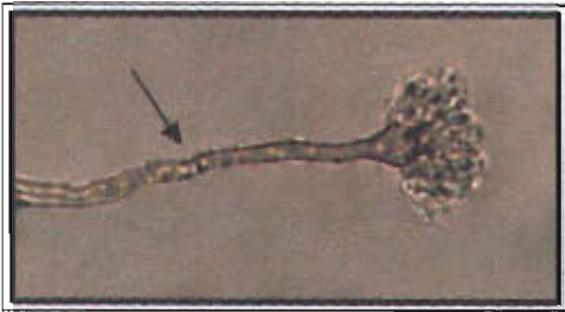


Fig.24 Conidióforo de *Aspergillus nidulans* (40)



Fig.25 Esterigma de *Aspergillus* sp. (41)

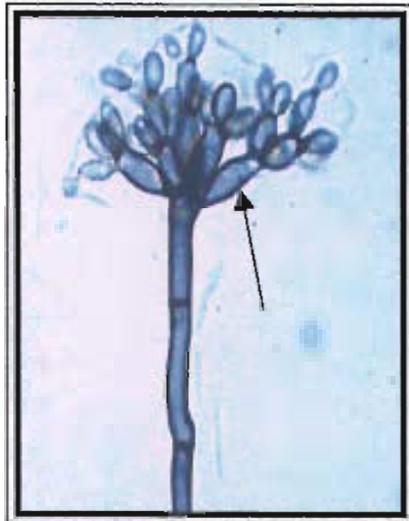


Fig.26 Fiálide de *Fonsecaea pedrosoi* (42)

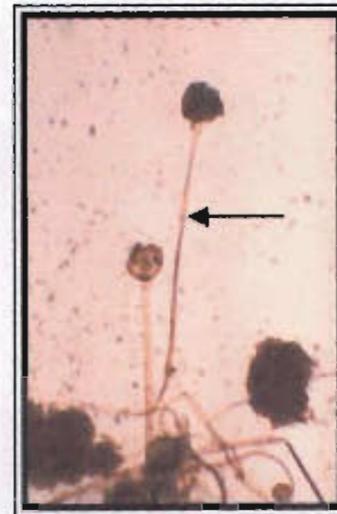


Fig.27 Esporangióforo de *Rhizopus* sp. (43)

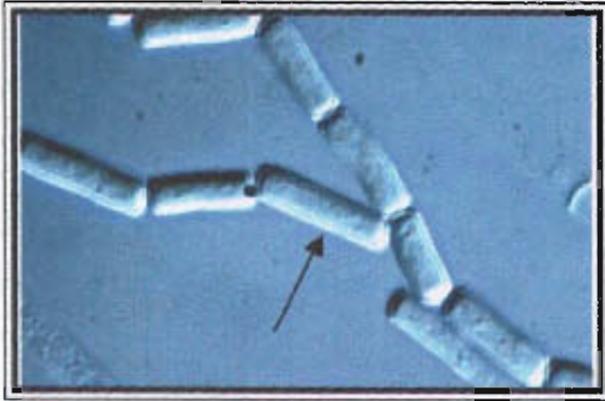


Fig.28 Arthroconidias de *Geotrichum candidum* (44)



Fig.29 Blastospores de *Rhodotorula sp.* (45)

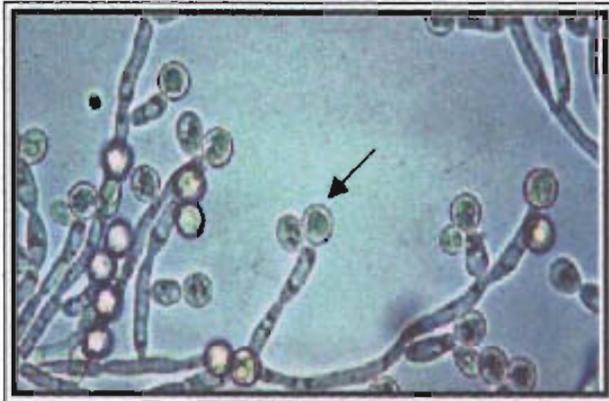


Fig.30 Clamidioconidias de *C. albicans* (46)

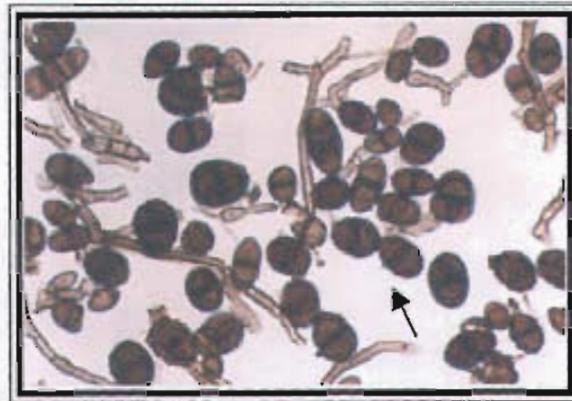


Fig.31 Dictioconidias de *Stemphylium sp.* (47)

Clasificación de Formas asexuadas⁽⁴⁸⁾

Clasificación Tradicional	Clasificación Anglo-francesa	Ejemplos	Origen
Artrosporas	Artroconidias	<i>Geotrichum</i>	Tálico
Clamidiosporas	Clamidioconidias	<i>C.albicans</i>	Tálico
Conidias Macroconidias Microconidias	Conidias: -Solitarias -Simpoidales -Acropetales -Fialídicas -Anelídicas	<i>Nigrospora</i> <i>S.schenkii</i> <i>Cladosporium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Scopulariopsis</i>	Blástico
Aleuriosporas	Aleurioconidias	<i>T.rubrum</i>	Blástico
Blastosporas	Blastoconidias	<i>Candida sp</i>	Blástico
Dictiosporas	Poroconidias	<i>Alternaria</i>	Blástico
Esporangiosporas	Esporangiosporas O endosporas	<i>Rhizopus</i>	Endogénico

Los que no tienen función de célula conidiogénica son: la vesícula, la columela y el estolón. La vesícula es una prolongación del conidióforo, el esporangio es otra estructura membranosa en forma de bolsa que alberga esporangiosporas, la columela es otra estructura que se forma por prolongación del esporangióforo y se encuentra dentro del esporangio. Y por último, el estolón que es una hifa que conecta dos grupos de rizoides.

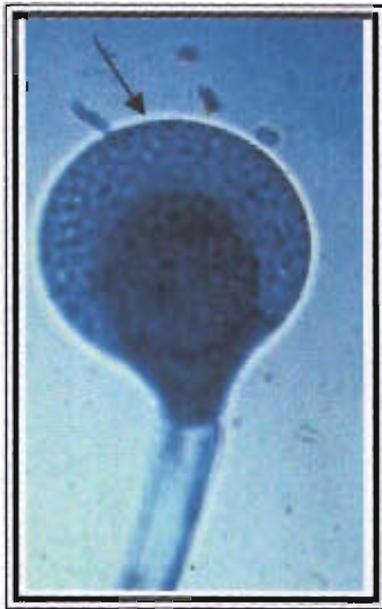


Fig.32 Esporangio de *Rhizopus sp.* (49)



Fig.33 Columela de *Rhizopus sp.* (50)

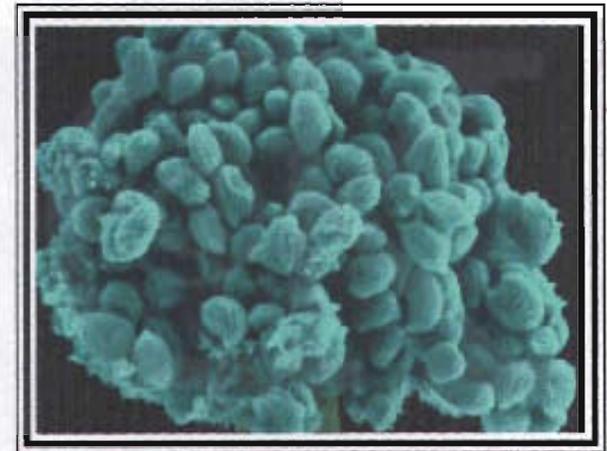


Fig.34 Esporangiosporas de *Rhizopus sp.* (51)

CLASIFICACIÓN DE LAS MICOSIS

Las micosis son infecciones causadas por hongos microscópicos, y las cuales toman su nombre de la parte del organismo que invaden (onicomicosis) o de lo hongo que la causa (coccidioidomicosis). Los agentes de las micosis pueden ser de origen endógeno o exógeno. Los de origen endógeno se encuentran en mucosas o tegumentos e individuos sanos y sólo en condiciones especiales del huésped se convierten en patógenos. Los exógenos viven fuera del ser humano o animales; algunos son parásitos obligatorios y otros son saprofitos y excepcionalmente se convierten en patógenos.

En el siguiente trabajo como se mencionó en la introducción se presentarán imágenes de las estructuras de mayor importancia de los hongos, así como las principales pruebas que nos ayudan al diagnóstico en el laboratorio con la finalidad de que el alumno sea capaz de identificar las micosis más comunes encontradas en nuestro país. Tomando como base la clasificación expuesta por el Dr. Ajello OMS (Organización Mundial de la Salud) que nos permite clasificar a las micosis según su localización en tres grandes grupos: superficiales subcutáneas y profundas.

En general las micosis cutáneas se producen por contacto directo con el hongo o con una persona o animal infectado, afectando piel, anexos y mucosas. Dentro de las cutáneas encontramos los siguientes géneros: *Piedrai hortae*, *Hortaea* (*Exophiala* o *Phaeoannelomyces*) *werneckii*, *Malassezia furfur*. Dermatofitos; géneros de *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*.

En las subcutáneas, por lo general, se adquieren del ambiente y el hongo penetra por algún traumatismo. *Sporothrix schenckii*, *Phialophora verrucosa*, *Fonsecaea pedrosoi* y otras especies. Cromomicosis, y Micetomas.

Finalmente las micosis sistémicas se adquieren por inhalación y se diseminan a cualquier órgano, éstas a su vez se subdividen en primarias con géneros como: *Coccidioides*, *Histoplasmas*, *Blastomyces* y *Paracoccidioides*; y oportunistas que comprende los géneros: *Candida*, *Cryptococcus*, especies del género *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus* y *Absidia*. Cabe mencionar que además de la clasificación de la OMS, existen también la de Beneke and Rogers la cual incluyen Micosis superficiales, subcutáneas, sistémicas verdaderas, oportunistas y Actinomicosis.

Otra clasificación existente es la de González Ochoa quien las clasifica como: Micosis exclusivamente tegumentarias, inicialmente tegumentarias, secundariamente tegumentarias y oportunistas. (52)

MICOSIS CUTÁNEAS O SUPERFICIALES

DERMATOFITOSIS

Dentro de las micosis cutáneas se encuentran las más comunes conocidas como dermatofitosis que son micosis producidas por hongos de los géneros *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermophyton*. Hay aproximadamente unas cuarenta especies de dermatofitos, pero los de importancia clínica en el hombre son los géneros *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*. Los dermatofitos se pueden clasificar, de acuerdo a su lugar de procedencia en: Antropofílicos (aquellos que viven en el hombre y se transmite la enfermedad de una persona a otra), zoofílicos (viven en los animales y con frecuencia pueden infectar al hombre) y geofílicos (viven en la tierra y ocasionalmente infectan al hombre).

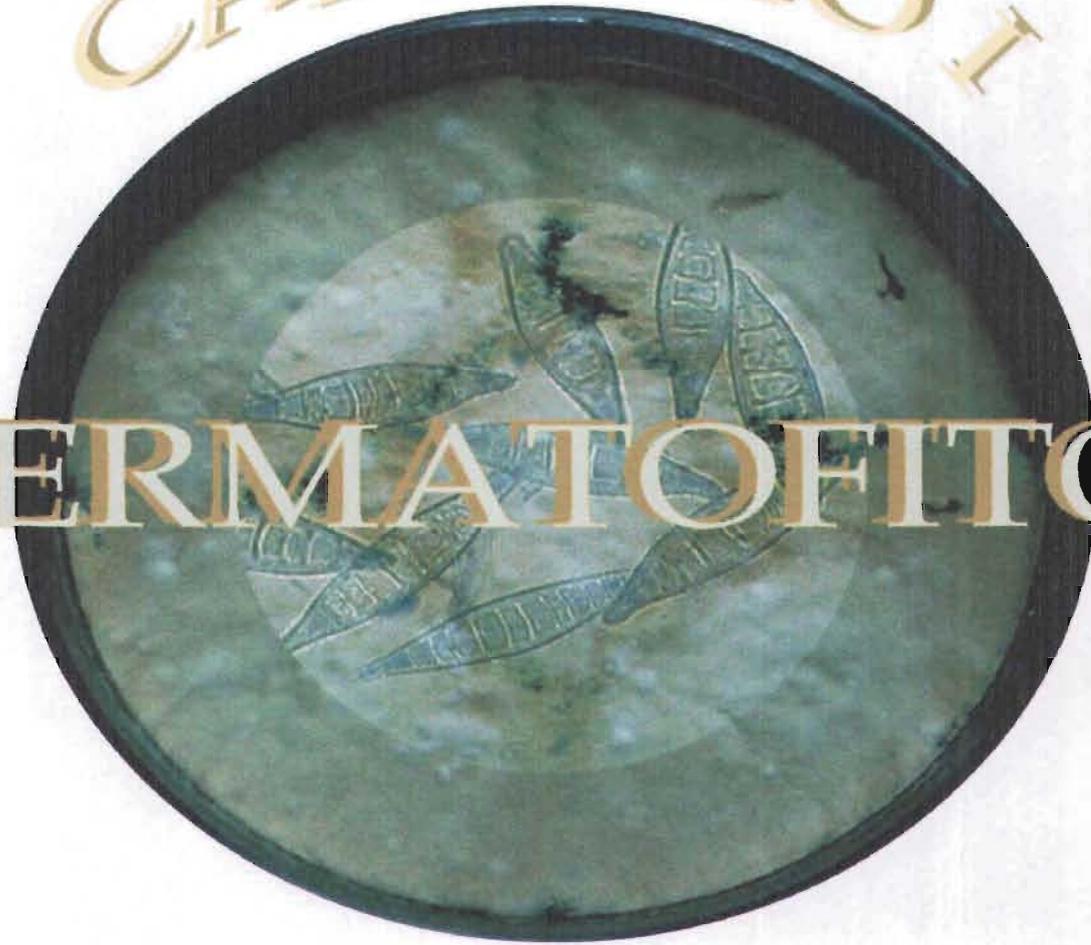
Dermatofitos

Antropofílicos	Zoofílicos	Geofílicos
<i>E. floccosum</i>	<i>M. canis</i>	<i>M. gypseum</i>
<i>M. audouinii</i>	<i>M. equinum</i>	<i>M. fulvum</i>
<i>T. concentricum</i>	<i>M. gallinae</i>	<i>M. nanum</i>
<i>T. rubrum</i>	<i>M. verrucosum</i>	
<i>T. schoenleinii</i>	<i>T. equinum</i>	
<i>T. tonsurans</i>	<i>T. mentagrophytes</i>	
<i>T. mentagrophytes</i>	<i>var. mentagrophytes.</i>	

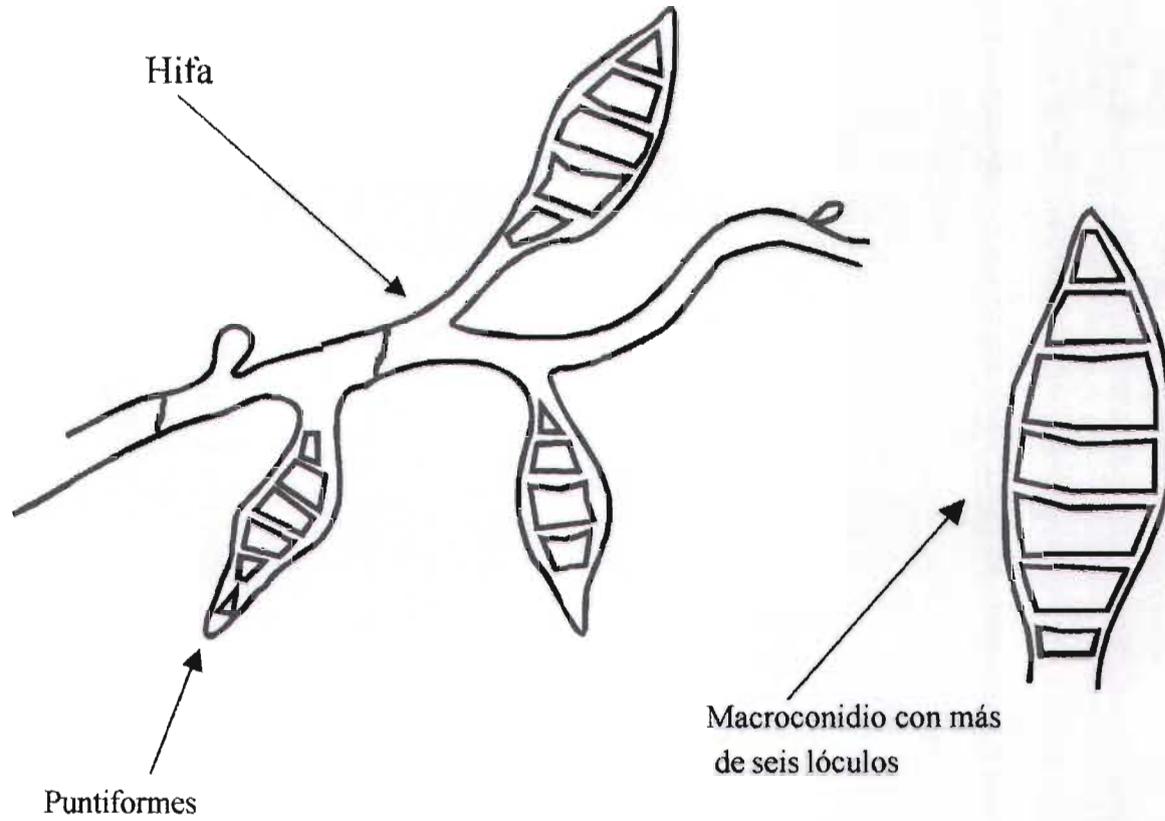
La localización y aspecto de las lesiones causadas por los dermatofitos, así como sus características tanto microscópicas como macroscópicas son de suma importancia para ayudarnos a diagnosticar sobre la posible implicación de una determinada especie. Así, las especies pertenecientes al género *Microsporum* afectan al pelo y la piel, *E. floccosum* invade la piel y en raras ocasiones se encuentra en las uñas, *Trichophyton* invade tanto el pelo, la piel y las uñas. Todas estas infecciones son conocidas como tifias.

CAPITULO I

DERMATOFITOS



Microsporum canis (53)



Esquema #2

Microsporium canis

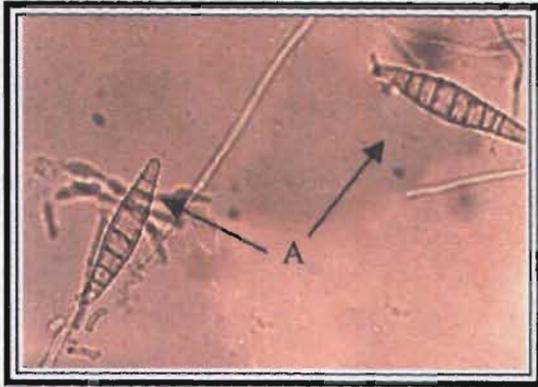


Fig.35 Macroconidia fija en Alcohol polivinílico a 40x (54)

Microscópicamente, las características de los macroconidios son de paredes gruesas, multitabicados y erizados. Muchas poseen un extremo curvo característico. En general, están dispersos y unidos lateralmente a las hifas.

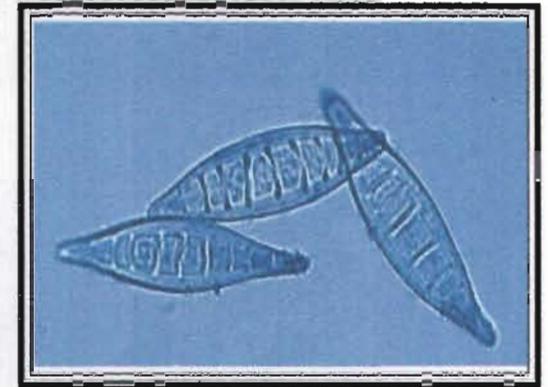


Fig.36 Macroconidio en tinción de Azul de algodón a 40x (55)



Fig.37 *M. canis* en SDA. (56)

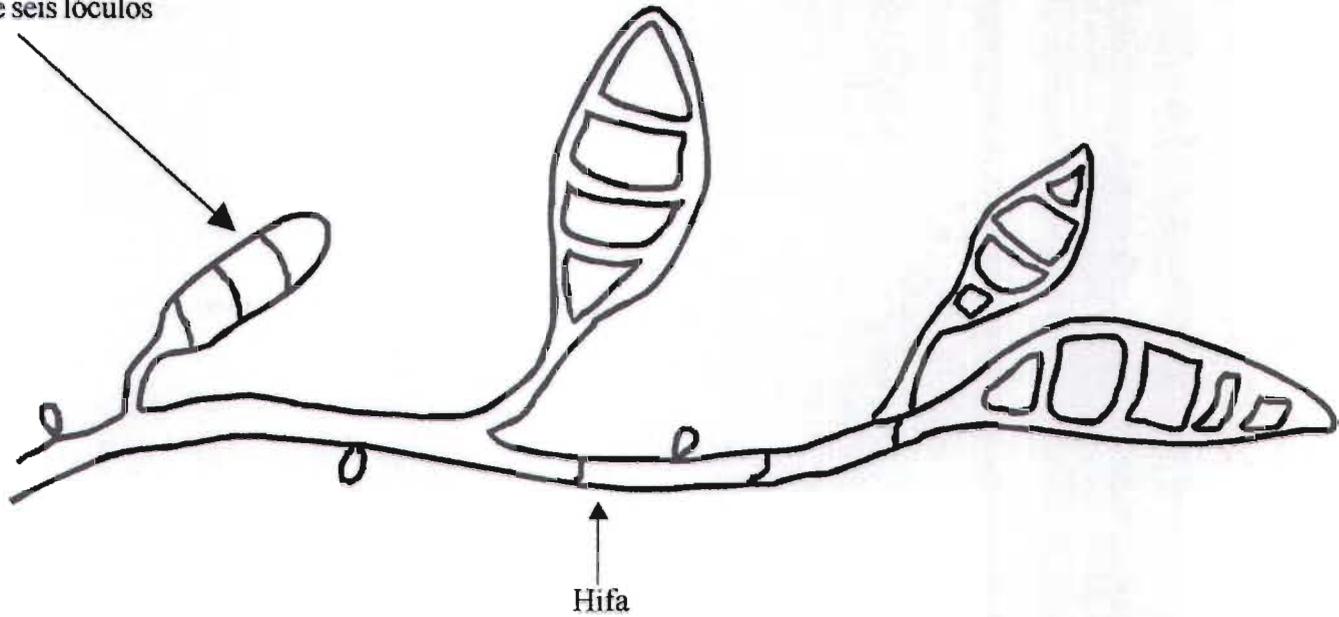
Macroscópicamente, las colonias producen una superficie de blanco a tostado granular veloso. En la periferia del margen de crecimiento es típico observar un manto amarillo limón. El reverso de las colonias por lo general es amarillo-naranja.



Fig.38 Macroconidio en Alcohol polivinílico a 100x (57)

Microsporium gypseum (58)

Macroconidios con terminación circular
y menos de seis lóculos



Esquema#3

Microsporium gypsum



Fig.39 Macroconidio en tinción de Azul de algodón a 40x (59)

En la observación microscópica los macroconidios son de pared gruesa, multitabicada y erizada. Por lo común, son más largas que *M. Canis*, con extremos redondeados y no tienden a hacerse puntiagudos.

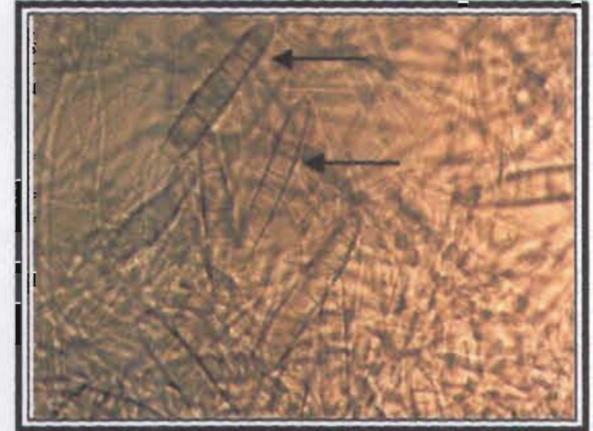


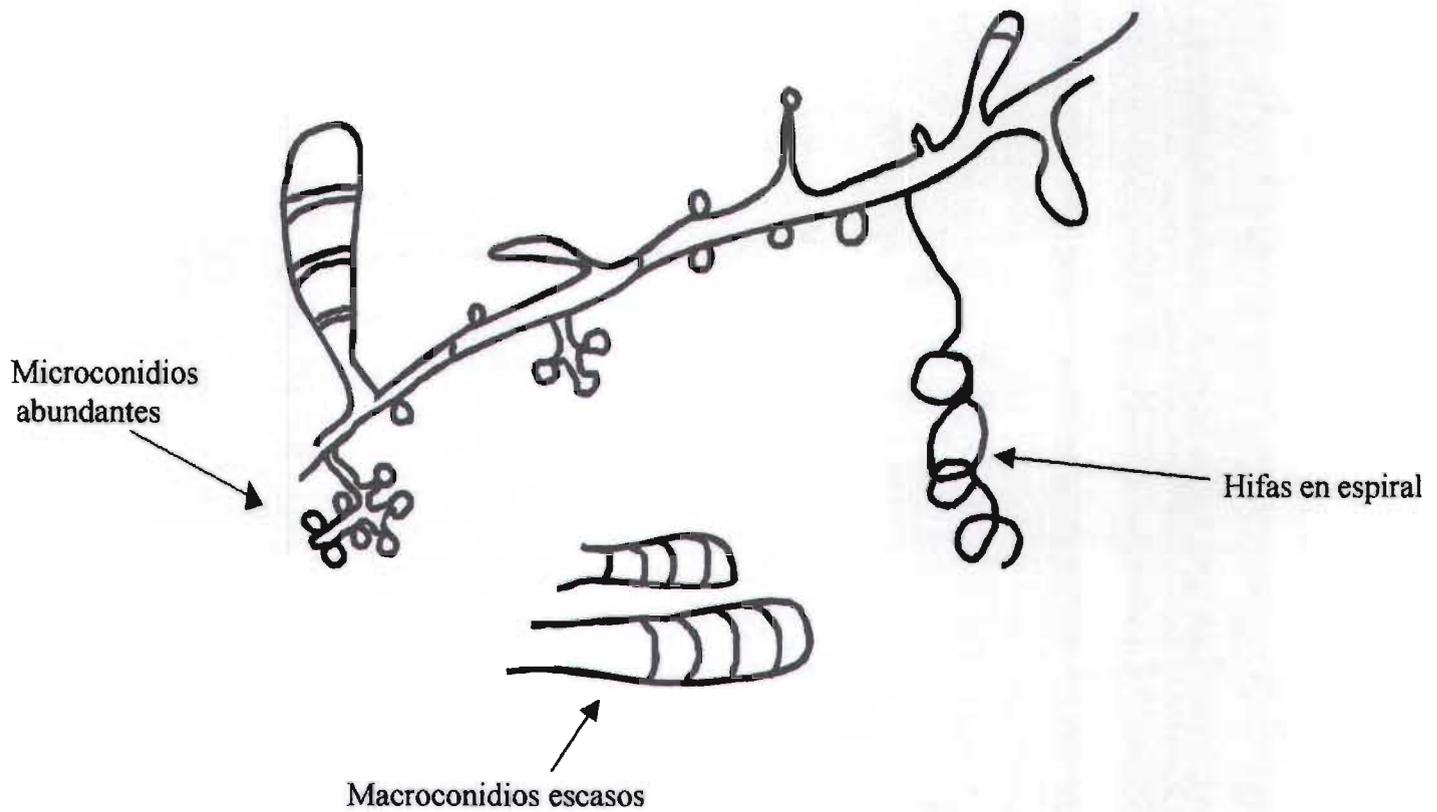
Fig.40 Macroconidio fijo en Alcohol polivinílico a 10x (60)

Las colonias en general son granulares debido a la producción de numerosas esporas. A menudo la superficie es de color canela y el reverso, tostado claro.



Fig.41 *M. gypsum* en SDA (61)

Trichophyton mentagrophytes (62)



Esquema # 4

Trichophyton mentagrophytes

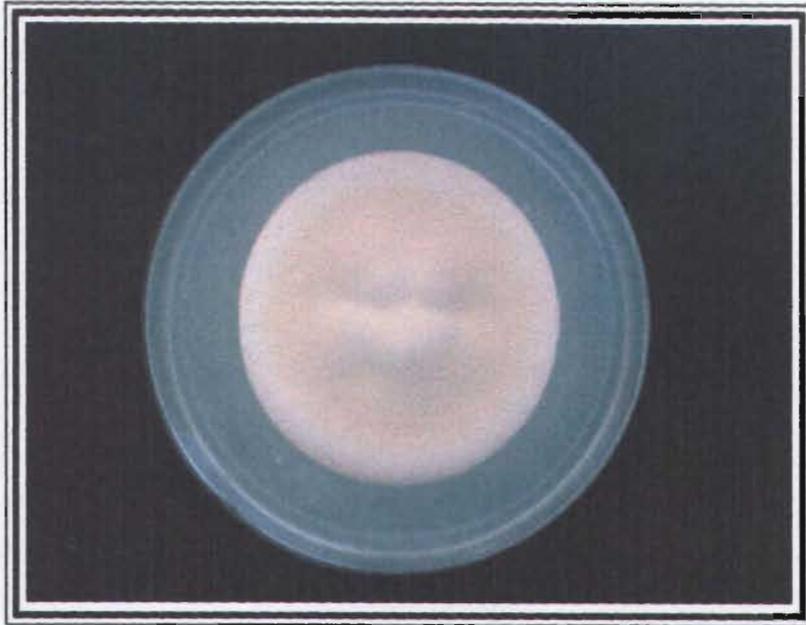


Fig.42 *T. mentagrophytes* en SDA (63)

Microscópicamente, las microconidias (A) son producidas en abundancia y presentan forma globosa o dispuesta en cúmulos con apariencia de pino o racimo. En el 30% de los aislamientos se observan hifas en espiral (B).

Hay dos tipos coloniales diferentes:veloso y granular. En general, el color es de blanco a rosado. El reverso es de amarillo a marrón rojizo. Algunas cepas producen pigmento rojo-marrón.

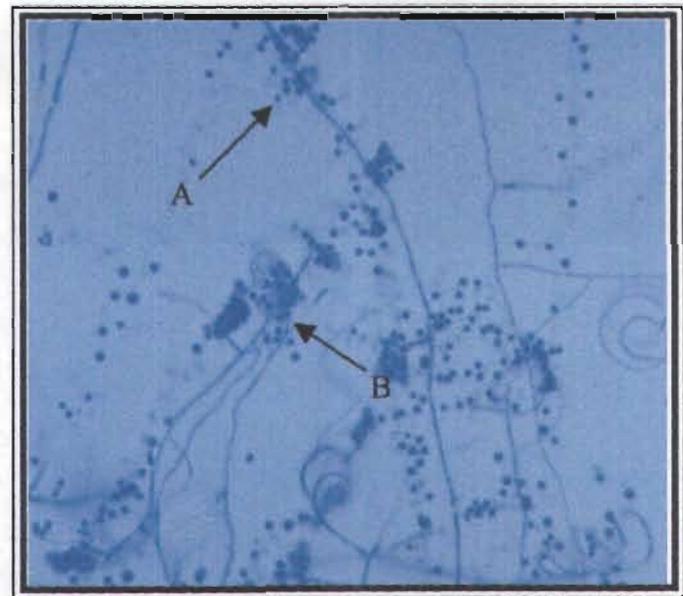
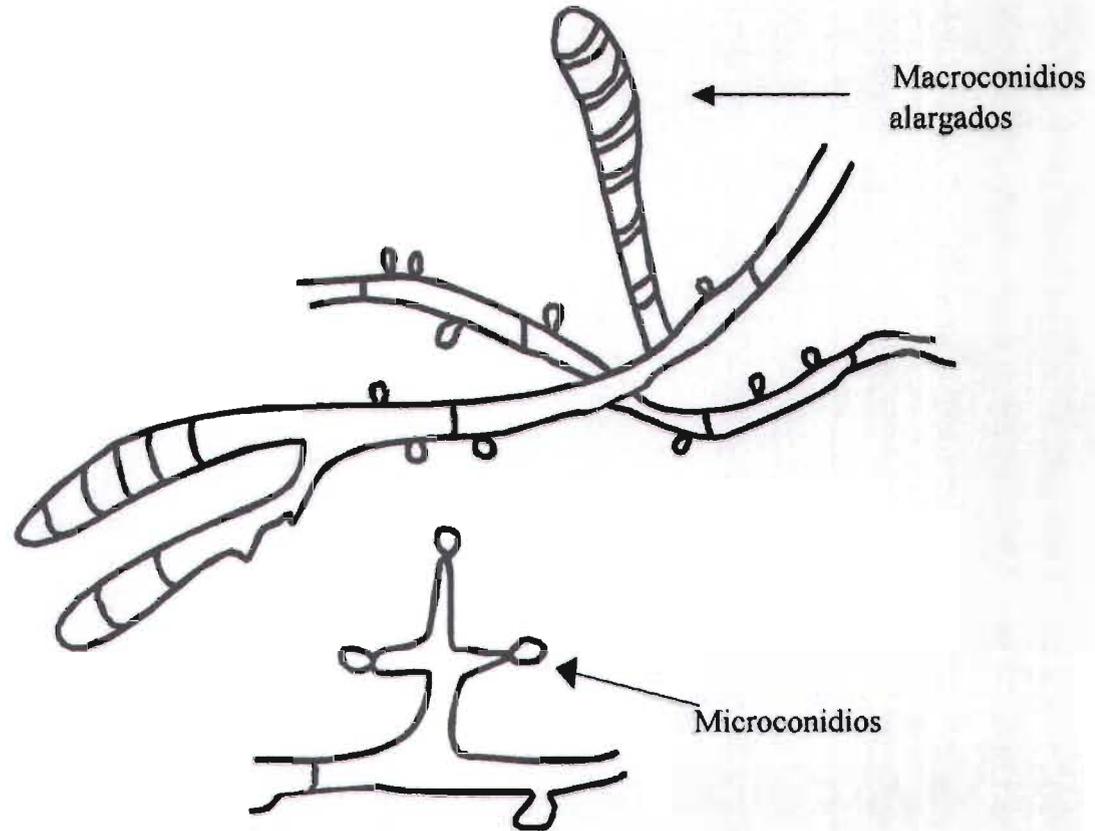


Fig.43 Tinción en Azul de algodón a 40x (64)

Trichophyton rubrum (65)



Esquema # 5

Trichophyton rubrum

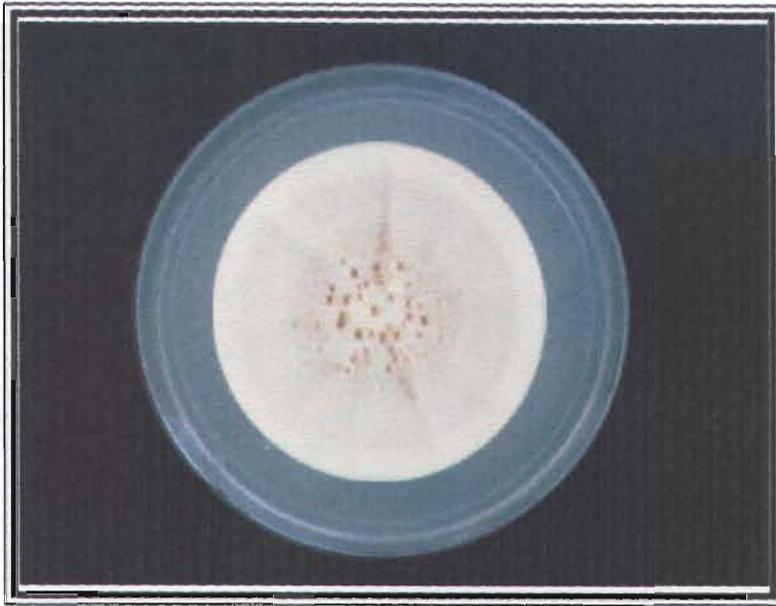


Fig.44 *T. rubrum* en SDA (66)

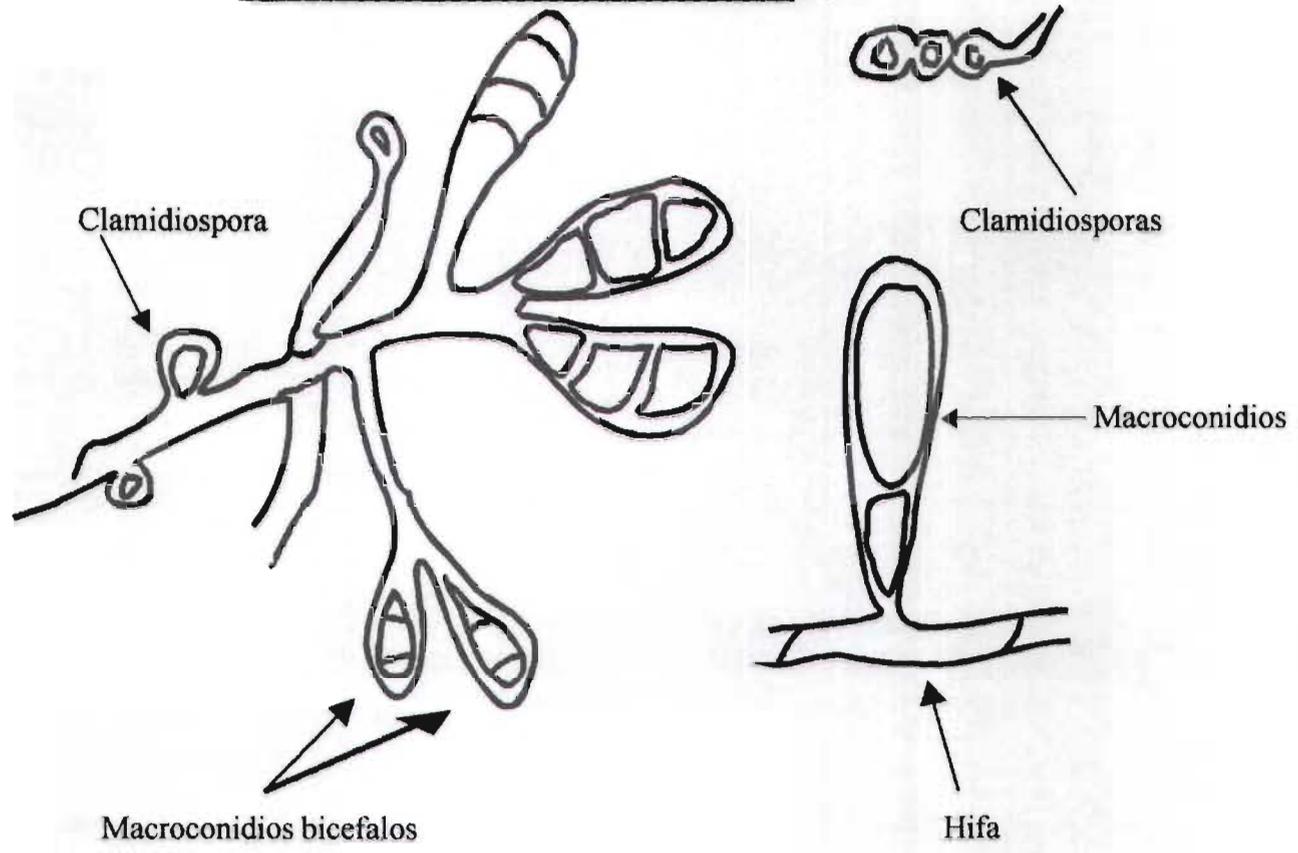
Las colonias son generalmente blancas y de consistencia blanda, pero pueden ser rosadas a rojizas. Las cepas con esporulación densa presentan variantes coloniales granulares. El reverso a menudo es de rojo vinoso a rojo-amarillento, en particular en harina de maíz.

Microscópicamente, las microconidias (A) comúnmente son producidas en profusión, tienen forma de lágrima y nacen lateral e individualmente de las hifas (B). Por lo general no hay macroconidias y si las hay, son de paredes delgadas, lisas y con forma de cigarro.



Fig.45 Tinción en Azul de algodón a 40x (67)

Epidermophyton floccosum (68)



Esquema # 6

Epidermophyton floccosum

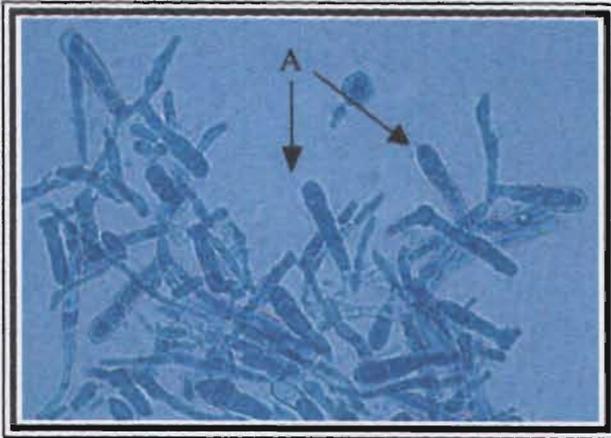


Fig. 46 Tinción de Azul de algodón (69)

Microscópicamente las macroconidias son grandes, de paredes lisas y divididas de 2 a 5 células (A). Nacen individualmente o en cúmulos de dos a tres elementos, en algunas colonias sobre todo viejas se llegan a observar clamidioconidias redondeadas y de pared gruesa (B).

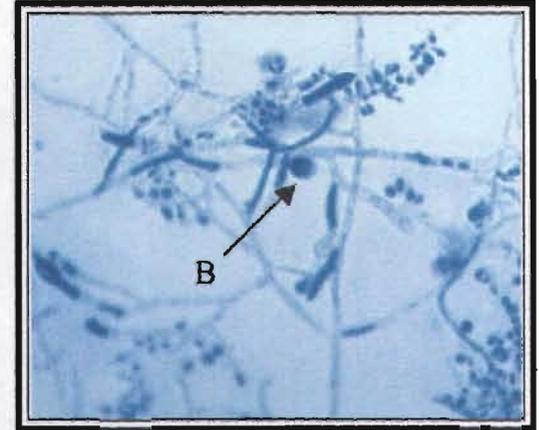


Fig.47 Tinción de Azul de algodón (70)

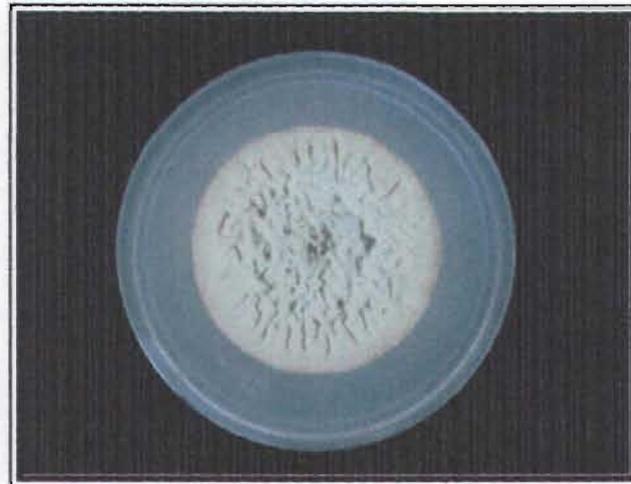


Fig.48 *E. floccosum* en SDA (71)

El aspecto macroscópico de las colonias generalmente es blanco y veloso. Con el tiempo tienden al color caqui-marrón. Los centros de las colonias suelen estar plegados. El reverso es amarillo-marrón con pliegues visibles.

CAPITULO II

HONGOS FILAMENTOSOS



HONGOS FILAMENTOSOS

Dentro de los hongos filamentosos podemos encontrar las enfermedades micóticas denominadas ficomicosis, hifomicosis y aspergilosis; Las dos primeras son enfermedades de seres humanos y animales ocasionados por hongos oportunistas de la clase Zygomycetes que comprenden dos grupos del orden Mucorales y Entomophthorales los cuales dan lugar a mucormicosis y entomofotoromicosis, respectivamente.

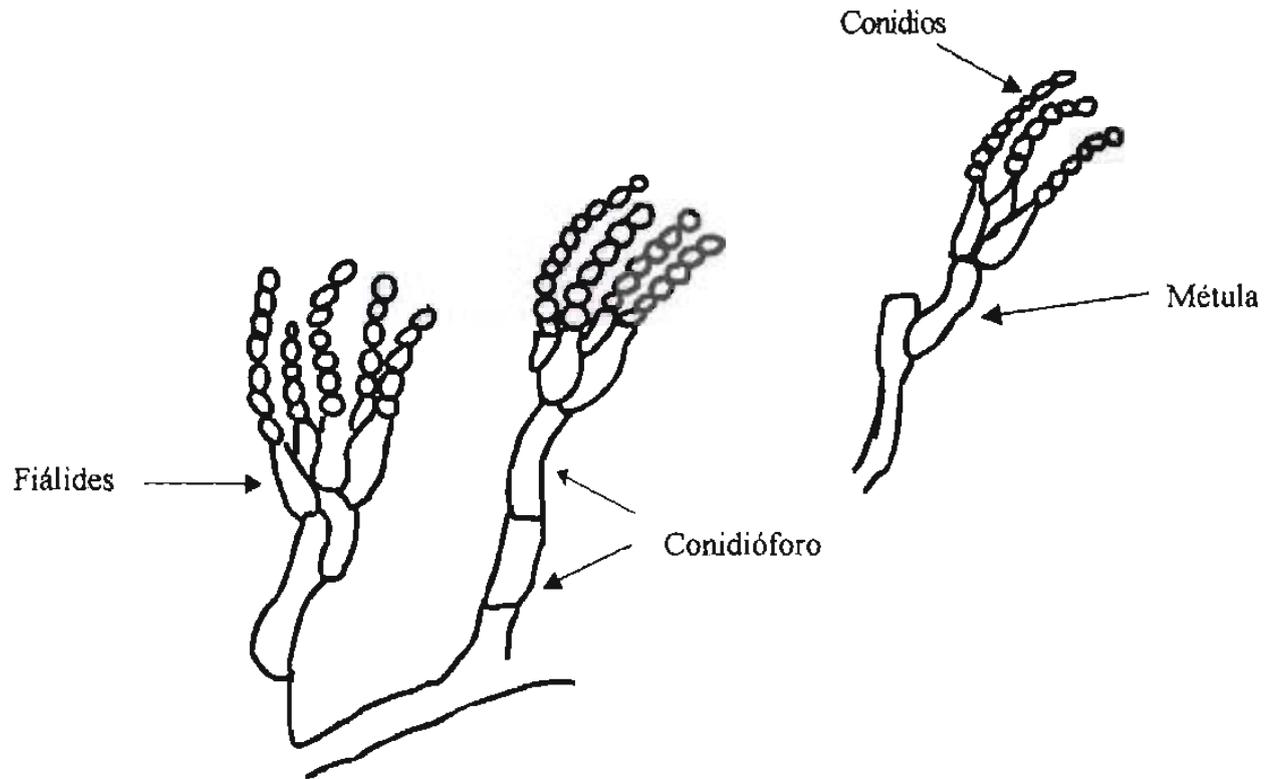
Las mucormicosis son originadas por hongos oportunistas del orden mucorales, los cuales son *Rhizopus*, *Absidia* y *Mucor*. Son micosis cosmopolitas y pueden tener formas rinocerebral, pulmonar, gastrointestinal, cutánea o diseminada. Generalmente son letales.

Con respecto a la Aspergilosis, ésta es una Micosis presente en animales y humanos, causada por hongos del género *Aspergillus*. La Familia *Aspergillaceae* tiene dos géneros: *Penicillium* y *Aspergillus*.

Los hongos del género *Aspergillus* se clasifican dentro de los Ascomicetos y se encuentran distribuidos ampliamente en la naturaleza. Se han descrito más de 150 especies pero sólo 19 han demostrado ser patógenas para los humanos; dentro de las cuales se encuentran: *Aspergillus fumigatus* (causa más común de aspergilosis), *A. niger*, *A. flavus*, *A. nidulans* y *A. terreus* entre otros. De las cuales las tres primeras son las causantes del 95% de las infecciones. *Aspergillus* es un moho con hifas septadas de aproximadamente 2 a 4 micras de diámetro. Crecen fácilmente en medio de Saboraud a temperatura ambiente y en algunos de ellos se ha descrito la producción de toxinas in vitro tales como: aflatoxina, ocratoxina, ácido kójico y clavalina. El hongo se identifica en los cultivos por su aspecto macroscópico y microscópico. (72)

Penicillium es un hongo considerado como contaminante, a pesar de que el género esta formado por mas de 900 especies, su capacidad patógena y oportunista es mínima, la única excepción, es *P. marneffei*, debido a que es un hongo dimórfico y se comporta como patógeno. Sin lugar a dudas la mayor importancia patológica radica en la capacidad de elaborar toxinas y generar micotoxicosis, por contaminación e ingesta de alimentos. (73)

Penicillium sp. (74)



Esquema # 7

Penicillium sp.



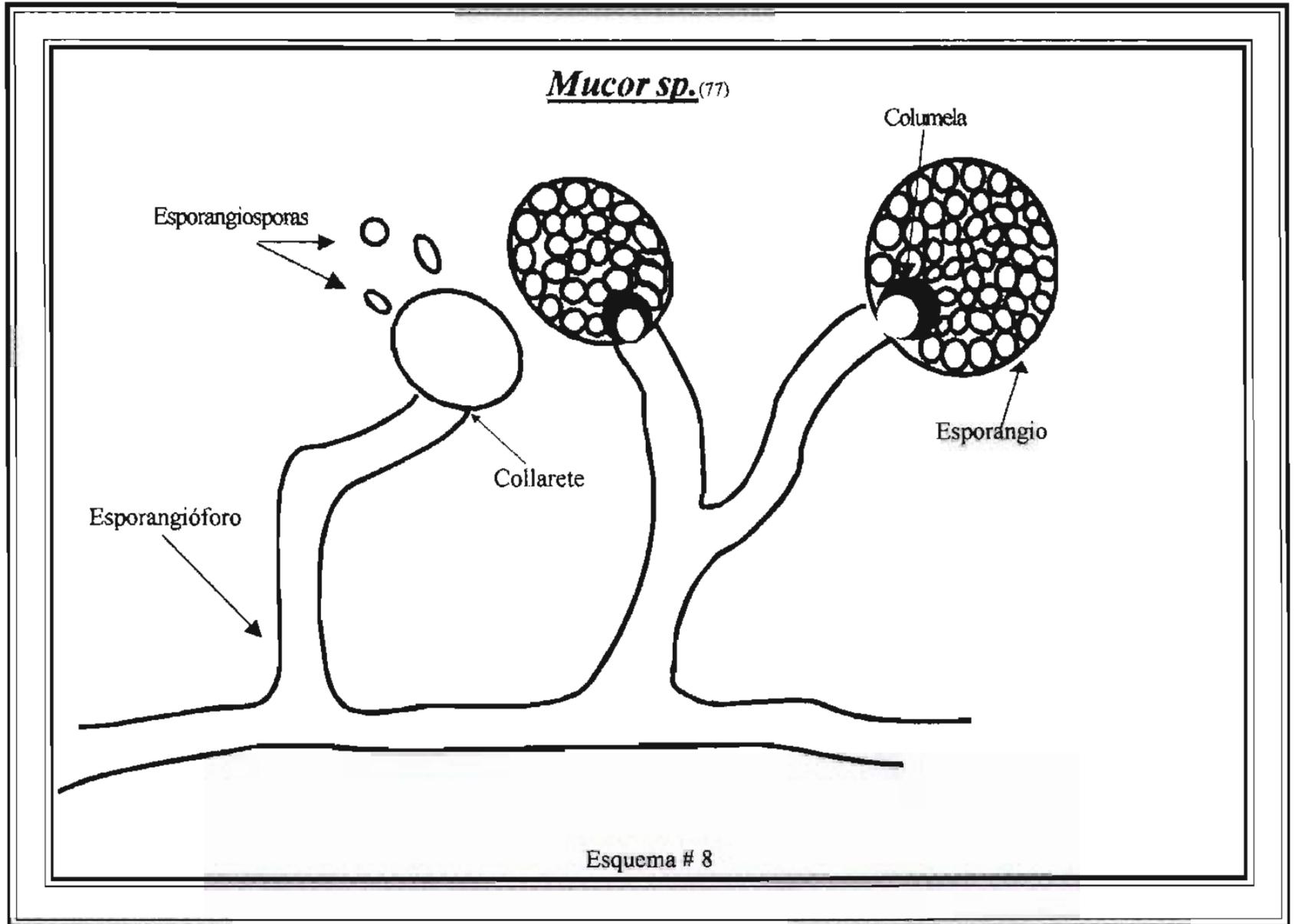
Fig .49 *Penucillium sp.* en SDA (75)

En cuanto a las características microscópicas las hifas son hialinas y tabicadas, de los conidióforos se prolongan fiálides ramificadas en forma de cepillo (A). Los conidios son esféricos u ovaes y nacen de los esterigmas en cadenas largas (B).

Macroscópicamente, las colonias son de color blanco y veloso al inicio del crecimiento, a medida que éstas van madurando toman un aspecto verde o verde azulado. Algunas veces se observan amarillentas, con rugosidades radiales dependiendo de la especie.



Fig.50 Tinción en Azul de algodón a 40x (76)



Mucor sp.

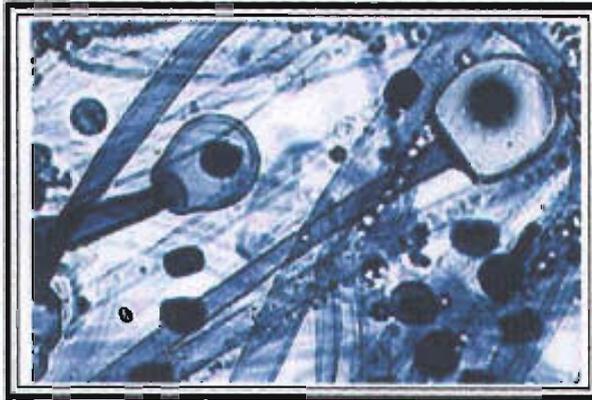


Fig. 51 Preparación de Mucor (78)

Microscópicamente el género mucor se puede distinguir de *Absidia*, de *Rhizomucor* y de *Rhizopus* por la ausencia de estolones y de rizoides, presenta un esporangio erguido simple o ramificado (A) con una gran cantidad de esporangiosporas, se observa la columella (B) y la presencia de hifas no septadas.

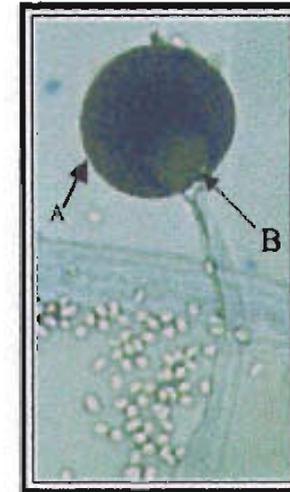


Fig.52 Preparación fija en Alcohol polivinílico (79)

Macroscópicamente, las colonias son de crecimiento muy rápido, con aspecto algodonoso y de color blanco amarillento que se convierte a gris oscuro con el desarrollo del esporangio.

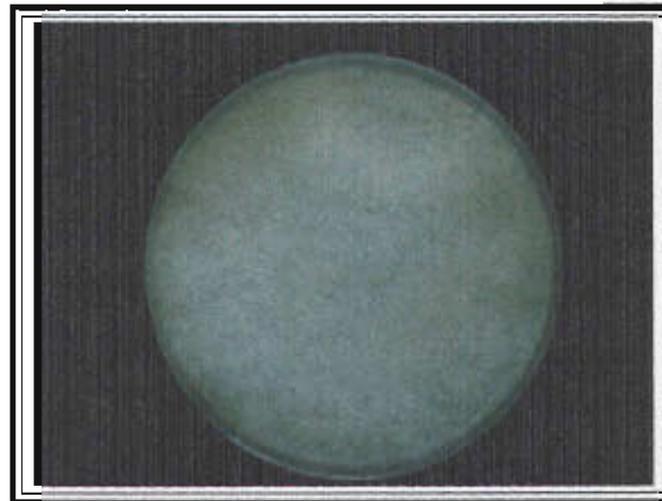
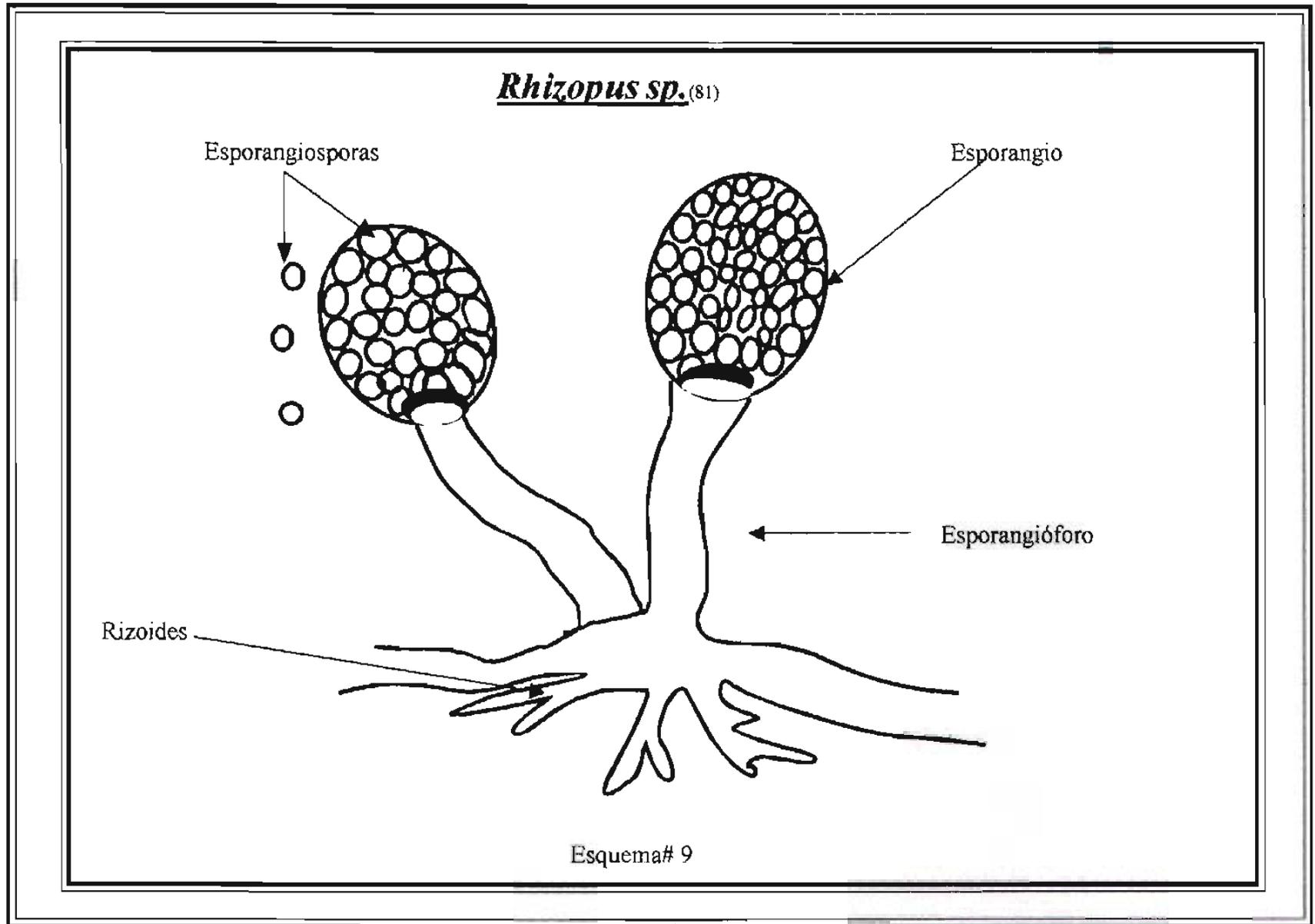


Fig.53 *Mucor sp.* en SDA (80)



Rhizopus sp.

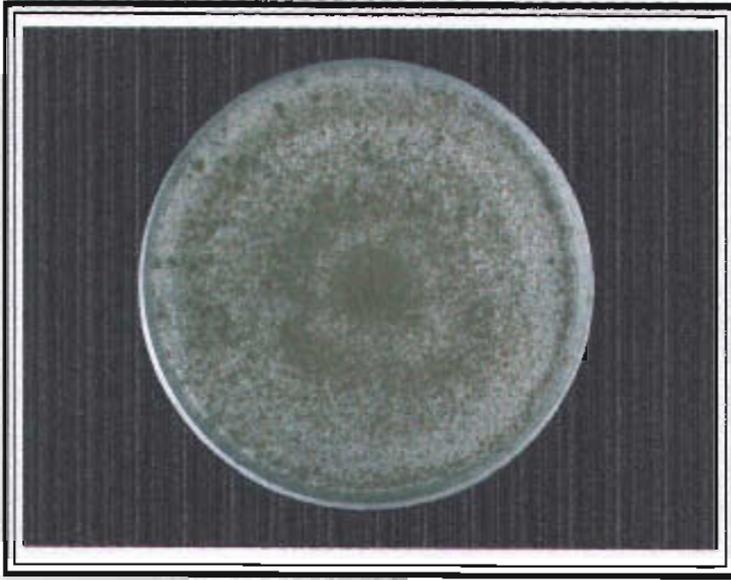


Fig.54 *Rhizopus sp.* en SDA (82)

Microscópicamente se observan hifas gruesas de 6 a 15 micras de diámetro con una gran cantidad de estolones, columela y esporas de color café a incoloras. A diferencia de *Mucor* presenta abundantes esporangiosporas.

Macroscópicamente, las colonias crecen muy rapido en un tiempo aproximado de 4 días a 37° C en SDA, cubriendo la superficie del agar con un crecimiento denso con apariencia algodonosa que primero luce blanca, posteriormente grisácea, de amarillenta a café y el reverso se ve de color blanco.

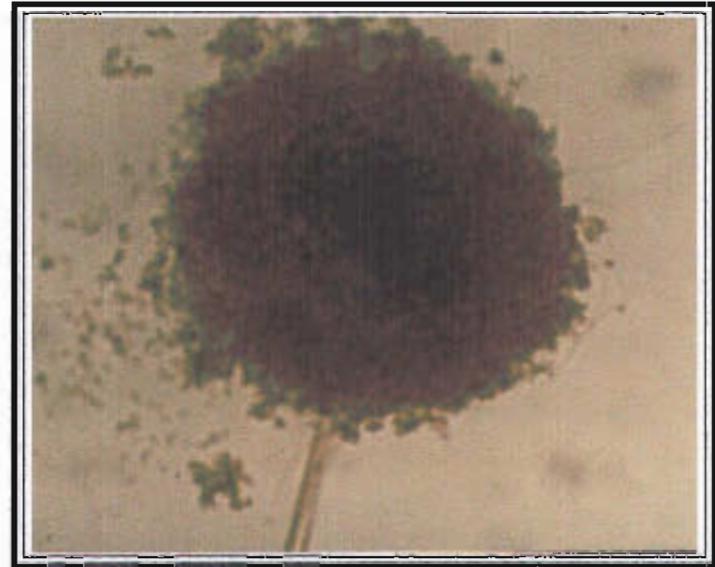


Fig.55 Esporangio con abundantes esporangiosporas fijo en Alcohol polivinílico a 40x (83)

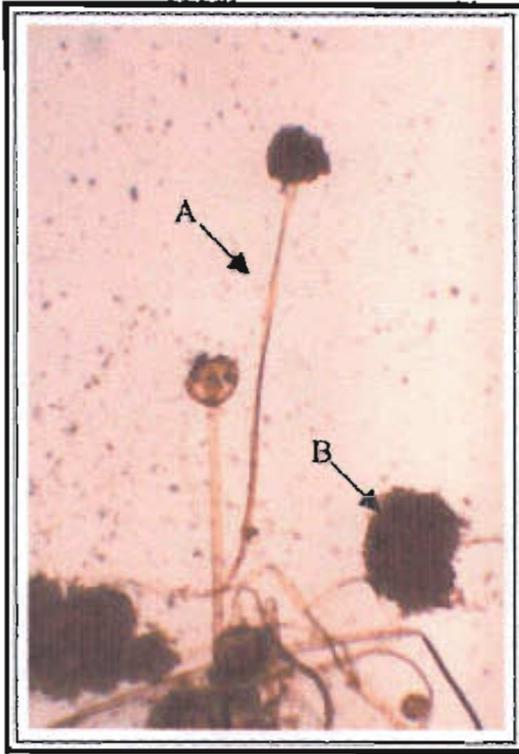
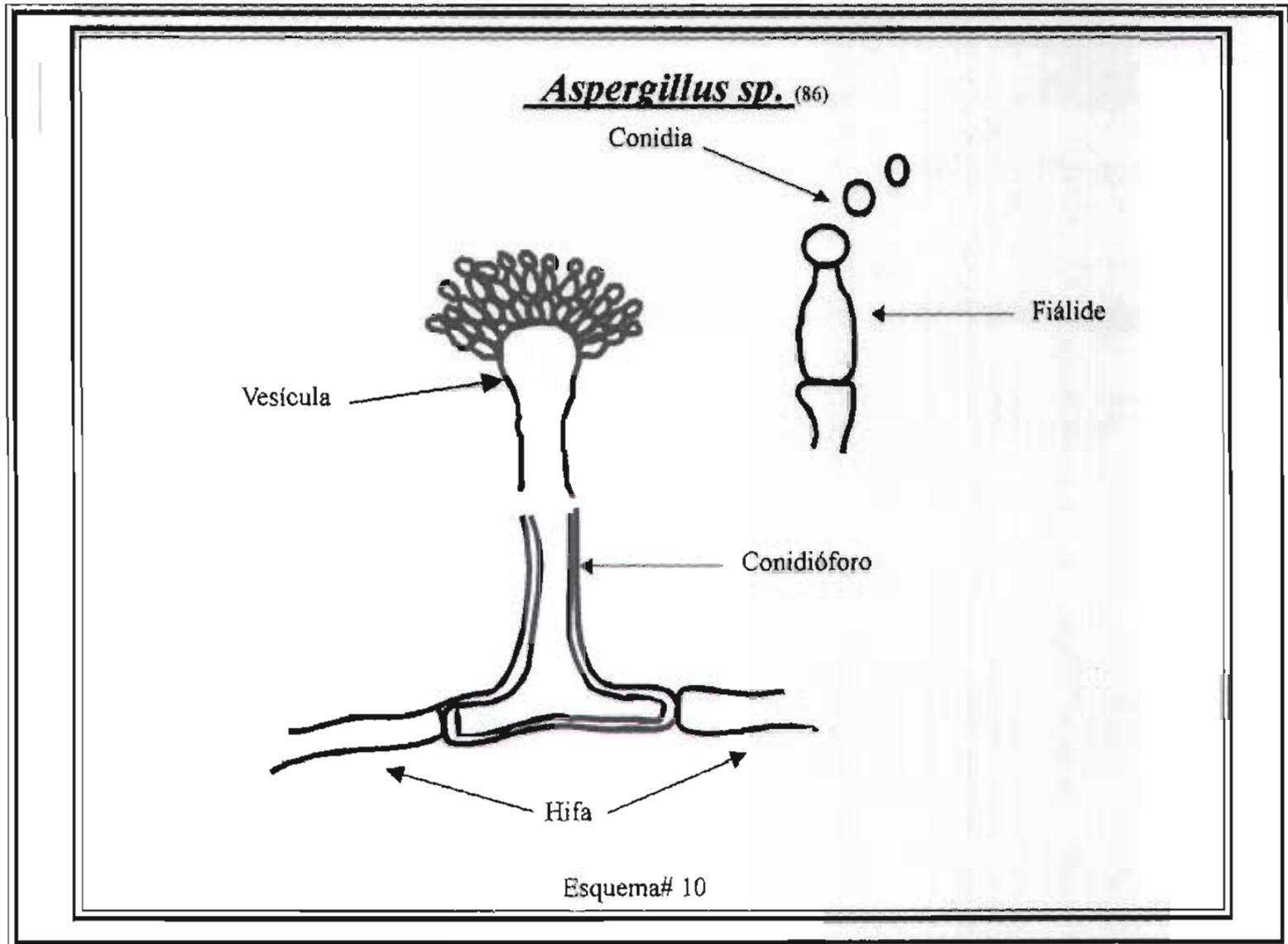


Fig. 56 (A) Esporangióforo y (B) Esporangio (84)



Fig. 57 C) Estolón (85)

Fotografías microscópicas de *Rhizopus* sp.
Ambas fijadas en Alcohol polivinílico a 10x



Aspergillus niger



Fig.58 *A. niger* en SDA (87)

Microscópicamente, las hifas son hialinas y tabicadas, los conidióforos son largos y habitualmente no se observan las vesículas ya que están cubiertas por una bolsa gruesa de esporas las cuales son esféricas y de color negro.

Macroscópicamente, crecen entre 3 y 6 días a temperaturas de 25° y 37° C las colonias están cubiertas con un micelio aéreo blanco, veloso. A medida que la colonia madura se observa una superficie cubierta de esporas negras. El reverso de la colonia presenta un color claro.

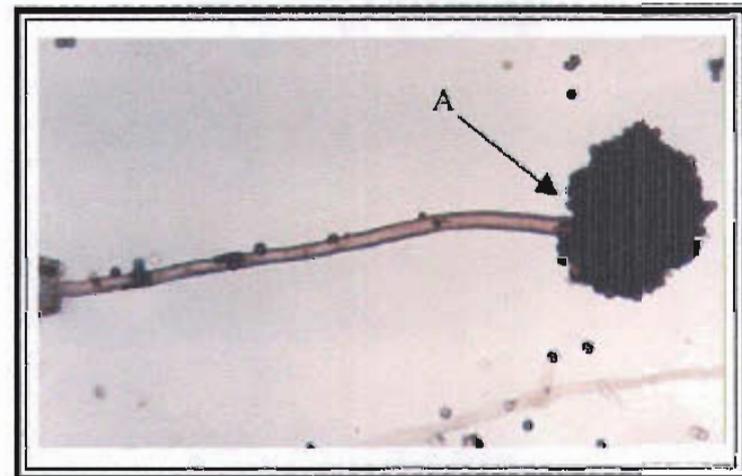


Fig.59 Cabeza Aspergillar (A) fija en Alcohol polivinílico a 40x (88)

Aspergillus flavus

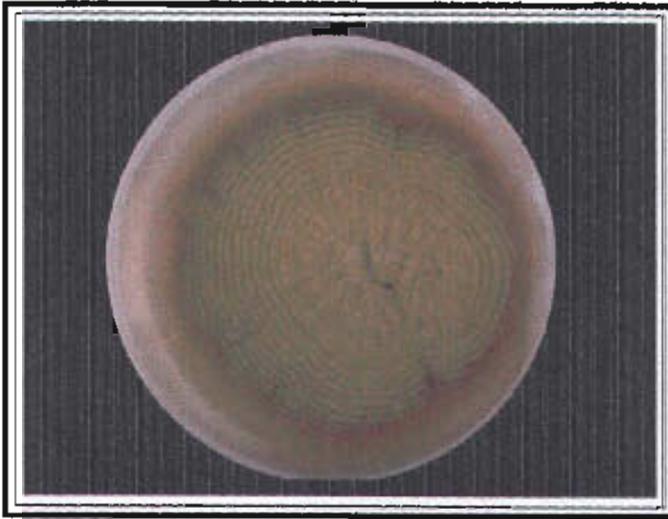


Fig.60 *A. flavus* en ADP (89)

Macroscópicamente, las colonias se desarrollan perfectamente de 3 a 6 días a temperaturas entre 25 y 37°C. El micelio suele ser aterciopelado, al principio de color blanquecino o amarillento que va cambiando a verde o gris oscuro.

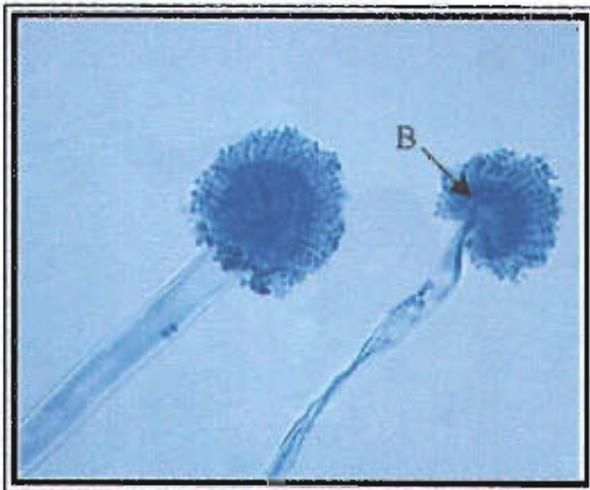


Fig.61 Tinción de Azul de algodón a 40x (90)

Microscópicamente, las esporas esféricas (A) nacen en cadenas cortas de toda la superficie de la vesícula. Las vesículas son esféricas y originan una doble hilera de esterigmas (B) de los cuales nacen las esporas. Las hifas son hialinas y tabicadas.

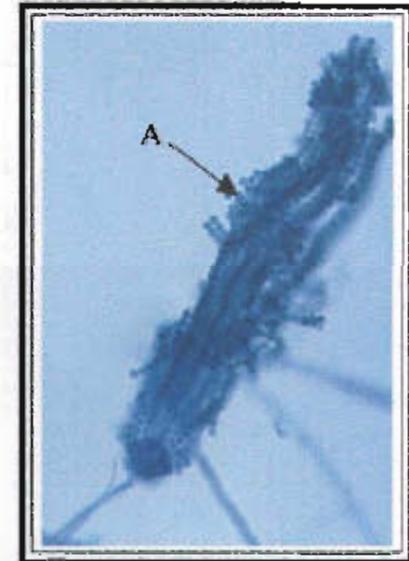


Fig.62 Tinción en Azul de algodón a 40x (91)

Aspergillus fumigatus

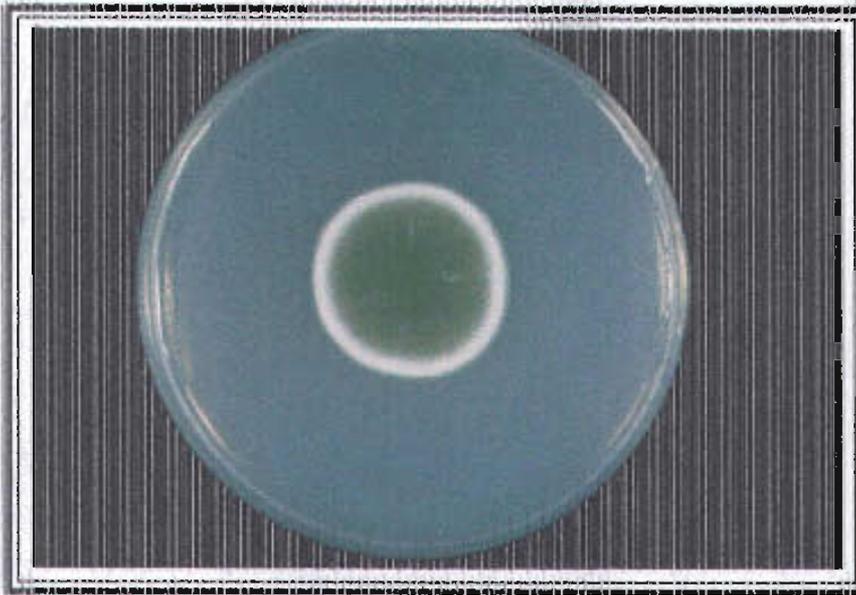


Fig.63 *A. fumigatus* en SDA (92)

Microscópicamente, las hifas de esta especie son hialinas y tabicadas. Los conidióforos (A) son largos y terminan en una vesícula grande (B); los conidios (C) nacen de una hilera única de esterigmas, que son producidos sólo de la mitad superior de la superficie de la vesícula.

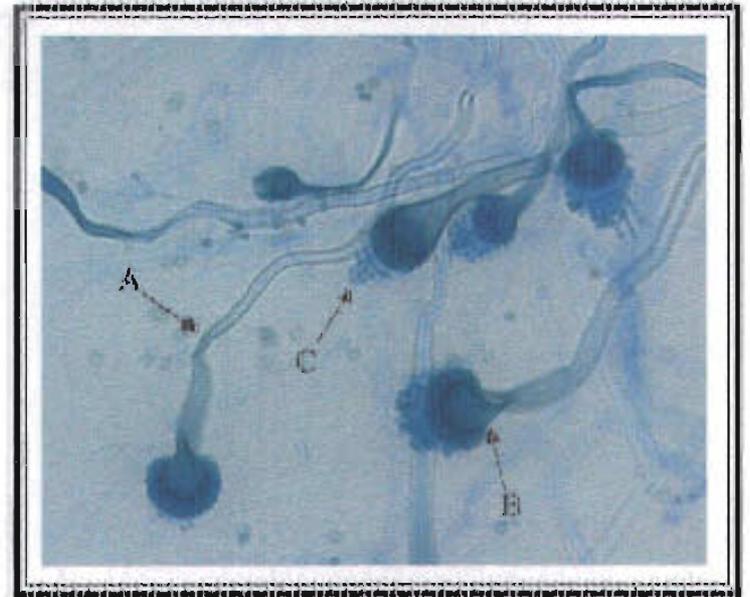


Fig.64 Tinción en Azul de algodón a 40x (93)

Tipos de Aspergillus

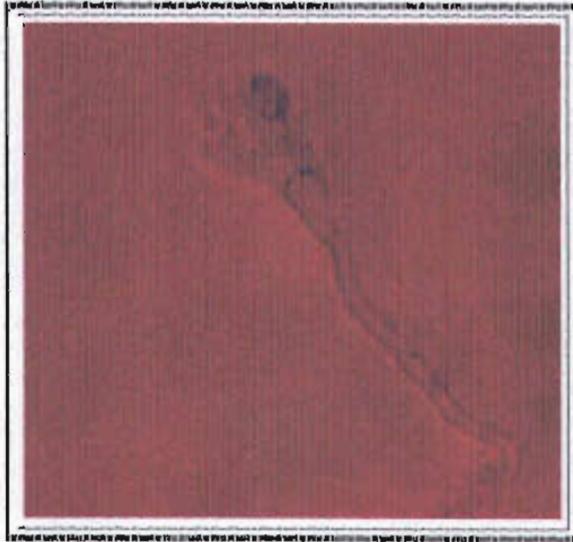


Fig.65 *A. glaucus* en tinción de Lactofenol fucsina a 40x (94)



Fig 66 *A. candidus* fijo en Alcohol polivinílico a 40x (95)



Fig.67 *A.ochraceus* fijo en Alcohol polivinílico a 40x (96)

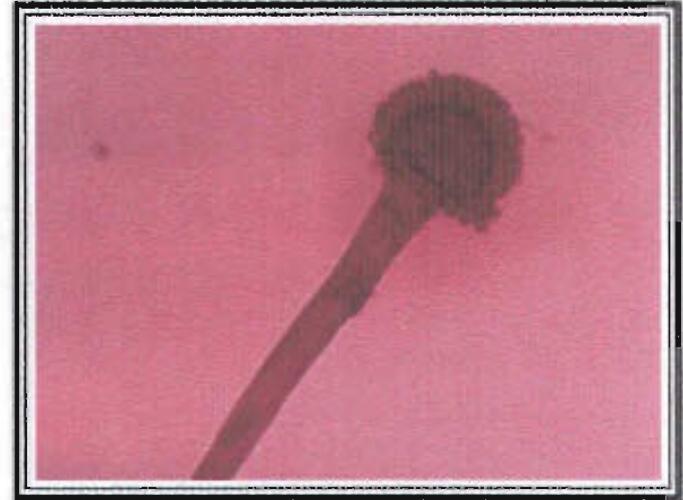


Fig. 68 *A. nidulans* en tinción de Lactofenol fucsina a 40x (97)

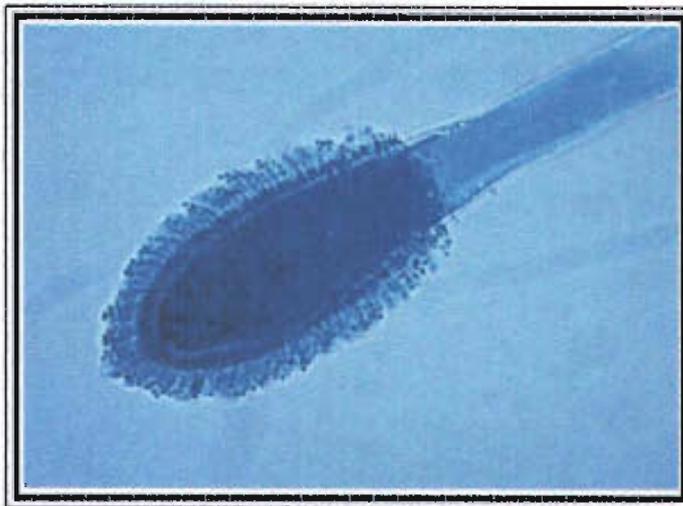


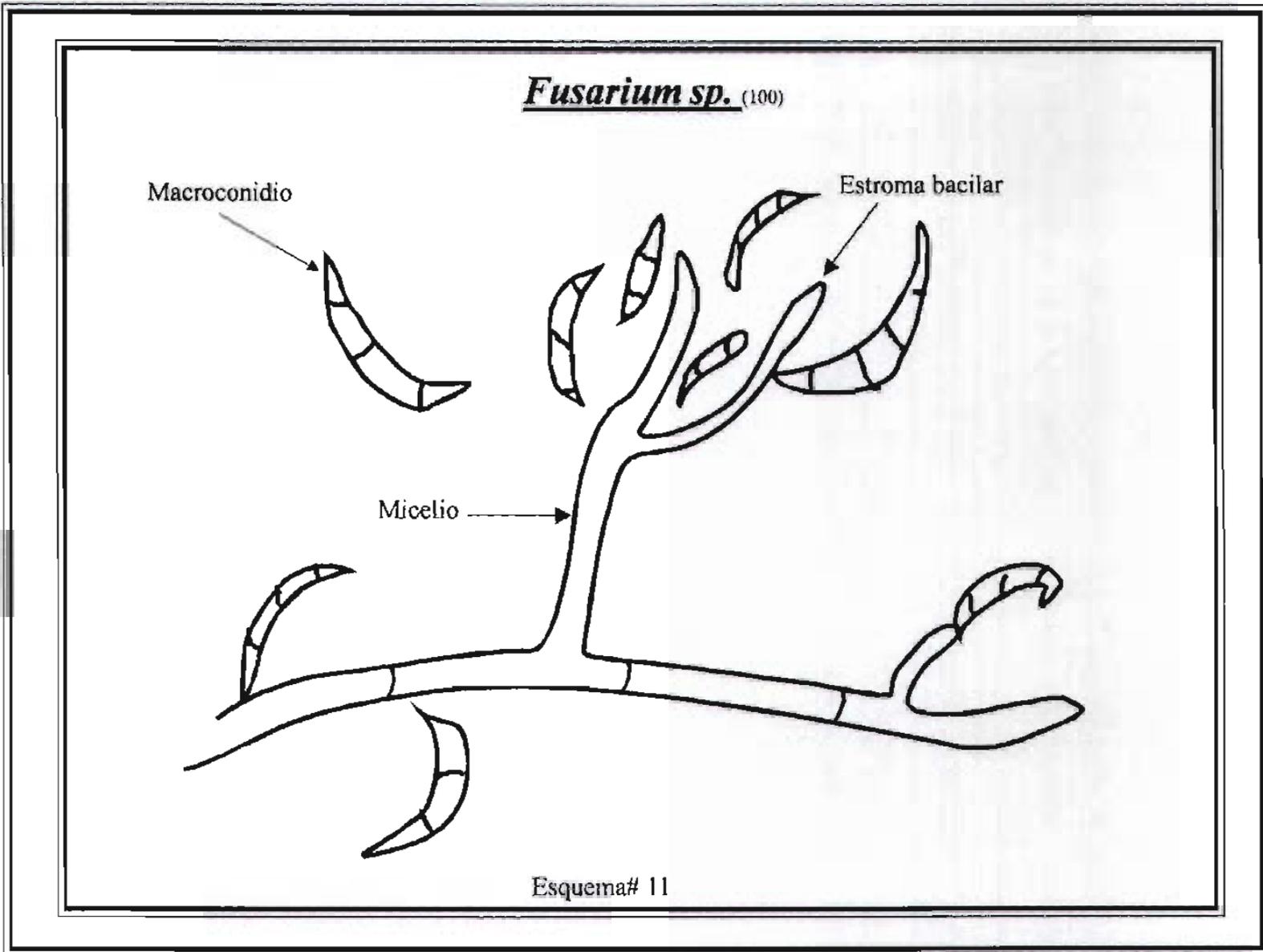
Fig. 69 *A. clavatus* en tinción de Azul de algodón a 40x (98)

Alternaria sp.

Alternaria es un hongo dematiáceo que es aislado con frecuencia en el laboratorio; este género de hongos puede ocasionar cuadros respiratorios de tipo alérgico, feohifomicosis y en algunas ocasiones invasión de las uñas.

Fusarium sp.

Por otra parte *Fusarium* es difícil de identificar en los aislamientos debido a la variabilidad de características que presenta, como el tamaño y la forma del conidio, color de la colonia y ausencia de macroconidios. Normalmente estos son comunes en cultivos repetidos. Ocasionalmente se le atribuyen infecciones a *F. roseum* y *F. episphaeria*. El primero representa a varias especies de *Fusarium*, por lo que su identificación no tiene un significado representativo. *Gibberela fujikuroi* se presenta como patógeno, y es la fase teleomórfica de *F. moniliforme*. Los aislamientos tanto de *Fusarium* como *Alternaria* son frecuentes en el laboratorio clínico, pero quizá el más importante como contaminante es *Fusarium oxysporum*. Algunas especies de *fusarium* pueden causar enfermedad por invasión de tejidos en el hombre y animales, además algunas cepas producen micotoxinas y pueden causar también enfermedades en las plantas. (99)



Fusarium sp.

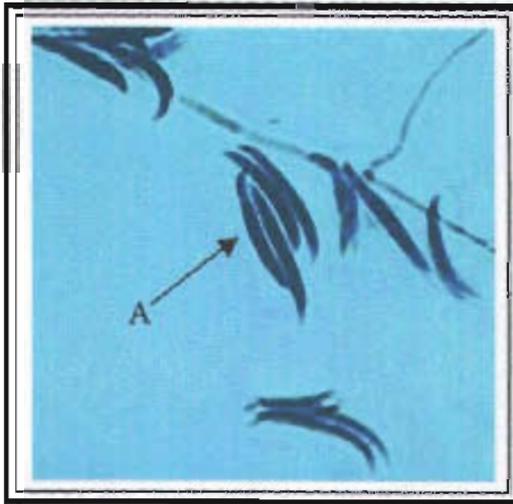


Fig.70 *Fusarium sp.* en Tinción de Azul de algodón a 10x (101)

Microscópicamente, las hifas son hialinas y tabicadas, las microconidias son elípticas. La identificación se lleva a cabo con la presencia de macroconidios en forma de hoz o puntiagudos (A).

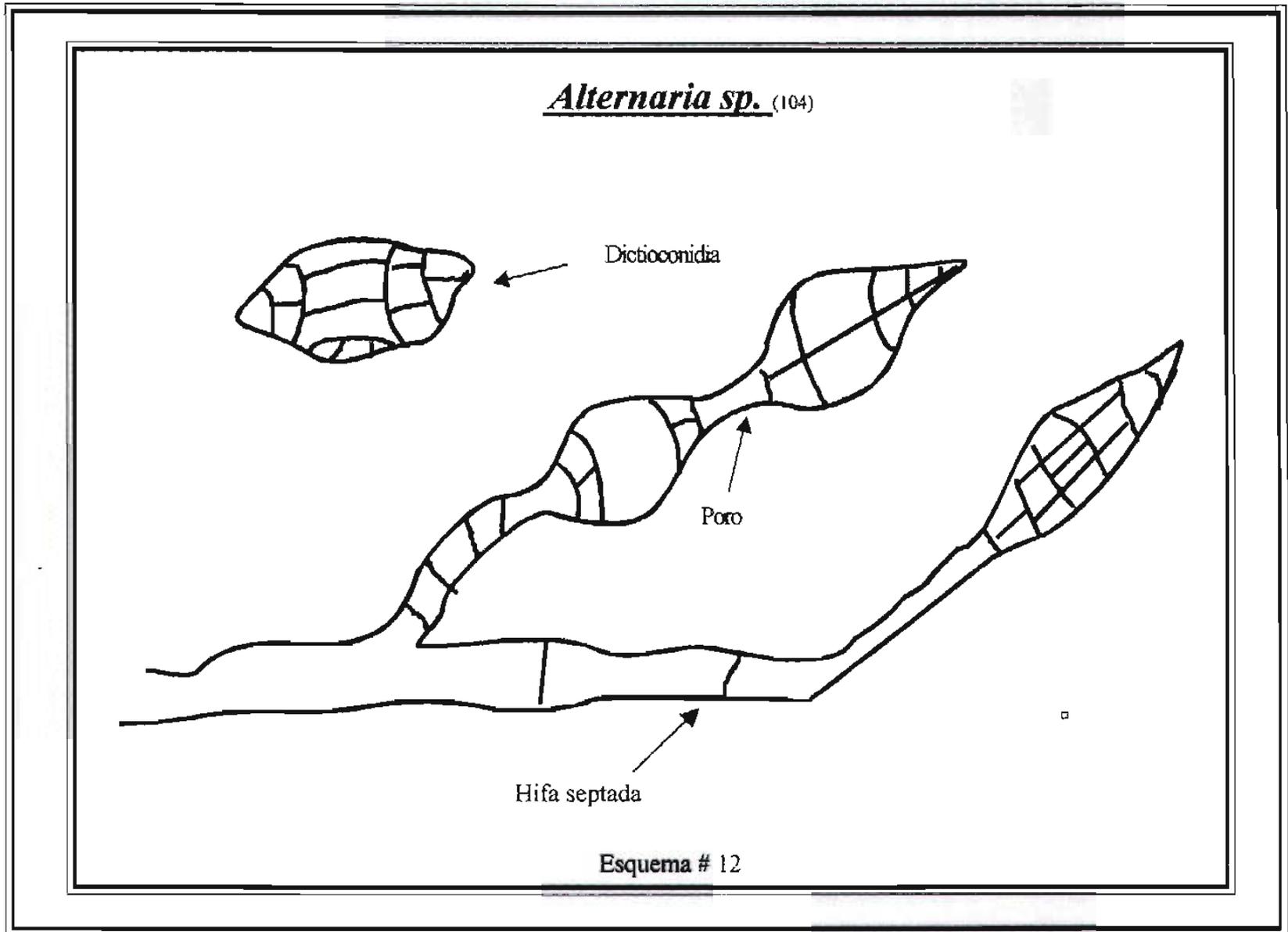


Fig.71 *Fusarium sp.* en Tinción de Azul de algodón (102)

Macroscópicamente, las colonias al principio del crecimiento son blancas y están cubiertas por un micelio aéreo con aspecto veloso. A medida que la colonia va madurando se observan pigmentos de color púrpura en la superficie y en el reverso.



Fig.72 *Fusarium sp.* en SDA.(103)



Alternaria sp.



Fig.73 *Alternaria sp.* en SDA (105)

Microscópicamente las hifas son tabicadas, las macroconidias son marrón oscuro, multicelulares, con tabiques transversales y longitudinales dispuestas en cadenas largas.



Fig.74 *Alternaria sp.* fija en Alcohol polivinílico a 40x (106)

Fotografías de *Alternaria sp.* realizadas con la técnica de Lactofenol fuccina, figura 75 y figura 76 a 40x.

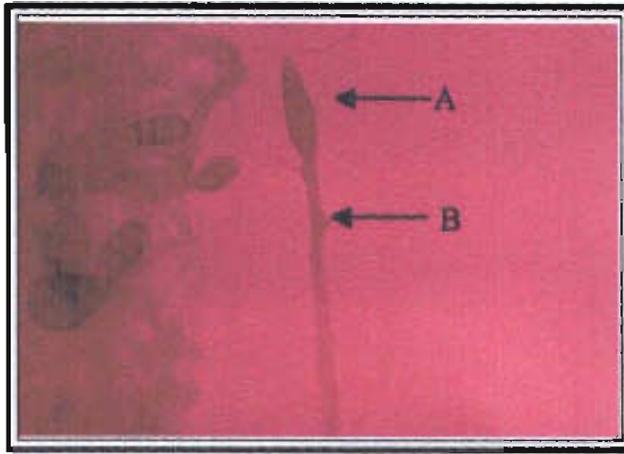


Figura. 75 Dictioconidia (A) Hifa (B) (107)



Figura. 76 Dictioconidias (A) (108)

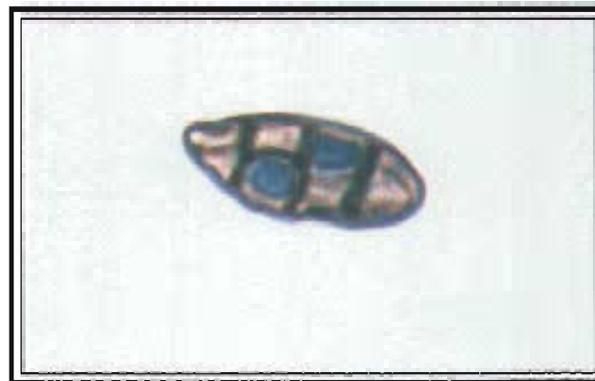


Fig. 77 Dictioconidia fija en Alcohol polivinilico a 40x (109)

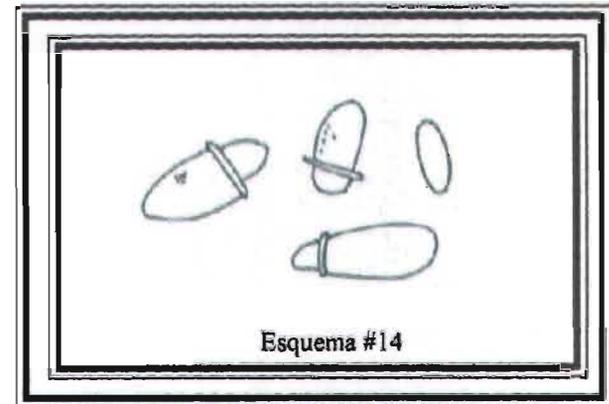
CAPITULO III

LEVADURAS

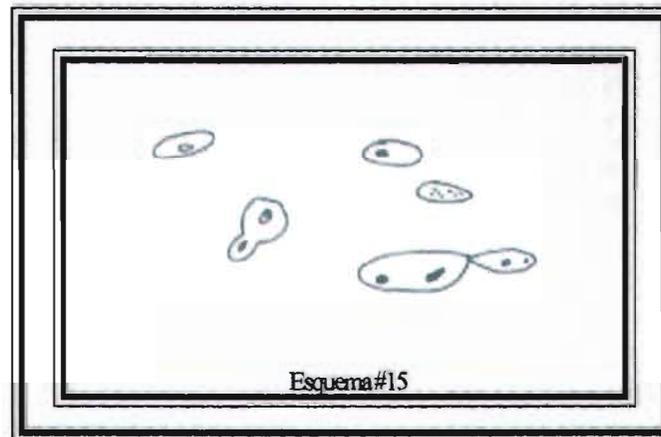
Esquema de Levaduras



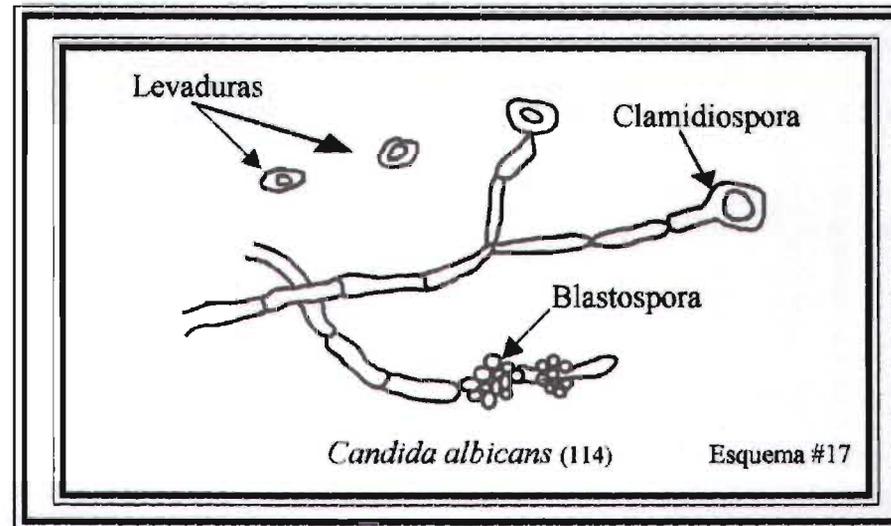
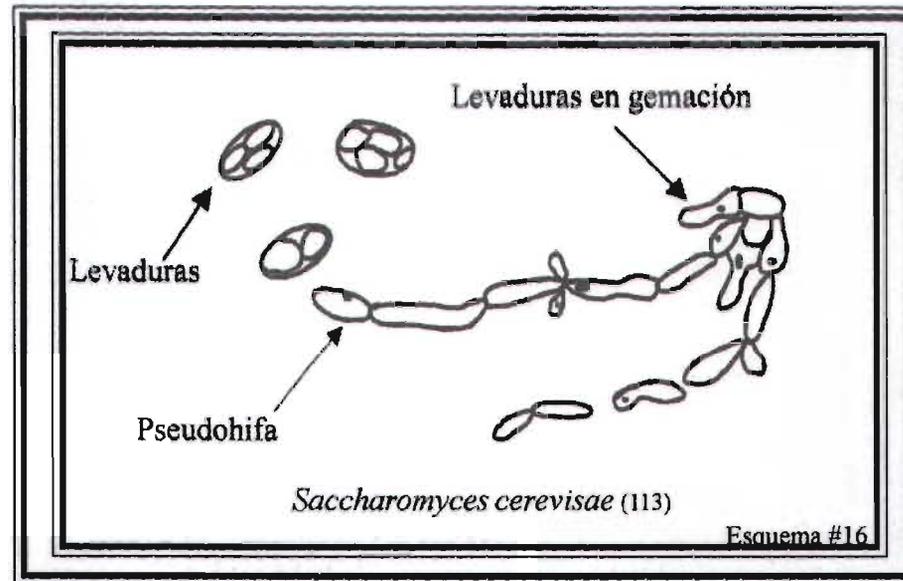
Cryptococcus n. (110)



Malassezia furfur (111)



Rhodotorula sp. (112)



Candida albicans

Candidiasis es una infección micótica primaria o secundaria causada por miembros del género *Candida*. Las manifestaciones clínicas pueden pasar por episodios crónicos, agudos y subagudos. Puede localizarse en boca, garganta, piel, vagina, cuero cabelludo, pulmón o puede presentarse de manera sistémica o septicémica en una endocarditis y meningitis. Es una enfermedad que, por lo general, es oportunista presentándose con mayor frecuencia en individuos inmunosuprimidos.

El agente etiológico más común es la *Candida albicans*, siguiendo en importancia: *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. glabrata*, *C. Krusei* y *C. lusitaniae*.

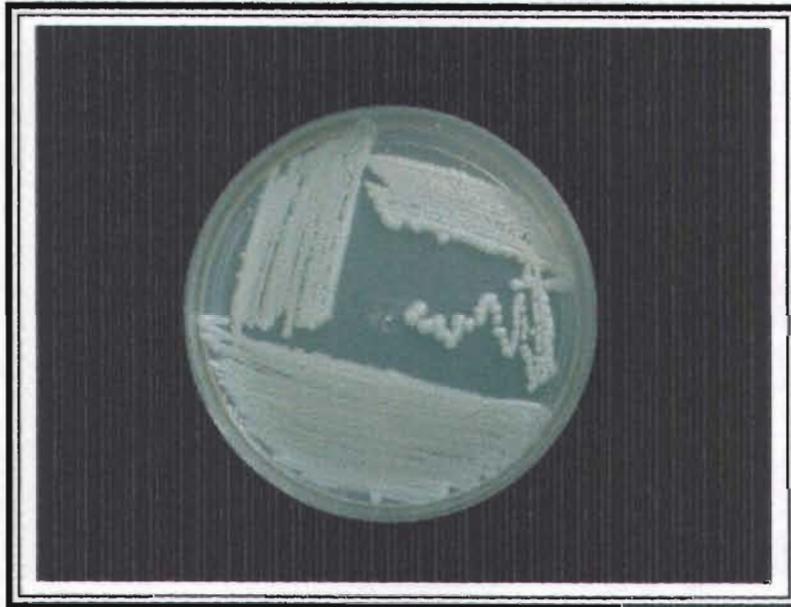


Fig.78 *C. albicans* en SDA (115)

Las colonias tienen un aspecto liso de color blanco con apariencia cremosa, crecen con facilidad a 25° C en medio de SDA con o sin antibiótico.

Otras especies de Candida



Fig.79 *Candida tropicalis* en SDA (116)



Fig.80 *C. tropicalis* a 100x (117)

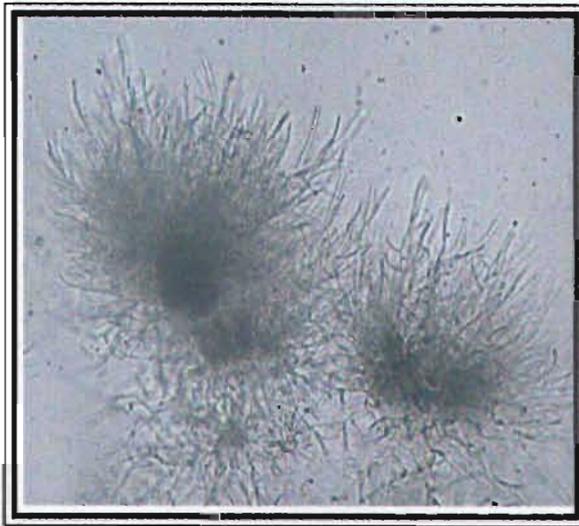


Fig.81 *C.parapsilosis* a 100x (118)

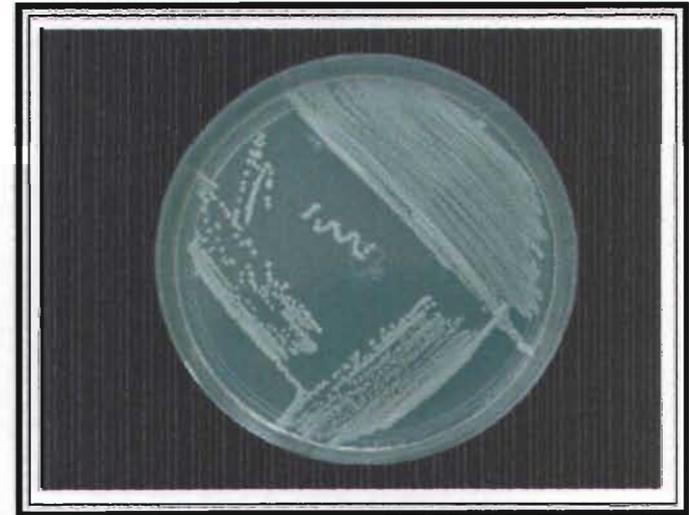


Fig.82 *Candida parapsilosis* en SDA (119)

Rhodotorula sp.

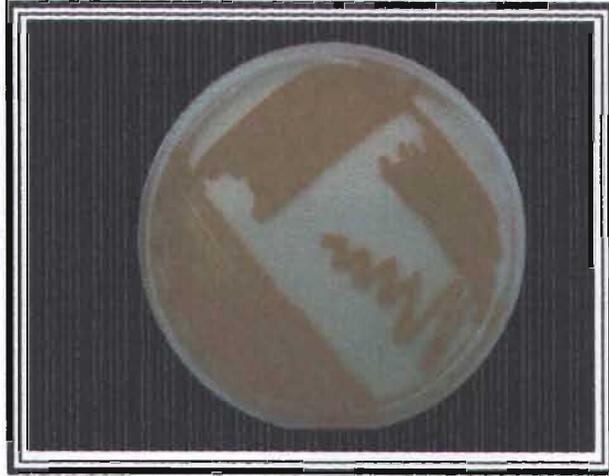


Fig.83 *Rhodotorula sp.* en SDA (120)

Generalmente se le conoce como contaminante. Crece de manera rápida en un rango no mayor a tres días entre 25° y 37° C en SDA. Usualmente las colonias son de color rosa a coral pero tienden a ser color naranja, roja o amarilla.

Microscópicamente, son Gram (+), la levadura tiene forma oval y no presentan blastoconidias; miden de 2.5-5 micrometros.

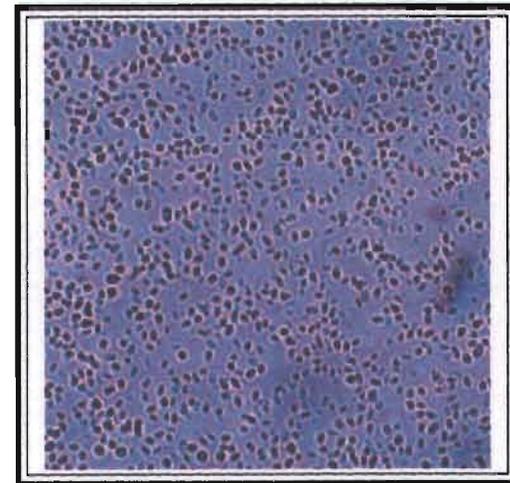


Fig.84 Tinción de Gram a 100x (121)

Cryptococcus neoformans

Causa la criptococosis, una infección subaguda a crónica que con frecuencia afecta los tejidos del sistema nervioso central y que ocasionalmente produce lesiones en la piel, pulmones, hueso y otros órganos internos. Las otras especies de este género comúnmente se consideran no patógenas pero pueden causar enfermedad en pacientes inmunosuprimidos.



Fig.85 *C. neoformans* en SDA (122)

Las colonias son ligeramente planas, brillantes, amontonadas, con aspecto húmedo y a menudo mucoso. Presentan los primeros días de crecimiento un color blanco y con el paso de los días tiende a oscurecerse.

Saccharomyces cerevisiae

Usualmente se le considera no patógeno, pero tiende a estar implicado en varias infecciones en individuos predispuestos.



Fig.86 *S.cerevisiae* en SDA (123)

Las colonias crecen rápidamente, madurando en 3 días. Son lisas cremosas y de aspecto húmedo.

Microscópicamente se observan levaduras ovoides, con gemación múltiple, que en algunas ocasiones presentan pseudofilamentos.

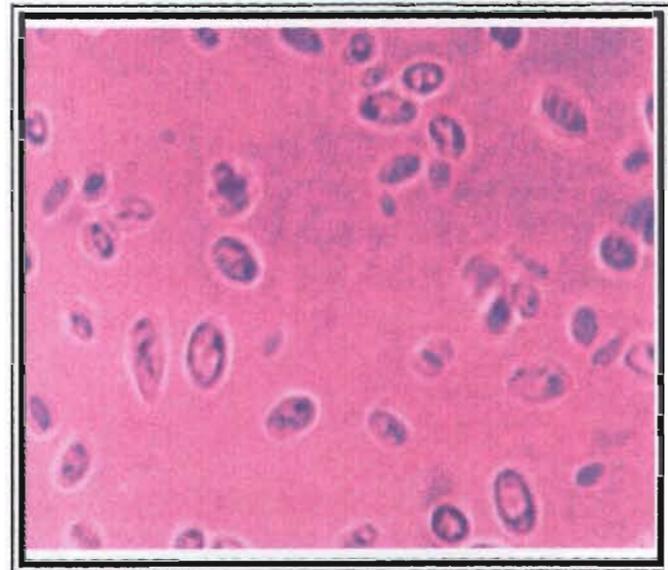


Fig.87 Tinción de Gram a 100x (124)

Malassezia furfur

Hongo lipófilo causante de la pitiriasis versicolor, micosis superficial que afecta sobre todo tronco y raíces de extremidades; es caracterizado por manchas asintomáticas de color rosado, marrón o hipocrómicas, cubiertas de escama fina y de evolución crónica.

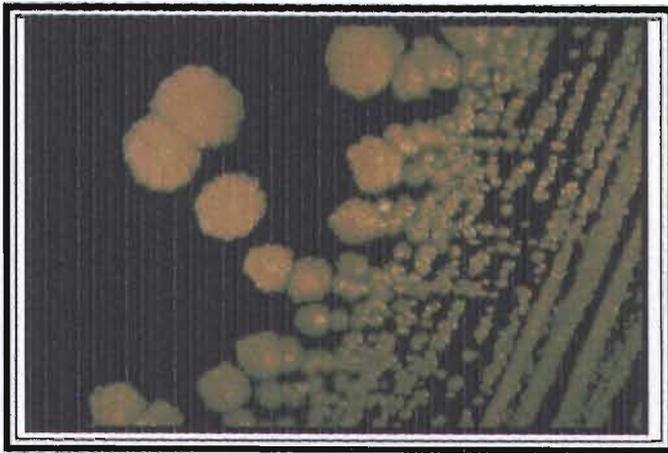


Fig.88 *Malassezia furfur*. (125)

Macroscópicamente, presentan las primeras semanas un aspecto cremoso, opaco y terso; con el paso del tiempo tiende a ponerse de un tono naranja a beige brillante. Su desarrollo es a temperatura de 35 a 37 grados C en presencia de aceite.

Microscópicamente, se observan abundantes esporas gigantes (A) en forma de levaduras y en ocasiones se llegan a encontrar hifas esparcidas, algunas ramificaciones y pseudohifas (B).

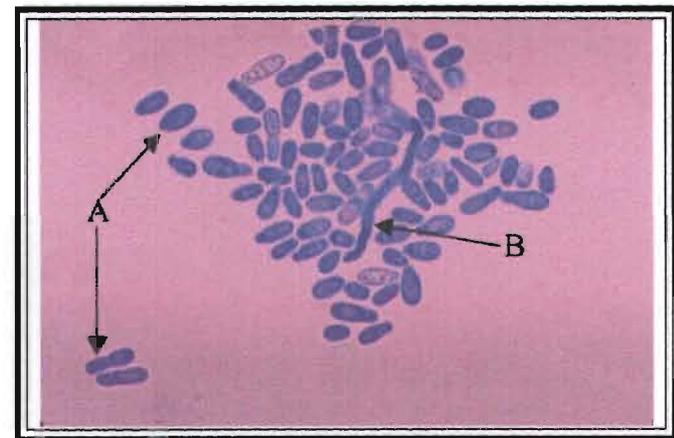
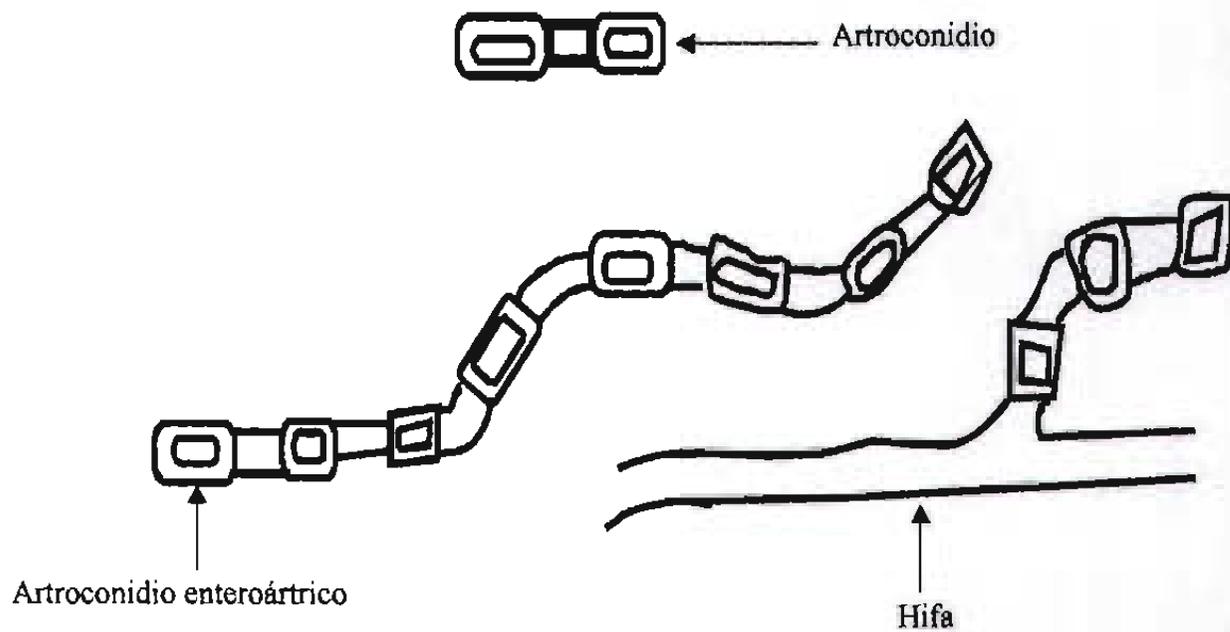


Fig.89 Tinción de Gram a 100x (126)

CAPITULO IV

OTRAS MICOSIS

Coccidioides immitis (127)



Esquema #18

Coccidioidomycosis

Micosis sistémica

Enfermedad causada por la inhalación de esporas de un hongo (*Coccidioides immitis*) que se encuentra en los suelos de las regiones desérticas del Sudoeste de los Estados Unidos, México, América Central y Sudamérica. Suele afectar los pulmones, pero también puede extenderse y afectar muchos órganos.

La enfermedad puede presentarse en forma aguda, crónica o diseminada. La coccidioidomycosis pulmonar aguda casi siempre es leve, con pocos o ningún síntoma y desaparece sin tratamiento. Su período de incubación es de 10 a 30 días. La incidencia de una coccidioidomycosis aguda es una en cada 1000 personas.

Es una micosis sistémica que causa enfermedad de tipo oportunista en pacientes inmunodeprimidos. (128)

Coccidioides immitis

Su rango de crecimiento es moderado, debe ser entre 3 a 5 días, aunque la máxima producción de artrosporas se observa después de 1 a 2 semanas.

Coccidioides immitis

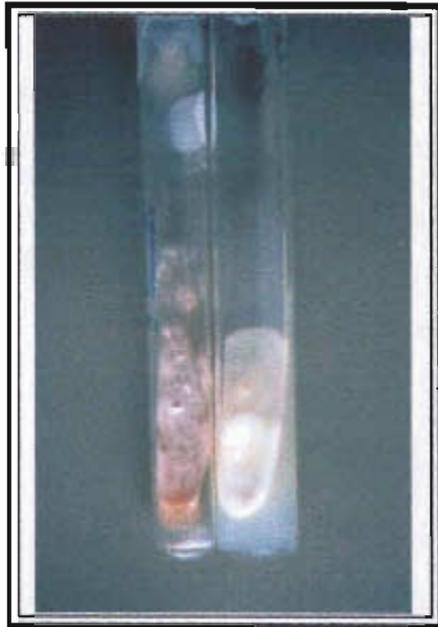


Fig.90 *Coccidioides immitis* en tubo (129)

Macroscópicamente, crecen en SDA entre 25 y 37° C. Son colonias de aspecto membranoso y que desarrollan rápidamente un color blanco, el micelio aéreo tiene un aspecto algodonoso y con el paso del tiempo tiende a ponerse de color café.

Microscópicamente, presentan hifas septadas, con gran producción de arthroconidios enteroárticos (A) en colonias maduras, en cultivos jóvenes podemos llegar a encontrar hifas en raqueta.

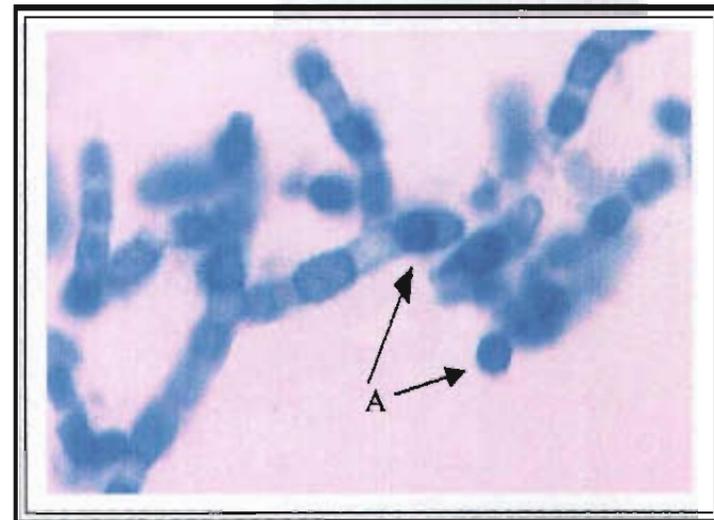


Fig.91 *C. immitis* en Tinción de Azul de algodón a 40x (130)

Histoplasmosis

Micosis sistémica

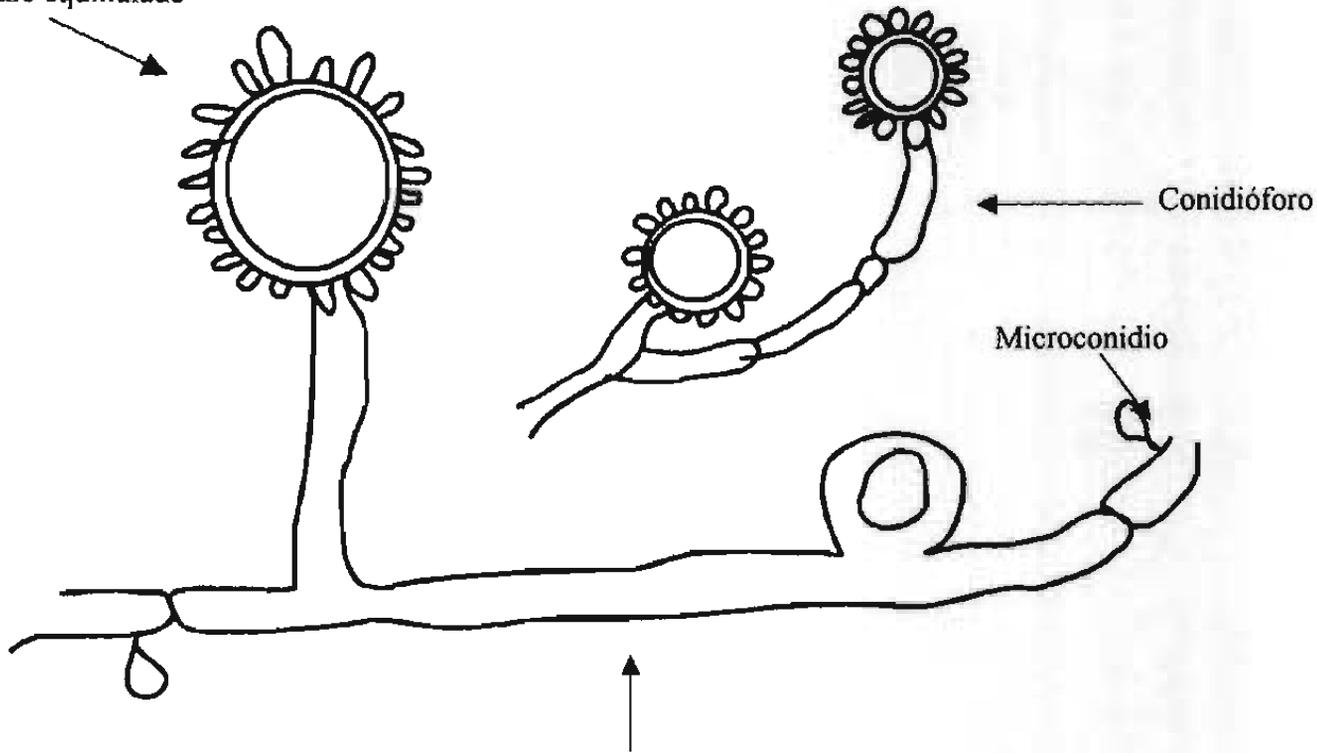
La histoplasmosis es una de las micosis sistémicas más comunes en el Continente Americano. En México, la forma clínica más importante es la histoplasmosis pulmonar primaria (HPP), que se manifiesta inicialmente como una infección con compromiso pulmonar y en general con un curso benigno. Sin embargo, la HPP tiene una gama de manifestaciones clínicas que pueden definir una evolución de una fase moderada a grave, dependiendo del grado de infección o de las condiciones de inmunosupresión del individuo expuesto a la propagación infecciosa del agente etiológico. La histoplasmosis diseminada es la forma clínica predominante en huéspedes inmunocomprometidos.

El hongo patógeno dimórfico, *Histoplasma capsulatum var. capsulatum* (Darling, 1906), es el agente etiológico de la histoplasmosis que causa también enfermedad en varias especies de mamíferos. Este hongo vive en nichos ecológicos especiales que favorecen su crecimiento y diseminación en la naturaleza.

El riesgo es mayor en lugares donde existen condiciones nutricionales propicias para el crecimiento del hongo, caracterizadas por acúmulos de excretas, además de temperatura y humedad favorables que aunados a ambientes de poca luminosidad favorecen la esporulación del hongo. La inhalación constante y de mayor esfuerzo produce una infección por altas dosis que, en México, está representada por una forma grave de la HPP. En la mayoría de las ocasiones, estos casos graves están relacionados a factores de riesgo ocupacional debido a la asociación con actividades laborales en recintos cerrados, como: colecta de guano; ecoturismo en cuevas; trabajos y estudios estrechamente vinculados a la minería; biología; geología; antropología; y arqueología entre otros. (131)

Histoplasma capsulatum (132)

Macroconidio equinulado



Hifa

Esquema #19

Histoplasma capsulatum

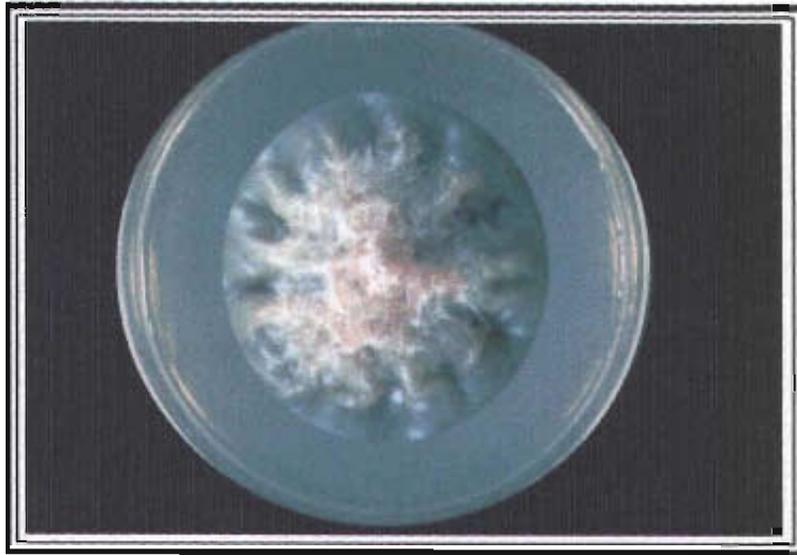


Fig.92 *Histoplasma capsulatum* (133)

Microscópicamente, presenta hifas pequeñas hialinas y tabicadas, se pueden observar microconidios que salen de las hifas (A) pero la forma característica de diagnóstico son macroconidias esféricas, piriformes y tuberculadas (B).

Macroscópicamente, crecen en un rango de 7 a 45 días las colonias tienen un aspecto algodonoso, húmedo de color blanco que se tornan de color marrón con el paso el tiempo.

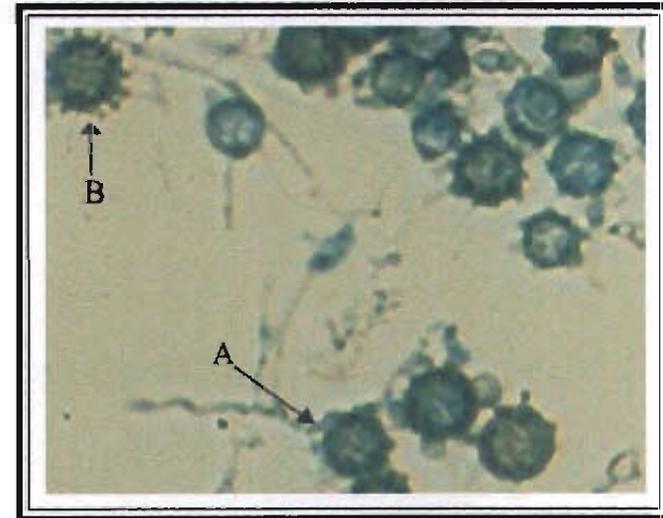


Fig.93 *H. capsulatum* en Tinción de Azul de algodón (134)

Cromomicosis

Micosis subcutánea

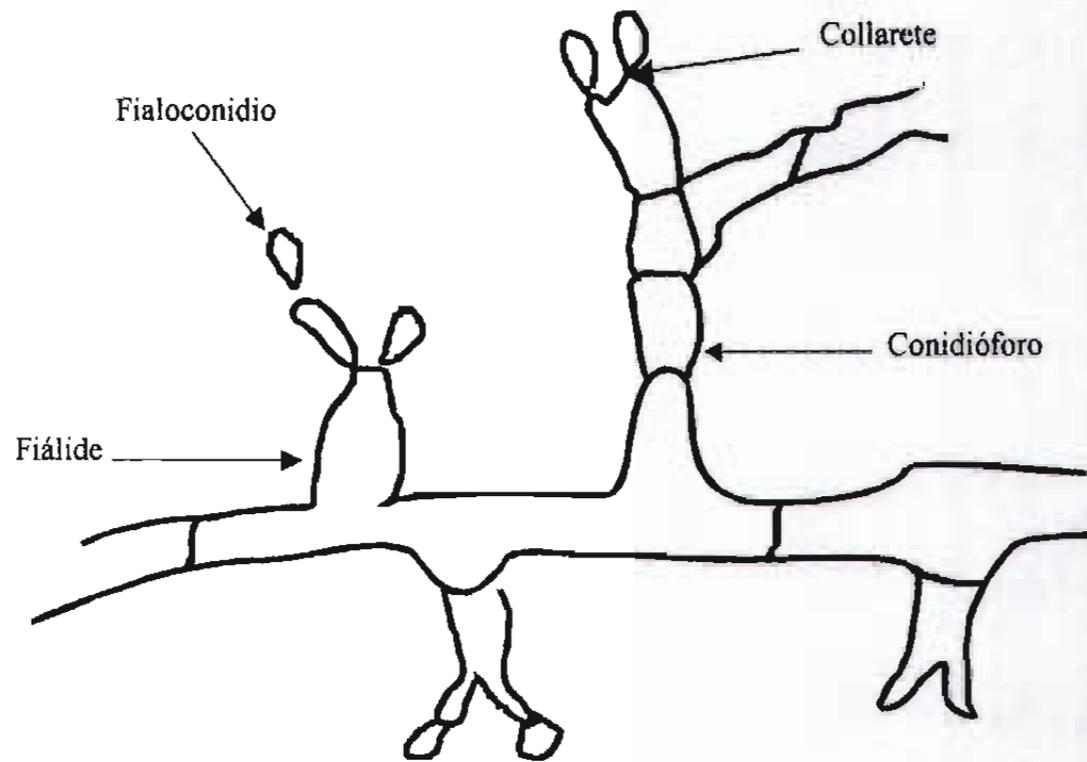
Micosis subcutánea que es causada por hongos de la familia de los Dematiaceos, principalmente de los géneros *Fonsecaea* y *Phialophora*.

Micosis que afecta piel y tejido celular, localizándose en extremidades, principalmente en el pie. Este tipo de micosis se caracteriza por la presencia de nódulos, verrugosidades y atrofia, de evolución crónica.

Fonsecaea pedrosoi se encuentra sobre todo en zonas tropicales y húmedas de América en México la zona donde más prevalece es en la Huasteca lugar donde se encuentran gran cantidad de valles y ríos lo que favorece el desarrollo de este hongo.

Phialophora verrucosa se encuentra en tierras bajas, en las mismas condiciones que *Fonsecaea pedrosoi* o en climas más fríos; sólo se ha aislado una vez en México. Hay casos comunicados en Brasil, Moscú, Finlandia, Japón y en otras partes del mundo. (135)

Phialophora verrucosa (136)



Esquema #20

Phialophora verrucosa

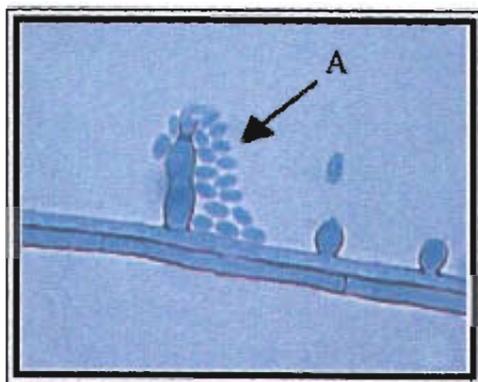


Fig.94 *P. verrucosa* en Tinción de Azul de algodón a 40x (137)

Microscópicamente, se observan conidios (A) que nacen de las fiálides, estas fiálides tienden a ser cortas con forma de matraz con un collarete en el ápice que es la forma característica para la identificación (B).

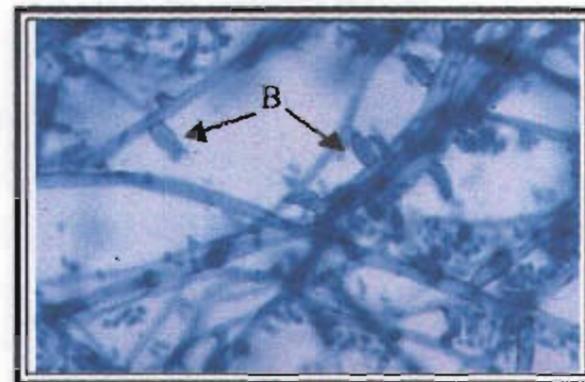


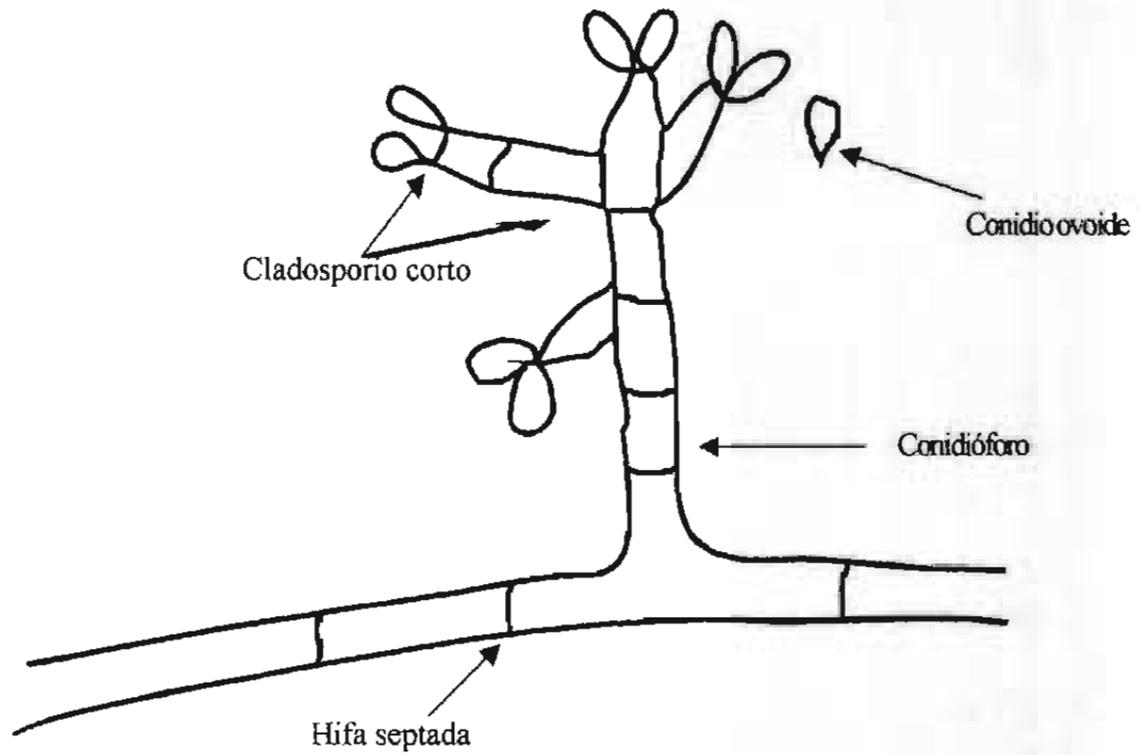
Fig.95 *P. verucosa* en Tinción de Azul de algodón a 10x (138)



Fig.96 *Phialophora verrucosa* en tubo (139)

Macroscópicamente, se observa un crecimiento relativamente lento a rápido que va entre 3 a 7 días, es de color verde oliva con aspecto algodonoso y conforme madura la colonia se observa un color verdoso a negro.

Fonsecaea pedrosoi (140)



Esquema #21

Fonsecaea pedrosoi

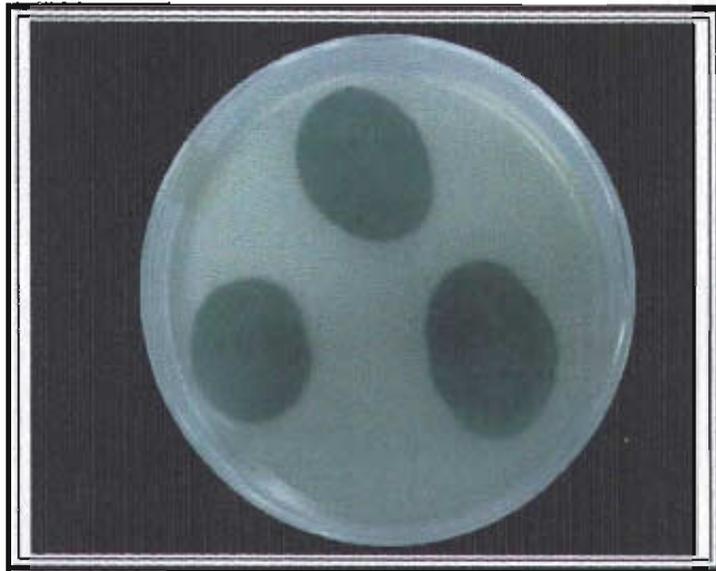


Fig.97 *F. pedrosoi* en SDA (141)

Microscópicamente, se observa la presencia de cadenas cortas con gran cantidad de conidios circulares (A) que salen del conidióforo (B), también es visible la forma de cladosporios cortos (C) semejantes a los de *Phialophora*.

Macroscópicamente, presenta colonias de crecimiento muy lento entre 14 y 21 días de color verde olivo que conforme va madurando tiende a ponerse oscura con superficie de aspecto aterciopelado a liso.

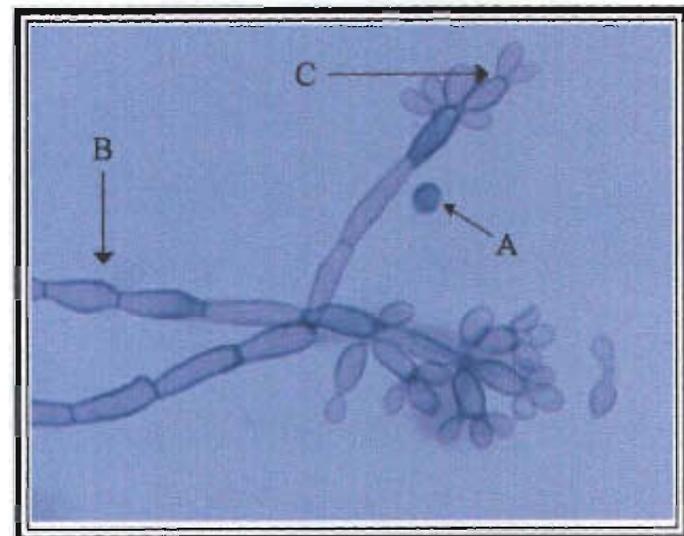


Fig.98 *F. pedrosoi* en Tinción de Azul de algodón a 40x (142)

Esporotricosis

Micosis subcutánea

La esporotricosis es una infección crónica causada por el hongo del género *Sporothrix schenckii*, éste se caracteriza por presentar nódulos cutáneos o subcutáneos ulcerados, eritematosos y/o verrucosos, con frecuencia asociada a afectación linfática nodular. La vía de entrada del hongo es generalmente por inoculación cutánea, pero en ocasiones es por vía inhalatoria causando una neumonitis granulomatosa con frecuencia cavitada, que recuerda a la tuberculosis. También puede haber diseminación hematogena con posterior localización osteoarticular, en el sistema nervioso central, aparato genitourinario y ojos en el huésped inmunocompetente o enfermedad multifocal en el huésped inmunodeprimido. (143)

Sporothrix schenckii

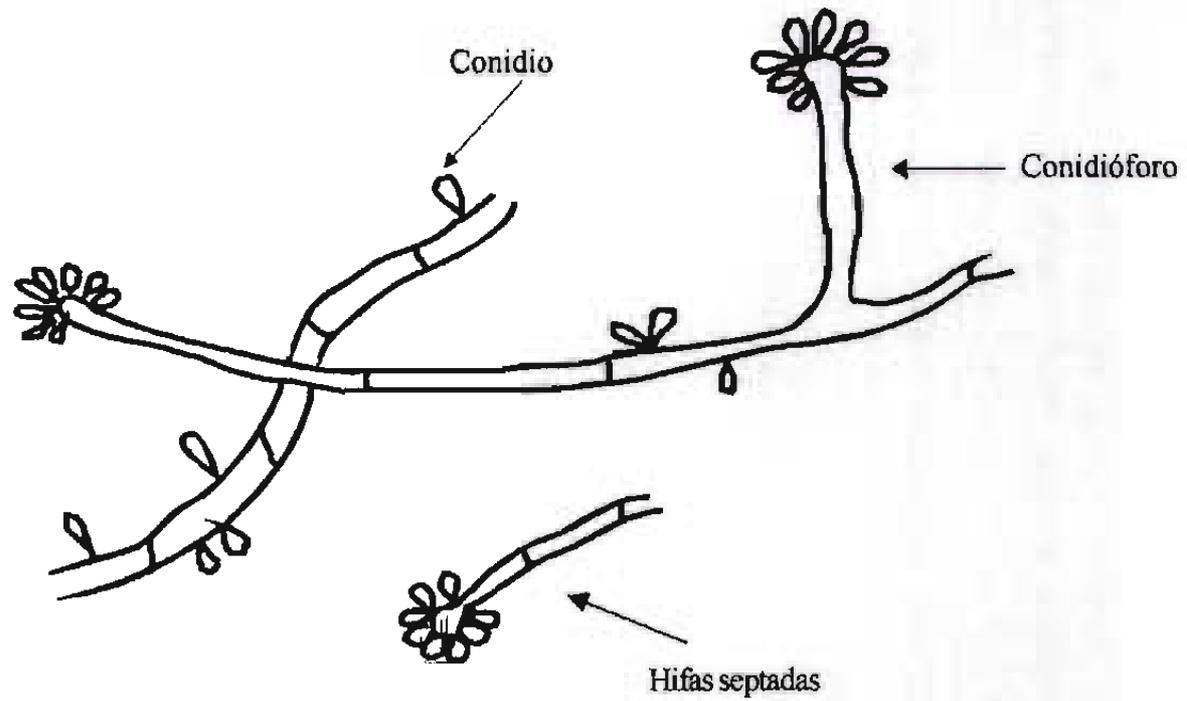
Es un hongo dimórfico, que crece de forma filamentosa a temperaturas inferiores a 37°C y en forma de levadura a 37°C en medios enriquecidos y en los tejidos parasitados.



Fig.99 *Sporothrix schenckii* (144)

Macroscópicamente, la forma filamentosa presenta colonias de crecimiento lento (3 a 5 días) inicialmente claras, húmedas o levaduriformes, que posteriormente se convierten en colonias duras y arrugadas de color marrón o negro en su totalidad o por zonas, debido a la producción de conidias pigmentadas. La coloración puede ser inconstante y variar no sólo entre los aislamientos, incluso perderse tras múltiples pases.

Sporothrix schenckii (145)



Esquema #22

Sporothrix schenckii

En el examen microscópico, se observan hifas delgadas de 1-2 μ m de diámetro, con conidióforos perpendiculares cuyo extremo distal se dilata formando una vesícula denticulada, de la que nacerán simpoidalmente conidias hialinas de 2-3 μ m x 3-6 μ m que se agrupan en forma de ramillete o margarita (A). Algunas cepas forman conidias de mayor tamaño, triangulares, pigmentadas y de pared gruesa, más resistentes (B).

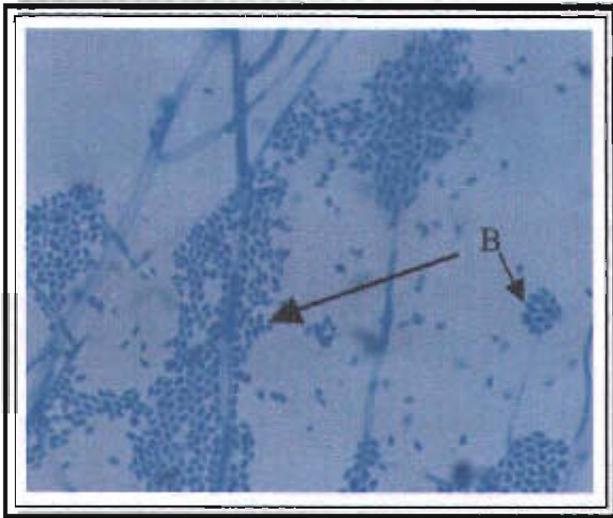


Fig.100 *S. schenckii* en Tinción de Azul de algodón a 40x (146)



Fig.101 *S. schenckii* en Tinción de Azul de algodón a 40x (147)

Actinomyces

Micosis sistémica

La nocardiosis es una enfermedad aguda o crónica generalmente y es causada por la inhalación o contacto traumático con Actinomyces aerobios.

Este tipo de organismos producen un síndrome de tipo inflamatorio crónico. Afecta piel, tejido celular y a menudo huesos. La localización más frecuente es en el pie y se caracteriza por aumento de volumen, deformación del área y fistulas que drenan exudado purulento en el cual se encuentra el parásito formando granos.

El género *Nocardia* pertenece al orden *Actinomycetales* y a la familia *Nocardiaceae*. Dentro de este género se han descrito 18 especies oficialmente aceptadas, de las que se reconocen once como patógenas humanas: *N. asteroides sensu stricto* (tipo I y tipo VI), *N. farcinica*, *Nocardia nova*, *Nocardia brasiliensis*, *Nocardia otitidiscaviarum*, complejo *Nocardia transvalensis* (*N. asteroides* tipo IV, *sensu stricto*, nuevo taxon I y II), *Nocardia pseudobrasiliensis*, *Nocardia brevicatena*, *Nocardia paucivorans*, *Nocardia abscesus* y *Nocardia veterana*; siendo las seis primeras especies las que causan infección en el hombre con mayor frecuencia.

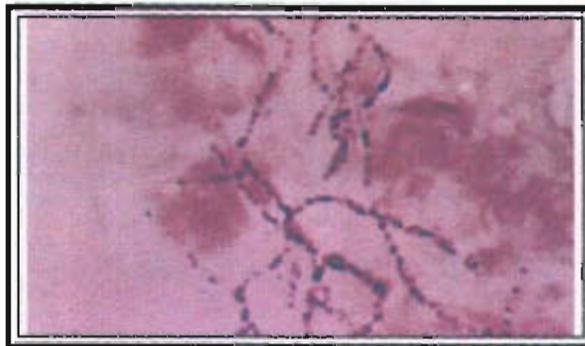


Fig. 102 Microscópicamente se observan elementos cocoides y fragmentos bacilares grampositivos (148)



Fig.103 *N.asteroides* en SDA (149)

Nocardia asteroides Macroscópicamente, forma colonias de color variable con aspecto seco y rugoso; crecen a 37° C.

En la fotografía de la derecha se observan los diferentes tipos de Nocardias. De izquierda a derecha *N. brasiliensis*, *N. caviae*, y *N. asteroides*.



Fig.104 Tipos de *Nocardia* (150)

CAPITULO V

TÉCNICAS DE LABORATORIO



Medios de Cultivo

Siempre que se va aislar un hongo es importante tomar en cuenta los microorganismos saprófitos para lo cual en algunas ocasiones es necesario agregar a los medios de cultivo antibióticos para inhibir el crecimiento de microorganismos no deseados. Los medios de cultivo son una mezcla equilibrada de nutrientes que en concentraciones adecuadas y con condiciones físicas óptimas permiten un buen crecimiento de los microorganismos. Contienen una base mineral; fuente de carbono, nitrógeno y azufre; atmósfera adecuada y los factores de crecimiento necesarios. Los medios de cultivo se deben preparar siguiendo las condiciones del marbete y tomando en cuenta el tipo de microorganismo que deseamos hacer crecer, entre los medios más utilizados por nosotros en laboratorio, fue el SDA (Agar Dextrosa Sabouraud), ADP (Agar Dextrosa Papa), Medio agar-harina de maíz, medio DTM y caldo BHI (Infusión cerebro corazón) para el desarrollo de *Actinomicetos*. (Grupo de microorganismos que pertenecen al grupo de los *Actinomicetos* que son normalmente filamentosas y ramificadas con forma de bacilo.

Los medios como SDA, ADP y BHI presentan la siguiente composición:

Medio SDA

Neopeptina.....10g
Dextrosa.....40g
Agar.....15g

La preparación de este medio se llevó a cabo con las indicaciones del marbete, que era suspender 65g en 1 litro de agua destilada, esterilizar a 121° C durante 15 min.

Medio ADP

Papa infusión.....40g

Dextrosa.....20g

Agar.....15g

Medio de BHI

Infusión de cerebro de becerro.....200g

Infusión de corazón de buey.....250g

Peptona.....10g

Glucosa.....2g

NaCl.....5g

PO₄HNa 2.....2g

Para 1000 ml de agua. Puede ser sólido si se le agregan 18g de agar por litro.

Medio de agar harina-de maíz

Este medio se utiliza para la producción de clamidiosporas. Se prepara colocando harina de maíz y agua destilada a 60° C durante 1 hora, se filtra y se agrega de nuevo agua.

Harina de maíz.....62.5g.

Agua destilada.....1500ml.

Agar.....19g.

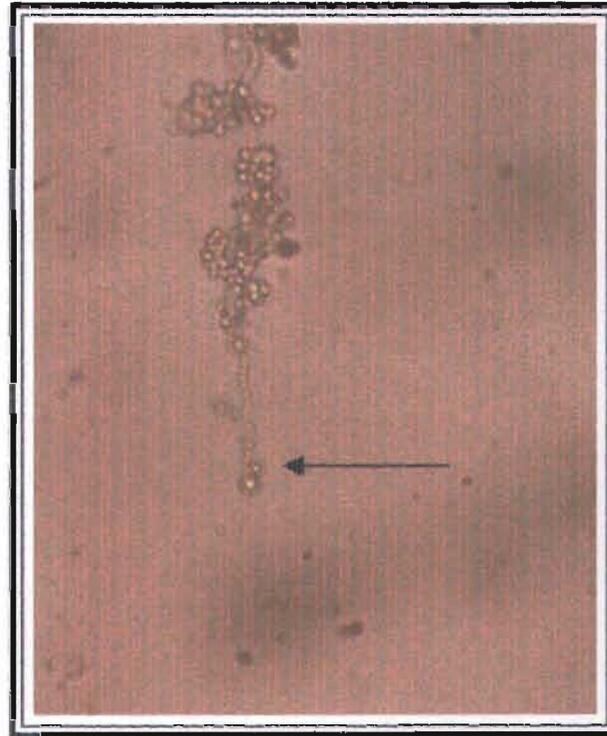


Fig.105 Clamidiosporas *C. albicans*(151)

Medio DTM

El medio universalmente utilizado para el aislamiento de los dermatofitos es el agar glucosado de Sabouraud, pH 5,6 al que se le pueden añadir antibióticos (cloranfenicol, gentamicina y tobramicina), o antifúngicos (cicloheximida), para inhibir el crecimiento de bacterias y hongos contaminantes, por lo general presentes en este tipo de muestras clínicas. Otro medio que se usa con mucha frecuencia es el DTM que vira a color rojo como consecuencia de la alcalinización producida en el medio por el crecimiento del hongo ya que contiene el indicador rojo de fenol.

Fitona o peptona de soya.....	10g
Dextrosa.....	10g
Agar.....	20g
Rojo de fenol.....	40ml
HCl 0.8N.....	6ml
Agua destilada.....	1000ml

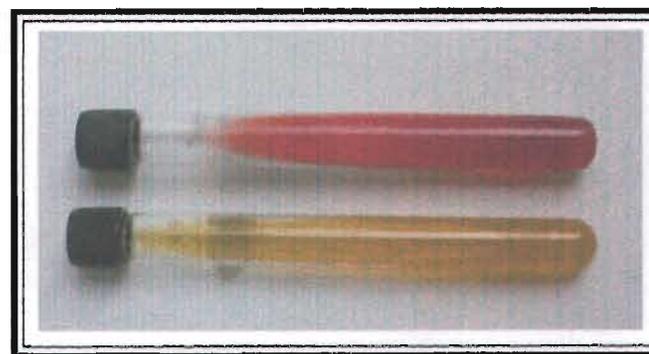


Fig.106 Vire de color del medio de amarillo a rojo por el hongo (152)

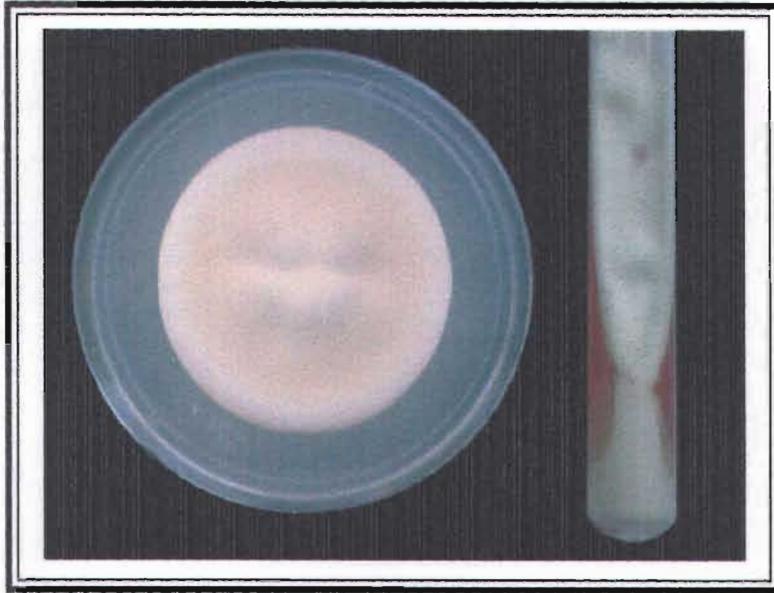


Fig.107 (153)

Crecimiento en caja en SDA de *Trichophyton mentagrophytes* y en tubo DTM.

Fotografía mostrando la interpretación del tubo de DTM donde se observa claramente el crecimiento del hongo y el viraje de color del medio de amarillo a rojo.

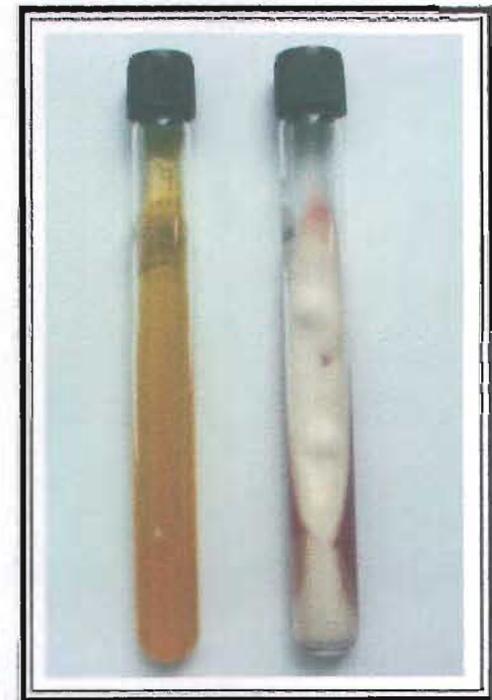


Fig.108 (154)

Medio de Agar-Biggy

Este medio está basado en la capacidad que tienen algunas levaduras para reducir las sales inorgánicas. Con este medio se forma sulfuro de bismuto lo que hace que algunas colonias de *Candida* se observen de un color que va de marrón a negro.



Fig.109 *Candida albicans* en Agar - Biggy (155)

Otra técnica utilizada en el laboratorio fue la de microcultivo, esta prueba se lleva a cabo en los casos en que los métodos por sembrado no puedan llevar a cabo una identificación precisa, o para cuando se desea tener preparados permanentes para estudios adicionales, o enseñanza, se recomienda esta técnica de cultivo en portaobjetos. Aunque resulta un poco más laboriosa que los métodos convencionales de aislamiento de hongos, pueden obtenerse preparados de alta calidad en las cuales las estructuras y disposiciones de las esporas se encuentran conservadas de manera adecuada.

Microcultivo

- *Colocar un trozo circular de papel filtro o gasa sobre el fondo de una caja petri estéril. Colocar una varilla lista para sistema de microcultivo, encima del papel filtro; éstas funcionaran como apoyo de un portaobjetos.
 - *Colocar un cuadrado de agar (SDA) de aproximadamente un centímetro sobre la superficie del portaobjetos.
 - *Inocular los bordes del cuadro de agar con una pequeña porción de la colonia a estudiar, mediante un asa recta o con punta en forma de "L".
 - *Colocar un cubreobjetos directamente sobre la superficie de agar previamente inoculada.
 - *Sobre la base de la caja petri añadir una pequeña cantidad de agua estéril, suficiente para saturar el papel o la gasa. Tapar la caja petri e incubar el sistema a temperatura ambiente (25° C-30° C) durante (3-5 días).
 - *Cuando el desarrollo parece suficiente a la vista, se retira el agua con una jeringa estéril y se pone a inactivar el sistema colocando sobre la base de la caja solución de formol al 10% durante media hora.
 - *Posteriormente debe retirarse con suavidad el cubreobjetos de la superficie del agar con unas pinzas, con cuidado para no romper el micelio adherente a la cara inferior del cubreobjetos más de lo necesario.
 - *Colocar el cubreobjetos sobre una pequeña gota de azul de lactofenol aplicada en la superficie de otro portaobjetos.
 - *El micelio que se quede adherido a la superficie del portaobjetos, también se le puede colocar una gota de azul de lactofenol y cubrirlo con un cubreobjetos limpio.
-

Todas las preparaciones obtenidas deben ser observadas al microscopio por lo cual dichas preparaciones son colocadas sobre un portaobjetos el cual contiene una gota de azul de lactofenol o también conocido como técnica de azul de algodón, este colorante tiene la función de fijar las estructuras y que queden perfectamente teñidas para su posterior observación.

Tinción de Azul de algodón

El colorante contiene los siguientes componentes:

Cristales de fenol..... 20g
Ácido láctico..... 20ml
Glicerol..... 40ml
Azul coton (metil-azul)... 0.05gr
Agua destilada..... 20ml

*Se coloca una gota de azul de algodón sobre un portaobjetos.

*Se toma con el asa bacteriológica una muestra del hongo.

*Se resuspende la muestra tomada encima de la gota de manera homogénea.

*Se le coloca un cubreobjetos encima evitando formar burbujas de aire, ésto es para tener una buena visualización en el microscopio.

Para la observación de levaduras y Actinomicetos se utiliza la tinción de Gram.

Tinción de Gram

- *Se coloca una gota de agua estéril en un portaobjetos.
 - *Se resuspende en ella una asada de colonia bacteriana, uniformemente.
 - *Se fija al calor en el mechero, evitando quemar la muestra.
 - *Posterior a la fijación se le agrega una gota de cristal violeta (1min).
 - *Lavar con chorro de agua.
 - *Cubrir el portaobjetos con solución de lugol (30 seg).
 - *Decantar sin lavar.
 - *Agregar dos a tres gotas de alcohol-acetona durante 3 seg.
 - *Lavar con chorro de agua.
 - *Cubrir el portaobjetos con safranina (1 min), lavar con agua dejar secar y observar al microscopio con el objetivo de inmersión.
-

Tinción de tinta china

Tinción que se utiliza para la observación de la cápsula en *Cryptococcus neoformans*

- *Se coloca una gota de tinta sobre un portaobjetos.
- *Se toma una asada de la colonia y se resuspende sobre el portaobjetos.
- *Enseguida se coloca un cubreobjetos.
- *Se lee inmediatamente a 40x.

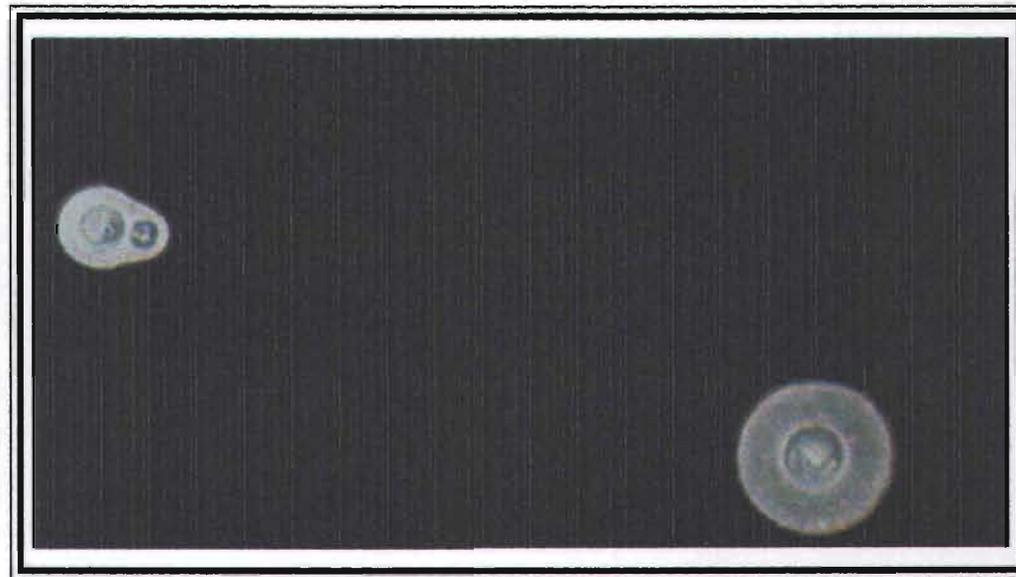


Fig. 110 Cápsula de *Cryptococcus neoformans* a 40x (156)

Pruebas de Identificación

Para la identificación de levaduras, en este caso *Candida*, se utiliza la técnica de tubo germinal, prueba crucial para la identificación de un aislamiento desconocido de una levadura, la cual se define como una extensión filamentososa de una levadura.

Técnica de tubo germinal

- *Se suspende una pequeña porción de una colonia aislada de levadura en un tubo de ensayo con 0.5 ml de suero.
- *Se incuba el tubo a 37° C por no más de 3 horas.
- *Se coloca una gota de la suspensión de levaduras en suero sobre un portaobjetos, se cubre con un cubreobjetos y se examina al microscopio en busca de la presencia de tubos germinales. Esta prueba carece de validez si el examen se realiza después de 3 horas.



Fig.111 *C.albicans* a 40x (157)



Fig.112 *C. albicans* a 100x (158)

Prueba de canavanina

Para la identificación de *Cryptococcus neoformans* variedad *gattii* y *neoformans* se utiliza el medio de canavanina CGB (canavanina glicina-azul de bromotimol). El medio cambia de color amarillo ph 5.8 a color azul intenso ph 7.0 en caso de ser variedad *gattii* esto se basa en la capacidad de la variedad *gattii* de resistir y crecer en presencia de L-canavanina y utilizar la glicina como una única fuente de carbono .

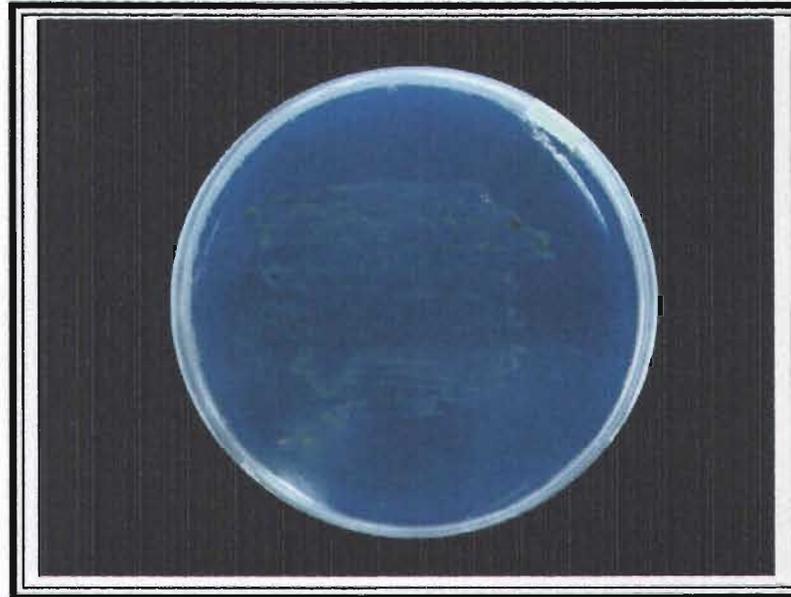


Fig.113 *Cryptococcus neoformans* var *gattii* (159)

Síntesis de Ureasa

Esta prueba es de gran importancia para la identificación de *Cryptococcus* así como para otras levaduras y enterobacterias. La prueba se basa en la alcalinización debido a que forma carbonato de amonio lo cual puede ser visible por el viraje del indicador de pH. A 37° C el rojo de fenol, de color naranja vira a rojo- violeta en un lapso de 3 a 6 horas.

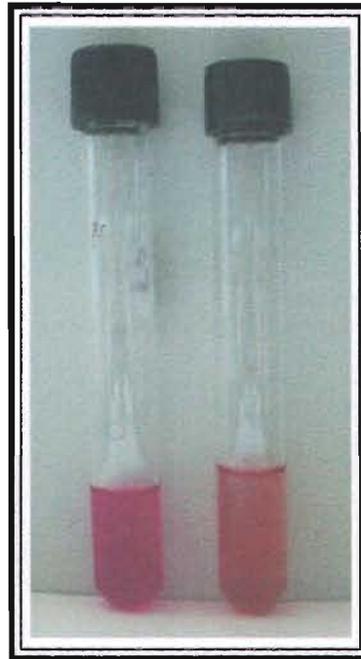


Fig. 114 Prueba realizada a *Cryptococcus neoformans* (160)

GLOSARIO

ACÉRVULO: Grupo de conidios que se unen de modo directo al micelio subyacente.

ACTINOMICETO: Bacteria filamentosa gram positiva.

ACTINOMICETOMA: Micetoma que es causado por los actinomicetos.

AÉREO MICELIO: Micelio que soporta las estructuras y formas de reproducción.

AEROBIO: Microorganismo que crece en presencia de oxígeno.

ALEURIOSPORAS: Estructura de reproducción asexual que se forma a partir de las hifas. Común de los dermatofitos ejemplo del género *Trichophyton*.

ANAEROBIO: Microorganismo que crece en ausencia de oxígeno.

ANELOSPORA: Espora que es producida por *annelides*.

APOTECIO: Ascocarpo abierto.

ARTROSPORAS: Estructura de reproducción asexual que se forman de la fragmentación de las hifas. Como *Coccidioides immitis*, *Geotrichum*, y *Monilia*.

ASCAS: Saco que contiene ascosporas.

ASCOCARPO: Cuerpo fructífero que contiene ascas.

ASCOSPORAS: Esporas que resultan de la meiosis, y se forman a partir de una bolsa o asca que produce un número determinado y característico de esporas. Son comunes en hongos oportunistas, patógenos y algunos dermatofitos.

ASEPTADO, MICELIO: Son aquellos micelios que presentan tabiques o divisiones propios de hongos filamentosos.

ASEXUAL: Reproducción que se lleva a cabo por mitosis.

ASPERGILOSIS: Micosis originadas por hongos del género *aspergillus*.

AUTÓTROFO: Microorganismo que crece sin utilizar sustrato orgánico como fuente de energía.

BASIDIOSPORA: Formas de reproducción que son propias de las setas u hongos macroscópicos, son estructuras unicelulares y haploides, se forman de una bolsa o basidio, de las que nacen esterigmas que producen las basidiosporas. *v.gr. Rhotorula sp.*

BASIDIOCARPO: Cuerpo fructífero que produce basidios.

BLASTO: Alargamiento de un conidio antes de ser delimitado por un septo dando lugar a una blastospora.

BLÁSTICO: Proceso por el cual se produce una espora por gemación.

BLASTOMICOSIS: Micosis causada por *Blastomyces dermatitidis*

BLASTOSPORA: Espora que se produce por gemación.

CANDIDOSIS: Micosis producida por las levaduras del género *Candida*

CÁPSULA: Masa gelatinosa que rodea a una célula *v.gr. Cryptococcus*

CARIOGAMIA: Forma de reproducción que se produce por la fusión de dos núcleos.

CENOCÍTICO, MICELIO: Micelio que carece de divisiones; que no tiene tabiques.

CLAMIDIOSPORAS: Se forman por engrosamiento de la hifa. Pueden ser terminales (*C. albicans*) o intercalares (*Mucor sp*)

CLEISTOTECIO: Ascocarpo cerrado.

COLUMELA: Estructura estéril que se forma por la prolongación del esporangióforo que se encuentra dentro del esporangio.

CONIDIA: Aquellas que tienen su origen en estructuras especializadas (células conidiogénicas) y no directamente.

CONIDIÓFORO: Hifa especializada que produce esporas.

COREMIUM: (Coremio) Conjunto de filamentos con esporas.

DEMATIÁCEO: Hongo pigmentado o negro.

DERMATITIS: Síndrome reaccional de la piel, inflamatorio o eccematoso.

DERMATOFITO: Hongo parásito de la queratina.

DEUTEROMYCETES: Hongos sin reproducción sexual conocida.

DICTIOSPORA: Espora multicelular que se divide tanto transversal como longitudinalmente (*Alternaria* y *Ulocladium*).

DIMÓRFICO, HONGO: Hongos que se comportan como levaduras en tejidos y como moho en forma saprofitica.

DIPLOIDE: Célula que contiene el número doble de cromosomas.

ENTEROÁ

ENTEROÁRTICO: Conidio que se produce por fragmentación de la hifa en donde sólo participa la pared interna y su separación se lleva a cabo por un proceso de rexólisis.

ESCLEROCIO: Masa de hifas que acumula sustancias de reserva.

ESPORA: Forma de reproducción sexuada o asexuada, interna o externa.

ESPORANGIO: Estructura membranosa en forma de bolsa o saco, en cuyo contenido se albergan a las esporangiosporas; es propia de los mucorales.

ESPORANGIOFORO: Hifa especializada donde se desarrolla un esporangio.

ESPORANGIOSPORAS: Esporas que tienen su origen dentro de un saco o bolsa (esporangio). Sólo incluyen un grupo, al romperse la membrana se liberan una vez alcanzada la madurez de las esporas (Mucor y Rhizopus).

ESPOROTRICOSIS: Micosis producida por Sporothrix Schenckii.

ESTERIGMA: Hifa ramificada que sostiene esporas, o punto que da lugar a basidiosporas.

ESTOLÓN: Hifa aérea que desarrolla rizoides cuando tiene contacto con la superficie del medio de cultivo.

FERMENTACIÓN: Capacidad que tiene un microorganismo para utilizar fuentes de carbono en el crecimiento.

FIÁLIDE: Conidioforo con reproducción asexual llevada a cabo por fialosporas.

FIALOSPORA: Espora producida por fiálides.

FRAGMENTACIÓN: Separación de la hifa en conidios.

FRUCTÍFERO, CUERPO: Estructura reproductora.

GEÓFILO: Hongo que pertenece al suelo o lo utiliza como reservorio.

GERMINATIVO, TUBO: Aquel tubo inicial a partir de una espora, conidio o levadura.

GRANULOMA: Infiltrado inflamatorio crónico.

HAPLOIDE: Célula que tiene la mitad del número de cromosomas.

HETEROTÁLICA: Reproducción sexual entre dos hifas diferentes pero compatibles.

HETERÓTROFO: Hongo que requiere compuestos orgánicos como fuente de energía.

HALINO, MICELIO: Aquel que carece de pigmento.

HIFA: Unidad funcional de la mayoría de los hongos.

HISTOPLASMOSIS: Micosis ocasionada por *histoplasma capsulatum*

HOMOTÁLICO: Hongo que tiene reproducción sexual en el mismo talo.

HONGO: Organismos eucariontes, con núcleos bien organizados, cuya membrana nuclear está muy definida, heterótrofos con pared celular formada por quitina. Se reproducen sexual o asexualmente.

IMPERFECTO, HONGO: Aquél al que no se le conoce reproducción sexual.

LEVADURA: Grupo heterogéneo de hongos que se reproducen por gemación.

MACROCONIDIA: Conidia pluricelular, polimorfa y de mayor tamaño que las microconidias.

MACROSIFONADO, MICELIO: Aquél que presenta diámetro superior a una micra (hongos filamentosos)

MEIOSIS: Proceso de reducción nuclear que da lugar a núcleos haploides.

MICELIO: Conjunto de filamentos o hifas.

MICETOMA: Infección granulomatosa causada por hongos y actinomicetos.

MICOLOGÍA: Rama de la ciencia que estudia los hongos y las enfermedades que éstos producen.

MICOSIS: Enfermedad causada por hongos.

MICROCONIDIA: Conidia pequeña unicelular con formas diversas y se encuentran en hongos filamentosos.

MICROSIFONADO, MICELIO: Aquél que presenta diámetro menor a una micra (actinomicetos).

MITOSIS: Proceso de división nuclear en el cual las células hijas reciben cromosomas idénticos a los de la célula original.

MUCORMICOSIS: Micosis producida por hongos del género *Mucor*.

NOCARDIOSIS: Enfermedad ocasionada por actinomicetos aerobios del género *Nocardia*.

ONICOMICOSIS: Micosis de las uñas.

OPORTUNISTA, HONGO: Hongo saprofito que puede ocasionar micosis ante inmunodepresión del huésped.

PERFECTO, HONGO: Aquél que tiene reproducción sexual.

PIGMENTADO, MICELIO: Hongo que presenta pigmento, sobre todo de tipo melánico (hongos dematiáceos).

PICNIDIO: Estructura micelial con esporas asexuadas.

PITIRIASIS VERSICOLOR: Micosis superficial causada por el género *Malassezia furfur*.

PLASMOGAMIA: Fusión del protoplasma de dos células, mas no del núcleo.

PLECTENQUIMA: Conjunto de micelio organizado y compacto que se divide en dos grupos: prosénquima y pseudoprosenquima.

PLEOMORFO: Hongo que presenta más de una forma.

PROSÉNQUIMA: Tejido de hifas paralelas.

PSEUDOHIFA: Blastospora que permanece unida y semeja un filamento.

PSEUDOPROSÉNQUIMA: Tejido constituido por células compactas apretadas y muy bien organizadas.

REXÓLISIS: Proceso por el cual un conidio se separa de otro conidio o de la célula conidiógena por la desintegración de la célula adyacente

RIZOIDE: Hifa ramificada parecida a una raíz.

QUERATINA: Escleroproteína con alto contenido de cistina.

QUERATINÓFILO: Que tiene afinidad por la queratina.

SAPROFITO: Microorganismo habitualmente no patógeno que utiliza material orgánico como fuente alimentaria.

SEPTO: Separación de las hifas o esporas que presenta un poro.

SINEMA: Conjunto de filamentos sin esporas.

TÁLICO: Proceso por el cual se produce una espora a partir de la hifa.

TALO: Conjunto de filamentos o hifas vegetativas.

TALOSPORA: Espora que se produce directamente a partir de la hifa.

TAXONOMÍA: Clasificación sistemática de los organismos

TELEOMORFO: Estado de reproducción sexual.

TIÑA: Micosis superficial de la piel causada por dermatofitos.

VEGETATIVO, MICELIO: Micelio que se encarga de la absorción y transformación de nutrientes.

VESÍCULA: Prolongación del conidióforo en forma de burbuja; es propia del género *Aspergillus*.

ZIGOMICOSIS: Micosis causada por *Zygomycetes*

ZIGOSPORA: Espora que se forma por unión de dos hifas sexualmente diferenciadas, donadoras (+) y receptoras (-), aunque morfológicamente iguales. Este tipo de reproducción es propia de los mucorales (*Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*).

ZOÓFILO: Que tiene afinidad por los animales.

NOTAS

- (1) Roberto, Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p.p. 3-9
 - (2) Roberto, Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p.p. 3-9
 - (3) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.9
 - (4) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p.p. 35-38
 - (5) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 35-38
 - (6) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 35-38
 - (7) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 35-38
 - (8) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p.35-38
 - (9) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 35-38
 - (10) Rubén López Martínez, Micología Médica. Procedimientos para el Diagnóstico. México, Trillas, 1995. p.40
 - (11) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.p. 10-28
 - (12) Esquema basado en Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 23
 - (13) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.p. 10-28
-

- (14) Path MRC D, F. C. Odds. Candida and Candidiasis. 2a ed. Sidney, Ballière Tindall, 1988. p. 48
 - (15) "Atlas de Micología Médica" www.doctorfungus.org
 - (16) "Atlas de Micología Médica" www.doctorfungus.org
 - (17) "Atlas de Micología Médica" www.doctorfungus.org
 - (18) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (19) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (20) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.p. 10-28
 - (21) "Atlas de Micología Médica" www.doctorfungus.org
 - (22) "Atlas de Micología Médica" www.doctorfungus.org
 - (23) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.p. 10-28
 - (24) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (25) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (26) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (27) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (28) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (29) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
-
-

- (30) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (31) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (32) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (33) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (34) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (35) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (36) “Atlas de Micología Médica” www.doctorfungus.org
 - (37) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (38) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (39) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p.p. 10-28
 - (40) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (41) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (42) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (43) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
 - (44) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (45) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
 - (46) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com
-
-

- (47) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (48) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p. 27
- (49) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com
- (50) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com
- (51) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com
- (52) Laura, Hungerford. Veterinary Mycology Laboratory Manual. Iowa, Ames, 1998. p. 9
- (53) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 118
- (54) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (55) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (56) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (57) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (58) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 121
- (59) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (60) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
-

- (61) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (62) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 126
- (63) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (64) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (65) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 127
- (66) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (67) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (68) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 136
- (69) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (70) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (71) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (72) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004 p. 227
- (73) Alexandro Bonifaz. Micología Médica Básica. 2a ed. México, Méndez Editores, 2000. p. 415
- (74) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 139
-
-

- (75) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (76) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.
- (77) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 98
- (78) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com
- (79) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com
- (80) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (81) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 94
- (82) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (83) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (84) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (85) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (86) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 88
- (87) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (88) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
-
-

(89) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(90) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(91) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com

(92) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(93) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(94) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(95) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(96) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(97) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(98) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(99) Rubén López Martínez. Micología Médica. Procedimientos para el Diagnóstico. México, Trillas, 2004.

(100) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 147

(101) “Atlas de Micología Médica” www.doctorfungus.org

(102) “Atlas de Micología Médica” www.doctorfungus.org

(103) W. Elmer Koneman, y cols. Diagnóstico Microbiológico. Tr. De Nora G. Meeroff. 3ª ed. Buenos Aires, Panamericana, 1991.

- (104) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 163
- (105) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (106) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (107) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (108) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (109) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (110) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 68
- (111) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 71
- (112) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 70
- (113) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 64
- (114) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 54
- (115) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (116) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
-

(117) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com

(118) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com

(119) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(120) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(121) “ Micología Médica “ www.micologyonline.com

(122) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(123) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(124) Rubén López Martínez. Micología Médica. Procedimientos para el Diagnóstico. México, Trillas, 2004.

(125) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com

(126) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com

(127) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 86

(128) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p. 155

(129) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(130) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(131) www.med.sc.edu/histo/book/mycol-sta.htm

(132) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification, 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 21

(133) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com

(134) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(135) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p. 139

(136) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification, 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 109

(137) “ Micología “ www.virtuallibrarymicology.com

(138) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(139) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(140) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification, 2a ed. New York,Elsevier Science Publisher, 1997. p. 108

(141) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(142) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada “B” de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

- (143) Roberto Arenas. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004. p. 129
- (144) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada "B" de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.
- (145) Esquema basado en Davise Larone H. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997. p. 183
- (146) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (147) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (148) Elmer W. Koneman y cols. Diagnóstico Microbiológico. Tr. de Nora G. Meeroff. 3a ed. Buenos Aires, Panamericana, 1991.
- (149) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (150) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada "B" de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.
- (151) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (152) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (153) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (154) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (155) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
- (156) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo
-

(157) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(158) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

(159) Fotografía proporcionada por la Dr. Francisca Hernández Hernández. Investigadora asociada "B" de tiempo completo, y profesora titular de Micología Médica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

(160) Fotografía elaborada por el autor Juan Francisco Loera Santoyo

* Las fotografías tomadas por el autor Juan Francisco Loera Santoyo se realizaron en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1 de la UNAM en el laboratorio de Microscopía Electrónica con la asesoría del Técnico Rodolfo Robles Gómez.

BIBLIOGRAFÍA

- *Arenas, Roberto. Micología Médica Ilustrada. México, Mc Graw-Hill, 2004.
 - *Bonifaz, Alexandro. Micología Médica Basica. 2ª ed. México, Méndez Editores, 2000.
 - *Castillo Tovar, José. Micología General. México, Limusa, 1987.
 - *Freeman, Bob A. Tratado de Microbiología de Burrows. 21ª ed. México, Mc Graw-Hill, 1984.
 - *Hungerford, Laura. Veterinary Mycology Laboratory Manual. Iowa, Ames, 1998.
 - *Jawetz, Ernest. Microbiología Médica. 10ª ed. México, El Manual Moderno, 1983.
 - *Koneman, W. Elmer y cols. Diagnostico Microbiológico. Tr. De Nora G Meeroff. 3ª ed. Buenos Aires, Panamericana, 1991.
 - *Kwong-Chung KJ and Bennett JE. Medical Micology. Philadelphia, Lea and Febiger, 1992.
 - *Lansing M. , Prescott. Microbiología. Madrid, Mc Graw-Hill, 1999.
 - *Larone H. Davise. Medically important fungi. A Guide to Identification. 2a ed. New York, Elsevier Science Publisher, 1997.
 - *Lenette, E. Manual de Microbiología Clínica. México, Panamericana, 1991.
 - *López Martínez, Rubén. Micología Médica. Procedimientos para el Diagnóstico. México, Trillas, 1995.
 - *.....2a ed, México, Trillas, 2004.
-
-

*Murray PR. Manual of Clinical Microbiology. 7a ed. ASM Press, Washington,

*Wolfgang K. , Phill. Microbiología. Tr de Nora G Meeroff. 20ª ed. Buenos Aires, Panamericana, 1994.

*Zinsser. Microbiología. 18a ed. Buenos Aires, Panamericana, 1993.

Fotografías de Paginas de internet Consultadas:

www.doctorfungus.org

www.virtuallibrarymicology.com

www.labmed.vcsf.edu/cp/education/fung-morph/fungal_site/asperpage.html

www.med.sc.edu:85/book/mycol-sta.htm

www.micologyonline.com
