



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**"LA DIVERSIDAD DE MICROMICETOS EN  
TANQUES DE EPÍFITAS (*BROMELIACEAE*)  
DE TRÓPICO Y SU CARACTERIZACIÓN  
TAXONÓMICA "**

**T E S I S   P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A :  
Diana Gutiérrez Esquivel**

**DIRECTOR DE TESIS: Dr. José Luis Gama Flores**

**TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO**

**2011**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

*DEDICADO A LA MEMORIA DEL MEJOR HERMANO MAYOR  
FRANCISCO JAVIER GUTIÉRREZ ESQUIVEL (1978-2007)*

**AGRADECIMIENTOS:**

*A MI ALMA MATER LA UNAM, ASÍ COMO A LA FES IZTACALA POR LA FORMACIÓN QUE RECIBÍ Y TODOS LOS CONOCIMIENTOS QUE ADQUIRÍ, SIN LOS CUALES ESTA OBRA NO SE HUBIERA REALIZADO.*

*CON TODO MI CARIÑO A MIS PADRES MARIA RAMONA ESQUIVEL R. Y FRANCISCO JAVIER GUTIÉRREZ V. QUIENES ME HAN BRINDADO SU APOYO, AMOR Y UNA INVALUABLE EDUCACIÓN. GRACIAS!*

*MI MÁS PROFUNDO AGRADECIMIENTO AL DR. JOSE LUIS GAMA FLORES NO SOLO POR ACEPTAR TRABAJAR CONMIGO Y HABER CONFIADO EN MI PERSONA, SI NO POR CONTRIBUIR EN MI CRECIMIENTO PROFESIONAL Y PERSONAL.*

*MI AGRADECIMIENTO PERSONAL A LA MA. EN C. MARIA ELENA HUIDOBRO SALAS POR SU APOYO, PACIENCIA, CONFIANZA, EN LA ASESORÍA EN ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, DEMOSTRANDO SU CALIDEZ HUMANA, ADEMÁS DE SER UNA EXCELENTE PROFESORA.*

*A MI HERMANO RODRIGO Y SU FAMILIA POR SU COMPAÑÍA.*

*CON CARIÑO A MIS SOBRINOS CAROLINA Y SEBASTIAN POR SER LA SONRISA EN MI VIDA.*

*GRACIAS A MI PAR DE AMIGOS, SAHARA Y JOSÉ MANUEL, POR SU APOYO, COMPAÑÍA Y CONSEJOS QUE ME HAN BRINDADO, A QUIENES LES TENGO UN GRAN Y PROFUNDO CARIÑO.*

*MI MÁS AMPLIO AGRADECIMIENTO A MIS REVISORES DE TESIS QUE CONTRIBUYERON CON UNA GAMA DE VALIOSAS APORTACIONES PARA MEJORAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. EN ESPECIAL A LA PROFESORA IRENE FRUTIS POR SUS OBSERVACIONES PRECIOSAS HACIA ESTE TRABAJO.*

*AGRADEZCO EL APOYO BRINDADO POR PARTE DEL ÁREA DE DIVERSIDAD VEGETAL EN PARTICULAR A MOISES CHAVEZ POR SUS VALIOSAS ASESORÍAS Y PACIENCIA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.*

*LE AGRADEZCO A LA PROFESORA SILVIA AGUILAR POR EL EQUIPO FACILITADO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.*

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	2
PALABRAS CLAVE.....	2
INTRODUCCION.....	3
MARCO TEORICO.....	5
Epífitas.....	5
Nutrición fitotelmata de acuerdo con frank, 1983.....	7
Comunidades asociadas a epífitas fitotelmata.....	8
Hongos.....	8
Formas de vida de los hongos.....	9
Clasificación de los hongos en grupos taxonómicos mediante sus rasgos.....	10
ANTECEDENTES.....	11
OBJETIVOS.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos particulares.....	12
AREA DE ESTUDIO.....	13
SITIOS DE COLECTA DE EJEMPLARES.....	14
MATERIALES Y MÉTODO.....	15
DIAGRAMA DE FLUJO (METODOLOGÍA).....	17
RESULTADOS.....	18
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	27
LITERATURA CITADA.....	28
ANEXOS.....	35
Descripción de los ejemplares de epífitas.....	35
Descripción de géneros encontrados.....	41
CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS DE MICROMICETES.....	62
ESTRUCTURAS.....	64
GLOSARIO.....	66

## RESUMEN

El tanque de las bromeliaceae es considerado un microecosistema, donde se producen interacciones entre organismos y procesos biológicos responsables de la transformación, acumulación y circulación de energía y materia. Esta comunidad de microorganismos se le ha relacionado con estrategias de nutrición de estas plantas. La composición y funcionalidad de los micromicetes (uno de esos grupos), son un aspecto de interés poco abordado, por lo cual, en este trabajo se determinó su riqueza y abundancia en los tanques de epifitas (*Catopsis sessiliflora*, *Tillandsia leiboldiana* y *T. polystachia*, procedentes del Bosque Mesófilo de Coatepec, Veracruz, México), y su dinámica saprobica relacionada con las características fisicoquímicas y nutrimentales. Para estudiar la comunidad fúngica, se tomaron muestras de 200 a 400 µl considerando el tipo de tanque (arrosetado o funeliforme), se sembraron en Papa Dextrosa Agar (PDA) con antibiótico (1gr/L y temperatura ambiente), se realizaron microcultivos según criterio estándar. Se reconocieron 22 micromicetes, agrupados en cinco órdenes y ocho familias, siendo Moniliaceae, el grupo más representativo. En *T. leiboldiana* se encontró el 80% de la comunidad fúngica identificada, en *T. polystachia* el 46% y en *C. sessiliflora* el 20%.

*Pythium* sp, fue la única especie encontrada en las tres epifitas, *Mortierella* sp. fue la especie más abundante (U.F.C) en *T. leiboldiana*, mientras que *Phytophthora* sp. lo fue en *Catopsis sessiliflora*. Funcionalmente, la mayoría de los micromicetes registrados son saprobios generales y celulolíticos, habitantes comunes de suelo, salvo *Pythium* sp. y *Phytophthora* sp. que son acuáticas. Las condiciones nutrimentales en los tanques indican un ambiente con valores bajos de nitratos y fosfatos.

## PALABRAS CLAVE

Micromicetos, Diversidad, Abundancia específica, Bromeliáceas, Epifitas de tanque, Saprobios.

## INTRODUCCIÓN

Como resultado de la adaptación a las diversas condiciones ambientales en que viven, las plantas han desarrollado algunas estrategias entre las que se encuentran diferentes formas de vida, así pues un caso especialmente interesante dentro de estas formas de vida es el de las epífitas, grupo de plantas que, por diversas razones, han abandonado el hábitat terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas, sin ser parásitas. Ejemplos de plantas epífitas incluyen la mayoría de las orquídeas, bromelias, helechos, musgos y hepáticas, siendo los tres primeros grupos, plantas vasculares.

Las Bromeliaceae son una familia neotropical lo que virtualmente significa que en hábitats naturales viven exclusivamente en los trópicos y subtrópicos, son originarias de América. En México, son uno de los componentes más atractivos e interesantes de nuestras selvas y bosques, ya sea por la riqueza, o por la biomasa que aportan (Golley *et al.*, 1971; Nadkarni, 1984; Gentry y Donson, 1987; Benzing, 1990; Merwin *et al.*, 2003; Arévalo y Betancur, 2004).

Si bien crecer por encima del nivel del suelo presenta la ventaja de tener menos competencia por la luz, es desfavorable en lo que a captación de agua y minerales se refiere. Para solucionar dicho problema, las epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten captar, absorber y almacenar el agua, así como evitar su pérdida y la de los solutos en ella disueltos. Además, han modificado sus flores e inflorescencias para favorecer su éxito reproductivo, lo cual les ha permitido colonizar nichos ecológicos específicos en una gran diversidad de hábitats (Ceja *et al.*, 2008). Como lo es la alta acumulación de biomasa en el tejido foliar, la reducción de las raíces, la obtención de agua y nutrientes a través de la microcharca formada por sus hojas y la ruta metabólica CAM (Benzing, 2000).

La distribución espacial de dichas plantas está relacionada con las condiciones microclimáticas del hábitat y las características propias del forofito sobre el que crecen. Factores como la edad del hospedero, el tipo y la composición de la corteza, el tamaño y la forma de la copa, de las hojas, su diámetro, la composición e

inclinación del tronco, y de las ramas son determinantes para el establecimiento y la abundancia de las poblaciones de epífitas (Ceja *et al.*, 2008).

Conociendo todas estas características es de suponer que se les encuentren en los bosques mesófilo de montaña (BMM) los cuales cubren una extensión aproximadamente menor del 1% del territorio nacional, su distribución corresponde al clima templado con humedad elevada, donde la niebla se presenta continuamente o con mucha frecuencia (Rzedowski, 1978), de ahí que también se le conozca como “bosque de niebla”. En este tipo de clima es muy factible encontrarse ejemplares de bromeliáceas fitotelmata (tipo tanque) las cuales son consideradas como micro ecosistemas, ya que dentro de ellas se producen una serie de interacciones entre los individuos vivos y el conjunto de factores físicos, formando lo que Tansley (1935) denominó ambiente y donde se dan procesos biológicos como la fotosíntesis, la descomposición, el mutualismo, la simbiosis o el parasitismo, responsables de la transformación, acumulación y transporte de energía y materia (Marcos, 2002).

De acuerdo a Frank (1983) las plantas fitotelmatas tienen dos tipos de nutrición, anemófila y dendrófila, ambos derivados de los nutrientes que absorben. En el primer tipo, la planta debe competir por los nutrientes, con otros organismos situados en la misma planta tal es el caso de las algas. Mientras que para dendrófila, los residuos orgánicos aloctonos que se alojan en el organismo, son degradados por individuos descomponedores o detritívoros, estableciendo así una relación simbiótica, aquí podemos mencionar a los hongos.

No obstante del interés que despierta este grupo botánico de *Bromeliaceae*, y de lo abundante que es la literatura sobre ellas, pocos son los trabajos que están dirigidos hacia todos esos procesos naturales, de los ciclos bioquímicos, dentro del microsistema que forma el tanque de las Bromeliáceas, donde ocurren numerosas interacciones.

Tanque, agua y humus conforman una estructura muy compleja (microsistema) por encima del suelo o sustrato, donde residen organismos pequeños e incluso comunidades acuáticas de bacterias, protozoos y metazoos (inclusive anfibios),

microartrópodos y esporocarpos de hongos (Foissner *et al.*, 2003; Brighigna *et al.*, 1997).

Si hablamos de los hongos microscópicos se sabe que tienen un papel importante en la naturaleza principalmente por actuar como degradadores de materia orgánica sin embargo, en México estos organismos han estado ausentes en la mayoría de los inventarios bióticos, a pesar de que en la naturaleza las especies saprobias se encuentran en todo tipo de ambientes colonizando sustratos orgánicos inertes hablemos de hojas, ramas y troncos en descomposición (Heredia, 2009).

Con toda esta información es de suponer que las condiciones climáticas y la exuberancia de la vegetación en el trópico húmedo, la diversidad de los hongos anamorfos alcance en esta zona una expresión mayúscula (Becerra *et al.*, 2007), lo cual resulta muy atractiva para su investigación.

## **MARCO TEORICO**

### **EPÍFITAS:**

Las epífitas son plantas que pasan al menos una parte de su ciclo de vida sobre otro vegetal sin la generación de raíces de penetración (Benzing, 1990). Las epífitas en particular, son una forma de vida extrema, capaz de vivir en los doseles superiores de otras plantas, y que forman un grupo funcional muy diverso, característico de los sistemas tropicales, donde representan hasta un 35% de la flora vascular, en algunas comunidades húmedas neotropicales (Nadkarni, 1984).

La gran mayoría de las epífitas inicia su desarrollo sobre las ramas o el tronco de otra planta a partir de una semilla (generalmente diminuta) que germina en medio de los detritos orgánicos acumulados sobre el huésped; o también a partir de las raíces de una planta madre que coloniza los intersticios de las cortezas de los árboles cercanos.

Presentan algunas características evolutivas para su supervivencia y reproducción, ya que se encuentran expuestas a factores ambientales limitantes, de la que destaca el vivir en hábitats muy secos, para ello las epífitas han desarrollado muchas

estrategias morfológicas y fisiológicas para conectar éstas fuentes (Benzing, 1990) y enfrentar la pérdida de agua (Zotz y Andrade, 1998; Hietz *et al.*, 1999).

Tomando en cuenta todas las estrategias, que han adquirido a través de su evolución, y de las necesidades que requirieron para desarrollarse según su hábitat se podrían clasificar en tres grupos; las tolerantes a la sombra, cuyo ciclo de vida es en las copas de los árboles, presentes en los bosques; tolerantes de sol, en las que la radiación a pesar de poder ser directa no es tan severa ya que el hábitat cambia a lo largo del año, y por último; las expuestas donde sus representantes se encuentran naturalmente en zonas áridas como los desiertos de América.

Las especies de la familia *Bromeliaceae*, son plantas de roseta, distribuidas en América intertropical, principalmente. Existen unas 2920 especies, muchas de ellas exhiben estilos de vida extremos; terrícolas, saxícolas o epíticas, en una amplia variedad de ambientes (Espejo-Serna, 2004) y (Benzing, 1980).

Smith y Downs (1974) dividen a las Bromeliáceas en tres subfamilias, basándose en las relaciones evolutivas que presentan las inflorescencias de las plantas las cuales se han reducido tradicionalmente a la estructura del aparato reproductor, en lugar del cuerpo vegetal, ya que la flor y el fruto son conservadas en un sentido evolutivo y normalmente sus cambios en fórmula y función son más lentos, que los cambios que sufren las hojas, tallos y raíces (Benzing, 1980):

- *Pitcairnoideae*: generalmente terrestres. Normalmente fructifican en una cápsula dehiscente que contiene muchas semillas, las cuales nunca son plumosas. Los márgenes de las hojas a menudo son armados.
- *Tillandsioideae*: principalmente epífitas. Fructifican en cápsula seca dehiscente que contiene muchas semillas plumosas. Los márgenes de las hojas son lisos.
- *Bromelioideae*: algunas epífitas otras terrestres, Fructifican en una baya que contiene las semillas. Con márgenes en la hoja frecuentemente armados.

Por otra parte Pittendrigh (1948) clasifica a las Bromeliáceas según su morfología y su estrategia para captar recursos, dividiéndolas en cuatro categorías:

- Tipo I Raíz- Suelo: comprende a especies terrestres que dependen del sistema común de raíz-suelo para la toma de agua y nutrientes (Hemiepífitas).
- Tipo II Tanque-Suelo: las especies de este tipo presentan tanques someros donde acumulan un poco de agua y materia orgánica. Presentan raíces bien desarrolladas que se encuentran invadiendo la base del tanque (Epífitas facultativas).
- Tipo III Tanque-Tricomas absorbentes: comprende especies con un tanque bien desarrollado donde almacena agua y materia orgánica. Las raíces no presentan una función de absorción sino que este proceso se lleva a cabo por medio de los tricomas (Epífitas fitotelma).
- Tipo IV Atmósfera- Tricomas absorbentes: estas especies presentan tanques poco desarrollados o ausencia de éstos. Presentan tricomas especializados en toda la hoja y éstos realizan la absorción. Las raíces son fibrosas y funcionan solamente para asegurar el anclaje (Epífitas verdaderas).

En estas categorías se observa un gradiente mediante el cual las especies terrestres del tipo I se van desligando de su relación nutritiva con el suelo, las raíces van perdiendo su función de absorción para dejar esta obligación a los tricomas absorbentes, los cuales ya llevan a cabo toda la nutrición en el tipo IV (Pittendrigh, 1948) tomado de (Reyes, 2001).

NUTRICIÓN FITOTELMATA DE ACUERDO CON FRANK, 1983 (tomado de García, 2008).

Debido al hábitat que presentan estos organismos, su nutrición, así como la humedad que requieren para su sobrevivencia, es tomado directamente de la atmósfera sin contacto con el suelo (Brighigna *et al.*, 1988, Wania *et al.*, 2002) por lo que es fundamental la morfología de las hojas, la concentración de sales y residuos orgánicos aloctonos que se alojan en los tanques de la parte basal.

- Anemófila: adquiere los nutrientes transportados por el viento y para poder absorberlos deben competir con las algas.
- Dendrófilas: los nutrientes son producto de la degradación de la materia orgánica, producto de los individuos degradadores presentes en la planta fitotelma.

#### COMUNIDADES ASOCIADAS A EPÍFITAS FITOTELMATA.

El tanque, agua y humus conforman una estructura muy compleja (sistema) por encima del suelo o sustrato, que provee una amplia variedad de compartimientos y gradientes ecológicos para la comunidad orgánica asociada a ella (Richardson, 1999). Son algo más que simples tanques de agua, ya que están habitados por una comunidad de organismos muchos de los cuales son endémicos (Foissner *et al*, 2003). Estos microsistemas naturales presentan nichos que son colonizados de forma natural por organismos pequeños (Little y Hebert, 1996). Estas comunidades son ensambles únicos en las piscinas de la planta que podrían funcionar como un ecosistema, con características emergentes, como tramas tróficas que son rasgos típicos de otras comunidades en una interacción basada en la detritivoría, fuente nutrimental de la epífita (Richardson, 1999) y que Benzing (1990) categorizó como de “saprofitos”, cuya función llevan a cabo tanto bacterias heterótrofas como los hongos.

#### HONGOS

Referidos anteriormente como *Eumycota* u hongos verdaderos comprenden organismos incapaces de realizar fotosíntesis por lo que se nutren por absorción, contienen quitina y betaglucanos en su pared celular mitocondrias no tubulares. Pueden ser saprobios o parásitos (Velasco y Tay, 2004).

Son degradadores primarios en los ecosistemas terrestres ayudando por lo tanto a la fijación del Nitrógeno al suelo a partir de elementos muertos, además de su utilidad en el control biológico de plantas. Se asocian principalmente con plantas vasculares, dando lugar a relaciones simbióticas, mutualistas y parasitarias.

## FORMAS DE VIDA DE LOS HONGOS

Debido a que los hongos carecen de clorofila su nutrición depende de otros organismos y, de acuerdo a la clase de sustancias orgánicas que aprovechen, pueden ser saprobios, biotrofos de parásitos a mutualistas. Según esto; los hongos son muy versátiles y su hábitat, es decir el medio o el ambiente en que se desarrollan, es muy amplio y diversificado (Herrera, 1990).

Sobre esto Lewis (1974) ha argumentado que los parásitos necrotróficos evolucionaron a partir de saprófitos. La condición biotrófica puede haber evolucionado a partir del estado saprófito en algunos casos, pero en otros es más probable que las formas biotróficas surgieron a partir de ancestros necrotróficos. (Webster, 1986). Por lo que los grupos de hongos basados en el comportamiento ecológico y nutricional son los siguientes:

- Grupo 1: Ecológicamente saprófitos (saprófito obligados). Este grupo comprende los saprofitos típicos sin capacidad de: simbiosis parasitaria, parásitos o mutualistas.
- Grupo 2: Ecológicamente simbioses facultativos, cuya nutrición es necrotrófica en el modo de parásito, pero por lo demás saprófito (necrótrofos facultativo). Este grupo abarca tantos saprofitos facultativos como parásitos facultativos, De Bary (1887) incluye las especies clasificadas como parásitos no especializadas.
- Grupo 3. Ecológicamente necrótrfico obligatoriamente simbiótica (necrótrfico obligado). Su vida por lo tanto se alterna entre una fase de expansión parasitaria y una disminución de saprofitas.
- Grupo 4. Ecológicamente simbioses facultativos, cuya nutrición es biotrófica en el modo de simbiosis, pero por lo demás saprófito (biotrófico facultativo). Este grupo está formado por algunos hongos micorrízicos facultativos y algunos líquenes facultativos.
- Grupo 5. Ecológicamente biotrófico obligatoriamente simbiótica (biotrófico obligado). Este grupo incluye tanto a los miembros de mutualistas y parasitarias, que abarca los hongos de las micorrizas.

## CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN GRUPOS TAXONÓMICOS MEDIANTE SUS RASGOS:

Hawksworth y colaboradores en 1995 y 1998, publican una nueva clasificación taxonómica de los hongos, basándose en el conocimiento ultra estructural de la pared celular y los septos, así como en la biología molecular (Velasco y Tay, 2004). En la que el Reino Fungí (Eumycota) se divide en cuatro Phyla: *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Zygomycota* y *Chytridiomycota*.

- *Ascomycota*: Organismos que tienen reproducción sexual por ascosporas, posteriormente a la cariogamia y meiosis, lo cual ocurre dentro de estructuras en forma de saco (ascas), tienen pared celular laminar. Sus hifas poseen septos sencillos con poros septales. Es el phylum que contiene mayor número de especies fúngicas (46,000 incluyendo 14,000 especies mitospóricas).
- *Basidiomycota*: Se reproducen sexualmente por basidiosporas, luego de la meiosis, producida de manera exógena en estructuras llamadas basidios, la pared celular contiene material laminar electrodensó, sin cápsula electrotranslúcida. Comprende a los macromicetos y muchos micromicetos.
- *Zygomycota*: Poseen micelio no tabicado (cenocítico), aunque algunos lo tienen septado, así como la capacidad de reproducción sexual. Se reproducen asexualmente por una gran variedad de conidios; artroconidios, clamidoconidios y esporangiosporas móviles o no. La reproducción sexual se lleva a cabo por cigosporas.
- *Chytridiomycota*: Las especies de este grupo, son predominantemente unicelulares, muy rara vez miceliales. Se reproducen por zoosporas flageladas. La pared celular contiene quitina y no celulosa. Son acuáticos.

A pesar de los avances que supuestamente ofrecen estas clasificaciones, en realidad han complicado grandemente el aprendizaje de la micología, al proponer nuevos órdenes y nomenclatura para hongos muy conocidos, así como la realización de cambios en la denominación de los productos de la reproducción (esporas, conidios, órganos, conidiógenos, etc.): basándose primordialmente en que los caracteres moleculares de los ácidos nucleicos están presentes en todos los hongos, independientemente de su capacidad de reproducción sexual (Velasco y Tay, 2004).

## ANTECEDENTES

Estudios sobre comunidades fúngicas asociadas a fitotelmata de epífitas Bromeliaceae son prácticamente inexistentes, salvo aquellos hongos relacionados con la rizósfera de dichas plantas. Por ejemplo, Richardson y Currah (1995) describieron la comunidad fúngica asociada con raíces de algunas epífitas selvales de Costa Rica, reportando el grupo de *Ascomycetes* como el de mayor presencia. Entre los hongos imperfectos ubicados se describen a *Hyphomycetes*, *Ingoldian* acuática *Tetracladium*, sp. y algunas especies no identificadas de *Acrogenospora*, numerosos aislamientos de *Pestalotiopsis* y *Colletotrichum* especies que conformaron mayormente a los *Coelomycetes* identificados.

Asimismo, se ha estudiado a la comunidad fúngica, potencialmente micorrizadora, en, epífita Bromeliaceae por Rowe y Pringle (2005) quienes reportan que el 30% de la comunidad fúngica presentó asociación simbiótica del tipo micorrizica arbuscular con especies de *Glomus*.

Dada la importancia que pudiese tener funcionalmente los micromycetos en la trama trófica de la comunidad en los tanques de las epífitas de la familia Bromeliacea, así como la ausencia de información básica sobre la composición taxonómica de los hongos en dichos microecosistemas, es necesario comenzar a cubrir los huecos existentes.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

- **Analizar y caracterizar la diversidad microfúngica asociada a epífitas Bromeliaceae, particulares en un Bosque de Niebla ubicado en el área de la salida de Coatepec en camino al municipio de Xico, del estado de Veracruz.**

### OBJETIVOS PARTICULARES:

- **Determinar la riqueza de la comunidad fúngica asociada particularmente, a tanques de especies de epífitas (*Bromeliaceae: Catopsis Sessiflora, Tillandsia leiboldiana* y *Tillandsia polystachia*).**
- **Estimar la abundancia específica de los micromicetes, según los tanques de la epífita.**
- **Evaluar la diversidad de micromicetes en las epífitas de tanque.**
- **Caracterizar físicoquímica y nutrimentalmente, el medio del tanque.**
- **Diseñar un sistema de reconocimiento taxonómico y un catálogo ilustrado de la micoflora de micromicetes, asociada a las epífitas bromeliáceas.**

## AREA DE ESTUDIO

El área de donde provienen las epífitas registradas, está comprendida dentro del sistema forestal conocido como Bosque de neblina o nebuloso (Rzedowski, 1978). Estos, son ecosistemas únicos que se encuentran sólo en determinadas regiones montañosas tropicales. La característica más notable de los bosques nebulosos es la alta humedad atmosférica. Se forman bancos bajos de nubes sobre determinadas montañas de manera que la mayor parte del año (más de 200 días) los bosques quedan inmersos en la neblina (Zavala, 2002).

Esta fuente constante de agua por encima del nivel del suelo hace que el bosque nebuloso sea un hábitat excelente para las epífitas (Zavala, 2002). Que por lo general están muy bien representadas ya sea por líquenes, musgo y pteridofitas, como también fanerógamas, principalmente de las familias *Piperaceae*, *Bromeliaceae* y *Orchidaceae* (Rzedowski, 1978).

En estos bosques se da el fenómeno de la precipitación horizontal el cual influye en el régimen hídrico (más de 80%), en el clima, en la estructura de los suelos y en la ecología de una región (Mejía y Hawkins, 1993). Su suelo aéreo es el almacén de nutrientes que hace posible el desarrollo de plantas epífitas, como bromeliáceas y orquídeas, en los tropicales (Zavala, 2002). En México, este tipo de clima se localiza a lo largo de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental donde existe una franja angosta y no del todo continua, que se extiende desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz. También se puede encontrar este sistema en Chiapas, en el norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán (Rzedowski y McVaugh, 1966: 69), de la Cuenca del Balsas y aun del Valle de México (Rzedowski, 1970).

En el sitio, el bosque consiste actualmente de parches debido al impacto de la urbanización y del uso del suelo agrícola, y turístico. El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en un relieve accidentado y con laderas de pendiente pronunciada. De suelo somero o profundo, amarillos o rojos con abundancia de materia orgánica en

los horizontes superiores; es ácido (pH 4 a 6), de textura arenosa a arcillosa y húmeda durante todo el año.



Foto 1 y 2. Áreas de colecta de ejemplares.

## SITIOS DE COLECTA DE LOS EJEMPLARES

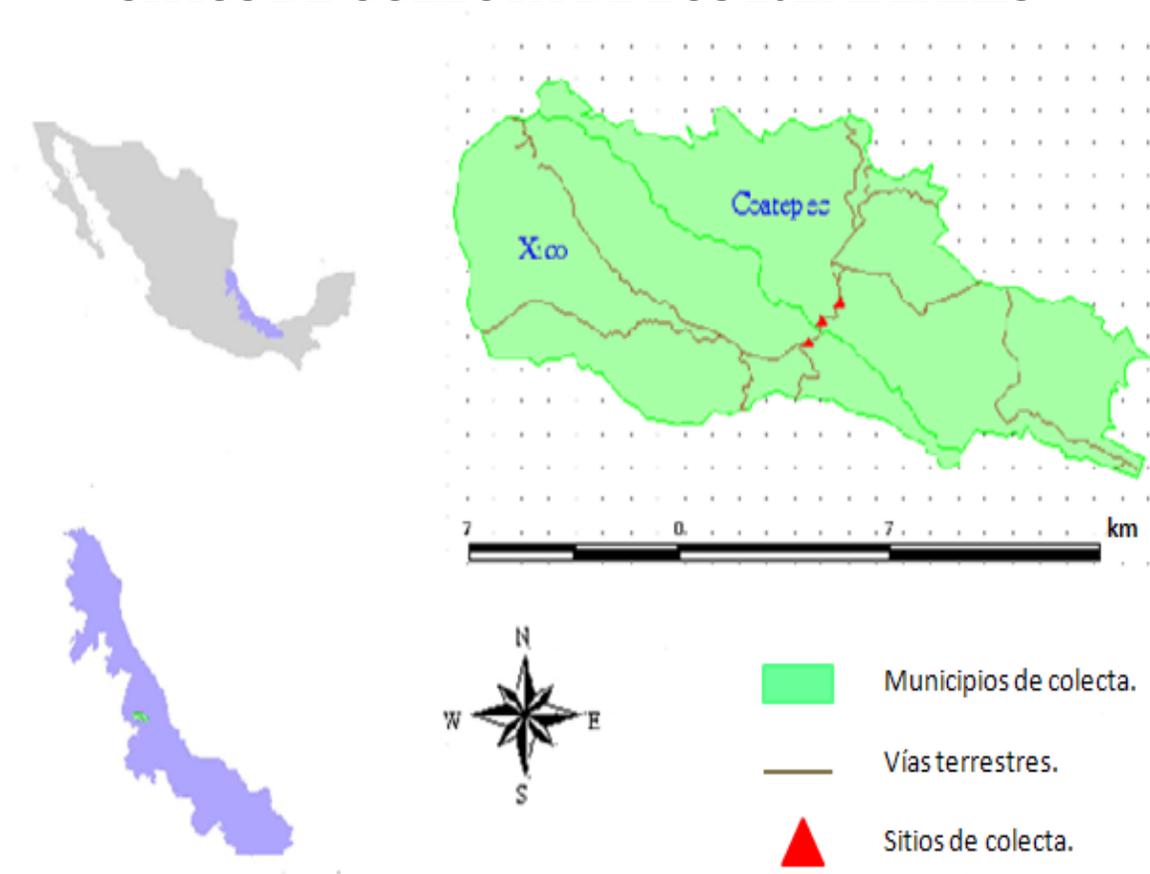


Fig. 1 Localización de los sitios de colecta (camino Coatepec - Xico) Veracruz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las especies de la familia *Bromeliaceae* todas son epífitas, y fueron *Catopsis sessiliflora*, *Tillandsia leiboldiana* y *Tillandsia polystachia* son especies epífitas de la familia *Bromeliaceae*, subfamilia *Tillandsioideae*. Son plantas propias de hábitat de trópico de Bosque Mesófilo de Montaña ó Niebla, y fueron colectadas en el área de la salida de Coatepec en camino al municipio de Xico, Veracruz (Fig.1). Los organismos recolectados son individuos adultos vigorosos, con follaje de apariencia saludable (tratando de que exhiban el mismo estado fisiológico y funcional).

Se realizó solo una colecta, por triplicado de cada especie y los organismos fueron mantenidos en el invernadero del JABIZ, para la elaboración del presente estudio.

Para reconocer la riqueza de la microflora presente en los tanques de las epífitas seleccionadas, se determinó definir el punto de registro, según lo numeroso de los ciclos de brácteas que forman el tanque. Así, en las especies de *Tillandsia* se registraron en la zona apical y basal del tanque mientras que para *Catopsis* solo se registraron en la zona apical. De cada punto, se tomó una muestra de 1/20ml y se sembró en cajas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) con antibiótico tetraciclina (en cantidad equivalente 1gr/l para inhibir el desarrollo de la bacterioflora permitiendo así únicamente el crecimiento fúngico (Moreno, 1988), por último se incubó a temperatura ambiente según criterios estándares (Larone, 2002) Mediante observaciones diarias y conforme se fue desarrollando, cada especie fúngica se registró su abundancia (número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) sobre volumen de muestra registrado) hasta que se percibieron las estructuras de propagación.

Posteriormente de cada colonia con morfología diferente, se llevó a cabo un aislamiento en caja con medio PDA, hasta su purificación en tubo y se realizaron microcultivos en cada una de las especies según criterios estándares (Larone, 2002).

Para el reconocimiento taxonómico de las especies aisladas, se realizaron micropreparaciones con la técnica de microcultivo, y se hizo un registro fotográfico (tanto de la colonia, como del detalle de las especies), se describió la morfología colonial, y la descripción morfológica y anatómica de la especie. Las especies fueron determinadas taxonómicamente con diferentes claves especializadas para micromicetos, como las de: Barnett y Hunter (1972), Domsch *et al.* (1980) y Larone (2002).

De las caracterizaciones morfo-anatómicas de las especies, que incluyeron los rasgos biológicos de cada organismo, se elaboró un catalogo ilustrado y un sistema de claves para su identificación taxonómica.

La toma de los parámetros fisicoquímicos y nutrimentales del medio acuático del tanque de cada especie de epífita, contempló: temperatura (termómetro de mercurio), pH con un potenciómetro, y los compuestos químicos nitrogenados,  $\text{HN}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ , y el fósforo soluble (ortofosfatos), fueron estimados espectrofotométricamente con un equipo Hanna Instruments, modelo HI83203 (Fig. 2).

DIAGRAMA DE FLUJO

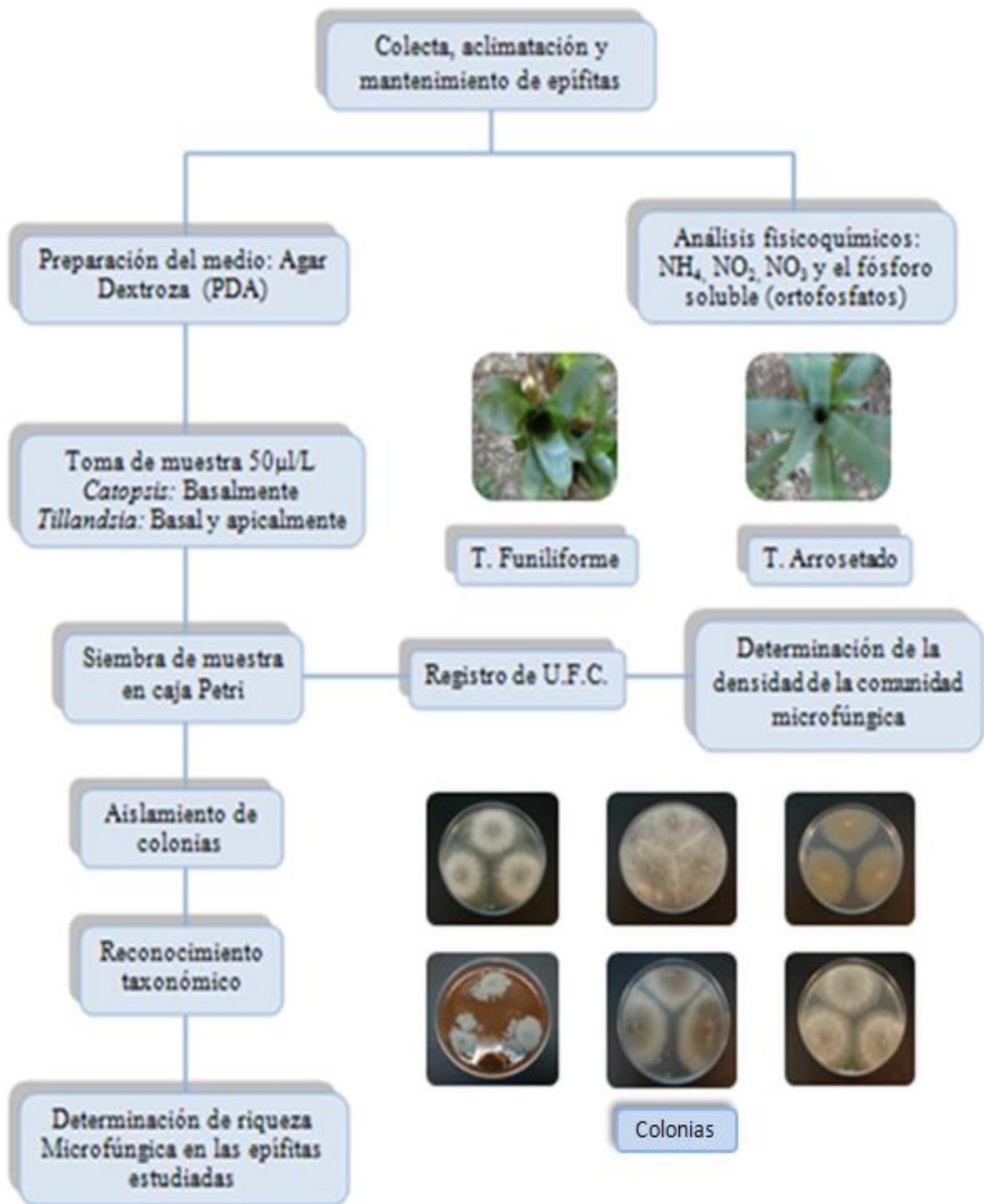


Fig. 2. Diagrama de flujo concerniente a la metodología.

**RESULTADOS**

Tabla 1. Riqueza de micromicetos y su taxonomía, en epífitas estudiadas. Taxonomía basada en Hawksworth *et al.*, 1995 y Alexopoulos *et al.*, 1985.

No.	Subdivisión	Clase	Orden	Familia	Genero
1	Ascomycotina	Ascomycetes	Eurotiales	Eurotiáceae	<i>Aspergillus sp.</i>
2					<i>Penicillium sp.</i>
3			Endomicetales	Saccharomycetaceae	<i>Debaryamices sp.</i>
4			Sordariales	Chaetomiáceae	<i>Botryotrichum sp.</i>
5			Xylariales	Chaetomiceae	<i>Microsporium sp.</i>
6		Euascomycetes	Hypocreales	Hypocreáceae	<i>Trichoderma sp.</i>
7	Deuteromycotina	Deuteromycetes	Esferopsidales	Esferopsidáceae	<i>Phoma sp.</i>
8			Melanconiales	Melanconiáceae	<i>Broomella sp.</i>
9			Moniliales	Dematiáceae	<i>Cladosporium sp.</i>
10					<i>Humicola sp.</i>
11				Moniliáceae	<i>Botrytis sp.</i>
12					<i>Verticillium sp.</i>
13				Tuberculariáceae	<i>Fusarium sp.</i>
14	Diplomastigomicotina	Oomycetes	Peronosporales	Pitiáceas	<i>Phytophthora sp.</i>
15					<i>Pythium sp.</i>
16	Zygomycotina	Zigomicetes	Mucorales	Mortiereláceae	<i>Mortierella sp.</i>
17				Mucoráceae	<i>Mucor sp.</i>

Los resultados arrojaron una riqueza de 22 especies. Todas reconocidas exclusivamente hasta nivel de género. Esta riqueza quedo comprendida taxonómicamente en: 4 subdivisiones, 5 Clases, 10 Órdenes y 13 Familias. Siendo la Subdivisión Deuteromycotina donde se encontro el mayor número de riqueza microfúngica (Tabla 1).

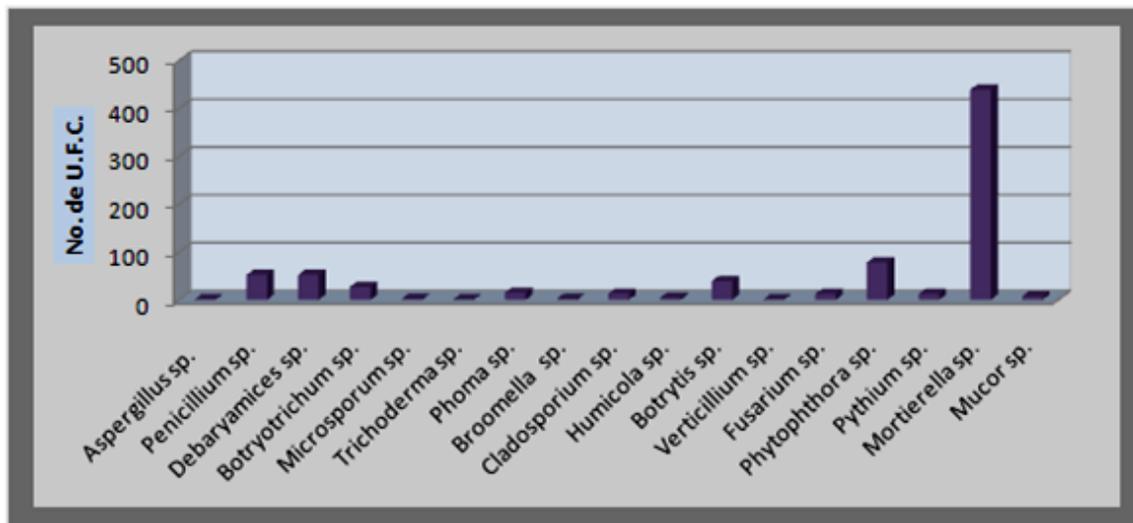


Fig. 3 Densidad fúngica general en Unidades Formadoras de Colonia (UFC).

Con relación a la abundancia general de las especies, se establece que *Mortierella sp.*, *Phytophthora sp.*, *Debaryamices sp.* y *Penicillium sp.* Son las más representativas ya que conforman más del 80% de la abundancia total (Fig.3).

Tabla 2. Densidad (U.F.C.) y distribución específica de la comunidad fúngica en las tres especies de epífitas.

Especies	<i>Tillandsia leiboldiana.</i>	<i>Tillandsia polystachia.</i>	<i>Catopsis sessiflora.</i>
<i>Aspergillus sp.</i>	1		
<i>Penicillium sp.</i>	5		47
<i>Debaryamices sp.</i>	47	5	
<i>Botryotrichum sp.</i>	27		
<i>Microsporium sp.</i>		2	
<i>Trichoderma sp.</i>	1		
<i>Phoma sp.</i>	15		
<i>Broomella sp.</i>		2	
<i>Cladosporium sp.</i>	13		
<i>Humicola sp.</i>	1		3
<i>Botrytis sp.</i>	2	37	
<i>Verticillium sp.</i>	1		
<i>Fusarium sp.</i>		9	3
<i>Phytophthora sp.</i>			78
<i>Pythium sp.</i>	1	6	5
<i>Mortierella sp.</i>	423	16	
<i>Mucor sp.</i>	7		
$\Sigma=17$	$\Sigma=13$	$\Sigma=7$	$\Sigma=5$

Respecto a la riqueza de especies microfúngicas, en las Bromeliáceas estudiadas, se observó que la mayor distribución de las especies está presente en *Tillandsia Leiboldiana* con 80%, *Tillandsia polystachia* cuenta con el 46% y *Catopsis sessiliflora* con el 20% restante. Por su parte la abundancia superior de las especies, se encontró en *Tillandsia leiboldiana* (Tabla 2). Con excepción de *Pythium sp.*, el resto de micromicetos presentó una distribución restringida entre las plantas estudiadas (Tabla 2).

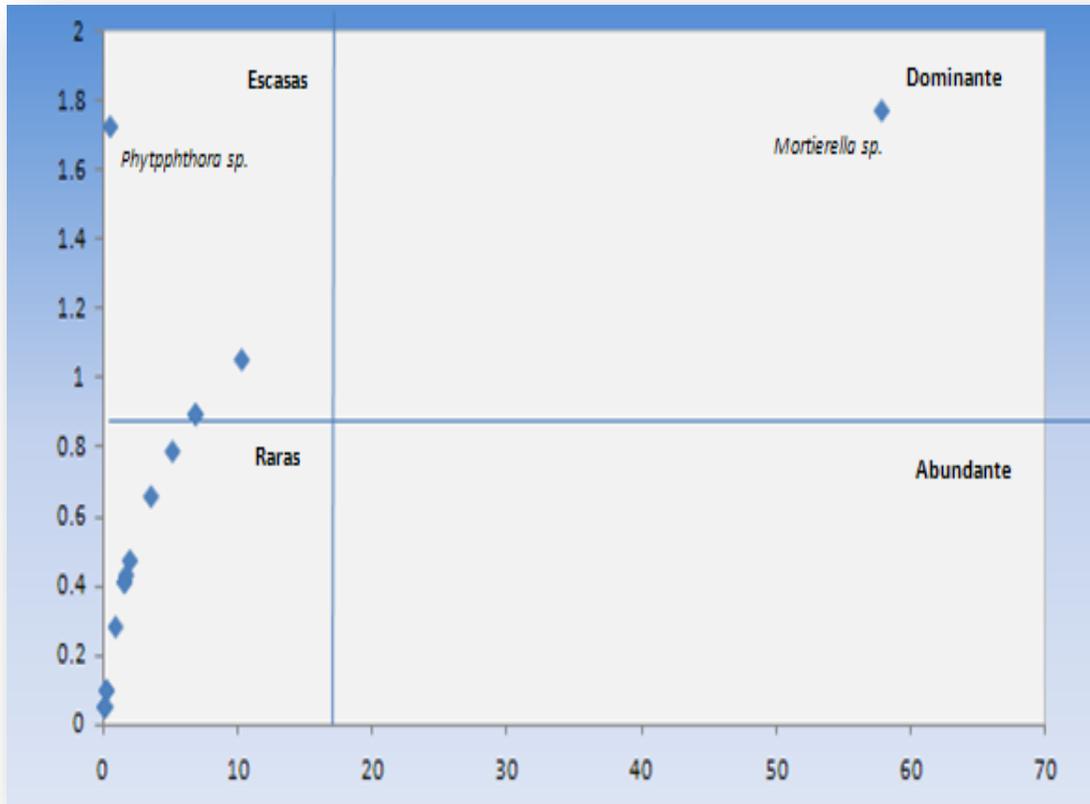


Fig. 4 Diagrama de análisis binario de Frecuencia-Abundancia (Sokal y Rohlf, 2000) que categoriza las abundancias de las especies de micromicetos, en las especies de epífitas estudiadas.

En relación a las categorías de abundancia de las especies, se puede señalar que la especie dominante en el estudio fue *Mortierella sp.*, seguida de otras especies cuyo rango fue significativamente más bajo, categorizándolas en especies escasas, de estas podemos mencionar a: *Phytophthora sp.*, *Penicillium sp.* y *Debaryamices sp.* Las especies restantes se encontraron en la categoría de especies raras, cuyo valor representativo es menor del 6% (Fig. 4).

Tabla 3. Capacidad saprofita, para la degradación de azúcares simples, celulosa, hemicelulosa, lignina y la cualidad patógena de cada una de las especies encontradas en el estudio. Clasificación de característica según Alexander M., 1980. Patógeno (a) animal, (v) vegetal. Hongo de azúcar.

Especies	Saprófito	H. Azúcar	Celulítico	Hemicelulítico	Lignina	Patógeno
<i>Aspergillus sp.</i>	▼		▼	▼	▼	▼ (a,v)
<i>Penicillium sp.</i>	▼		▼	▼	▼	▼ (v)
<i>Debaryamices sp.</i>						
<i>Botryotrichum sp.</i>	▼					▼ (v)
<i>Microsporium sp.</i>	▼					▼ (a)
<i>Trichoderma sp.</i>	▼		▼	▼		
<i>Phoma sp.</i>	▼		▼			▼ (a,v)
<i>Broomella sp.</i>	▼					▼ (v)
<i>Cladosporium sp.</i>	▼		▼			▼ (a,v)
<i>Humicola sp.</i>	▼		▼	▼		▼ (v)
<i>Botrytis sp.</i>	▼					▼ (v)
<i>Verticillium sp.</i>	▼		▼	▼	▼	▼ (v)
<i>Fusarium sp.</i>	▼		▼	▼	▼	▼ (a,v)
<i>Phytophthora sp.</i>						▼ (v)
<i>Pythium sp.</i>		▼				▼ (v)
<i>Mortierella sp.</i>	▼		▼	▼		▼ (v)
<i>Mucor sp.</i>	▼	▼	▼	▼		▼ (a,v)

Tabla 4. Factores nutrimentales considerados. Valores promedio de tres estimaciones. N.D = no detectado.

Epífita	(NH <sub>4</sub> )	(NO <sub>2</sub> )	(NO <sub>3</sub> )	(PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	N:P
<i>Tillandsia leiboldiana.</i>	0.4 mg/L	0.04 mg/L	0.2 mg/L	1.83 mg/L	0.34
<i>Tillandsia polystachia</i>	0.8 mg/L	0.1 mg/L	N:D	1.45 mg/L	0.62
<i>Catopsis sessiliflora</i>	1.66mg/L	0.01 mg/L	N:D	1.75 mg/L	0.95

De los distintos iones nutrimentales (Tabla 4), se observa que los compuestos nitrogenados, presentan generalmente un valor menor del 1%, salvo un registro puntual de NH<sub>4</sub>. Comportamiento totalmente opuesto mostraron los compuestos fosfatados con un valor sumamente superior. Esto fue independiente de la especie de epífita. En cuanto a la relación Redfield (N: P) los valores de esta relación fueron bajos indicando una profunda limitación nutrimental por nitrógeno (Tabla 4). Esta

situación nutrimental se detectó en un medio con pH alrededor de la neutralidad (datos no mostrados).

Finalmente, con la descripción de rasgos morfológicos, reproductivos de las especies, se estructuró una clave dicotómica para el reconocimiento taxonómico de la comunidad microfúngica estudiada en las distintas epífitas. Asimismo, se integró un catálogo fotográfico de las especies de hongos y su descripción (ANEXOS).

## DISCUSIÓN

Existe una acentuada ausencia de estudios sobre composiciones de comunidades fúngicas en tanques de epífitas, no obstante, considerando que la mayoría de los hongos son terrestres (Tabla 3) y en menor proporción del medio acuático (Bills *et al.*, 2004), es factible que trabajos de micromicetos edáficos y atmosféricos (origen y una vía de ingreso de los hongos a los tanques de las epífitas), permitan comparar la riqueza y su taxonomía. Al respecto, Bianchinotti (2001) reporta 51 especies de micromicetos asociados a la superficie de ramas y el tronco de partes aéreas de *Geoffroea decorticans*, árbol tropical. Dada la cercanía y abundancia de estos hongos de donde se suelen localizar con respecto, a las plantas epifíticas, y que por efectos de arrastre del agua de lluvia, dicha comunidad tendría también contacto final con el tanque de la epífita, se esperaría tal riqueza (51 especies) de hongos en el tanque de una epífita localizada en ese forofito, *Geoffroea decorticans*. Sobre todo por que como asegura Cooke y Rayner (1984), la composición taxonómica de la biota fúngica asociada a *Geoffroea decorticans* es similar a la observada en las ramas y corteza de otros árboles, y también parece ser común entre las microcomunidades fúngicas (Romero *et al.*, 1995; Chiocchio y Godeas 1996). Asimismo, Del Olmo-Ruiz *et al.*, (2010) en su estudio de la comunidad microfúngica del suelo en una zona de Tabasco, reporta 30 especies, principalmente de Ascomycetes. Por lo que para este trabajo, lo anterior significa que la comunidad registrada en las epífitas estudiadas del bosque mesófilo de montaña puede considerarse baja (< al 30 %), y media ( $\pm$  el 50 %), con respecto a las comunidades reportadas por Bianchinotti (2001) y Del Olmo-Ruiz *et al.* (2010), respectivamente. No obstante, la diferencia en la riqueza de la comunidad, existe una coincidencia taxonómica casi total con la comunidad fúngica del suelo reportada por Del Olmo-Ruiz *et al.*, (2010) y la encontrada en este trabajo.

Esto confirma una secuencia del lugar de origen del hongo (suelo), su resuspensión por viento y llegada a partes aéreas de los forofitos y como destino final, el tanque de la epífita (entre otros compartimientos de los hongos).

La riqueza media-baja registrada en este estudio, puede atribuirse a cuando menos dos razones: a las técnicas utilizadas para su detección-reconocimiento taxonómico y su nicho - estrategia de vida.

En relación a las técnicas usadas, en este trabajo se esperaba un sesgo de la diversidad registrada ya que para su aislamiento se usó solo el medio PDA a temperaturas 25°C, hecho que debió haber favorecido el registro de especies mesofílicas (principalmente) capaces de degradar el almidón del medio. Otro aspecto también que podría haber afectado proviene del método de dilución de placa utilizado para detectar la micoflora: es un medio general que favorece a ciertas especies que no requieren condiciones específicas para su proliferación (Alexander, 1980). Esto trae como consecuencia que aquellas especies que germinan y crecen relativamente rápido suelen estar sobre representadas (Bills *et al.*, 2004), mientras que las que requieren otros medios y condiciones ambientales más específicos no lo estén.

El estudio de la nutrición de los hongos muestra gran diferencia entre ellos. Siendo la materia orgánica en degradación el nicho de la flora fúngica, y que aunque suelen utilizar una gran variedad de ella como sustrato, la mayoría es de origen vegetal. La materia vegetal está particularmente integrada por tres componentes principales; celulosa (40-60 %), hemicelulosa (10-30 %), y lignina (15-18 %). Mientras que la mayoría de los hongos sapotróficos puede descomponer los dos primeros, solo algunos *Basidiomicetos* y *Ascomicetos* actúan sobre la lignina (Bills, *et al.*, 2004). Así, dado que la materia vegetal es el más abundante sustrato fúngico en el tanque de la *Bromeliaceae* epífita, es lógico pensar que los organismos presentes sean saprofitos, y que conformen una cadena de degradadores primarios y secundarios principalmente.

En cuanto a la identificación taxonómica estuvo representada principalmente por *Ascomicetes*, *Deuteromycetes*, *Oomycetes* y *Zigomycetes*. Los primeros se comportan como degradadores primarios (celulosa y hemicelulosa), las clases

Oomycetes (*Pythium sp.*) y, Zigomycetes (*Mortierella sp.*), los géneros más representativos en el estudio, sugieren que estos se comportan como degradadores secundarios. Es decir consumen lo que producen los degradadores primarios conformando así una dependencia de los primeros. Hay que resaltar que la degradación de la celulosa y hemicelulosa es poca y lenta (Cooke y Rayner, 1984). De los degradadores secundarios (conocidos también como "hongos de azúcares"), pueden usar, únicamente como fuente de carbón, los azúcares de polisacáridos hidrosolubles como el almidón, y particularmente, los Zigomycetes, salvo excepciones, carecen de las enzimas necesarias para utilizar fuentes de carbono más complejas que disacáridos (Cooke y Rayner, 1984; Webster, 1986). Especies como, *Mucor sp.*, junto con *Pythium sp.* y *Mortierella sp.* representan a estos degradadores (Ingold y Hudson, 1998).

Tabla 5. Estrategias de vida de cada especie fúngica (fuente: Ingold, 1979; Bills *et al.*, 2004; Zak *et al.*, 2004), y su distribución en las distintas epífitas estudiadas.

ESPECIES	COMPETITIVA	TOLERANTE	RUDERAL
<i>Tillandsia leiboldiana.</i>	<i>Trichoderma sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Phoma sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Debaryamices sp.</i> <i>Botryotrichum sp.</i> <i>Humicola sp.</i> <i>Mucor sp.</i>	<i>Botrytis sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Mortierella sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
<i>Tillandsia polystachia.</i>		<i>Fusarium sp.</i> <i>Microsporium sp.</i> <i>Debaryamices sp.</i> <i>Broomella sp.</i>	<i>Botrytis sp.</i> <i>Pythium sp.</i> <i>Mortierella sp.</i>
<i>Catopsis sessiliflora.</i>		<i>Penicillium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Humicola sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Pythium sp.</i>

De acuerdo con Zak *et al.*, (2004), entre los hongos se encuentran tres tipos de estrategias de vida: Competitiva (C), Tolerante al estrés (S) y Ruderal (R) u oportunista.

- Las especies C, se distinguen por ser muy persistentes, de larga duración, y capaces de defender el recurso obtenido mediante antagonismo

interespecífico, y también muestran buenas capacidades enzimáticas. Se desarrollan en donde se observa un estrés reducido o una reducida disponibilidad de un recurso sin explotar.

- Especies S. Estas crecen cuando existe poco acceso al nutrimento en el sustrato o por condiciones abióticas, se desarrolla estrés, y esto disminuye la competencia fúngica interespecífica, y favorece la explotación en el largo plazo de recursos escasos. Desarrollan con lento aumento de biomasa, adaptaciones fisiológicas especializadas y una alta competencia enzimática para la explotación del recurso, persistencia temporal, y baja germinación. Asimismo carecen de habilidad competitiva en ausencia de estrés.
- Especies R. En ausencia relativa de estrés y abundancia de recursos ricos en carbohidratos solubles (degradadoras secundarias) las suelen favorecer. Presentan altas tasas de crecimiento, alta capacidad de reproducción, cortos periodos de vida.

Es de destacar que muchas especies fúngicas suelen exhibir combinación de dichas estrategias. Como se presentó en este estudio (Tabla 5).

En las comunidades fúngicas, un número alto de especies o altas riquezas específicas se atribuyen a una extensa diferenciación, específicamente al amontonamiento de más especies con nichos más estrechos a lo largo de un intervalo de recursos, y de muestras complejas de recursos (Bills, *et al.*, 2004) tal como se registró en *Tillandsia leiboldiana*. Esto sugiere entonces, que la dinámica fúngica de *Tillandsia leiboldiana*, es la más compleja de las tres, ya que en ella se encuentran representadas las tres estrategias de vida. Mientras que en el extremo opuesto tenemos a *Catopsis sessiliflora* que presentó una composición fúngica con predominio de especies oportunistas o ruderales.

Los géneros encontrados son hongos del suelo, lo que sugiere que son organismos esenciales para un buen funcionamiento del sistema, ya que colaboran en los procesos biológicos como la descomposición, el mutualismo, la simbiosis o parasitismo y en pequeña pero no menos importante la depredación, que es el caso de *Trichoderma sp.*

Cabe destacar, que el medio acuático del tanque, nutrimentalmente se encontró muy perturbado, limitado fuertemente por nitrógeno (Levich, 1996) según este autor, relaciones de N:P menores a 15 indican escasez de nitrógeno en el medio. Por lo tanto, los valores menores a 1 mg/L registrados en todos los tanques analizados, significan la casi ausencia de fuentes nitrogenadas. En este contexto, la degradación fúngica de la materia orgánica implica tanto un aporte nutrimental al sistema como una función ecológicamente vital en la trama trófica del mismo: el reciclaje de carbón y minerales biológicamente importantes (Bills *et al.*, 2004) como el nitrógeno y el fosforo.

Acerca de la distribución y abundancia de las especies de las microcomunidades fúngicas. Se puede mencionar que, existe una fuerte evidencia que muestra a estas constelaciones de hongos asociadas, por frecuencias altas, a ciertos tipos de vegetación, en un patrón de pocas especies muy frecuentes (abundantes o dominantes), y un gran número de especies raras y escasas, lo cual parece ser común entre las microcomunidades fúngicas (Romero *et al.* 1995; Chiocchio y Godeas 1996). Este comportamiento es similar al de las comunidades de plantas superiores (Krebs, 1989) y algas (Oliva-Martínez *et al.*, 2009). En esta investigación (Fig. 4), se ratificó totalmente dicho señalamiento, resaltando que la especie dominante fue, *Mortierella sp.* micromicete que se ha reportado con una amplia distribución ambiental y temporal (Zak *et al.*, 2004).

Las especies de *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Trichoderma sp.* y *Fusarium sp.* son normalmente abundantes y frecuentes en vegetación (bosques, pastizales) tropical húmeda (Maggi y Persiani, 1992; Bettucci y Roquebert, 1995. pp 279; Bills, *et al.*, 2004), hecho que confirma su presencia en la zona Tropical de Coatepec, Veracruz.

Por último es de resaltar que estos resultados son puntuales, y se espera que en trabajos futuros se haga un seguimiento a lo largo de ciertos lapsos de tiempo, con el fin de entender mejor su comportamiento y papel que ejercen en el microsistema que forma el tanque de las especies de Bromeliáceas.

## CONCLUSIONES

1. La riqueza de especies de micromicetos anamórficos se puede considerar media a baja.
2. La comunidad microfúngica encontrada en los tanques de las diversas epífitas está estructurada taxonómicamente por *Deuteromycetes*, *Ascomycetes*, *Oomycetes* y *Zigomicetes*, en orden descendente.
3. La mayor parte de la riqueza microfúngica está conformada y proviene de micromicetos terrestres y escasamente dos géneros acuáticos.
4. En *Tillandsia leiboldiana* se registro la mayor riqueza microfúngica.
5. *Morteriella sp.* fue el hongo más abundante y con mayor distribución.
6. Especies poco frecuentes fueron *Aspergillus*, *Trichoderma* y *Verticillium sp.*
7. Los micromicetos presentes en los tanques de las epífitas son saprofitos, y degradadores primarios y secundarios principalmente.
8. Más de dos tercios del total de las especies de hongos exhiben estrategia de vida, tolerante.
9. Con los resultados obtenidos se pudo elaborar, un catalogo y una clave taxonómica.
10. En los tanques, la caracterización nutrimental mostro que el sistema de las tres especies de epífitas está afectado por la escasez de compuestos nitrogenados.

## LITERATURA CITADA

Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT Editor, S.A. México. Pag.63 – 202.

Alexopoulos, C. J. y Mims C. W. 1985. Introducción a la Micología 1<sup>th</sup> Ed. Ediciones Omega, Barcelona. España.

Arévalo R. y Betancur, J. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia* 26 (2): 359-380.

Barnett, H. L. y Hunter, B. B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3<sup>th</sup> Ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company. USA.

Becerra, H. C. I., Heredia A. G. y Arias, M. R. M. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobio del Estado de Tabasco. II. Instituto de Biología A. C. Xalapa, Ver. México.

Benzing, D.H. 1980. The biology of the bromeliads. Mad River Press. Eureka. California.

Benzing, D. H. 1990. Vascular Epiphytes: General Biology and Related Biota, 1<sup>th</sup> Ed. Cambridge University Press, Nueva York.

Benzing, D. H. 2000. Bromeliaceae. Profile of an Adaptive Radiation. Cambridge University Press, Cambridge.

Bettucci, L. y Roquebert, M. 1995. Microfungi from a tropical rain forest litter and soil; a preliminary study. *Nova Hedwrgia* 6:111-118.

Bianchinotti, M. V. 2001. Comunidades fúngicas asociadas a ramas y ritidoma troncal de *Geoffroea decorticans* (gill. ex hook. et arn.) burkart (Fabaceae). *Gayana* 58 (1): 1-12.

Bills, G., Christensen, M., Powell, M. y Thorn, G. 2004. Saprobiic soil fungi. En: Mueller M. G., Bills, F.G. y Foster, S.M. 2004. Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods. London U.K.

Brighigna, L., Palandri, M.R., Giuffrida, M., Macchi, C. y Tani, G. 1988. Ultrastructural features of *Tillandsia usneoides* L. absorbing trichome during conditions moisture and aridity. *Caryologia* 41 (2), 111–129.

Brighigna, L., Ravanelli, M., Minelli, A. y Ercoli, L. 1997. The use of an epiphyte (*Tillandsia caput-medusae* Morren) as bioindicator of air pollution in Costa Rica. *Science of the Total Environment* 198,175–180.

Ceja R. J., Espejo S. A., López F. A. R., García C. J., Mendoza R. A. y Pérez G. B. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91: 34-41.

Chiocchio, V. y Godeas, A. 1996. Comunidades fúngicas de la reserva ecológica. Costanera Sur (Buenos Aires) I. Variación estacional. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 31 (3-4): 163-172.

Cooke, R. C. y Rayner, A. D. M. 1984. Ecology of saprothrophic fungi. Longman Inc., New York. 393 pp.

Deacon J.W. 1993. Introducción a la Micología Moderna. Universidad de Edimburgo.

Del Olmo, R. M., Cifuentes B. J., Vidal G. G. y Rosique G. E. 2010. Micromicetos del suelo de una plantación de plátano (*Musa paradisiaca*) en Teapa, Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 97- 102.

Domsch, K. H., Gams, W. y Traute, H. A. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. Vol.1 London LTD. U.K.

Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A. R., Ramírez Morillo, I., Holst, B. K., Luther, H. E. y Hill, W., 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution a level of endemism. *Selbyana* 25, 33–86.

Espejo-Serna, A., López- Ferrari, A. R. y Ramírez-Morillo, I. 2005. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.

Foissner, W, Strüder-Kypke, M, van der Staay, G.W.M, Seung-Yeo Moon-van der Staay, S.Y.M y Hackstein, J.H.P. 2003. Endemic ciliates (Protozoa, Ciliophora) from tank bromeliads (Bromeliaceae): a combined morphological, molecular, and ecological study. *Europ. J. Protistol.* 39, 365–372.

Frank, J. H. 1983. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes. En: García, J. M. I. 2008. Macroartrópodos asociados a la Bromelia *Tillandsia prodigiosa* (Lem) Baker en dos localidades de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. México.

Gentry A. y Dodson C. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals Missouri Botanical Garden* 74: 205-233.

Golley, F., J. McGinnis, J. y Clements, R. 1971. La biomasa y la estructura de algunos bosques de Darién, Panamá. *Turrialba* 21: 189-196.

Hawksworth D. L., Kirk, P. M. Sutton B. C. y Pegler D. N. 1995. Dictionary of the fungi. 8<sup>th</sup> Ed. Cambridge International, Wallingford, U. K.

Heredia, A. G. 2009. Los hongos microscópicos saprobios de las áreas naturales. <http://sistemas.fciencias.unam.mx/~germoplasma/files/s5/Heredia%20Abarca.pdf>

Herrera, T. y Ulloa M. 1990. El reino de los Hongos. Fondo de Cultura Económica. UNAM. México.

Hietz P., Wanek W. y Popp M. 1999. Stable isotopic composition of carbon and nitrogen and nitrogen content in vascular epiphytes along an altitudinal transect. *Plant, Cell and Environment*, 22 :1435-1443.

Ingold, C. T. 1979 .The biology of Fungi. Great Britain: Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd. 4<sup>th</sup> Ed. Pp. 129 – 139.

Ingold, C. T y Hudson, H. J. 1998. The Biology of Fungi. 6<sup>th</sup> Ed. Chapman & Hall, London.

Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publishers, New York.

Larone, D. H. 2002. Medically important fungi, a Guide to identification. .4<sup>th</sup> Ed. American Society for Microbiology Press, Washinton, D.C.

Levich, A. P. 1996. The role of nitrogen- phosphorus ratio in selecting for dominance of phytoplankton by cyanobacteria or green algae and its application to reservoir management. *Journal of Aquatic Ecosystem Health* 5: 55-61.

Little, T. J. y Hebert P. D. N. 1996. Endemism and ecological islands: theostracods from Jamaican bromeliads. *Freshw. Biol.* 36:327–338.

Maggi, O. y Persiani, A. M. 1992. Études comparatives sur les micochampignons en écosystemes tropicaux. Rapport final sur les recherches mycologiques du sol. *Mycologia Helvetica* 5:79-98.

Mejia, D. A. y Hawkins, T. 1993. Los bosques nublados de Honduras; Estudio de vegetación Tesis de Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras Universidad José Cecilio del Valle.

Merwin, M. C., Rentmeester, S. A. y Nadkarni, N. M. 2003. The influence of host tree species on the distribution of epiphytic Bromeliads in experimental monospecific plantations, La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 35 (1): 37-47.

Moreno, M. E., 1988. Manual para la identificación de Hongos en granos y sus derivados. UNAM, México.

Mueller, M. G., Bills, F. G. y Foster, S. M. 2004. Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods. Amsterdam Ed. USA.

Nadkarni, N. M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a Neotropical elfin forest. *Biotropica* 16: 249–256.

Oliva, M. G., Lugo, A., Alcocer, J., Peralta, L. y Oseguera, L. A. 2009. Planktonic bloom-forming *Nodularia* in the saline Lake Alchichica, Mexico. pp. 121-126. In Oren, A., Naftz, D.L. y Wurtsbaugh, W.A. (eds.), *Saline lakes around the world: unique systems with unique values*. Natural Resources and Environmental Issues XV. The S.J. and Jessie E. Quinney Natural Resources Research Library, published in conjunction with the Utah State University College of Natural Resources. 269 pp.

Pittendrigh, C. 1948. The bromeliad-anopheles-malaria complex in Trinidad. I-The Bromeliad Flora. *Evolution* 2: 58-89. En: Reyes, C. 2001. *Ecofisiología de epífitas de selva baja caducifolia del género Tillandsia (Bromeliaceae): estacionalidad y fotosíntesis*. Tesis Licenciatura (Biologo)-UNAM, Facultad de Ciencias. México.

Richardson, A. K. Currah, S. R. 1995. The fungal community associated with the roots of some rainforest epiphytes of Costa Rica. *Selbyana* 16(1):49-73.

Richardson, B. 1999. The bromelias microcosm and the assessment of faunal Diversity in a Neotropical Forest. *Biotropica* 31 (2): 321-336.

Romero, A., Posse, G y Giussani, y L. M. 1995. Dinámica de la comunidad de micromicetes xilófilos en tocones de *Eucalyptus viminalis* (Myrtaceae) en el NE de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. 31(1-2): 141- 148.

Rowe, A. R., Pringle, A. 2005. Morphological and molecular evidence of arbuscular mycorrhizal fungal associations in Costa Rican epiphytic bromeliads. *Biotropica* 37: 245-250.

Rzedowski, J. y Mc Vaugh R 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. University Michigan Herd. 9(1): 1-123.

Rzedowski, J. 1970. Notas sobre el bosque mesófilo de montaña en el valle de México. Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 18: 91-106.

Rzedowski, J. 1978. Tipos de vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.

Smith, L. B. y Downs, R. J. 1974. Flora Neotropica. Nueva York, Collier Mcmillan. (Monografía No. 14-1) Bromeliaceae (Bromeliaceae) pp.663-1666.

Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 2000. Biometry. WH Freeman and Company, San Francisco. USA.

Tansley, A. J. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16: 284-307. En: Marcos-García M. A. 2002. Las bromeliáceas un singular ecosistema acuático de los bosques tropicales. Cuadernos de Biodiversidad No.10: 13-16.

Ulloa, M. 1991. Diccionario ilustrado de micología. Editoriales UNAM. Instituto de Biología. México.

Velasco, C. O. y Tay, Z. J. 2004. Introducción a la micología Médica. Editoriales Méndez. 2<sup>th</sup> Edición. México. Pp.3-28.

Wania, R., Hietz, P. y Wanek, W. 2002. Natural  $^{15}\text{N}$  abundance of epiphytes depends on the position within the forest canopy: source signals and isotope fractionation. *Plant, Cell & Environment*, 25 (4): 581-589.

Webster J. 1986. *Introduction to Fungi*. 2<sup>th</sup> Ed. Cambridge University Press.

Zak, C. y Howard G. W. 2004. *Fungi in stressful Environments*. Pag: 303, 315. En: Mueller M. G., Bills, F.G. y Foster, S.M. 2004. *Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods*. London U.K.

Zavala, M. S. V. 2002. *Inventario de Bromelias epífitas del Bosque nebuloso de montaña El Volcán, El paraíso, Honduras*. Tesis de Ing. Agr. Teg, Honduras, Zamorano.

Zotz, G. y Andrade J. L. 1998. Water relations of two co-occurring epiphytic bromeliads. *J. Plant Physiol*, 152: 545–54.

## **ANEXOS**

### **DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES DE EPÍFITAS**

(Smith and Down., 1977 y Espejo-Serna *et al.*, 2005)

#### ***TILLANDSIA LEIBOLDIANA* Schltdl.**

Nombre común: Piña; tencho.

Hierbas epífitas arrosetadas, acaules, en flor de 30-45 de alto, tanque de tipo roseta hasta 30 cm de diámetro en su parte más ancha. Hojas numerosas, las vainas verdes a veces púrpuras en ambas caras, elípticas, de 6.5-10 cm de largo, 3-5 cm de ancho, escamas densas a esparcidamente punctulado-lepidotas en ambas superficies, erosas en el margen superior, las láminas verdes, cintiformes, de 10-25 cm de largo, 15-27 mm de ancho en la base, punctulado-lepidotas en el envés, glabras en el haz, erectas, acuminadas en el ápice. Inflorescencias terminales, erectas, compuestas, 2-3-pinnadas, con 8-10 espigas, el escapo cilíndrico, de 16-20 cm de largo, 4-5 mm de diámetro, igual o más corto que las hojas, cubierto totalmente por las vainas de las brácteas; brácteas del escapo rojas, foliáceas, similares a las hojas, reduciéndose en tamaño hacia la parte apical de escapo, de 9-12 cm de largo, 1.2-1.3 cm de ancho, las espigas ligeramente aplanadas, de 3-5.5 cm de largo, 7-10 mm de ancho, subsésiles; brácteas primarias rojas, a veces con los ápices violetas, oblongas a oblongo-lanceoladas, de 2.5-12 cm de largo, 1.2-2 cm de ancho, esparcidamente punctulado-lepidotas a glabras, vainas involutas, cubriendo completamente las espigas, las láminas extendidas, curvadas hacia abajo en el ápice; brácteas florales verdes en la base, violetas oscuras hacia el ápice, oblongo-elípticas, de 1.8-2 cm de largo, 7-8 mm de ancho cuando desdobladas, aplanadas, más largas que los entrenudos, imbricadas, conspicuamente nervadas, carinadas, glabras externamente, densamente punctulado-lepidotas internamente, agudas a redondeadas en el ápice; flores dísticas, erectas, 2-5 por espiga, actinomorfas, tubiformes, constreñidas en el ápice, de tal manera que parecen fusiformes, subsésiles; sépalos verdes hacia la base, violetas hacia el ápice y márgenes, oblongos, de 1.3-1.5 cm de largo, 3-4 mm de ancho, glabros externamente, densamente punctulado-lepidotos internamente, redondeados a agudos en el ápice, los dos posteriores carinados, connados en la base; pétalos libres, violetas claros en sus dos tercios apicales, blancos en su tercio basal, oblongos, de 3.1-3.4 cm de largo, ca. 3 mm de ancho, redondeados y erectos a levemente excurvados en el ápice; estambres subiguales, más cortos que los pétalos, los filamentos blancos,

filiformes, de 2.3-2.5 cm de largo, las anteras amarillas, oblongas, de 3-4 mm de largo; ovario verde, elipsoide, de 5-6 mm de largo, ca. 1.5 de diámetro, el estilo blanco, fusiforme, de ca. 2.6 cm de largo, el estigma blanco. Cápsula verde, fusiforme, rostrada, de 2-2.2 cm de largo, ca. 3 mm de diámetro; semillas pardas oscuras, fusiformes, de ca. 3.8 mm de largo, con un apéndice plumoso blanco, de ca. 1.5 cm de largo.

Epífitas de Bosque húmedo, de 25-2000m alt. Con distribución en México: Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Extendiéndose hacia Centroamérica en Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Smith y Downs, 1974).



Fig.5 Distribución en México de *T. leiboldiana*.



Foto 3. *Tillandsia leiboldiana*.

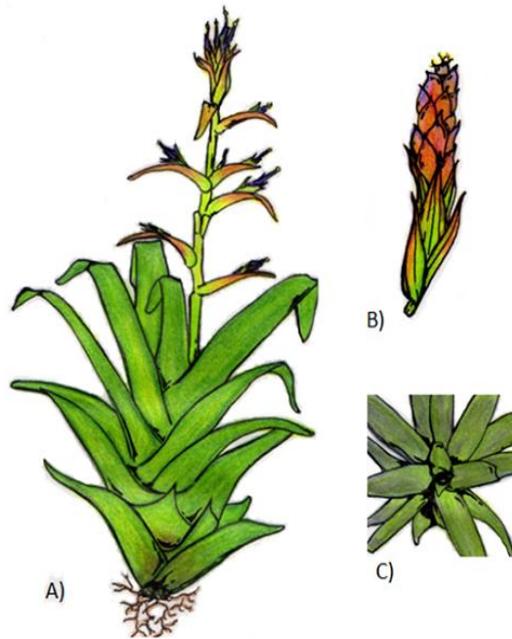


Fig.6 A) *T. leiboldiana*, B) Espiga floral y C) Tanque arrosetado.

**TILLANDSIA POLYSTACHIA Swart.**

Nombre común: gallito; piña; piñuela; techo.

Hierbas arrosietadas, epífitas, en flor de 25-65 cm de alto, las rosetas de tipo tanque, de 20-35 cm de diámetro en su parte más ancha, solitarias, acaules. Hojas numerosas, las vainas pardas claras en el envés, pardas oscuras en el haz, oblongo-elíptica, de 3-8 cm de largo, 2-5 cm de ancho, densa e inconspicuamente blancas lepidotas, en ambas superficies, las láminas verdes, más oscuras en el haz, triangulares a largamente triangulares, involutas al menos en los márgenes, de 12-40 cm de largo, 0.8-2.3 cm de ancho en la base, densa e inconspicuamente blancas lepidotas en ambas superficies, onduladas en el margen, largamente atenuadas y recurvadas en el ápice. Inflorescencia terminal, erecta, compuesta, 2-pinnada, con 4-11 espigas, espigas, ésta ascendentes a difusas y laxamente agrupadas, el escapo cilíndrico, de 15-35 cm de largo, 3-5 mm de diámetro, cubierto totalmente por las vainas de las brácteas; brácteas del escapo verdes, foliáceas, angostamente triangulares, de 8.5-30 cm de largo, disminuyendo de tamaño gradualmente hacia la parte distal del escapo, las espigas rrolizas a ligeramente aplanadas del escapo, vaginiformes hacia la parte distal de la inflorescencia, de 3.5-8 cm de largo; brácteas florales verdes, a veces, a con tonos purpúreos, oblongo-elípticas, de 1.7-2 cm de largo, 7-8 mm de ancho cuando desdobladas y aplanadas, más largas que los entrenudos, imbricadas lisas, excepto hacia el ápice, ecarinadas a ligeramente carinadas en el ápice, densa e inconspicuamente punctulado-lepidotas, sobre todo hacia el ápice, agudas a acuminadas; flores dísticas, erectas, 4-12 por espiga, actinomorfas, tubiformes, subsésiles; sépalos verdes, a veces con tono purpúreos, elípticos, de 1.6-1.8 cm de largo, 5-6 mm de ancho, lisos, glabros externamente, agudos a redondeados en el ápice, los dos posteriores carinados, cortamente connados en la base; pétalos libres, violetas a violetas claros, oblanceolados, de 3.1-3.5 cm de largo, 5.5-6 mm de ancho, agudos en el ápice; estambre subiguales, más largos que los pétalos, los filamentos libres, blancos filiformes en su mitad basal, violetas y aplanados en su mitad apical, de 3.6-3.7 cm de largo, las anteras amarillas, oblongas, de 3-3.5 mm de largo, ovario verde, elipsoide, de ca.7 mm de largo, ca.2.5 mm de diámetro; el estilo blanco, filiforme, de ca. 3 cm de largo, más largo que los estambres, el estigma blanco. Cápsula verde, fusiforme, rostrada, de 3.5-3.7 cm de largo, 4-5 mm de diámetro; semillas pardas rojizas, fusiformes, de ca. 4 mm de largo, con un apéndice plumoso blanco, de 2.5 cm de largo.

Epífitas en madera, casi al nivel del mar a 1350 (-1888) m alt. La distribución en México es amplia y abarca los Estados de: Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. Su expansión comprende desde los Estados Unidos (Florida), Antillas Mayores y Sudamérica Brasil y Bolivia.



Fig.7 Distribución en México de *T. polystachia*.



Foto 4. *Tillandsia polystachia*.

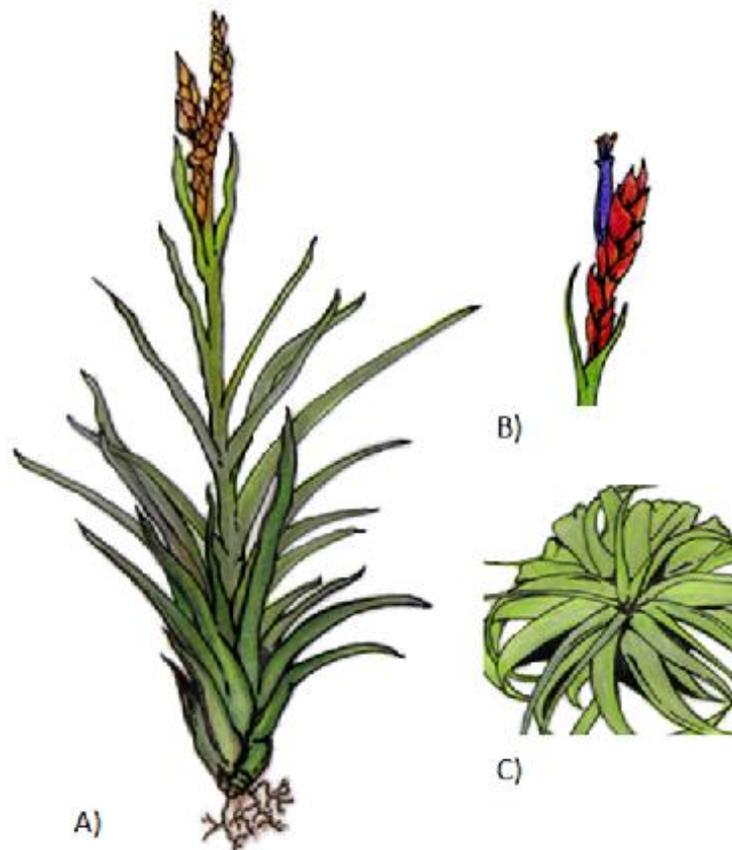


Fig.8 A) *Tillandsia polystachia*, B) Flor y espiga floral y C) Tanque arrosetado.

**CATOPSIS SESSILIFLORA Ruiz & Pav.**

Nombre común: Piña, tencho; tincho, xolochi

Hierbas epífitas, raramente rupícolas, acaules, arrosietadas funcionalmente poligamodioicas, en flor de 11-55 cm de alto, tanque de tipo, infundibuliforme, Hojas numerosas, con vainas verdes, , de 3-7 cm de largo, 2-4 cm de ancho, oblongas a elípticas, con escamas esparcidas e inconspicuamente punctulado-lepidotas, gradualmente se transforman en láminas sin distinción entre las mismas; las láminas son verdes al igual que las vainas, cintiformes, de 2-21 cm de largo, 1-3 cm de ancho, glabras a esparcidamente punctulado-lepidotas, a veces pruinosas, el ápice es redondeado, agudo, acuminado o apiculado. Inflorescencias terminales, erectas a recurvadas y/o péndulas, simples o paniculadas y entonces bipinnadas o raramente tripinnadas en la base, más largas que las hojas, con 1-11 espigas; el escapo es verde, cilíndrico, de 6-27 cm de largo, 0.7-2 mm de diámetro; brácteas del escapo vaginiformes, triangular-lanceoladas, de 0.7-2 cm de largo, más cortas o mucho más cortas que los entrenudos, acuminadas, escamas muy esparcidas punctulado-lepidotas; las espigas ascendentes están divaricadas, rectas a recurvadas, cilíndricas, de 2-11 cm de largo, ca. 1cm de diámetro; brácteas primarias similares a las del escapo, triangular-lanceoladas, de 0.4-1.5 cm de largo, ca .4 mm de ancho, igualado o más cortas que la porción estéril de las espigas, acuminadas, apiculadas; brácteas florales verdes, ovado-triangules, de 2.5-4 mm de largo, ca.3 mm de ancho, iguales o más cortas que los sépalos, agudas en el ápice; flores polísticas, divaricadas, 4-40 por espiga, actinomorfas, sésiles; las masculinas con los sépalos libres, asimétricos, verdes, oblongos a elípticos o suborbiculares, de 3.7-4 mm de largo, 2.5-3.2 mm de ancho, redondeados a algo agudo en el ápice; pétalos libres, blancos, oblongos, de 5-8 mm de largo, 1.5-2 mm de ancho, redondeados en el ápice; estambres subiguales, más cortos que los pétalos, los filamentos libres, blancos, lineares, de 3-3.5 mm de largo, las anteras amarillas, oblongas, de ca.1 mm de largo; ovario vestigial, abortivo, de ca.1.5 mm de largo; las femeninas con los sépalos libres, asimétricos, verdes, obovados, de 3.8-4 mm de largo, 6-6.7 mm de ancho, nervados, redondeados en el ápice, pétalos libres, blancos, oblongos a oblongo-ovados, de 5-6 mm de largo, 2-2.4 mm de ancho; estambres reducidos, subiguales, los filamentos lineares, de ca.1.7 mm de largo, las antenas deltoides de ca.1.3 mm de largo; ovario verde, elipsoide, de ca.4.3 mm de largo, ca.3 mm de diámetro, el estilo prácticamente ausente, de ca.1 mm de largo, el estigma verde, tripartido. Cápsula verde, ovoide, cortamente mucronada, de 1-

1.5 cm de largo, 3.5-5 mm de diámetro; semillas pardas rojizas, fusiformes de ca.1 mm de largo, con un apéndice plumoso, amarillento, de ca.2 cm de largo (Espejo-Serna, 2005).

Epífitas de bosques, de 2-1200 m alt. Su distribución abarca desde el sureste de México al este de Perú y sureste de Brasil. La distribución en México comprende: Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Extendiéndose hacia Centroamérica en los países de Honduras, Costa Rica, Panamá, Cuba, Haití, Republica Dominicana, Islas Guadalupe, Islas Martinica, Colombia y Venezuela (Smith y Downs, 1974).



Fig.9 Distribución en México de *C. sessiliflora*. Foto 5. *Catopsis sessiliflora*.

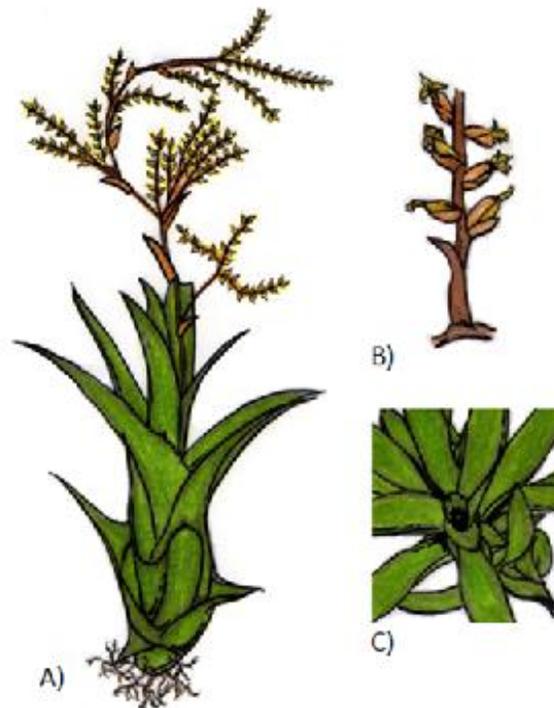


Fig.10 A) *Catopsis sessiliflora*, B) Espiga floral y C) Tanque funiliforme.

## DESCRIPCIÓN DE GÉNEROS ENCONTRADOS:

*ASPERGILLUS* Mich. ex Fr. 1821

*ASPERGILLUS* SP.1

**TASA DE CRECIMIENTO:** De rápido crecimiento ya que alcanza la maduración en un plazo de tres días, llegando a crecer al rededor de 4cm. de diámetro.

**MORFOLOGÍA DE LA COLONIA:** Color pardo con tonos amarillentos, el centro más oscuro, tornándose color marrón claro conforme se desarrolla, el inverso de color dorado. De textura aterciopelada y algodonosa.

**MORFOLOGÍA MICROSCÓPICA:** Las cabezuelas conidiales tienen forma hemisférica entre 20.3-20.5  $\mu\text{m}$ , a simple vista se asemejan alfileres sobre el substrato. Los conidios constituyen cadenas que se originan en la célula conidiógena o fiálides. Conidios de forma esférica, elíptica u ovoide de 3.5 – 5.0  $\mu\text{m}$ . de color marrón y ligeramente verrugoso.

Algunas especies, producen patulina, una micotoxina.

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Ascomycetes  
Orden: Eurotiales  
Familia: Eurotiaceae  
N. Científico: *Aspergillus* sp.



Fig.11 Colonias de *Aspergillus* sp.

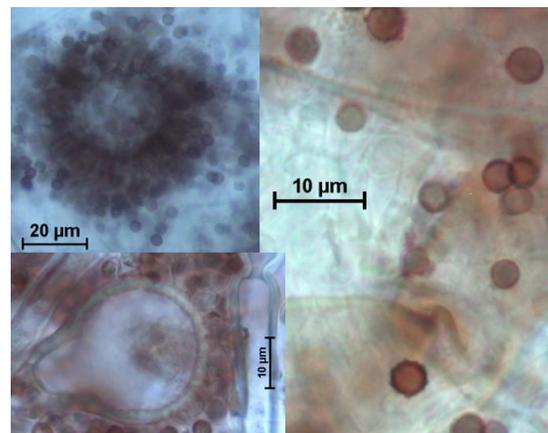


Foto 6. *Aspergillus* sp. visto a 40x y 100x

*PENICILLIUM* Link ex Fr. 1821

*PENICILLIUM SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: De crecimiento lento, alrededor de cuatro días a temperatura ambiente, alcanzando un diámetro de 1.5-2cm.

MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS: Colonias pulverulentas con tonalidades verdosas, verde olivo o verde azul, inverso relativamente un verde más tenue.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Conidióforos biverticilados, divididos entre tres o cuatro râmulas, de 10-15  $\mu\text{m}$  de largo, estas con cuatro métulas entre 7-8 $\mu\text{m}$  de largo cada una. Fialoconidios elípticos, ovoides de 1.5-3.5  $\mu\text{m}$  poco ornamentados y aparentemente subdividido en tres. Los filamentos o hifas alcanzan un grosor entre dos o hasta cuatro micrómetros, presentan septos con un poro central.

Se desarrollan sobre los más diversos substratos: granos, paja, cueros, frutas, etc. La importancia de estos mohos se debe a que, además de causar deterioro, producen toxinas.

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Ascomycetes  
Orden: Eurotiales  
Familia: Eurotiaceae  
N. Científico: *Penicillium sp.*



Fig. 12 Colonias de *Penicillium sp.*

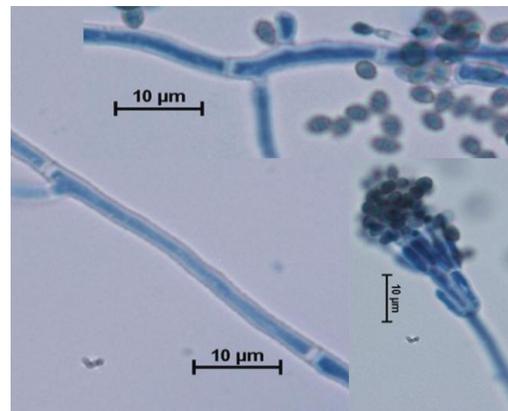


Foto 7. *Penicillium sp.* visto a 100x

*PENICILLIUM SP. 2*

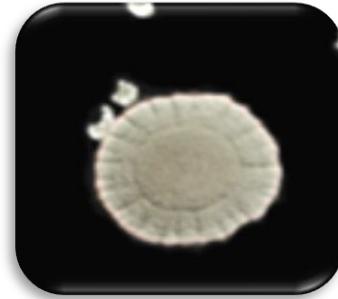
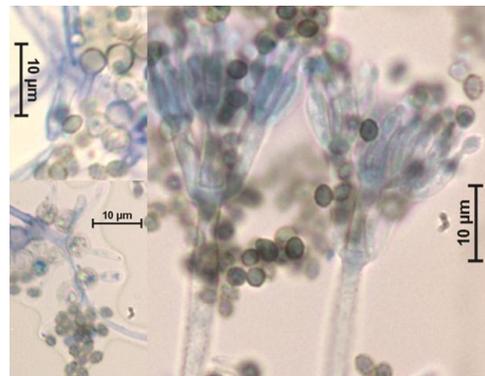
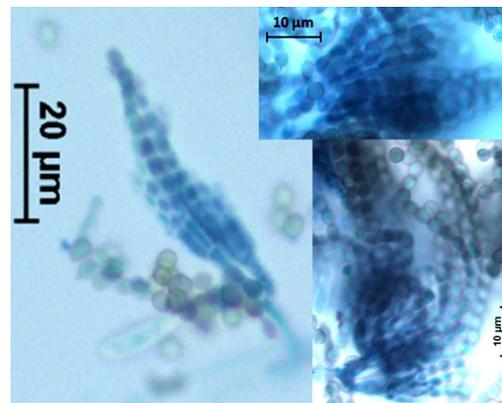
**MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS:** Colonias de color verdoso grisáceo, tonalidades claras en el entorno de la colonia.

**MORFOLOGÍA MICROSCOPICA:** Conidióforos biverticilados, con cinco râmulas de 10-13.5  $\mu\text{m}$  de largo, que a su vez presentan entre cuatro y seis métulas de 6-8  $\mu\text{m}$  de largo cada una. Los fialoconidios se presentan en forma esférica, elíptica y ovoide con 2-3.5  $\mu\text{m}$  de diámetro, presentando una textura verrugoso. Las hifas septadas, con 1.5-4  $\mu\text{m}$  de grosor.

*PENICILLIUM SP. 3*

**MORFOLOGIA DE LA COLONIA:** Colonias de color verde oscuro, con un margen en las orillas color amarillo claro, el inverso de la colonia es de color verde grisáceo.

**MORFOLOGÍA MICROSCOPICA:** Conidióforos monoverticilado, con cuatro métulas de 5-7  $\mu\text{m}$  de largo. Los fialoconidios se presentan en forma esférica a ovoide, sin ornamentaciones y con 1.5-2.5 de diámetro. Como característica destaca está el hecho de que los conidios forman largas cadenas llegando a alcanzar 35 $\mu\text{m}$  de largo cada una de ellas. Hifas septadas, entre 2-4  $\mu\text{m}$  de grosor.

Fig.13 colonia de *Penicillium sp.*Foto 8. *Penicillium sp.* visto a 100xFig. 14 Colonias de *Penicillium sp.*Foto 9. *Penicillium sp.* visto a 40x y 100x

*DEBARYAMYCES**DEBARYAMYCES SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: De muy lento crecimiento entre 0.8-1.5 cm semanalmente, a temperatura ambiente.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Presenta colonias pastosas, claras de color beis, el inverso de la caja petri presenta color blanco.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Células esféricas entre 2.5-3.5µm de diámetro .Se observa un solo núcleo, una vacuola central de 1-3 µm de diámetro, no son visibles claramente los organelos citoplásmicos comunes, mediante el microscopio óptico.

La célula se reproduce por gemación y al madurar, la nueva célula se separa de la célula madre mediante la formación de un septo.

Este género corresponde a un grupo de hongos conocidos como levaduras, las cuales son importantes ya que realizan la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos (Deacon 1993).

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Ascomycetes  
Orden: Endomicetales  
Familia: Saccharomycetaceae  
N. Científico: *Debaryomyces sp.*



Fig. 15 Colonia de *Debaryomyces sp.*

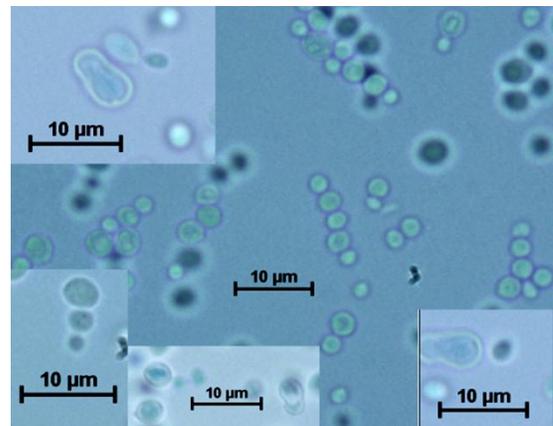


Foto 10. *Debaryomyces sp.* visto a 100x

*BOTRYOTRICHUM* Sacc. & March. 1885

*BOTRYOTRICHUM* SP. 1

TASA DE CRECIMIENTO: Colonias con crecimiento moderadamente rápido, llegando a medir entre 4-5.5 cm de diámetro en seis días.

MORFOLOGIA DE LA COLONIA: Presenta un color blanquizco casi grisáceo, el inverso de la colonia es de una tonalidad marrón claro. Su textura es aterciopelada.

TASA DE CRECIMIENTO: Conidióforos cortos de 10-15 $\mu$ m de largo, ramificados irregularmente, hialinos, teniendo uno o más conidios (aleuriosporas). Fialoconidios producidos en cadena hialinos, de forma esférica u ovoide, entre 2-4 $\mu$ m de diámetro. Micelio septado, entre 18-35 $\mu$ m de ancho.

Son saprofitos, frecuentemente patógenos de plantas superiores, atacan principalmente a las hojas.

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Ascomycetes  
Orden: Sordariales  
Familia: Chaetomiáceae  
N. Científico: *Botryotrichum* sp.



Fig. 16 Colonias de *Botryotrichum* sp.

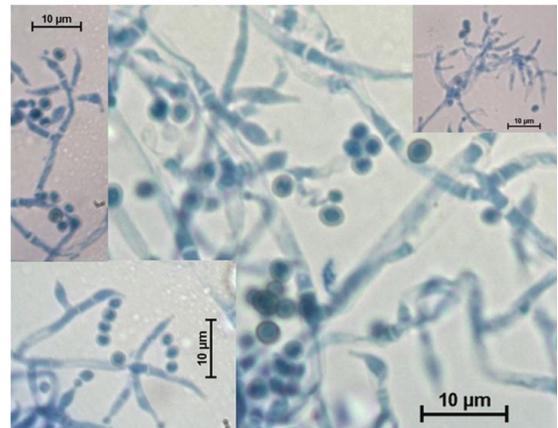


Foto 11. *Botryotrichum* sp. visto a 100x

*MICROSPORUM* Gruby 1843*MICROSPORUM SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Rápida alrededor de cinco días, crecen entre 4-6cm de diámetro, llenando la caja petri.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias con textura suave algodonosas, un poco pulverulenta. La superficie en un principio es de color blanco y amarillo, después se torna a color rosado con toques de beis.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Presenta microconidios de forma esférica, hialinos de 4-7 $\mu$ m de diámetro. Hifas y conidios con células multinucleadas. Hifa con un grosor que abarca desde .7 $\mu$ m y hasta 4 $\mu$ m observándose claramente, su característica multinucleada.

Las especies *microsporium* tienen una importancia, ya que pueden llegar a ser patógenos en los mamíferos, mientras que otros son geográficamente saprofitas.

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Ascomycetes  
Orden: Xylariales  
Familia: Chaetomiceae  
N. Científico: *Microsporium sp.*

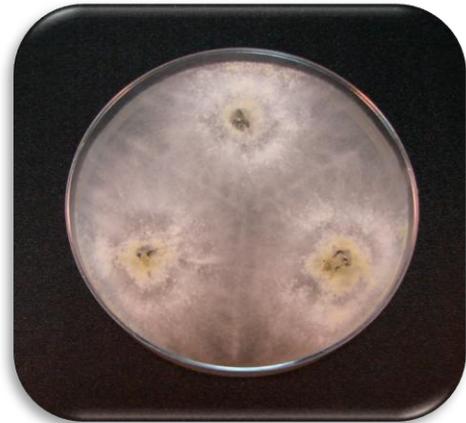


Fig. 17 Colonias de *Microsporium sp.*

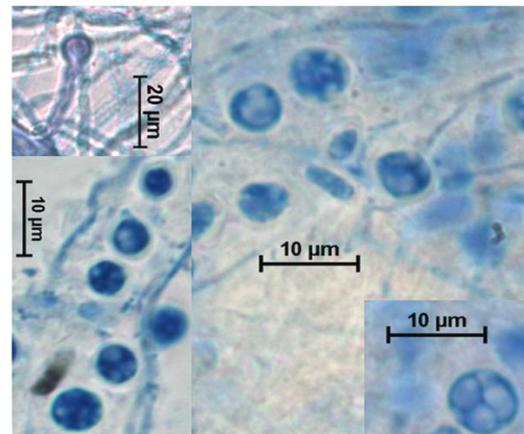


Foto 12. *Microsporium sp.* visto a 40x y 100x

*TRICHODERMA* Pers. Ex Fr. 1821

*TRICHODERMA SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: De crecimiento rápido, llegando a tener entre 4-5cm de diámetro en 5 días.

MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS: Colonias pulverulentas, presentan un color verde grisáceo, con tonalidades amarillentas, el inverso de la colonia de color amarillo.

MORFOLOGÍA MICROSCÓPICA: Hifas septadas, entre 2-3.5  $\mu\text{m}$  de ancho, conidióforo, relativamente rugoso de la parte basal. Conidios de forma globosa, esférica, lisos sin ornamentaciones, hialinos o grisáceos y entre 1.5-2.5 de diámetro.

Tiene gran importancia evolutiva, ya que actúa como depredador, utilizándosele como biopesticida.

Subdivisión: Ascomycotina  
Clase: Euascomycetes  
Orden: Hypocreales  
Familia: Hypocreaceae  
N. Científico: *Trichoderma sp.*



Fig. 18 Colonias de *Trichoderma sp.*

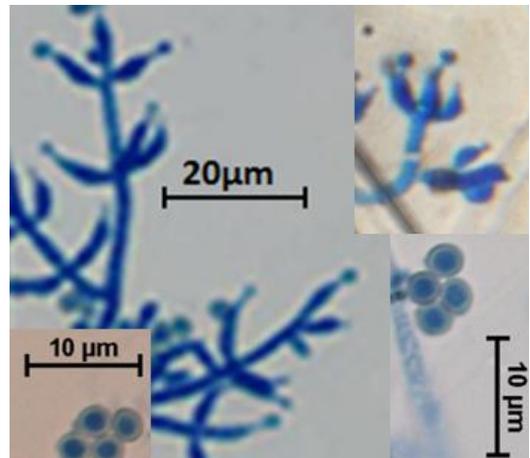


Foto 13. *Trichoderma sp.* visto a 40x y 100x

*PHOMA* Sacc. 1880

*PHOMA SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Su crecimiento es rápido ya que alcanza los 5cm de diámetro, alrededor de tres días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Las colonias se desarrollan de color marrón grisáceo, el reverso de la caja es ligeramente gris claro. Su textura es tipo polvo o gamuza, lobosa, membranosa de cuero.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Los conidios son globosos, esféricos y ovoides de 2-5  $\mu\text{m}$  de diámetro, de color negro, presentan una membrana que les envuelve sin ornamentaciones. Hifa septadas con 3- 5  $\mu\text{m}$  de grosor.

Las especies de *Phoma* son frecuentemente reportadas como hongos de suelo, patógenas de plantas, atacando las hojas y tallo principalmente.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Esferopsidales  
Familia: Esferopsidáceae  
N. Científico: *Phoma sp.*



Fig. 19 Colonias de *Phoma sp.*

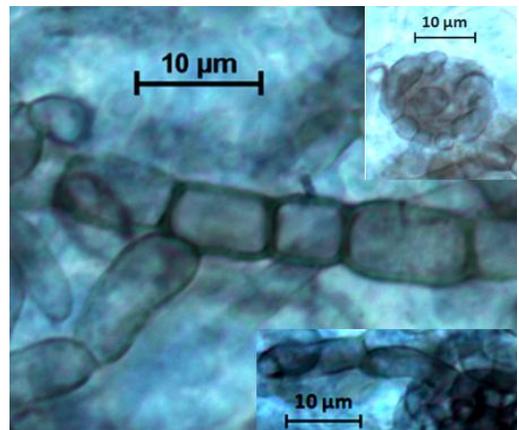


Foto 14. *Phoma sp.* visto a 100x

*BROOMELLA* Sacc. 1883

*BROOMELLA SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Crecimiento relativamente rápido, en cinco días alcanza un diámetro entre 3-5 cm.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias de color oscuro que oscila entre café y toques de negro, inverso de color negro. De textura aterciopelada o algodonosa.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Conidióforos cortos, simples unicelular, crecen como células fin, de forma elipsoide. Conidios de color marrón pálido entre 15-20µm de largo, septados internamente en cuatro partes, presenta setula terminal de 7-18 µm de largo, que surgen a una distancia más o menos corta de la punta del conidio del eje central.

Saprobios celulolíticos, comunes en suelo, patógeno de plantas vasculares, presentándose como manchas circulares en el ápice de hojas desarrolladas.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Melanconiales  
Familia: Melanconiáceae  
N. Científico: *Broomella sp.*



Fig. 20 Colonias de *Broomella sp.*

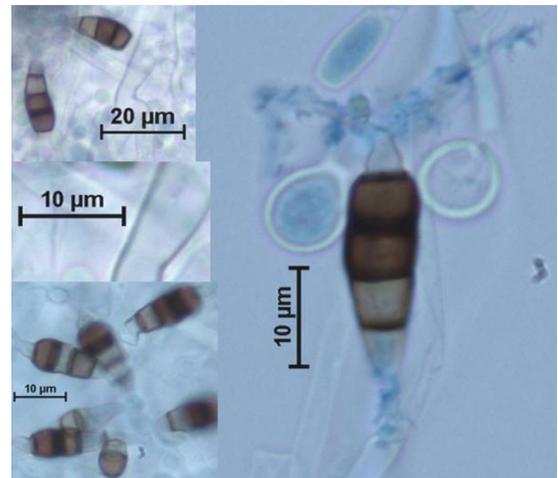


Foto 15. *Broomella sp.* visto a 40x y 100x

*CLADOSPORIUM* Link ex Fr. 1821*CLADOSPORIUM SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonias de crecimiento poco rápido, en cinco días alcanzan un diámetro de 0.8-2 cm.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: La colonia es de color verde olivo, con margen amarillo, el inverso de la caja es de color verde azulado. La textura que presenta es aterciopelada, pulverulenta de fácil dispersión.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Conidióforo en posición vertical hialinos, en diversas ramas cerca del ápice, agrupados o individuales, entre 70-115µm de largo y 3-5µm de ancho. Conidios (blastosporas) de forma elíptica, ovoide y piriforme de 2-4 µm de diámetro, hialinos, con una o dos divisiones, se presentan en cadenas simples o ramificadas. Hifas vegetativas, septadas, de 1.7-4 µm de grosor.

Hongos de campo, parásitos de plantas superiores o saprófitas.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Moniliales  
Familia: Dematiáceae  
N. Científico: *Cladosporium sp.*



Fig. 21 Colonias de *Cladosporium sp.*

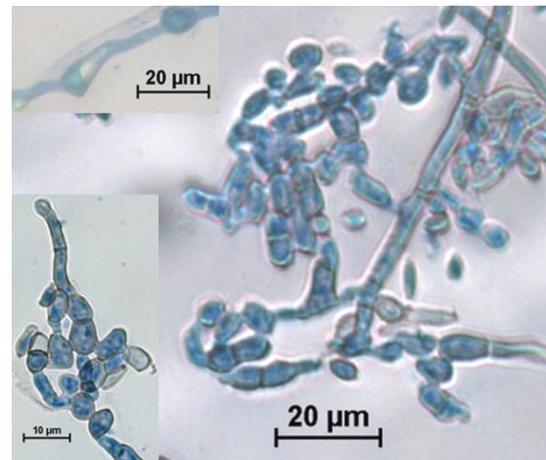


Foto 16. *Cladosporium sp.* visto a 40x y 100x

*HUMICOLA* Traaen 1914

*HUMICOLA SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: De crecimiento relativamente rápido entre 3.5-4.5cm de diámetro en diez días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias algodonosas de color blanco, con centro color verdoso, el reverso de la colonia es color gris negruzco. Presenta una colonia aterciopelada, muy algodonosa.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Presnta conidióforos, simples cortos y oscuros; conidios (aleuriosporas) se presentan solos y de forma globosa, con 6.0-10  $\mu\text{m}$  de diámetro de color marrón. Hifas septadas, con 1-3  $\mu\text{m}$  de grosor. Hifas y aleurioconidio pluricelulares.

Algunas especies *Humicola* se encuentran en los suelos de cítricos, aun después de una fumigación por lo que causan graves problemas económicos.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Moniliales  
Familia: Dematiáceae  
N. Científico: *Humicola sp.*



Fig. 22 Colonias de *Humicola sp.*

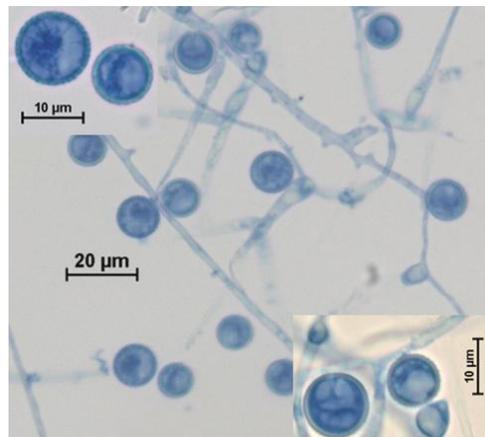


Foto 17. *Humicola sp.* visto a 40x y 100x

*BOTRYTIS* Pers. ex Nocca & Balb. 1821

*BOTRYTIS SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Relativamente lenta, 3cm en cinco días. Aunque la madures la obtiene en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Con superficie de color blanco al principio, para luego tornarse marrón, ligeramente se aprecian manchas negruzcas lanosas, el inverso es de color marrón oscuro.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Conidióforos largos entre 750-1500  $\mu\text{m}$  y delgados entre 16-30 $\mu\text{m}$ , hialinos, ramificados, cerca del ápice, las células apicales son ampliadas o redondeadas; conidios (botryoblastosporas) de forma esférica a ovoide, con 2.3-3  $\mu\text{m}$  de diámetro, hialinos o color gris ceniza. Hifas septadas, hialinas, con 1-4  $\mu\text{m}$  de grosor.

Su importancia radica en que pueden ser facultativamente parásitos, de una amplia variedad de plantas con importancia económica.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Moniliales  
Familia: Moniliáceae  
N. Científico: *Botrytis sp.*



Fig. 23 Colonias de *Botrytis sp.*

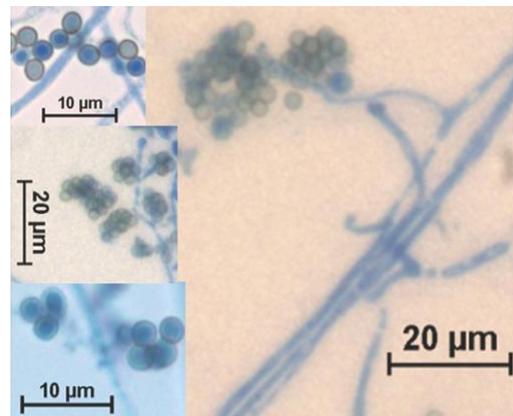


Foto 18. *Botrytis sp.* visto a 40x y 100x

**VERTICILLIUM** Nees ex Link 1824**VERTICILLIUM SP. 1**

**TASA DE CRECIMIENTO:** Colonias de crecimiento rápido, entre 4.5-5 cm de diámetro en siete días.

**MORFOLOGÍA DE LA COLONIA:** Colonias con textura algodonosa. De color blanco grisáceo en el principio de su desarrollo, conforme madura torna un verde oscuro, el inverso es de color amarillo.

**MORFOLOGÍA MICROSCOPICA:** Presenta conidióforos semi desarrollados erectos, hialinos, algunos con la base más oscura, con dos o cuatro fiálides de 15-20  $\mu\text{m}$  de largo y 1-2.5  $\mu\text{m}$  de ancho. Conidios elípticos o cilíndricos, hialinos, lisos sin ornamentaciones, entre 5-9.5  $\mu\text{m}$  de largo y 2-3.5  $\mu\text{m}$  de ancho. Hifas septadas, nucleadas, entre 1.5-4.5  $\mu\text{m}$  de grosor.

*Verticillium* comprende numerosas especies saprofitas, varias son patógenas de plantas que causan marchitez vascular.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Moniliales  
Familia: Moniliáceae  
N. Científico: *Verticillium sp.*

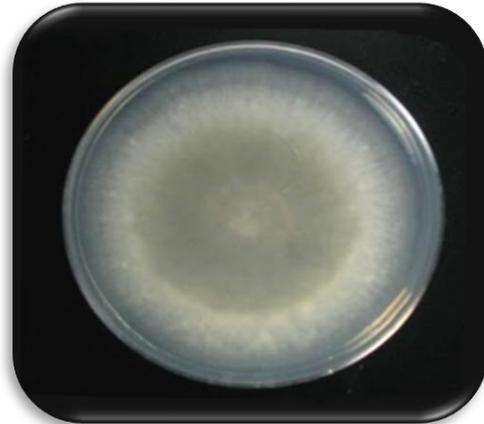


Fig. 24 Colonia de *Verticillium sp.*

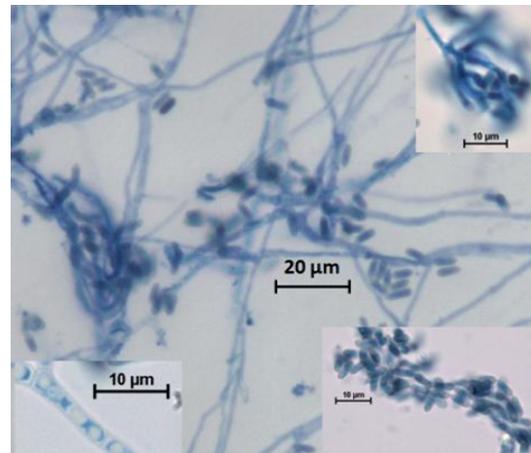


Foto 19. *Verticillium sp.* visto a 40x y 100x

*FUSARIUM* Link ex Fr. 1821

*FUSARIUM SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Crecimiento rápido alrededor de cuatro días llega a alcanzar 4-6 cm de diámetro.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Presenta color blanco en un principio, tornándose verde aceituna con forme se desarrolla la colonia, el inverso presenta un tono amarillo. Con textura muy algodonosa.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Los microconidios son de forma esférica a ovoide, nucleados y con 3-4  $\mu\text{m}$  de diámetro, se encuentran dispersas en el micelio aéreo. Micelio septado, presenta un grosor de 1.7-3  $\mu\text{m}$ . Macroconidios curvados, sin o con tres septos, son curvados, ligeramente achatados en la parte apical, pluricelulares, entre 8-19  $\mu\text{m}$  de largo y 3.5-5  $\mu\text{m}$  de ancho.

La mayoría de los fusarium son hongos de suelo, actuando activamente en la descomposición del sustrato celuloso de plantas.

Subdivisión: Deuteromycotina  
Clase: Deuteromycetes  
Orden: Moniliales  
Familia: Tuberculariáceae  
N. Científico: *Fusarium sp.*



Fig. 25 Colonia de *Fusarium sp. 1*

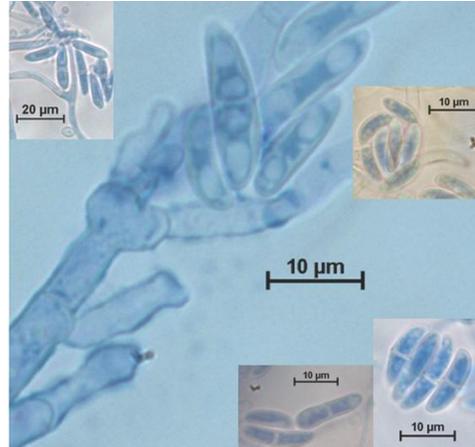


Foto 20. *Fusarium sp.* visto a 40x y 100x

FUSARIUM SP. 2

TASA DE CRECIMIENTO: De rápido crecimiento alrededor de 6 cm de diámetro en cuatro días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias de color amarillento al principio de su desarrollo, con forme crece adquiere un pigmento rosado intenso casi rojizo, el inverso de de color marrón. Con textura algodonosa

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Con microconidios elípticos, globosos o piriformes, entre 4-6  $\mu\text{m}$  de diámetro. Micelio nucleado, septado, y entre 1.5-4.5  $\mu\text{m}$  de grosor. Macroconidios esparcidos en el micelio aéreo, moderadamente punteados de la parte apical, septados en dos y cuatro partes, 14-34  $\mu\text{m}$  de largo y 3-5.3  $\mu\text{m}$  de ancho



Fig. 26 Colonia de *Fusarium sp. 2*

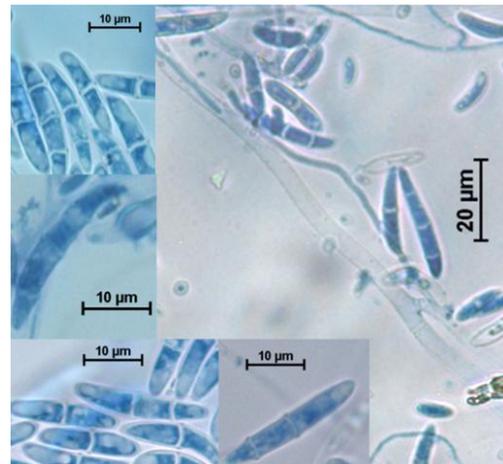


Foto 21. *Fusarium sp.* visto a 40x y 100x

*PHYTOPHTHORA* de Bary 1876

*PHYTOPHTHORA SP.1*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonias de muy lento crecimiento, alcanzando 1.5 cm de diámetro alrededor de cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonia con una textura algodonosa, de color blanco ligeramente amarillo, inverso de la colonia en color amarillo claro.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Oogonio y anteridio fácilmente producidos, oogonio con 18-25  $\mu\text{m}$  de diámetro, oospora 20-25.3  $\mu\text{m}$  de diámetro. El anteridio paragino presente se ajusta a la base del oogonio. Hifas de paredes gruesas, no presentan septos, aunque si presenta clamidosporas de forma globosa o piriforme, con pared gruesa, entre 18-30  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Algunas especies de *Phytophthora* son parásitas de las plantas, y generalmente atacando sus partes aéreas, logrando así dispersar sus esporangios a través del viento.

Subdivisión: Diplomastigomicotina  
Clase: Oomycetes  
Orden: Peronosporales  
Familia: Pitiáceae  
N. Científico: *Phytophthora sp.*



Fig. 27 Colonias de *Phytophthora sp.*

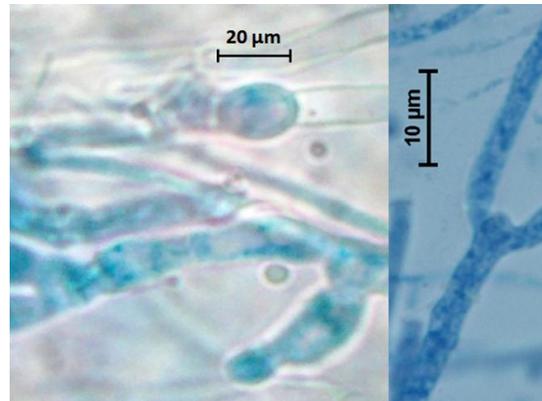


Foto 22. *Phytophthora sp.* visto a 40x y 100x

*PYTHIUM* Pringsheim 1858*PYTHIUM SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonia de crecimiento poco rápido, llega a los 1-2.5 cm de diámetro en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonia blanca, el inverso es de color crema. Presenta una textura muy algodonosa.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Esporangios terminales o intercalados, de forma globosa u ovoide, entre 20-23  $\mu\text{m}$  de diámetro. Oogonio globoso o subgloboso, generalmente intercalado, 15-25 $\mu\text{m}$  de diámetro. Hifas septadas, un poco ramificadas, entre 3.8-5  $\mu\text{m}$  de grosor. La oospora plerótica presenta una pared muy marcada.

Las especies de *Pythium* se encuentran mayoritariamente en zonas templadas, ya que puede ser hospedero de numerosas plantas, incluyendo varios tipos de cereales.

Subdivisión: Diplomastigomicotina  
Clase: Oomycetes  
Orden: Peronosporales  
Familia: Pitiáceae  
N. Científico: *Pythium sp.*



Fig. 28 Colonias de *Pythium sp.*

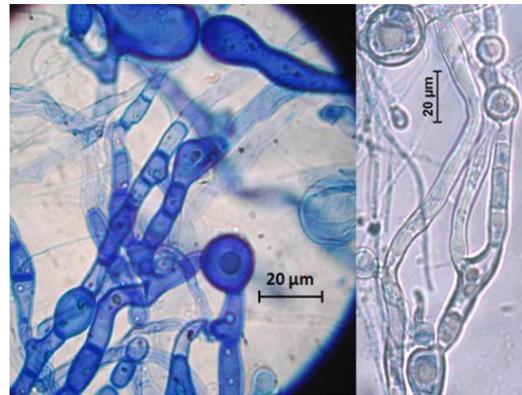


Foto 23. *Pythium sp.* visto a 40x

*MORTIERELLA* Coemans 1863

*MORTIERELLA SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonias de rápido crecimiento 3.5-4.7cm de diámetro en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias aterciopeladas, color blancas en un principio con forme se desarrollan adquieren una tonalidad rozada.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Con esporangióforo entre 70-120  $\mu\text{m}$  de largo y 0.7-1.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Esporangio entre 8-12  $\mu\text{m}$  de diámetro. Esporas hialinas, de forma esférica a ovoide, entre 3-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Clamidospora de forma globosa a elíptica, con 8-12 $\mu\text{m}$  de diámetro. Micelio dicotómicamente ramificado, entre 2-6  $\mu\text{m}$  de ancho.

Las especies *Mortierellas* se encuentran comúnmente en los suelos, probablemente desempeñando un papel relativamente menor en el metabolismo de la tierra, como descomponedores de quitina.

Subdivisión: Zygomycotina  
Clase: Zigomicetes  
Orden: Mucorales  
Familia: Mortiereláceae  
N. Científico: *Mortierella sp.*

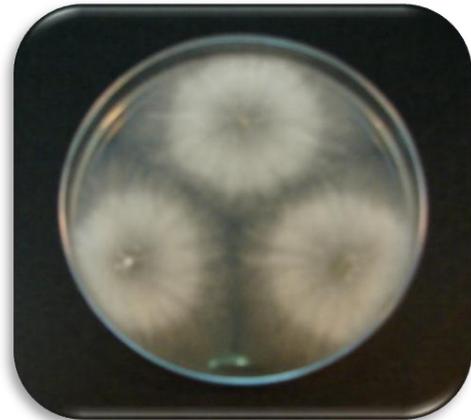


Fig. 29 Colonias de *Mortierella sp. 1*

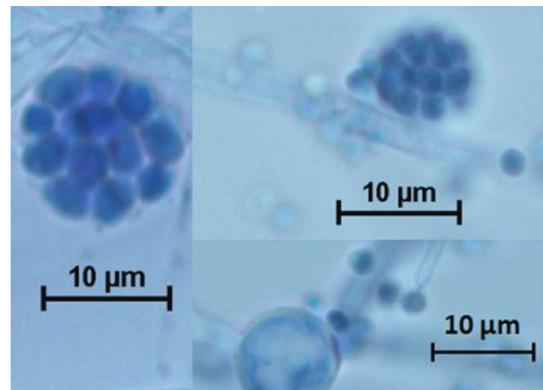


Foto 24. *Mortierella sp.* visto a 100x

*MORTIERELLA SP. 2*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonia de crecimiento relativamente rápido alcanzando 4 cm de diámetro en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias con textura aterciopelada, de color blanco casi transparente, el inverso de la colonia presenta un color crema.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA:

Presenta esporangióforos con 35-60  $\mu\text{m}$  de largo, 4-13  $\mu\text{m}$  ancho de la base. Esporangio de color marrón, entre 18-25  $\mu\text{m}$  de diámetro. Esporas de esféricas a ovoides, entre 2-4  $\mu\text{m}$  de diámetro, con tonalidades marrón o verdes grisáceos. Presenta numerosas clamidosporas, globosas, con 12-20  $\mu\text{m}$  de diámetro.



Fig. 30 Colonias de *Mortierella sp. 2*

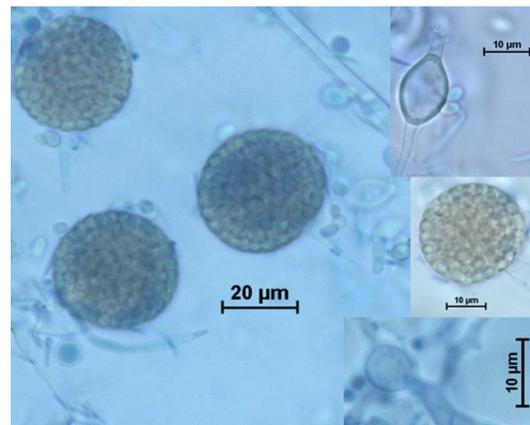


Foto 25. *Mortierella sp.* visto a 40x y 100x

*MUCOR* Mich. ex St.-Am. 1821

*MUCOR SP. 1*

TASA DE CRECIMIENTO: Colonia de rápido crecimiento entre 3.5-4.3 cm en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Presenta una textura algodonosa y muy vellosa. Las coloración en un principio es blanco, con forme se desarrolla adquiere en el centro un tono verdoso, el inverso es color verde olivo.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Con esporangióforos entre 2-4.5  $\mu\text{m}$  de ancho y 25-60  $\mu\text{m}$  de largo. El esporangio en color marrón, entre 37-4.5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Columela globosa o elíptica, entre 4-7  $\mu\text{m}$  de diámetro. Esporas color marrón o amarillas, de forma elíptica o piriforme, entre 1-1.5  $\mu\text{m}$  de ancho y 2.5-3  $\mu\text{m}$  de largo.

Las especies *Mucor* son comúnmente encontradas en la materia orgánica, y muchos son parásitos de micromicetos.

Subdivisión: Zygomycotina  
Clase: Zigomicetes  
Orden: Mucorales  
Familia: Mucoráceae  
N. Científico: *Mucor sp.*



Fig. 31 Colonia de *Mucor sp. 1*

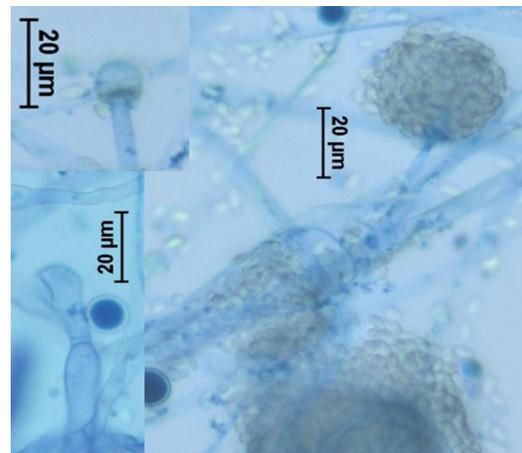


Foto 26. *Mucor sp.* visto a 40x

*MUCOR SP. 2*

TASA DE CRECIMIENTO: De crecimiento rápido entre, 3.5-4.5 cm de diámetro en cinco días.

MORFOLOGÍA DE LA COLONIA: Colonias blanquecinas con tonalidad marron, inverso de la colonia de color blanco. Textura algodonosa y vellosa.

MORFOLOGÍA MICROSCOPICA: Presenta esporangióforo entre 1-3.5 $\mu$ m de ancho, 40-70  $\mu$ m de largo. Esporangio verde azulado o marrón, con 15-25  $\mu$ m de diámetro. Columela piriforme ovoide o elíptica cilíndrica 10-15  $\mu$ m de largo y 4-7  $\mu$ m de ancho. Esporas de forma elíptica, esférica u ovoide de color verde azulado o marrón, entre 1-3.5  $\mu$ m de ancho, 2-4  $\mu$ m de largo. Presencia de clamidosporas globosas entre 8-12 $\mu$ m de diámetro.



Fig. 32 Colonia de *Mucor sp. 2*

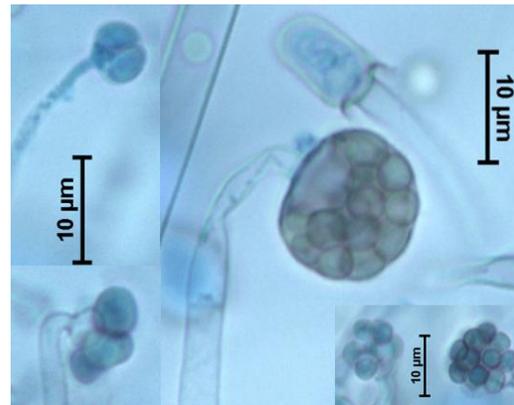


Foto 27. *Mucor sp.* visto a 100x

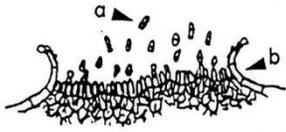
**CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS DE MICROMICETES.**

- 1a. Ausencia de micelio verdadero, pseudomicelio, gemación de células. Colonias viscosas o cremosas, pequeñas.....***Debaryamices sp.***
- 1b. Presencia de micelio verdadero, hifas de diferentes tipos.....2
- 2a. Micelio cenocítico (septos ocasionales, cerca de estructuras reproductoras o en micelios viejo).....3
- 2b. Micelio septado presente.....6
- 3a. Órganos sexuales inmóviles, oogonio y anteridio. Zoosporas desarrolladas en una vesícula bien definida. ....4
- 3b. Esporangio o esporangiolos no se producen de forma sincrónica en las vesículas. Presencia de esporangio (aplanosporas).....5
- 4a. Esporangio generalmente ovoide o piriforme, anteridio anfigino o parágino. Oosporas apleróticas (no llenan el oogonio).....***Phytophthora sp.***
- 4b. Esporangios filamentosos, irregulares inflados de globosos a ovoides, liberan su contenido en una vesícula evanescente donde se desarrollan las zoosporas. Anteridio parágino con varias modificaciones; oosporas pleróticas o apleróticas.....***Pythium sp.***
- 5a. Esporangio con múltiples esporas y presencia de columela; cigosporas pigmentadas, de pared lisa y desnudas; olor distinto al ajo.....***Mucor sp.***
- 5b. Esporangio con muchas, pocas o 1-espora, ausencia de columela; cigosporas hialinas, de pared lisa; olor similar al ajo .....***Mortierella sp.***
- 6a. Conidios producidos en ramas hifales o células conidiogenas (fiálides).....7
- 6b. Conidios producidos dentro de cuerpos fructíferos.....15
- 7a. Conidios que se forman por gemación (blastoconidio).....8
- 7b. Conidios formados del hinchamiento de una célula terminal o lateral. O bien de la separación en el ápice de una fiálide.....9
- 8a. Presencia de blastoconidios, con 1 o 2 septos, hialinos, de forma ovoide a cilíndrica e irregular, a menudo en cadenas acropetales simples o ramificadas.....***Cladosporium sp.***
- 8b. Presencia de botrioblastoconidios en esterigma, hialinos o sub hialinos, ovoides, unicelulares, agrupados en forma de racimo.....***Botrytis sp.***
- 9a. Presencia de aleurioconidios y fialoconidios.....10

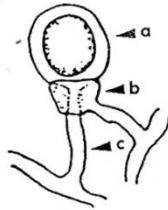
- 9b. Presencia únicamente de fialoconidios.....12
10. Presencia de Ascomas. Conidióforos cortos, ramificados irregularmente, hialinos, teniendo un cúmulo de aleurioconidios unicelulares, hialinos ramificados y globosos.....**Botryothichum sp.**
- 10b. Ausencia de Ascomas.....11
- 11a. Macroconidio emerge de las células tallo visible, a menudos dispuestos en conidióforos ramificados, equinulado, multiseptado, multinucleados, fusiforme u ovoide. Micro conidio piriforme.....**Microsporium sp.**
- 11b. Aleurioconidio solitario de forma globosa a alargado, de pared lisa pero con una vaina viscosa que lo envuelve, fialoconidio pequeño, hialino y ovoide.....**Humicola sp.**
- 12a. Presencia de esporodoquio donde generalmente están dispersos los conidios. Macro conidio en forma de canoa, septado, hialino o de colores brillantes. Micro conidio generalmente unicelular, elipsoidal, fusiforme, claviforme, piriforme o subgloboso.....**Fusarium sp.**
- 12b. Carencia de esporodoquio. Conidios producidos en conidióforo.....13
- 13a. Conidios producidos en o cerca del ápice de fiálides o ramificaciones de conidióforos irregulares no verticiliados. Conidios hialinos ovoides de una célula en racimos terminales pequeños.....**Trichoderma sp.**
- 13b. Conidios elípticos o cilíndricos, hialinos, en agrupaciones o en pares jamas en cadena, conidióforos con desarrollo pobre.....**Verticillium sp.**
- 13c. Conidios producidos basipetalmente.....14
- 14a. Conidios catenulados, producidos en cadenas de varias esporas, cadenas producidas sobre conidióforos inflados en la punta. Con célula basal.....**Aspergillus sp.**
- 14b. Conidios esféricos o elipsoidales, unicelulares, hialinos en masa se observan de color verde, estos emergen simultáneamente del ápice de fiálide. Conidióforos generalmente ramificados en forma de cepillos.....**Penicillium sp.**
- 15a. Conidios globosos o cilíndricos, de una célula, producidos dentro de picnidios con pared celular.....**Phoma sp.**
- 15b. Conidios producidos en el interior del acérvulo. Conidios septados, hialinos, de forma variada desde globosos a elipsoidales, con varios apéndices.....**Broomella sp.**

### ESTRUCTURAS

Tomado de Mueller, *et al.*, (2004).



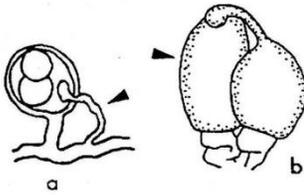
Acérvulo



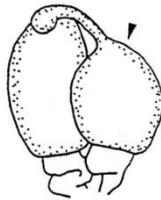
Anfíginio



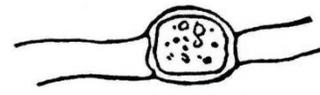
Aplerótico



Anteridios



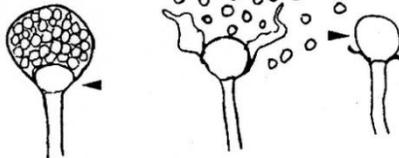
Ascogonio



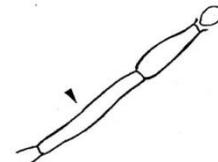
Clamidospora



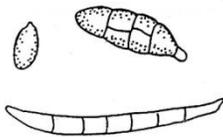
Circinate



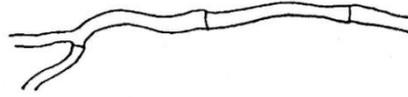
Columela



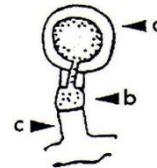
Conodióforo



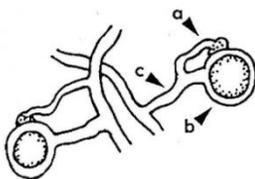
Conidio



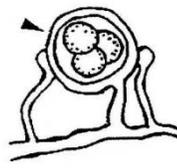
Hifa



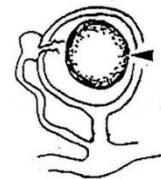
Hipógino



Monoclino



Oogonio



Oospora



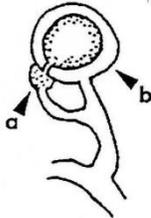
Piriforme



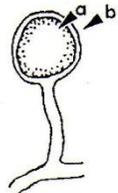
Ostiole



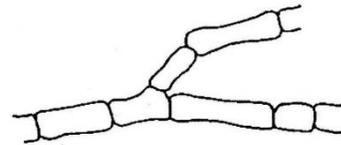
Ovoide



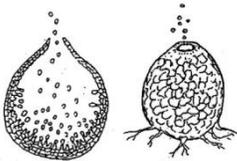
Parágino



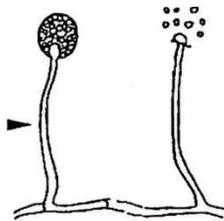
Plerótico



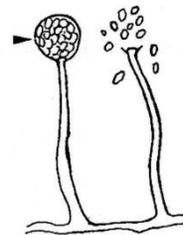
Micelio septado



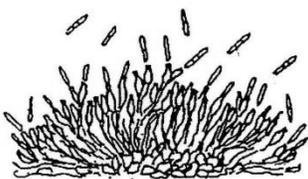
Picnidio



Esporangióforo



Esporangio



Esporodoquio



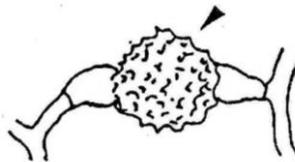
Vesícula subesporangial



Zoospora



Tricógina



Cigospora

## GLOSARIO

Tomado de Ulloa, M. (1991)

**Acero, sa** *acerose* (del lat. *acerosus*, y éste de hacer, agudo, rígido, punzante): estructura en forma de aguja, de consistencia dura y puntiaguda, como las hojas de pino. Ejemplo son acerosas las fiálides de *penicillium verruculosum* y *paecilomyces fumosoroseus* (Moniliales).

**Acérvulo** *acervulus* (del lat. *acervus* montón, prominencia): agregación pseudoparenquimatoso de hifas, colchoncillo, sobre el que se forman conidióforos cortos estrechamente unidos en los tejidos (subcutícula, subepidermis o parénquima) de las plantas parasitadas por los hongos.

**Acrópeto, ta** *acropetal* (del gr. *akros*, lo que está en la parte superior, en el ápice ; del lat. *petere*, dirigirse a, crecer hasta): lo que se desarrolla desde la base hacia el ápice; por ejemplo, en una cadena de conidios con sucesión acrópeta el conidio que está en la punta es el más joven, el de más reciente formación.

**Acuminado, da** *acuminatus* (del lat. *acuminatus*, terminado en un acumen, punta de cualquier cosa): terminado en punta. Son acuminados los conidios de *Alatospora acuminata* (Moniliales) y los *cistidios* de *Psathrella squamosa*, *Mycena alcalina* y *Macrocystidia cucumis*. (Agaricales).

**Aleurioconidio** ver aleuriospora.

**Aleuriospora** *aleutriospora* (del gr. *Áleuron*, harina de trigo, y *sporá*, semilla, espora): espora de reproducción asexual, que se origina por hinchamiento de una célula terminal o lateral en algunos hongos imperfectos, como se observa en los géneros *Humícola* y *Nigrospora* (Moniliales).

**Amerospora** *amerospore* (del gr. *a*, sin; *méros*, parte, porción y *sporá*, semilla, espora): espora unicelular, de reproducción asexual, que no está dividida en partes por medio de septos. Por ejemplo, son amerosporas los conidios de *Oedocephalum* (Moniliales), entre muchísimos otros generos.

**Ámpula** *ampulla* (del lat. *ampulla*, vasija de vidrio de los romanos): célula conidiógena hinchada basalmente, en forma de botella, sobre la que se producen conidios simultáneamente, como ocurre en los conidióforos de *chromelosporium* y otros géneros de Moniliales (como *Botrytis*).

**Anastomosis** *anastomosis* (del gr. *anastómosis* abertura, fusión, conexión): fusión de dos células en contacto que reabsorbiendo sus paredes llegan a confundirse en una.

**Andrógino, na** *androgynous* (del lat. *androgynus*, y éste del gr. *andrós*, hombre, y *gyné*, mujer, tomados aquí como los órganos sexuales masculino y femenino): se aplica al hongo provisto de anteridio y oogonio sobre una misma hifa, como *Pythium* (Peronosporales), *Achlya* y *Saprolegnia* (Saprolegniales, entre otros Oomycetes).

**Anélices** *annelide* (del lat. *anellus*, anillo): un tipo de célula conodiógena (fiálide anillada) que produce conidios blásticos en sucesión basípeta; a medida que se va desprendiendo cada conidio maduro se va formando una cicatriz semejante a un anillo o collar en la

pared externa de la boca de la fialide; la repetición de este proceso da lugar a la fiálide anillada, como ocurre, por ejemplo en *Scopuriopsis brevicaulis* y *Spilocaea pomi* (Moniliales).

**Anelospora** *annelospore* (del lat. *anellus*, anillo y del gr. *sporá*, espora): espora asexual, anillasa (fiálide anillada o anélido); *Scopulariopsis brevicaulis* y *Spilocaea pomi* (moniliales), son ejemplos de los generos de hongos imperfectos con este tipo de conidios.

**Anemófilia** El término se aplica también a cualquier dispersión de esporas realizado por el viento, como ocurre en muchos hongos o en los helechos.

**Anfíginio, na** *amphigynous* (del gr. *amphí*, ambos, de ambos lados, en torno o por todos lados, y *gyné*, mujer; aquí, el órgano sexual femenino): se refiere al anteridio del algunas especies de *Phytophthora* como *Ph. Infestans* y *Ph. Capsici* (Peronosporales), que en estado primordial es atravesado por el oogonio, de manera que dicho anteridio envuelve finalmente el pedículo y la base del oogonio.

**Artrósporas** (Gr. *Arthron* = articulación + *spora* = semilla, espora): espora resultante de la fragmentación de una hifa.

**Aplerótico, ca** *aplerotic* (del gr. *a-*, sin, y *plerotikós*, de *plerés*, llenar): que no está lleno; por ejemplo en algunas especies de *Pythiaceae*, como *Pythium echinulatum* (Peronosporales), la oospora es aplerótica cuando no llena el oogonio.

**Apresorio** *appressorium* (del lat. *appressorium*, y éste de *apprimere*, presionar, comprimir): hinchamiento aplanado que se forma en el tubo de germinación de una espora o en una hifa vegetativa, y que se adhiere a la superficie del hospedante antes de penetrarlo con una hifa infectiva que se origina de dicho hinchamiento; característico de hongos fitoparásitos como *Phytophthora* (Peronosporales) y *Colletsículas* que presentan las micorrizas endótrofas. Los esporangiolos, las esférulas y los gránulos son formas de degradación de los arbúsculos.

**Artróspora** *arthrospore* (del gr. *árthron*, articulación, y *sporá*, simiente, espora): espora que resulta de la fragmentación de una hifa; en la terminología moderna relacionada con la ontogenia conidial, estas esporas se denominan conidios holoártricos y se presentan por ejemplo, en *Geotrichum* y en *Coccidioides* (Moniliales).

**Aseptado** de *aseptate* (del gr. *a*, sin, y del lat. *septatus*, septado, tabicado): sin tabiques.

**Asexual** *asexual* (del gr. *a*, sin, y del lat. *sexualis*, perteneciente o relativo al sexo): en los hongos, tipo de reproducción que no involucra cariogamia y meiosis; también se denomina multiplicación vegetativa, apomixis (sin faltar la fecundación o anfimixis, aunque existan todavía órganos o células sexuales), o amixis (tipo primitivo, sin órganos ni células sexuales, y sin anfimixis).

**Aspérulo, la asperulado, da** *asperulous, asperulat* (del lat. *asperulus*, dim. de *asper*, áspero): ligeramente áspero o escabroso, debido): a publicaciones pequeñas espinas

verrugas; generalmente se aplica a esporas, paredes de conidióforos, etc. Vistas con el microscopio.

**Aterciopelado**, da velvety (de terciopelo): se aplica a las estructuras cuya superficie está cubierta de pelo tupido y corto, fino y brillante u opaco, como la colonia de *Penicillium chrysogenum* (Moniliales). También se dice velutino (del neol. Lat. velutinus, de vellutum, terciopelo o velludo).

**Autóctono**, na *autochthonous* (del gr. *autóchthon*, de *autós*, el mismo, y *thón*, *thonós*, la tierra, el país); propio del país, no introducido o naturalizado, sino indígena, como el “diente de caballo del maíz” (*Claviceps gigantea*, Clavicipitales), que es oriundo de México. Se opone a aloctono.

**Basípeta** *basipetal* (del lat. *basis*, base y *petere*, dirigirse a, crecer hasta): se refiere a lo que se desarrolla a partir de la base; por ejemplo en la cadena de conidios con sucesión basípeta, el conidio que está en la base es el más joven, el más reciente formación. Albugo (Peronosporales), *Aspergillus*, *Penicillium* y *Scopulariopsis* (Moniliales) son ejemplos de generos de hongos que producen sus conidios de esta manera. Se oponen a acrópeta.

**Biótrofo**, fa, **biotrofico**, ca *biotroph*, *biotrophic* (del gr. *bios*, vida y *trophós*, que nutre, que sirve de alimento): parásito que se nutre a expensas de las células vivas del hospedante, como sucede en los hongos Mucorales que parasitan a otros Mucorales (por ejemplo *Piptocephalis* sobre *Mucor*), y en los hongos fitoparásitos conocidos como mildiús pulverulentos o cenicillas (Erysiphales), y royas (Uredinales). Se opone a necrótrofo.

**Biseriado**, da **biserial** *biserial*, *biseriate* (del neol. Lat. *biseriatus*, y éste de *bis*, dos veces, y *series*, serie hilera): dispuesta en dos series, como la cabeza conidial de algunas especies de *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. flavus*, *A. niger*, Moniliales) que presenta una serie o hilera de métulas sobre la vesícula del conidióforo, y sobre ellas una serie de fiálides con conidios.

**Biverticilado**, da *biverticillate* (del lat. *bis*, dos veces, y *verticillus*, verticilo): ramificado en dos niveles, es decir, con métulas y fiálides, como el conidióforo de algunas especies de *Penicillium* (*P. claviforme*, *P. islandicum*, *P. notatum*, Moniliales) que Pitt considera en el subgénero *Biverticillium*.

**Blástico**, ca *blastic* (del gr. *blastós*, germen, brote, yema): en la terminología moderna relacionada con la ontogenia conidial, se refiere a uno de los dos desarrollos conidiales en los hongos imperfectos. El conidio Blástico se desarrolla a partir de sólo una porción de la célula conidiógena y sufre un notorio agrandamiento del primordio del conidio antes de que dicho primordio sea delimitado por un septo.

**Blastomicetes** *blastomycetes* (del gr. *blastós*, germen, brote, y *mýketos*, hongos): clase de hongos imperfectos (Blastomycetes) que se reproducen principalmente por gemación. Levaduras imperfectas o asporógenas de los órdenes Sporobolomycetales y Cryptococcales.

**Blastoconidio** ver Blastospora.

**Blastospora** *blastospore* (del gr. *blastós*, germen, brote, yema y *sporá*, semilla, espora): espora de reproducción asexual, que se origina por gemación, como la de las levaduras.

**Botrioblastoconidio** ver Botrioblastospora.

**Botrioblastospora** *botryoblastospore* (del gr. *bótrys*, racimo; *blastós*, germen, brote, yema, y *sporá*, semilla, espora): espora que se forma simultáneamente con otras por gemación sobre un ámpula o vesícula de un conidióforo.

**Botriomorfo, fa** *botryomorphic, botryomorphous* (del gr. *bótrys*, racimo, y *morphé*, forma): de forma de racimo de uva, racemoso, racemiforme, como se disponen los conidios en el conidióforo de *Botrytis cinerea* (Moniliales).

**Capitado, da** *capitate* (del lat. *capitatus*): que tiene la forma de un cabeza humano; dispuesto en capítulo o en glomérulo.

**Catenulado, da** *catenulate* (del lat. *catenulatus*, dispuesto en cadenitas): que forma una cadenita o semejante a ella, como los esporangios del hongos acuático del género *Catenaria* (Chytridiales), o los conidios de algunos mohos deuteromicetes, como *Paecilomyces fumosoroseus* y *Penicillium* (Moniliales).

**Célula conidiógena** *conidiogenous cell* (del gr. *kónis*, polvo;- *ídion*, suf. Dim., y *génos*, origen, de *gennáo*, engendrar, producir): se refiere a la célula fértil, especializada para la producción de conidios. Existen diversos tipos de células conidiogenas por ejemplo el ámpula de *Botrytis*, y la fiálide de *Aspergillus* (Moniliales).

**Célula esporógena** *sporogenous cell* (del gr. *sporá*, espora, y *génos*, origen, del *gennáo*, engendrar, producir): célula especializada, fértil, que produce esporas o que tiene esta capacidad.

**Celula pie, célula basal** *foot cell, basal cell*: célula basal que soporta el conidióforo en *Aspergillus* (Moniliales): también se refiere a la célula basal del macroconidio de *Fusarium* (Moniliales), y a la del talo de los hongos acuáticos del orden Blastocladales (como *Blastocladiá* y *Blastocladia*), que en los dos últimos géneros adopta la forma general de un tronco, con ramas portadoras de zoosporangios en la parte apical y rizoides u órganos de fijación en la basal.

**Celulolítico, ca** *cellulolytic* (de celulasa, y ésta del lat. *cellula*, dim. De *cella*, la celdilla de los paneles, el suf. -osa, desinencia propia de los hidratos de carbono, y *lýsis*, disolución desintegración): que tiene la capacidad para degradar la celulosa de los sustratos donde crece; muchos hongos son celulolíticos, por ejemplo las especies de *Chaetomiium* (Chaetomialés) y de *trichoderma* (Moniliales).

**Cenocítico, ca** *coenocytic* (del gr. *Koinós*, común, y *kýtos*, célula, hueco): aceptado; talo en el que los núcleos se encuentran incluidos en un citoplasma común, continuo, sin estar separados por tabiques o septos transversales. La mayoría de los ficomicetes son cenocíticos, tal como se observa en *Saprolegnia* (Saprolegniales) y *Rhizopus* (Mucorales).

**Cigomicetes** *Zygomycetes* (del gr. *zygón*, yugo, pareja, y *mýketos*, hongo): clase de hongos (Zygomycetes) que se reproducen asexualmente por medio de esporangiosporas inmóviles (aflageladas), u ocasionalmente por conidios, y sexualmente por fusión de

gametangios para formar cigosporas; la mayoría de las especies tienen un micelio cenocítico o septado bien desarrollado. Los Zygomycetes (que comprenden los órdenes Mucorales, Entomophthorales y Zoopagales) junto con los Chytridiomycetes, Hyphochytridiomycetes, Oomycetes y Trichomycetes constituyen la subdivisión Phycomycotina.

**Cigospora** *zygospore* (del gr. *zygón*, yugo, pareja, y *sporá*, semilla, espora); espora de latencia, contenida en el cigosporangio, que resulta de la fusión de dos gametangios (copulación gametancial) en los Zygomycetes.

**Cigosporangio** *zygosporangium* (del gr. *zygón* yugo, pareja; *sporá*, semilla, espora, y *angeión*, vaso, recipiente) tipo de esporangio que contiene una cigospora; se desarrolla después de la fusión de dos gametangios (copulación gametangial) en los Zygomycetes, como *Absidia*, *Mucor*, *Rhizomyces*, *Gilbertella* y otros Mucorales.

**Circinado, da** *circinate* (del lat. *circinatus*, redondeado, arrollado): arrollado a modo de báculo o bastón, como los esporangióforos de *Circinella umbelata* (Mucorales).

**Clamidospora** *chamydospore* (del gr. *chlamýs*, *chlamýdos*, la clámide, el vestido o manto protector, y *sporá*, simiente, espora): espora de origen asexual, recubierta por una pared celular recia y de tipo perdurante, que funciona como espora de resistencia o latencia; respecto a su ontogenia, las clamidosporas se consideran como conidios holotáticos.

**Clavado, da, claviforme** *clavate*, *claviform* (del lat. *clava*, y del sur. Lat. – *formis*, de *forma*, forma): en forma de clava o mazo, como la cabeza conidial de *Aspergillus clavatus* y *A. giganteus* (Moniliales).

**Closterospora** *closterospore* (del gr. *klostér*, huso, y *sporá*, simiente, espora): fragmospora fusiforme, multinucleada (macroconidio), como en *Thyrophyton rubrum* y *Microsporum canis* (Moniliales).

**Cocleado, da** *cochleate* (del lat. *cochleatus*, de *cochlea*, caracol, concha de caracol, espiral): retorcido en espiral como la concha de un caracol, como los pelos periteciales de *Chaetomium cochliodes* (Chaetomiales).

**Colonia** *colony* (del lat. *colonia*, de *colonus*, colono, y éste de *colere*, cultivar): grupo de individuos de la misma especie que viven en estrecha relación. En los hongos, el término se refiere, generalmente, al conjunto de hifas o células que en gran número crecen, con manifiesta relación entre sí, a partir de un punto (centrifugamente, para formar un talo que presenta una morfología característica de la especie).

**Columela** *collumella* (del lat. *columella*, dim. De *columna*, columna): estructura estéril, de soporte, que se localiza en el interior de un esporangio u otra fructificación; frecuentemente es una extensión del pedicelo, como se observa en *Diachea* y *Stemonitis* (Stemonitales).

**Conidio** *conidium* (del gr. *kónis*, polvo, e –*ídion*, suf. dim): también se le llama conidiospora; es una espora asexual, no móvil, generalmente formada en el ápice o en un lado de una célula esporógena especializada. Los conidios pueden ser uni, bi, o

pluricelulares, y secos o mucosos, pero nunca se producen dentro de alguna estructura con pared celular rígida o peridio, como sucede con las esporangiosporas.

**Conidióforo** *conidiophore* (del *neol.* Lat. *conidium*, y éste de la forma dim. Del gr. *kónis*, polvo, y del gr. *phóros*, portador): hifa, simple o ramificada, que se diferencia morfológica y fisiológicamente de una somática por producir y sustentar conidios; éstos son generados en células especializadas denominadas conidiógenas, que pueden disponerse de manera muy diversa.

**Conidiolo** *conidirole*, *conidiolum* (del lat. *conidiolum*, dim. De *conidium*, y éste del gr. *kónis*, polvo, e *-ídion*, suf. dim): pequeño conidio que nace de otro conidio; conidio secundario, como en *Entomophthora* (Entomophthorales).

**Contacto gametangial** *gametangial contact* (del gr. *gametes*, marido, y *angeíon*, vaso, recipiente): tipo de reproducción sexual en el que dos gametangios se ponen en contacto pero no se fusionan, al menos no totalmente (ambos gametangios retienen más o menos su individualidad(; el núcleo masculino migra a través de un poco de un tubo de fertilización y penetra en el gametangio femenino, como sucede, por ejemplo, en los hogos acuáticos del orden Saprolegniales (*Achlya americana*, *Saprolegnia parasítica*, *Dictyuchus monosporus*).

**Coremio** *coremium* (del gr. *kórema*, escoba): manojito de hifas esporógenas a modo de escoba; también llamado sinema (del gr. *sýn*, con, conjunto, y *nema*, filamento).

**Crenado, da** *crenate* (del lat. *crena*, muesca, hendidura, que ha dado *crenatus*): con el borde orlado de festones, festoneado, como la colonia gigante de algunas levaduras cuando la colonia gigante de algunas levaduras cuando crecen en medios sólidos (*Saccharomyces cerevisiae*, de los Endomycetales), o como el borde de las láminas de ciertos Agaricales (por ejemplo *Cortinarius alboviolaceus*).

**Cuadriverticilado, da** *quadriverticillate* (del lat. *quatuor*, cuatro, que da *quadri*, *quadar*, y del *neol.* lat. *verticillatus*, de *verticillus*, verticilo): ramificado en cuatro niveles, como sucede a veces en el conidióforo de *Penicillium chrysogenum* y *P. viridicatum* (Moniliales), que presenta rama, ramillas, mótulas y fiálides.

**Deshicencia** *dehiscence* (del lat. *dehiscencia* de *dehiscere*, abrirse): proceso por el cual un organismo cualquiera se abre espontáneamente al llegar a la madurez.

**Dendrófila** afinidad a la nutrición de detritus.

**Dentículo** *denticule* (del lat. *denticula*, pequeño diente): pequeña proyección parecida a un diente, sobre la que nace una espora, como se observa en los conidios (botrioblastosporas) de *Botrytis cinérea*, *Oedocephalum glomerulosum*, *Spiniger meineckellus* y otros Moniliales; los dentículos se hallan sobre las células conidiógenas llamadas ámpulas, que son áreas fértiles del conidióforo, generalmente clavadas o lobadas, que simultáneamente producen muchos conidios sobre su superficie.

**Deuteromicetes** *Deuteromycetes* (Gr. *Déuteros*, secundarios, inferior, y *mýkes*, *mýketos*, hongo): denominados Fungi Imperfecti u hongos imperfectos por carecer de reproducción sexual típica, aunque manifiestan fenómenos de parasexualidad.

**Dictiospora** *dictyospore* (del gr. *díctyon*, red y *sporá*, simiente, espora): espora que tiene septos transversales y longitudinales, lo que le da un aspecto reticulado como se observa en *Alternaria alternata* (Moniliales).

**Distoseptado, da** *distoseptate* (del lat. *disto*, *distar*, estar alejado, separado, y *septatus*, provisto de septos, tabicado): tipo de conidio pluricelular en el que cada una de las células se halla rodeada por una pared parecida a un saco o bolsa (distosepto), distinta de la pared externa o periférica del conidio, de manera que no existen verdaderos septos entre célula y célula, como ocurre en *Helminthosporium velutinum* y *H. rostratum* (Moniliales). Se opone a euseptado.

**Divaricado, da** *divaricate* (del lat. *divaricatus*, de *varicare*, muy abierto): extremadamente divergente; se aplica a las ramas y ramitas y a toda suerte de ejes secundarios, que forman con el principal ángulos muy abiertos, como el conidióforo de *Penicillium oxalicum*, *P. citrinum*, *P. melinii*, *P. waksmanii* y otras especies del subgénero *Furcatum* (Moniliales).

**Ectangial, ectoangial** *ectangial* (del gr. *ektós*, fuera, al exterior, y *angeion*, receptáculo, vaso): formado o desarrollado fuera de un conceptáculo, como las zoosporas en la vesícula de *Pythium* (Peronosporales). Se opone a entangial o entoangial.

**Eroso, sa erosionado, da** *erose*, *eroded* (del lat. *erosus*, roído): órgano laminar de borde desigual, como roído o mordisqueado, por tener dientes o pequeñas sinuosidades poco profundos y desiguales, como el borde de las colonias gigantes de la levadura *Kluyveromyces marxianus* var. *Bulgaricus* (Endomycetales), cuando se cultivan en ciertos medios.

**Espora** *spore* (del gr. *sporá*, semilla, espora): pequeña unidad de propagación, unicelular o pluricelular, asexual o sexual, móvil o inmóvil, que funciona como una semilla, aunque difiere de esta última porque una espora no contiene un embrión preformado. La morfología y desarrollo de las esporas proporcionan los criterios taxonómicos básicos. Biológicamente, las esporas se pueden distinguir en varios grupos según sean diseminadas por aire, agua, insectos y otros animales, etc. Las esporas pueden sobrevivir durante períodos desfavorables para la germinación y el crecimiento, aunque un tipo de espora puede tener varias funciones.

**Espora de latencia** *resting spore* (del lat. *latens*, *latentis*, de *latere*, estar oculto): en los hongos acuáticos, se refiere a la espora o esporangio de latencia, que resulta de la transformación del cigoto, como sucede por ejemplo en *Rozella*, *Allomyces* y *Chytriumyces* (Chytridiales). También se denomina espora de latencia a la supuesta cigospora de los Trichomycetes. A la espora de latencia a veces también se le llama espora de resistencia.

**Esporangio** *sporangium* (del gr. *sporá*, semilla, espora, y *angeion*, vaso, recipiente): estructura, de diversas formas según la especie, que produce esporas de origen asexual y endógeno; todo el contenido protoplasmático de un esporangio se convierte en un número indefinido de esporas, ya sean aplanosporas o zoosporas, según las especies; los esporangios se presentan en Myxomycetes y en Phycomycotina, y como ejemplo se pueden citar a *Dictydium cancellatum* (Liceales) *Phlyctochytrium* (Chytridiales) y *Mucor* (Mucorales).

**Esporangióforo** *sporangiophore* (del gr. *sporá*, semilla, espora, y *phóros*, portador): hifa especializada que produce y sostiene uno o varios esporangios.

**Esporangio** *esporangiolum* (del gr. *sporá*, semilla, espora; *angeion*, vaso, recipiente, y del suf. dim. Lat. *-olum*, pequeño): esporangio pequeños que contiene pocas esporas, y a veces sólo una (“conidio”); los esporangios se presentan en *Thamnidium* y otros Mucorales, como *Cokeromyces* y *Choanephora*.

**Esporangiospora** *sporangiospore* (del gr. *sporá*, semilla, espora, y *angeion*, vaso, recipiente): espora producida dentro de un esporangio en cualquiera de sus modalidades; las esporangiosporas pueden ser inmóviles (aplanosporas), o flageladas y móviles (zoosporas), y se presentan en los diversos grupos de la subdivisión Phycomycotina, por ejemplo en los Chytridiomycetes, los Oomycetes y los Zygomycetes.

**Esporodoquio** *sporodochium* (del gr. *sporá*, semilla, espora, y *docheíon*, recipiente): masa compacta de hifas cortas que constituyen un estroma en forma de cojinete; en los extremos de dicha hifas (conodióforos) se producen las esporas.

**Esporóforo** *sporophore* (del gr. *sporá*, semilla, espora, y *phóros*, portador): cualquier estructura portadora de esporas, ya sean asexuales o sexuales.

**Estolón** *stolon* (del lat. *stolo*, *stolonis*, retoño, renuevo): hifa vegetativa aérea, no ramificada, que conecta dos grupos o fascículos de rizoides; característico de *Rhizopus* y otros géneros de Mucorales (Zygomycetes).

**Euseptado, da** *euseptate* (del gr. *eu*, verdadero, y del lat. *septatus*, provisto de septos, tabicado): tipo de conidio pluricelular en el que las células que lo componen se hallan separadas por septos verdaderos, los que consisten de diafragmas que se mergen periféricamente con la pared lateral del conidio. Se opone a distoseptado.

**Falcado, da** *fálcate* (del lat. *falcatus*, de *falx*, *falcis*, la hoz): de forma más o menos aplanada y curva como una hoz, como los macroconidios de *Fusarium oxysporum* (Moniliales). Sin. De falciforme (del lat. *falciformis*, de *falx*, *falcis*, la hoz).

**Fasciculado, da** *fasciculate* (del neol. lat. *fasciculatus*, dim. De *fascis*, haz, racimo o manojo): agrupado en haces o manojo, como las hifas de *Oedocephalum*, *Acremonium*, *Stachybotrys*, algunas especies de *Penicillium* (Moniliales) y muchos otros hongos.

**Fialoconidio** conidio formado a partir de fiálide.

**Fiálide** *phialide* (del gr. *phialís*, pequeño vaso o pomo): tipo de célula conidiógena, en forma de botella, que produce conidios blásticos (fialoconidios o fialosporas) en sucesión basípeta; la fiálide es una de las células conidiógenas más comunes entre los hongos imperfectos, tales como *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Chalara* (Moniliales) y muchos otros géneros.

**Fitotelmata** plantas terrestres que poseen ciertas estructuras como hojas modificadas, axilas de hojas, flores, etc, capaces de almacenar agua para el desarrollo de una o varias comunidades de organismos asociados.

**Fragmentación** *fragmentation* (del lat. *fragmentatio*, *fragmentationis*, reducirse a fragmentos): en los hongos, se refiere a la segmentación de un talo en fragmentos, cada uno de los cuales tiene la capacidad de crecer y formar un nuevo individuo; es un tipo de reproducción asexual o propagación vegetativa, tanto en condiciones naturales como artificiales; la fragmentación artificial se utiliza comúnmente en el laboratorio al resembrar cultivos de hongos en diversos medios.

**Fragmospora** *phagmospore* (del gr. *phragmós*, cerca, empalizada, y *sporá*, semilla, espora): espora de reproducción asexual, pluricelular, tabicada (dividida por medio de varios septos); término saccardiano que se aplica principalmente tratándose de hongos imperfectos. *Bipolaris maydis*, *Curvularia inaequalis* y *Helminthosporium* (Moniliales) son ejemplos de hongos con fragmosporas.

**Funiculado, da, funiculoso, sa** *funicular*, *funiculose* (del lat. *funiculatus*, de *funiculus*, cordelito o cuerdecita): que se presenta agregado en cordones o racimos de los que nacen conidióforos, como el micelio de *Acremonium polycromum* y de algunas especies de *Penicillium* (*P. funiculosum*, Moniliales).

**Gemación** *gemmation* (del lat. *gemmatio*, brotar): tipo de multiplicación celular asexual, caracterizado por la formación de pequeñas protuberancias superficiales o evaginaciones en las células genitivas; las protuberancias se agrandan, se individualizan y, al separarse de la célula madre, construyen otras independientes. La gemación es típica de las levaduras (por ejemplo en *Hansenula anómala* y *Saccharomyces cerevisiae*, de los Endomycetales) pero también se presenta en muchos mohos. Las esporas células producidas por gemación se conocen como blastosporas.

**Geniculado, da** *geniculate* (del lat. *geniculatus*, de *genu*, rodilla): arrodillado; se aplica metafóricamente a la parte de una hifa o de un conidióforo que forma codos debido a los cambios de dirección por el crecimiento simpodial del mismo, como se ve en *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Drechslera* y *Cercospora*, entre muchos otros Moniliales)

**Helicosporas** *helicospore* (del gr. *hélíx*, *hélíkos*, espiral, y *sporá*, simiente, espora): espora cilíndrica arrollada en espiral o helicoidalmente, por lo común pluricelular, como la de *Helicosporium linderi* y la de *Ceratophorum helicosporum* (Moniliales).

**Heterospórico, ca, heterosporo, ra** *heteosporic*, *heterosporous* (del gr. *héteros*, otro, distinto, y *sporá*, espora): que produce esporas asexuales de más de un tipo (heterosporia): como el dematiáceo patógeno del hombre, del género. *Fonsecaea* (Moniliales), que en la misma colonia, o incluso en el mismo conidióforo, presenta tres tipos de conidios (fialosporas, blastosporas catenuladas y blastosporas sobre un raquis), los que se encuentran en los géneros *Phialophora*, *Cladosporium* y *Rhinocladiella*.

**Hifa** *hypha* (del gr. *hyphé*, tejido, tela de araña, hifa): filamento tubular que representa la unidad estructural de la mayoría de los hongos. Las hifas pueden ser somáticas o fértiles t de su diferenciación se deriva una gran diversidad de estructuras relacionadas con las funciones asimilativas y reproductivas, incluyendo, por ejemplo, los rizoides, estolones, haustorios, apresorios y toda una amplia gama de esporóforos asexuales y sexuales, como los esporóforos, conidióforos, ascocarpos y basidiocarpos, todos ellos manifestándose en muy diversas modalidades dependiendo de las especies. Las dos formas generales de hifas que presentan los hongos son las cenocíticas (en la mayoría de

los Phycomycotina) y las septadas (en los Zygomycetes y Trichomycetes de los Phycomycotina, y en Deuteromycotina, Ascomyotina y Basidiomycotina).

**Hilo hilum** (del lat. *bilum*, careta, ombligo o cicatriz de la semilla de las habas): cicatriz, punto o marca de las esporas (conidios, basidiosporas, etc.) que indica el sitio de unión al esporóforo, esterigma, etc. El hilo es una estructura distintiva, por ejemplo, en los conidios de *Alternaria*, *Drechslera* y *Helminthosporium* (Moniliales).

**Hipógino, na** *hypogynous* (del gr. *hypó*, debajo, y *gyné*, mujer; aquí, órgano sexual femenino): se refiere al gametangio masculino dispuesto debajo del femenino, como se observa en *Allomyces arbuscula* (Blastocladales).

**Holoblástico, ca** *holoblastic* (del gr. *hólos*, entero, completo, y *karpós*, fruto). Ver blástico.

**Imbricado, da** *imbricate, imbricated* (del lat. *imbricatus*, de figura de teja, y éste de *imbricare*, cubrir con tejas): sobrepuesto, como las tejas en un tejado o las escamas de los peces que se imbrican una en otra. Por ejemplo, son imbricadas las colonias de muchos mohos, como *Phoma destructiva* (Sphaeropsidales), las hojillas que constituyen el talo folioso de líquenes como *Parmelia* (Lecanorales), o los basidiocarpos de *Hydnum imbricatum* y *Trametes cervina* (Aphyllophorales).

**Lanoso, sa** *lanose* (de lana): semejante a las hebras de lana, como las colonias de *Linderina pennispora* (Mucorales), *Fusarium* y muchos otros Moniliales.

**Leiospora** *leiospore* (del gr. *letos*, liso, y *sporá*, simiente, espora): espora que se caracteriza por tener su pared lisa; el hongo que tiene este tipo de esporas se conoce como leiosporico.

**Levadura** *yeast* (del lat. *levare*, levantar, elevar): fermento, organismo capaz de realizar la fermentación. Se refiere particularmente a los miembros de Saccharomycetaceae (levaduras ascospórigenas), pero en realidad existen células de levadura, con la capacidad de gemar, en casi todos los grupos taxonómicos de hongos. Así, muchos hongos son dimórficos y pueden formar levaduras bajo determinadas condiciones del medio.

**Levaduriforme** *yeastlike* (del lat. *levar*, de *levadure*, levantar, elevar, y *-forme*, de *-formis*, a su vez de *forma*, forma): se dice del hongo filamentoso que tiene la apariencia de levadura, tanto en los caracteres macroscópicos relativos a su crecimiento colonial, como en los microscópicos, referentes a la multiplicación por gemación de sus células somáticas. Muchos hongos, incluyendo algunos patógenos de plantas, animales y humanos, son dimórficos, puesto que generalmente crecen formando hifas y micelio verdaderos, pero adquieren características de levaduras bajo ciertas condiciones, es decir que se vuelven levaduriformes, como sucede con *Histoplasma capsulatum* (Moniliales) y otros hongos causantes de micosis en el hombre y los animales vertebrados.

**Macroconidio** *macroconidium* (del gr. *makrós*, grande; *kónis*, polvo, e *-ídion*, suf. dim.): conidio o espora de reproducción asexual, que se distingue del microconidio tanto por su mayor tamaño como por ser pluricelular; los macroconidios se presentan en algunos Hyphomycetes, por ejemplo en varias especies de *Fusarium* (como *F. moniliformes*) y en

los dermatofitos como *Trichophyton mentagrophytes* (Moniliales), y en *Neurospora* (Xylariales). Se opone a microconidio.

**Meiosporangio** *meiosporangium* (del gr. *meiosis*, disminuir, minorar; *sporá*, espora, y *angeión*, vaso, recipiente): uno de los dos tipos de esporangios (zoosporangios de latencia) del hongo acuático *Allomyces* (Blastocladales); en los meiosporangios, que son diploides, ocurre la meiosis y las zoosporas producidas, que son haploides (meiosporas), inician una nueva generación haploide en la que se produce el gametotalo con los gametangios, pues en este hongo se presenta alternación de generaciones.

**Memnospora** *memnospore* (del gr. *mémnon*, de *méno*, permanecer, persistir, y *sporá*, espora): término que a veces se aplica a una espora de latencia que está rodeada por una pared gruesa y resistente, como es el caso de las clamidosporas (asexuales).

**Merosporangio** *merosporangium* (del gr. *méros*, parte, porción; *sporá*, semilla, espora, y *angeion*, vaso, recipiente): esporangio cilíndrico, con sus esporas en hilera, que se produce sobre el extremo hinchado de un esporangiífero, como se observa, por ejemplo, en *Syncephalastrum racemosum* (Mucorales).

**Métula** *metula* (del lat. *metula*, dim. De *meta*, pirámide, extremo de cualquier cosa): ramita del conidióforo que origina fiálides o células conidiógenas, como se observa en los generos, *Penicillium* y *Gliocladium* (Moniliales), entre otros.

**Micelio** (Gr. Meta = seta, hongo): masa de hifas que constituyen el cuerpo vegetativo (talo) de un hongo.

**Microconidio** *microconidium* (del gr. *mikrós*, pequeño, *Kónis*, polvo, e-*ídion*, suf. dim.): se refiere a un conidio pequeño, generalmente unielular. En los Hyphomycetes que presentan microconidios, éstos funcionan como esporas asexuales (por ejemplo en los dermatofitos), y en ciertos Euscomycetes, además de esta función, pueden comportarse como espermacios en la reproducción sexual, por ejemplo en *Neurospora* (Xylariales). Se opone a macroconidio.

**Micromicetes** *micromycetes* (del lat. *micromycetes*, y éste del gr. *mikrós*, pequeño, y *mýkes*, *mýketos*, hongo): hongos de tamaño muy pequeño, con estructuras esporíferas microscópicas o casi microscópicas; comprenden los ficomicetes (Phycomycotina), deuteromicetes (Deuteromycotina), la mayor parte de los ascomicetes (Ascomycotina) y las royas de los basidiomicetes (Basidiomycotina). Se opone a macromicetes.

**Miriosporo, ra** *myriosporous* (del gr. *myríos*, innumerable, y *sporá*, simiente, espora): que tiene un gran número de esporas; esporangio miriosporo de *Mucor hiemalis* (Mucorales). También se dice pleiosporo o pliosporo (del gr. pleión, más numeroso). Se opone a oligosporo.

**Moho** *mold, mould* (de mogo, y éste del lat. *mucor*, *mucoris*, *muceo*, moho): se dice de cualquier micromicete, principalmente de los mucoráceos (Zygomycetes) y de los moniliáceos (hyphomycetes), que se desarrolla sobre materiales orgánicos en descomposición, recubriéndolas con césped más o menos denso, por lo común de aspecto afelpado o aterciopelado debido a la masa de micelio y esporas.

**Moniliforme** *moniliform* (como *Monilia*, del orden *Moniliales*, del lat. *moniliformis*, de *monile*, *monilis*, collar, y *-formis*, forma): de forma de collar, compuesto de una serie de segmentos más o menos redondeados y encadenados, como el conidióforo de *Monilia*, constituido por cadenas ramificadas de conidios blásticos, o como los microconidios de *Fusarium moniliforme* (Moniliales).

**Monoclino na** *monoclinous* (del gr. *mónos*, solo, único, y *klíne*, lecho; aquí, tálamo, talo): en micología, se dice del hongo que tiene el anteridio en la misma ramita o pedículo que porta al oogonio, tal como ocurre en muchas especies acuáticas, por ejemplo *Monoblepharis polymorpha* (Monoblepharidales).

**Monotreto ta** *monotretic* (del gr. *mónos*, solo, único, y *tretós*, perforado): tipo de célula conidiogena enteroblástica que produce conidios, generalmente solitarios pero a veces en cadenas acrópetas, a través de un solo canal o perforación en la pared externa, por el que sobresale la pared interna de los conidios jóvenes.

**Navicular** *navicular*, *naviculate* (del lat. *navicularis*, barquita): sin. De cimbiforme (del neol. lat. *cymbiformis*, de *cymba*, barca, y *-formis*, de *forma*, forma): en forma de barquita, como los macroconidios de *Fusarium* (moniliales).

**Necrotrófico, ca, necrótrofo, fa** *necrotroph*, *necrotrophic* (del gr. *nekrós*, muerto, y *trophós*, que nutre, que sirve de alimento): parásito que se alimenta de las partes muertas del hospedante.

**Noduloso, sa** *nadulose* (del lat. *nodulosus*, de *nodus*, nudo): generalmente se aplica a las esporas cuya pared presenta excrescencias romas, de base ancha, parecidas a verrugas, como las aleuriosporas de *Mycogone pernicioso* e *Histoplasma capsulatum* (Moniliales).

**Notado**, da *notate* (del lat. *notatus*, marcado, señalado): con la superficie proviste de líneas o marcas notables por su color o alguna otra característica, como la colonia de *Penicillium notatum* (Moniliales) cuando se desarrolla sobre un sustrato sólido.

**Oído** *oidium* (del gr. *oidión*, huevo u óvulo pequeño): célula hifal pequeña, libre, con pared celular delgada, que se deriva de la fragmentación de hifas somáticas, o de oidiófos. El término oídio lugar al gén. *Oídium*, que ahora es sin.

**Oidióforo** *oidiophore* (del gr. *oidión*, huevo u óvulo pequeño, y *phoros*, portador): hifa especializada que produce sostiene oídios.

**Oogonio** *oogon*, *oogone*, *oogonium* (del gr. *oón*, huevo u ovulo, y del neol. lat. *gonium*, del gr. *gónos*, lo engendrado, el hijo): en los hongos acuáticos y anfibios de la clase Oomycetes, corresponde al gametangio femenino, que puede contener una oosfera, como en *Monoblepharis* (Monoblepharidales).

**Oospora** *oospore* (del gr. *oón*, huevo u ovulo y *sporá*, semilla, espora): espora, con pared celular gruesa y resistente, que resulta del desarrollo de una oosfera, ya sea por fertilización o por partenogénesis.

**Ostiolo** *ostiole* (del dim. lat. *ostiolum*, de *ostium*, puerta): nombre de la abertura de diversas estructuras reproductoras, como el orificio de los picnidios de *Phoma* y otros

sphaeropsidales, y de los peritecios de *Sordaria fimicola* (Xylariales), entre muchos otros pirenomicetes (chaetomiales, Melanosporales, Diaporthales, Clavicipitales).

**Ovoide** *ovoid* (del lat. *ovum*, huevo, óvulo, y *-oide*, del gr. *-oéides*, semejante. También se dice oval, que es perprolato según el eje polar, y peroblato según el diámetro ecuatorial. Por ejemplo, son ovoides en vista frontal las basidiosporas de *Panaeolous sphinctrinus* (Agaricales).

**Parágino, na** *paragynous* (del gr. *pará*, junto, al lado de, y *gyné*, mujer; aquí, el órgano sexual femenino): en micología, se refiere al anteridio de algunos Oomycetes del orden Peronosporales, cuando se forma al lado del oogonio, como se observa en *Pythium* y *Plasmopara vitícola*. Se opone a anfigino.

**Penicilado, da, peneciliforme** *penicillate, penicilliform* (del lat. *penicillatus*, de *penicillus*, pincel, y del neol. lat. *penicilliformis*, también de *penicillus*, con el suf. *-formis*, forma): de forma de pincel, como los conidióforos de los géneros *Trichoderma*, *Penicillium* y *Gliocladium* (Moniliales).

**Picnidio** *pycnidium* (del neol. lat. *pycnidium*, y éste del gr. *pyknós*, denso, apretado, concentrado, y el suf. dim. *-ídion*): cuerpo fructífero asexual, generalmente de forma esférica o de botella, hueco, forrado internamente con conidióforos; característico de los hongos del orden Sphaeropsidales, como *Phoma*, *Phomopsis*, *Pyrenochaeta* y *Botryodiplodia*.

**Piriforme** *piriform* (del lat. *piriformis*, de *pirum*, pera, y *-formis*, forma): de forma parecida a la de una pera, como las basidiosporas de *Cortinarius pseudosalor* (Agaricales) y los esporangios de *Helicostylum piriforme* (Mucorales).

**Plerótico, ca** *plerotic* (del gr. *plerotikós*, de *plerés*, llenar): estar lleno; por ejemplo, un esporangio plerótico es el que está muy lleno de esporas; en algunas especies de *Pythium monospermum* (Peronosporales), una oospora plerótica es la que llena el oogonio.

**Polifialide** *polyphialide* (del gr. *polys*, muchos, y *phialís*, pequeño vaso o pomo): célula conidiógena, en forma de botella, que produce fialoconidios (fialosporas) a través de varias aberturas que se forman en sucesión sincrónica o simpodial irregular en la pared celular, como se observa en *Fusarium moniliforme* var. *Subglutinans* y en *Helicoma inflatum* (Moniliales).

**Politreto, ta** *polytretic* (del gr. *polýs*, muchos, numerosos, y *tretós*, perforado): tipo de célula conidiógena enteroblástica que produce conidios, solitarios o en cadenas según las especies, a través de varios poros o perforaciones en la pared externa, por lo que sobresale la pared interna de los conidios jóvenes, tal como sucede en los géneros *Helminthosporium*, *Alternaria* y *Curcularia*, entre otros Moniliales.

**Poliverticilado, da** *polyverticillate* (del gr. *polýs*, numerosos, muchos, y del neol. lat. *verticillatus*, de *verticillus*, verticilo): se dice de un conidióforo completo que presenta una ramificación en más de tres niveles como se observa en varias especies de *Penicillium* (Moniliales), como *P. arenícola*, en las que puede haber cuatro (cuadriverticilado, del lat. *quatuor*, cuatro (cuadriverticilado, del lat. *quatuor*, cuatro, que da *quadri*, *quadr*), cinco o

aun más puntos de ramificación en un patrón irregular; en estos tipos de conidióforos se presentan fiálides, métulas, ramas y ramillas.

**Protospora** *protospore* (del gr. *prótos*, primero, delantero, y *sporá*, simiente, espora): en los esporangios en desarrollo de los Mucorales, es la masa de citoplasma multinucleado que se separa debido a la ocurrencia de los primeros planos de partición, y que con la formación de los subsecuentes planos de partición da lugar a múltiples porciones de citoplasma uninucleadas, que se transforman en las esporas.

**Pulverulento, ta** *powdery* (del lat. *pulverulentus*): cubierto de polvillo, colonia con textura polvosa.

**Ramoconidio** *ramoconidium* (del lat. *ramus*, rama, y *conidium*, del gr. *kónis*, polvo, e –*ídion*, suf. dim.): ramalama intercalar o apical de un conidióforo, que al desprenderse funciona como un conidio, tal como ocurre en las especies del género *Cladosporium* (Moniliales).

**Rugoso, sa** *rugose, rugous* (del lat. *rugosus*, de *ruqa*, arruga): arrugado o plegado. Se dice, por ejemplo, que la ornamentación de la pared de diversas esporas es rugosa cuando las arrugas o irregularidades son abundantes y confluentes, como se observa en las basidiosporas de *Panaeolina foenisceii* (Agaricales) y en los conidios de *Clasterosporium cocoicola* (Moniliales).

**Saprobio, a** *saprobe, saprobiont* (del gr. *saprós*, podrido, y *bíos*, vida): organismo que se desarrolla sobre otro ser orgánico muerto o sobre sustancias orgánicas, y utiliza estos sustratos como alimento. La mayoría de los hongos son saprobios. Hay saprobios facultativos y obligados.

**Saprobio facultativo, a** *facultative saprobe* (del gr. *saprós*, podrido; *bíos*, vida, y del lat. *facultas*, capacidad): organismo que tiene la capacidad de vivir de manera orgánica muerta o de infectar otro organismo vivo, según las circunstancias; la mayoría de los hongos tiene esta capacidad.

**Saprobio obligado, a** *obligate saprobe* (del gr. *saprós*, podrido; *bíos*, vida, y *obligatus*, obligado): organismo que sólo puede vivir de materia orgánica muerta, por lo que es incapaz de infectar a un ser vivo, es decir, no puede vivir como parásito.

**Sarciforme** *sarciniform* (del lat. *sarcina*, racimo, y –*formis*, de forma, forma): en forma de racimo, como las dictiosporas de *Sarcinella* sp. (Moniliales).

**Setáceo, a** *setaceous* (del lat. *setiformis*): fino como una seta.

**Seudofiálide** *pseudophialide* (del gr. *pseúdos*, falso, y *phialís*, *phialídis*, dim. de *phiále*, vaso, pomo): pequeña célula ovoide u obpiriforme que se encuentra en la concavidad de un esporocladio, y de la que se origina un esporangio unisporado, tal como acostase en *Kickxella*, *Coemansia* y otros *kickxeláceos* (Mucorales).

**Seudomicelio** *pseudomycelium* (del gr. *pseúdos*, falso, y del neol. lat. *mycelium*, éste a su vez del gr. *mýkes*, hongo): agrupación de células dispuestas en cadenitas flojamente unidas, como se observa en diversas especies de levaduras, tanto perfectas como imperfectas (*Saccharomyces*, *Candida*, etc.). la cadena de células del seudomicelio se

origina por gemación, y se distingue del micelio verdadero porque este último no está constreñido a nivel de los septos que delimitan las células.

**Simbiosis** *simbiosis* (del gr. *symbíosis*, vida en común): en biología, el término se aplica a la vida en común de dos o más organismos, con beneficio mutuo para los participantes o simbiosites. Existe toda una serie de gradaciones que abarca desde la simbiosis propiamente dicha, o simbiosis mutualista (del lat. *mutuus*, mutuo, recíproco) y el comensalismo hasta la simbiosis antagónica o parasitismo, en la que el beneficio está solamente a favor del invasor y en contra del hospedante.

**Sinema** *synnema* (del gr. *sýn*, con, conjunto, y *néma*, filamento, hilo): conjunto de hifas que forman un cordón miceliano, o haz de conidióforos que constituyen una estructura erguida productora de esporas. Los conidióforos agrupados en sinemas son característicos de los hyphomycetes de la familia Stilbellaceae, como *Beauveria*, *Doratomyces*, *Dendrostilbella* y *Graphium*, entre otros Moniliales.

**Talospora** *thallospore* (del neol. lat. *thallospora*, del gr. *thallós*, talo, vástago, y *sporá*, espora): espora producida directamente por el talo o micelio, ya sea de manera intercalar (sola o en cadenas) o terminalmente, a partir de una célula preexistente, como las artrosporas y clamidosporas. Las talosporas o esporas tálicas no se forman de *novo*, como los demás tipos de esporas (que son blásticas).

**Tomento** *tomentum* (del lat. *tomentum*, borra): conjunto de filamentos o pelos, simples o ramificados, generalmente entrelazados y muy juntos, que semejan la borra.

**Tricógina** *trichogyne* (del gr. *thríx*, *trichós*, pelo, y *gyné*, hembra): hifa receptiva, o cuello del ascogonio en forma de filamento, que se encarga de captar los espermacios durante la reproducción sexual de algunos ascomicetes, como *Neurospora* (*Xylariales*) y *Laboulbenia* (Laboulbeniales).

**Triverticilado, terverticilado, da** *triverticillate, terverticillate* (del gr. *trís*, tre veces, y del lat. *tri*, alteración de *ter*, que significa lo mismo; y del neol. lat. *verticillatus*, de *verticillus*, verticilo): se dice de un penicilo que presenta una ramificación en tres niveles, es decir, que sus fiálides siempre nacen de méticas generalmente nacen de ramas terminales del conidióforo, bien definidas, como acontece, por ejemplo, en *Penicillium chrysogenum* y *P. echinulatum* (Moniliales).

**Tuberculado, da** *tubercular, tubercular, tuberculate* (del lat. *tuberculatus*): con nudosidades o abultamientos semejantes a tubérculos.

**Uniseriado, da** *uniseriae, uniserial, uniseriate* (del lat. *unus*, uno, y *series*, serie, hilera): dispuesto en una serie, como la cabeza conidial de algunas especies de *Aspergillus* (Moniliales), como *A. fumigatus*, *A. niger* y *A. repens*, entre otros, que presenta una serie o hilera de fiálides con conidios, nacida directamente de la vesícula del conidióforo. También se dice monóstico (del gr. *móno*, solo, único, y *stíkos*, línea, fila).

**Vesícula** *vesicle* (del lat. *vesicula*, dim. de *vesica*, vejiga): recipiente o bolsa en forma de vejiga o ampolla; se aplica particularmente a la estructura mucilaginosa que producen los zoosporangios de algunos Chytridiales (*Chytriumyces*) y Peronosporales (*Pythium*), dentro de la que maduran las zoosporas antes de ser liberadas. También se llaman

vesículas los hinchamientos subesporangiales de las especies de *Pilobolus* (como *P. longipes*, de los Mucorales).

**Verrugoso, sa** *verrucose* (del lat. *verrucosus*): con prominencias a modo de verrugas en la superficie, como el conidióforo de *Penicillium roquefortii* y los conidios de *Stachybotrys chartarum* (Moniliales).

**Verticilado, da** *verticillate* (del neol. lat. *verticillatus*): dispuesto en verticilo (del lat. *verticillus*) tipo de ramificación en el que las ramas (pedicelos, métulas, fiálides, etc) nacen a un mismo nivel de la hifa o sustentáculo (esporangióforo, conidióforo, etc.) y crecen oblicuamente hacia arriba con respecto al eje central, generalmente alcanzando la misma longitud y rodeando dicha hifa o sustentáculo.

**Zigóforo** (Gr. *zygos* = yugo + *phoreus* = portador): hifa especial capaz de transformarse en un progametangio, en los Zigomicetes.

**Zonado, da** *zonate*, *zonated* (del lat. *zona*, y éste del gr. *zónē*, banda, faja o lisa): dispuesto formando bandas o zonas de distinta apariencia, debido a diferencias en color, textura u otras características.

**Zoospora** *zoospore* (del gr. *zōon*, animal, y *sporá*, semilla, espora): espora de origen asexual, flagelada y por tanto móvil. Las zoosporas son características de los hongos acuáticos, y dependiendo de la clase a la que pertenezcan, las primeras pueden ser uniflageladas, con el flagelo posterior y amastigonemado (Chytridiomycetes), uniflageladas, con un flagelo mastigonemado (Hyphochytridiomycetes), o biflageladas, con un flagelo mastigonemado dirigido anteriormente, y otro sin mastigonemas dirigido posteriormente (Oomycetes).