

APORTES MORFOTAXONOMICOS EN EL GENERO *Aspergillus* Link: CLAVES PARA LAS ESPECIES AMBIENTALES Y CLINICAS MAS COMUNES

(*Morphotaxonomic contributions in the genus Aspergillus Link:
keys for the most common environmental and clinical species*)

Eduardo Piontelli L.

Universidad de Valparaíso, Escuela de Medicina,
Cátedra de Micología, Casilla 92 V, Valparaíso Chile
eduardo.piontelli@uv.cl

Palabras clave: *Aspergillus*, claves especies comunes.
Key words: *Aspergillus*, key common species.

RESUMEN

Se condensan los principales alcances en el género *Aspergillus* y las metodologías de diagnóstico morfo-taxonomico de las especies más comunes de utilidad para el micólogo en áreas clínicas y ambientales. Se aporta información bibliográfica actualizada para las determinaciones polifásicas de las especies y algunas claves morfofisiológicas tentativas en ciertos taxa de importancia médica, con énfasis en la Sección *Fumigati*.

INTRODUCCION

Las especies de *Aspergillus* Link, se consideran entre los organismos de más amplia distribución cosmopolita, capaces de colonizar una gran variedad de substratos en los diferentes nichos ecológicos del suelo; en general, son frecuentes en climas tropicales y subtropicales pero disminuyen en los climas fríos, mientras algunas especies son restringidas a hábitat específicos. Se consideran contaminantes comunes de varios substratos, en especial alimentos, granos, suelos (salinos, cultivados, desérticos y de pastoreo), bosques subtropicales deciduos y ambientes internos, entre otros.

Un buen número de sus integrantes tiene importancia ecológica, genética, biotecnológica, sin olvidar sus aspectos patogénicos y micotoxigenicos relacionados con el hombre y otros mamíferos (Powell *et al.*, 1994).

Se reconoce a Link (1809) como al autor que validó al género (CINB), a pesar que Micheli (1729) fue el primero que lo describió. En el siglo XX se publicaron varias monografías del género (Thom & Church, 1926;

ABSTRACT

The main information about the *Aspergillus* genus together with methodologies for the morphotaxonomic diagnosis of the most common species useful for the mycologist in clinical and environmental areas are here condensed. An updated bibliography is forwarded in order to carry out polyphasic identification of the species as well as tentative morphophysiological keys in some taxa having medical significance with emphasis in Section *Fumigati*.

Thom & Raper, 1945), pero la más completa en su época y aún consultada fue la escrita por Raper & Fennel en el año 1965, que incluyó varias nuevas especies; sin embargo, a pesar de incluir la diagnosis latina de las nuevas especies, no designaron las especies tipo, describiendo además los teleomorfos bajo el mismo nombre de los anamorfos (*Aspergillus*). Los aportes posteriores fueron agregando nuevas especies y reordenaron el género hacia una línea más acorde al Código Internacional de Nomenclatura Botánica (CINB) dilucidando sus relaciones con los teleomorfos de *Aspergillus*. Las nuevas especies descritas desde 1965 fueron publicadas en la literatura por Samson (1979, 1992, 1993, 2000) y otros autores (Al Musallan, 1980; Christensen, 1981-1982, entre otros), aportándose al mismo tiempo varios métodos de identificación.

La taxonomía tradicional del género se basa principalmente en sus caracteres fenotípicos y fisiológicos, los cuales han aportado satisfactorias delimitaciones de las especies, sin embargo, existen variaciones morfológicas en varias secciones que han llevado a controversias en sus esquemas taxonómicos. En el nuevo siglo 21, *Aspergillus* y sus teleomorfos han sido recientemente investigados con métodos polifásicos (morfológicos, fisiológicos y moleculares) para examinar

Recibido el 1 de Septiembre 2008

Aceptado el 28 de Noviembre 2008

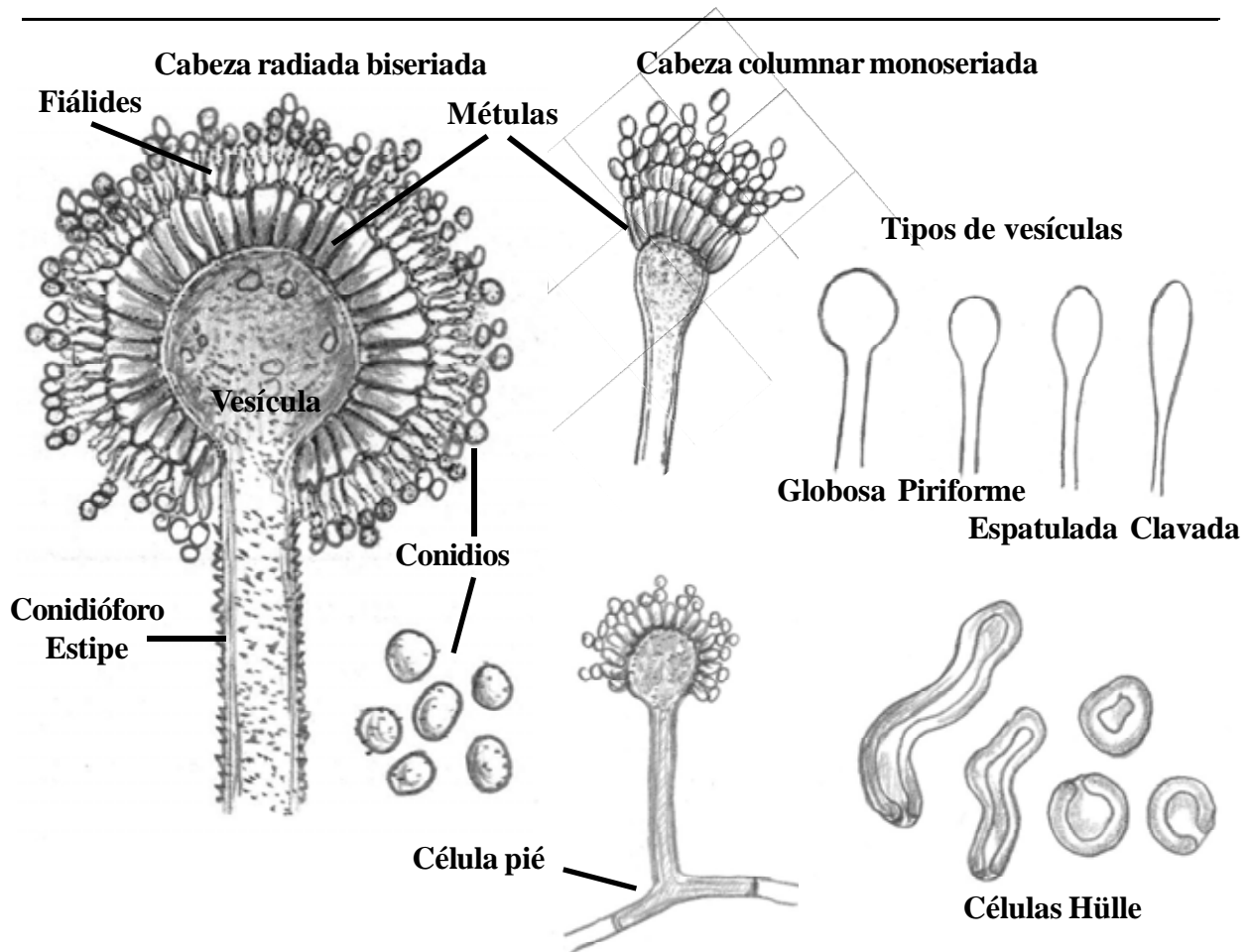


Figura 1. Estructuras morfológicas en el género *Aspergillus*: cabezas radiadas y columnares, tipos de vesículas, célula pie, células Hülle

la variabilidad entre sus especies (Samson & Pitt, 2000; Samson *et al.*, 2006; Samson & Vargas, 2007).

Las especies de *Aspergillus* se estudian mediante sus características macro y micromorfológicas, junto a caracteres de crecimiento en diferentes medios de cultivo, perfiles de extrolitos (micotoxinas) y técnicas moleculares, tales como; secuencias del gen de la b-tubulina, calmodulina y actina, mientras otras técnicas de análisis como, amplificación de DNA polimórfico al azar (RAPD) entre otras, han sido utilizadas (Geiser *et al.*, 2000-2004-2007; Balajee *et al.*, 2005; Pringle *et al.*, 2005; Samson *et al.*, 2007; Varga *et al.*, 2007)

En clínica, los análisis moleculares e inmunológicos han sido un avance prometedor en el diagnóstico rápido, sin embargo, la microscopía y los cultivos (con un adecuado entrenamiento profesional), siguen siendo las herramientas esenciales no solo en este campo, sino en muchos otros (McClenny, 2005).

Las secciones de *Aspergillus Fumigati*, *Circumdati*, *Flavi* y *Nigri*, contienen los más importantes patógenos humanos, sin embargo, *A. fumigatus* fue considerado como el único y más importante *Aspergillus* patógeno conocido dentro de la Sección *Fumigati*, una situación que ha cambiado recientemente con reportes clínicos que incluyen, *Neosartorya pseudofis-*

cheri, *A. lentulus* (resistente a múltiples antifúngicos) y *A. undagawe* (*Neosartorya*) como patógenas relacionadas con *A. fumigatus* (Balajee *et al.*, 2005). Los estudios moleculares han revelado frecuentes errores en la identificación de *A. fumigatus* cuando se usa solamente la morfología, sin otros datos fisiológicos de apoyo, especialmente en cepas de baja esporulación (Balajee *et al.*, 2006).

b) Características macroscópicas.

Estas son importantes en la clasificación subgenérica, tales como el color de los conidios, que se observa en placas de Petri en los diferentes medios de cultivo (debido a su utilidad en la clasificación subgenérica); el color puede variar desde el negro, blanco, amarillo, ocre, azul verde, o una mezcla de ellos, por lo que es recomendable emplear a veces una tabla de colores determinada. Las colonias pueden producir gotas de líquidos en su superficie, ya sea incoloras o con diferentes tonalidades, así como pigmentos de varios colores en el reverso de la colonia, si éstos son solubles difunden al agar. El diámetro de las colonias (en mm), es otra característica fisiológica útil, debido a que las especies del género pueden variar en su habilidad de crecer a diferentes potenciales de agua, y a

diferentes temperaturas en medios estandarizados.

Algunas especie pueden producir en los cultivos estructuras de variado tamaño, pero observables a simple vista o bajo la lupa estereoscópica, de aspecto generalmente redondo, de diversos colores y consistencia firme, llamadas **esclerocios** (Sección: **Candidi, Circumdati, Flavi, Nigri**), pero también pueden presentarse cleistotecios (ascomata), principalmente de los géneros *Eurotium*, *Neosartorya* y *Emericella*.

c) Características microscópicas

Aspergillus es un género anamórfico que produce esporas asexuales (conidios, mitosporas) sobre estructuras especializadas características que se componen de un: **conidióforo** (estipe) que se dilata en el ápice, formando una **vesícula** de diferentes formas (Fig. 1). Las vesículas pueden variar en tamaño y forma, desde esféricas (globosas), clavadas, piriformes y espatuladas. La vesícula nace sobre un corto o largo pie, usualmente aseptado, liso o rugoso y que se une a la hifa portadora generalmente en ángulo recto mediante

una estructura en forma de T invertida llamada **célula pie** (Fig. 1), que forma parte integral del estipe. La célula pie y el estipe son comúnmente llamados **conidióforos**, que apicalmente terminan siempre en una vesícula dilatada, la cual puede dar origen en su superficie a 1 o 2 tipos de estructuras ya sea en una sola alineación de **fiálides** (**monoseriados** o **uniseriados**), que son las célula conidiógenas, que originan siempre **conidios secos** o presentar una segunda estructura bajo las fiálides llamadas **métulas** (**biseriadas**) que pueden sostener 1 a 10 fiálides c/u (Fig.1). Algunos taxa pueden ser monoseriados y biseriados a la vez, mientras otros son estrictamente monoseriados o biseriados. Ambas estructuras (fiálides y métulas) se forman **sincrónicamente** en la superficie de la vesícula pudiéndola cubrir parcial o totalmente. Las vesículas, fiálides y métulas (si estas últimas están presentes), junto con los conidios, forman lo que llamamos **cabeza conidial**, la cual por la disposición de los conidios puede ser de aspecto **columnar** o **radiado** (redonda). Pueden presentarse situaciones intermedias, como **columnar laxa**, que forma varias columnas divergentes o **radiada laxa**, con cortas columnas que abren la cabeza radiada, pero mantienen el aspecto redondo. Algunos miembros del género pueden producir células de gruesa pared y de variado tamaño (siempre mayores que los conidios o mitosporas), llamadas **células de Hülle**, generalmente entremezcladas con el micelio o asociadas a las formas sexuales del género (ej. **Cleistotecios** de *Emericella*). Si bien es cierto que su función parece ser protectora, pueden actuar también como propágulos de dispersión.

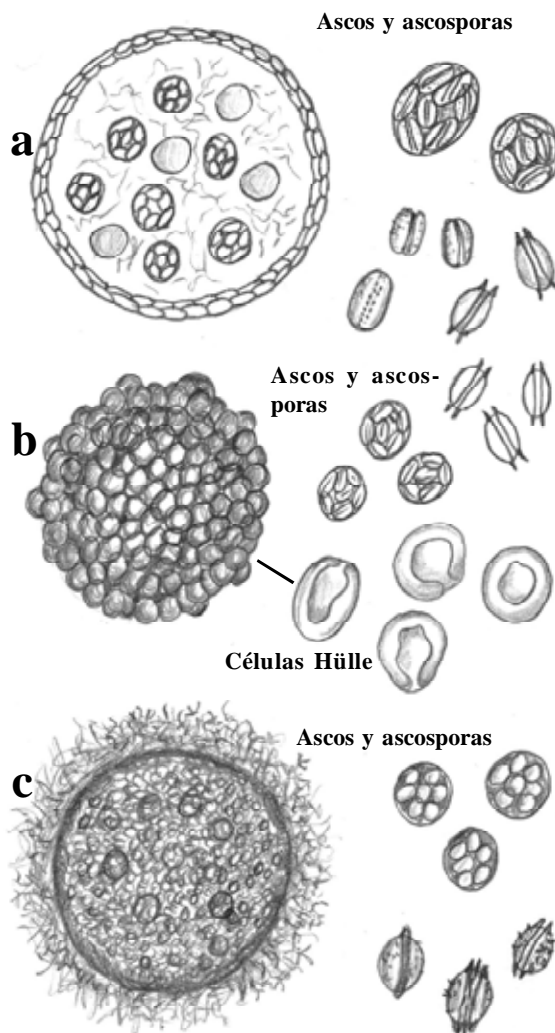


Figura 2. Principales tipos de ascomata en teleomorfos de *Aspergillus*.
a) *Eurotium*, b) *Emericella*, c) *Neosartorya*.

d) Presencia de teleomorfo.

Algunos miembros del género son capaces de reproducirse sexualmente en cultivos mediante la formación de **cleistotecios** (**Ascomycota, Pezizomycotina, Eurotiomycetes, Trichocomaceae**), que contienen ascosporas formadas en ascos más o menos redondos, evanescentes, dispuestos desordenadamente en el **centrum**. El tipo de ascoma, tamaño, forma, estructura, superficie y color de las ascosporas, son importantes en la determinación de los taxa. Actualmente se consideran 11 géneros teleomórficos dentro del género anamórfico *Aspergillus* y sus subgéneros (Tabla 1).

Chaetosartoria (Sección **Cremeri**)

Dichlaena y *Eurotium* (Sección **Aspergillus**, Fig. 2a)

Emericella (Sección **Nidulantes**, Fig. 2b)

Fennellia (Sección **Flavipedes**),

Hemicarpenales, *Sclerocleista* y *Warcupiella* (Sección **Ornati**),

Neopetromyces (Sección **Circumdati**), *Neosartorya* (Sección **Fumigati**, Fig. 2c), *Petromyces* (Sección **Flavi**).

e) Producción de Micotoxinas

Los *Aspergillus* no se han considerado como causa de enfermedades en las plantas, sin embargo, algunas especies son responsables de algunos proble-

Tabla 1. Nomenclatura de los taxa infragenéricos del género *Aspergillus* y sus Secciones
(Modificada de Gams *et al.*, 1985 y Klich, 2002).

Subgénero	Secciones*
<i>Aspergillus</i> Uniseriados, xerofílicos, conidios gris-verdosos	<i>Aspergillus</i> (<i>A. glaucus</i> grupo). Teleomorfo <i>Eurotium</i> , cleistotecios amarillos <i>Restricti</i> (<i>A. restrictus</i> grupo). Crecimiento lento en los medios
<i>Fumigati</i> Uniseriados, vesículas predominantemente piriformes, conidios gris-verdes, azul-verde a naranja	<i>Fumigati</i> (<i>A. fumigatus</i> grupo). Conidios gris verde a azul verdosos <i>Cervini</i> (<i>A. cervinus</i> grupo). Conidios naranja claros a gris naranja
<i>Ornati</i> Uniseriados, conidios gris verdosos, amarillo-verdosos u oliva-café	<i>Ornati</i> (<i>A. ornatus</i> grupo)
<i>Clavati</i> Uniseriados, vesículas clavadas, conidios gris-verdosos	<i>Clavati</i> (<i>A. clavatus</i> grupo) (Incluida en <i>Fumigati</i> por Peterson, 2008)
<i>Nidulantes</i> Biseriados, conidios de colores variables	<i>Nidulantes</i> (<i>A. nidulans</i> grupo). Estipe corto cafésoso, células Hülle a menudo presentes. Teleomorfo <i>Emericella</i> , ascosporas rojo púrpura. <i>Versicolor</i> (<i>A. versicolor</i> grupo). Estipe hialino a café, conidios verdes, verde grises o azul verdosos. (Incluida en <i>Nidulantes</i> por Peterson 2008). <i>Usti</i> (<i>A. ustus</i> grupo). Estipe café, conidios café a oliva, rugosos. <i>Terrei</i> (<i>A. terreus</i> grupo). Estipe hialino, conidios naranja café a ante. <i>Flavipedes</i> (<i>A. flavipes</i> grupo). Estipe hialino a café claro, conidios blancos a crema.
<i>Circumdati</i> Uni o biseriado, vesículas esféricas o piriformes	<i>Wentii</i> (<i>A. Wentii</i> grupo). Conidios color ante, amarillo-café o oliva-café. <i>Flavi</i> (<i>A. Flavus</i> grupo). Estipe rugoso, conidios amarillo verde a oliva-café . <i>Nigri</i> (<i>A. niger</i> grupo). Estipe liso, conidios oscuros cercanos al negro. <i>Circumdati</i> (<i>A. ochraceus</i> grupo). Predominantemente biseriados, conidios amarillos, ante u ocráceos. <i>Candidi</i> (<i>A. candidus</i> grupo). Conidios blancos o cercanos al blanco. <i>Cremei</i> (<i>A. cremeus</i> grupo). Conidios café, amarillos o azul verdosos. <i>Sparsi</i> (<i>A. sparsus</i> grupo). Conidios gris pálido a oliva-ante. (especies que forman sinnemata)
<i>Stilbothamnium</i> <i>Ochraceoroseus</i> Biseriados, vesícula redonda, conidios gris-amarillentos (Frisvald <i>et al.</i> , 2005) incluyen ambas especies bajo el subgénero <i>Circumdati</i> , por su incapacidad de crecer a 37°C y sus extrolitos (*La resolución filogenética limitada de algunas especies y secciones aconseja el uso de más genes adicionales para determinar sus relaciones).	<i>Ochraceoreosei</i> (<i>A. ochraceoroseus</i> y <i>A. rambelli</i>).

mas de contaminación en productos vegetales ya sea en precosecha, cosecha, post cosecha y almacenamiento (*A. niger*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus*, *A. carbonarius*, *A. alliaceus*, entre otros) (Perrone *et al.*, 2007).

El mayor problema reside en la presencia de micotoxinas contaminantes en alimentos y piensos. donde varias de estas se han identificado y la más importante son las **aflatoxinas** y la **ocratoxina A** (Vargas *et al.*, 2004). Las **aflatoxinas B1, B2, G1 y G2**, por su poder carcinogénico son consideradas las más hepatotóxicas (Bennet & Klich, 2003), por el riesgo en

salud humana y animal, debido a la contaminación de productos en precosecha: maíz, algodón, soja, maní, nueces y por ciertos residuos que aparecen en la leche debido al consumo por los animales de piensos contaminados. La **ocratoxina A** es una potente nefrotoxina que además posee propiedades carcinogénicas, teratogénicas e inmunotóxicas en ratas y posiblemente en humanos. Puede contaminar alimentos, tales como granos, legumbres, café, frutas secas, cerveza, vino y carnes: las especies más productoras pertenecen a la sección ***Circumdati*** y ***Nigri*** (Ver Frisvald *et al.*, 2007).

Tabla 2. *Aspergillus* productores de Aflatoxinas y sus extrolitos quelantes (Frisvald *et al.*, 2005)

Especies	Aflatoxinas		Acido Cyclopiazónico	Acido Kojico	Acido Aspergílico
	B ₁	G ₁			
<i>Aspergillus</i> sección Flavi (<i>Petromyces</i>)					
<i>A. bombycis</i>	+	+	-	+	-
<i>A. flavus</i>	+	-	+	+	+
<i>A. nomius</i>	+	+	-	+	+
<i>A. parasiticus</i>	+	+	-	+	+
<i>A. parvisclerotigenus</i>	+	±	+	+	+
<i>A. pseudotamarii</i>	+	-	+	+	-
<i>A. toxicarius</i>	+	+	-	+	+
<i>Aspergillus</i> subgénero <i>Nidulantes</i> (<i>Emericella</i>)					
<i>E. astellata</i>	+	-	-	-	-
<i>E. sp. IBT 21903</i>	+	-	-	-	-
<i>E. venezuelensis</i>	+	-	-	-	-
<i>Aspergillus</i> sección <i>Ochraceorosei</i>					
<i>A. ochraceoroseus</i>	+	-	-	-	-
<i>A. rambellii</i>	+	-	-	-	-

f) Presencia de extrolitos.

La detección de la presencia de extrolitos (compuestos químicos), ha sido otro buen aporte en la determinación de las especies, demostrándose que cada aislamiento de *Aspergillus* presenta un específico perfil que agrega una importante información para la presencia de micotoxinas (Tabla 2). Los extrolitos se analizan mediante el método de HPLC (diode array detection) (Frisvald & Thrane, 1993) modificado por Smedsgaard (1997), retenciones de índices de alquilfenona y detección de una matriz de diodo UV-VIS.

g) Subgéneros y Secciones de *Aspergillus*.

En la Tabla 1, los nombres de los grupos según la antigua clasificación de Raper & Fennell (1965), están entre paréntesis. Como los grupos no tienen un estatus bajo el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN), se han reemplazado por los nombres de subgéneros y Secciones (Gams *et al.*, 1985).

La posición de algunas especies y la existencia de otros subgéneros y secciones ha sido cuestionada y modificada por ciertos autores (Kozakiewicz, 1989).

Peterson (2000), propone eliminar 3 de los subgéneros establecidos por Gams *et al.* (1985), y retener 12 de las 18 secciones, modificar 3 y eliminar 3; Peterson *et al.* (2008), con nuevos datos moleculares proponen 8

subgéneros y 22 secciones. Posteriormente Peterson (2008), agrega nuevos cambios en un análisis de secuencias de DNA desde 4 locus. La Tabla 1, mantiene la estructura clásica con algunas modificaciones.*

h) Medios de cultivo para la identificación de las especies de *Aspergillus*.

Se emplean por lo general 3 a 5 medios de cultivo

1.- CYA25. Agar Czapek extracto de levadura a 25°C por 7 días.

2.- CYA37. Agar Czapek extracto de levadura a 37°C por 7 días

3.-CY20S. Agar Czapek extracto de levadura más 20% de sacarosa a 25°C por 7 días (para las especies xerofílicas (sección *Aspergillus* (*Eurotium*) y sección *Restricti*).

4. MEA. Agar extracto de malta a 25°C por 7 días.

5. CZ. Agar Czapek a 25°C por 7 días. Es un medio considerado viejo estandar que aún se emplea en muchos laboratorios y textos y al cual se le agregan trazas de metales como el Zn y Cu, cuando el medio no los posee en su fórmula.

Para cada cultivo, se emplean por lo general 4 placas de Petri de 100 mm a las cuales se le agregan 25ml de cada medio de cultivo CYA25, CYA37 (o a más temperatura si es necesario), CYA20S y MEA25. Es importante la profundidad del medio, debido a que la menor o mayor profundidad puede llevar a ciertos cambios morfológicos (Okuda *et al.*, 2000).

Las placas con sus diferentes medios deben inocularse en 3 puntos equidistantes del centro mediante una solución de conidios disueltos en un medio con 0,2% de agar y 0,05 % de Twen 80 (Pitt & Hockin, 1997). Los conidios del cultivo a analizar, se mezclan en 1 o 2 cc del medio y mediante una micropipeta se depositan 2µL en 3 puntos equidistantes de las placas.

D) Identificación rápida de las especies aflatoxigénicas de *Aspergillus*.

Un medio especial para la identificación rápida de potenciales *Aspergillus* aflatoxigénicos (*A. flavus* y *A. parasiticus*) en 3 días, es el agar AFPA (*Aspergillus Flavus* y *Parasiticus* Agar) (Pitt *et al.*, 1983). Existen otros medios para distinguir algunas especies de la sección Flavi (Ver Samson *et al.*, 2004), pero la identificación en medios estandar es suficiente para el micólogo con experiencia.

J) Medios de cultivo y fórmulas**1.- Concentrado de Czapek (con trazas de metales)**

NaNO ₃	30 g
KCl	5 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	5 g
FeSO ₄ .TH ₂ O	0,1 g
ZnSO ₄ .TH ₂ O	0,1 g
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,1 g
Agua destilada	100ml

2.- Agar Czapek Levadura con 20% de Sucrosa (CY20S)

K ₂ HPO ₄	1 g
Concentrado de Czapek	10ml
Extracto de levadura	5 g
Sucrosa	200 g
Agar	15 g
Agua destilada	1 L

3.- Agar Czapek Levadura (CYA25, CYA37)

K ₂ HPO ₄	1 g
Concentrado de Czapek	10 ml
Extracto de levadura	5 g
Sucrosa	30 g
Agar	15 g
Agua destilada	1 L

4.- Agar Czapek Dox (CZ)

K ₂ HPO ₄	1 g
Concentrado de Czapek	10ml
Sucrosa	30 g
Agar	17, 5 g
Agua destilada	1 L

5.- Agar extracto de Malta (MEA)

Extracto de malta en polvo	20 g
Peptona	1 g
Glucosa	20 g
Agar	20 g
Agua destilada	1 L

K) Claves anexas y su manejo.

Las claves que se detallan a continuación, pueden emplearse para determinar los más comunes aislamientos **clínicos** o **ambientales**; no son estrictamente dicotómicas y se han completado con la información más significativa y descriptiva de cada especie, para facilitar en cierta medida una mejor identificación para las personas que no poseen literatura taxonómica de las especies más comunes de *Aspergillus*, una situación que hemos observado en algunos laboratorios de nuestro país. La lectura de estas claves por su mayor información anexa, pueden alargar el tiempo de búsqueda de una especie, en especial si un aislamiento no corresponde plenamente con las descripciones, sin embargo, si ciertos aspectos son coincidentes, se recomienda buscar en las referencias las descripciones completas en la sección que corresponde. Las claves son siempre orientativas y es necesario hacer coincidir la descripción final con las monografías en la literatura.

Antes de usar las claves, observe bien las colonias y haga preparaciones desde 2 medios diferentes porque pueden presentarse algunas características diferentes (ej. el color del conidióforo, tamaño de las vesículas, rugosidad de los conidios, etc.). El Lactofenol puede alterar los diámetros de los conidios y a veces es preferible medir las estructuras en agua. Si un aislamiento se presenta como biseriado y monoseriado, considere como válidas las estructuras dominantes. Si el aislamiento esporula pobremente expóngalo a la luz por varios días (*Aspergillus* es sensitivo a la luz) o cultívelo en medios pobres (papa zanahoria (PZ), o Agar avena (OA)).

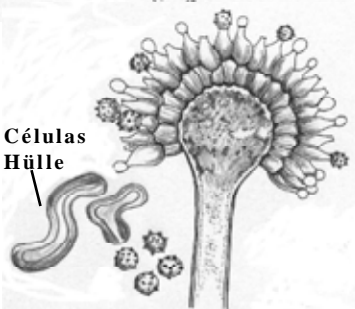
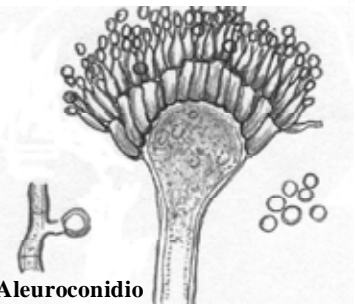
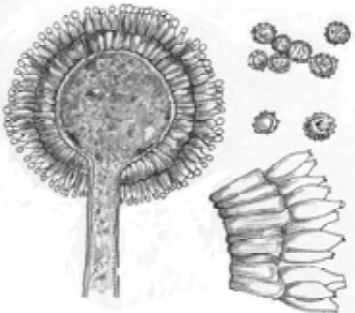
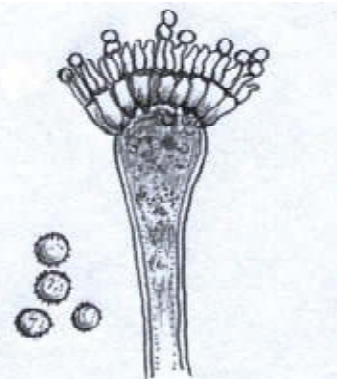
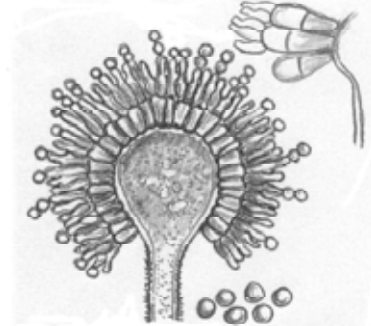
L) Algunos textos a consultar : Raper & Fennel, 1965; Klich, 2002; Samson & Pitt, 2000; Samson *et al.*, 2004; Samson & Vargas 2007 u otros trabajos citados en las referencias.

Clave general de las especies más comunes de *Aspergillus* en diferentes ambientes

(Modificada de Samson *et al.*, 2004 y Klich, 2002) Dibujos no a escala.

Conidios y conidióforos

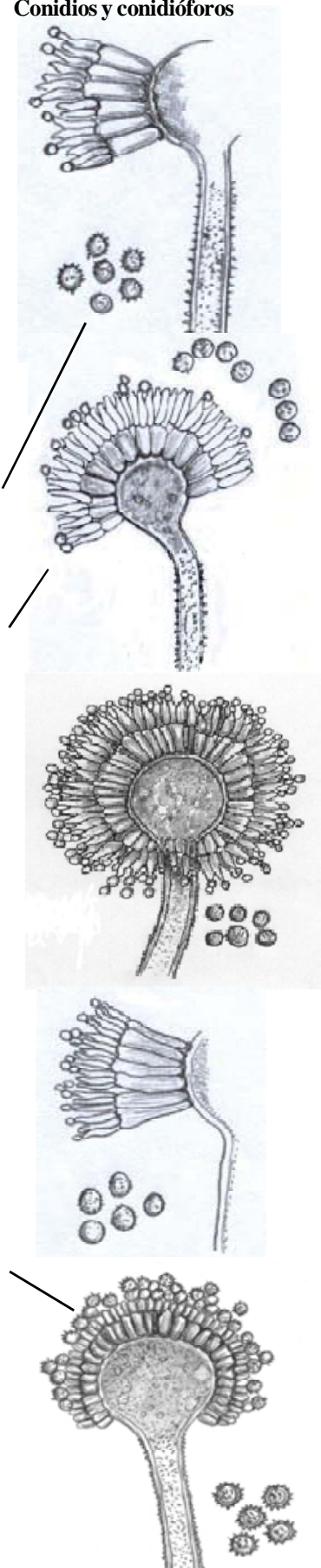
- 1 - Colonias blancas, negras, amarillas, café o de colores grises.....2
- Colonias en algún tono de verde, verde amarillo o azul verdoso.....10
- 2 - Cabezas conidiales de color blanco a amarillo pálido a menudo húmedas; predominantemente **biseriadas**, cabezas reducidas a veces presentes; diámetro de las colonias en CYA25 13-20 mm, MEA25 8-15 mm, **CYA37 sin crecimiento**; vesículas predominantemente más grandes que 15 µm (10-40); métulas que cubren toda la superficie de la vesícula; conidios globosos a ovoides lisos 2,5-4 µm. Esclerocios púrpura a negros a veces presentes..... *A.candidus* Link
(Una especie similar como *A. tritici* Mehrotra & Basu, presenta colonias más amarillas, es capaz de crecer en CYA37, 7-21 mm; vesículas 5-11mm y conidios levemente rugosos. Seguramente por su capacidad de crecer a 37°C se ha confundido con *A.candidus* en algunos tipos de micosis: ver Vargas *et al.*, 2007c)
- Cabezas conidiales de color blanco a amarillo pálido o crema; diámetro de las colonias en CYA25 20-38 mm, MEA25 20 (o menos)-38, CYA37 y CYA20S menores de 55mm; predominantemente **biseriadas**; vesículas mayoritariamente menores de 15 µm; métulas que cubren uno o dos tercios de la superficie de la vesícula; conidios globosos, lisos a finamente rugosos 2,5-3,5µm. Células Hülle a veces presentes; cleistotecios amarillos raramente presentes (*Fennellia nivea*).....*A.niveus* Blochwitz
- Cabezas conidiales amarillas, con algún tono de café o negro 3
3. - Cabezas conidiales café oscuras a negras; **biseriadas (uniseriadas)**, diámetro de las colonias en CYA37 50-70 mm; conidios globosos, irregularmente rugosos a finamente rugosos, con crestas y surcos 3,5-5 µm.....
.....*A. niger* complex van Tieghem (ver Tabla.3 para la diferencia con otras especies de la sección Nigri, Samson *et al.*, 2007b)
- Cabezas conidiales no café oscuras a negras pero de colores oliva, amarillo-café, u otros tonos más pálidos del café 4
- 4 - Cabezas conidiales columnares, a menudo de color canela-café a café rosado; **biseriados**; diámetro de las colonias en CYA37 y CYA20S 60-70 mm; métulas angostas compactadas (2-2,5 µm) que cubren las 3/4 de la vesícula; conidios globosos a elipsóides, lisos 2-2,5µm. Células globosas hialinas (aleuroconidios) adheridos lateralmente en las hifas sumergidas usualmente presentes..... *A. terreus* Thom aggregates
(Es un taxa con alta variabilidad genética con varias especies crípticas incluidas en los aislamientos considerados como *A.terreus*, Vargas *et al.*, 2005; Lass-Flörl *et al.* 2007 y otros estudios en preparación).
- Cabezas conidiales no columnares, de color amarillo o café.....5
5. - Cabezas conidiales oliva a café claro; diámetro de las colonias en CYA 25 36-43 mm, MEA25 35-46 mm, **CYA37 sin crecimiento**; **biseriadas**; estipe café; células Hülle a menudo presentes en forma de salchicha; conidios esféricos, de paredes muy rugosas 3,2-4,5 µm. Reacción de Ehrlich (-). Buen crecimiento en CREA, con micelio amarillo tenue sin producción de ácido..... *A.ustus* (Bainier) Thom & Church
(*A. calidoustus* Vargas *et al.*, 2005, es una especie similar que se aísla en clínica y se ha confundido con *A.ustus*, crece bien en CYA37 entre 20-35mm; reacción de Ehrlich de color violeta, débil a moderado crecimiento en CREA con micelio hialino y sin producción de ácido. Ver la descripción de los 7 integrantes de la



sección Usti en Houbraken *et al.*, 2007).

- Cabezas conidiales no de color oliva, estipe hialino, amarillo o café pálido células de Hülle ausentes.....6
 - 6. - Cabezas conidiales en tonos amarillo, **biseriadas**; estipe rugoso; conidios lisos a finamente rugosos7
 - Cabezas conidiales en tonos ocráceos, crema o ante; **biseriadas**; estipe rugoso; conidios lisos a finamente rugosos8
 - Cabezas conidiales en tonos amarillo-café o color cobre oliváceo **uni y biseriadas**; estipe rugoso o liso; conidios rugosos o con tubérculos, pared interna y externa visible o no.....9
 - 7. - Cabezas conidiales en amarillo intenso; radiadas que se abren en columnas; colonias en CYA25 30-50 mm, MEA 25 40-60 mm, CYA37 0-25 mm, **biseriados**, estipe rugoso, abundantes esclerocios amarillos a naranja, conidios globosos a elipsóides, lisos a finamente rugosos 2,5-3(-4) µm*A. auricomus* (Guegen) Saito
 - Cabezas conidiales en amarillo pastel intenso, radiadas, que se abren en columnas; colonias en CYA25 45-60 mm, MEA 25 45-56 mm, CYA37 20-30 mm, **biseriados**, estipe rugoso, abundantes esclerocios blancos a color ante; conidios esféricos, lisos a finamente rugosos 2,5-3(3,5)µm.....*A. sclerotiorum* Huber.
 - 8. - Estipes largos generalmente sobre los 1000 µm en MEA, rugosos, incoloros a amarillentos a café hacia el ápice; colonias en CYA25 39-59 mm, MEA 44-55 mm, CYA37 0-35 mm; **biseriados**, métulas que cubren la vesícula entera; conidios globosos a ampliamente elipsóides lisos a finamente rugosos 2,5-3 (-4,5)µm. Esclerocios cuando están presentes, rosados a púrpura..... *A. ochraceus* K. Wil.
 - Estipes más cortos, generalmente menores de 800 µm en MEA, rugosos, incoloros a amarillentos a café hacia el ápice; colonias en CYA25 30-50 mm, MEA 33-60 mm, CYA37 20-37mm; **biseriados**, métulas que cubren casi la vesícula entera; conidios globosos a ampliamente elipsóides lisos a finamente rugosos 3-3,5 (4) µm. Esclerocios esféricos a elongados, de color amarillo, ante a colores café.....*A. melleus* Yukawa
 - 9. - Cabezas conidiales radiadas que se separan en columnas, de color bronce a café con la edad; colonias en CYA25 55-70 mm, MEA 65-70 mm, CYA37 40-70 mm; **uni o biseriadas**; estipe largo 600-1500 o más x 12- 20µm, incoloro, rugoso; métulas o fiálides que cubren la vesícula entera; conidios en cadenas largas que se mantienen unidas, globosos, conspicuamente ornamentados y rugosos con pared externa e interna visible, 5,5- 8 µm..... *A. tamarii* Kita
- (*A. caelatus* Horn,1977, tiene un color amarillo más intenso en el reverso en CYA25 que *A. tamarii* y estipes más cortos en MEA (menores de 1000 µm). *A. pseudotamarii* Ito, produce aflatoxinas y en CZ 37°C el diámetro de las colonias son menores de 33 mm, ver Ito *et al.*, 2001).
- Cabezas conidiales radiadas que se separan en columnas, de color amarillo grisáceo a oliva café, **biseriadas**; diámetro de las colonias en CYA25 25-35 mm, MEA 25-35(40) mm, **no crece en CYA37**; estipe largo generalmente sobre los 1000 µm (hasta 3000) x 12- 25µm, incoloro, de pared lisa o a veces ligeramente rugosa hacia el ápice. Conidios

Conidios y conidióforos



globosos, subglobosos a elipsóides, lisos a rugosos, con crestas, 4-5 (-6) μm , sin una doble pared visible..... *A.wentii* Wehmer

10. - Colonias verde oscuro, crecimiento en CYA25 40-60 mm, MEA 53-65 mm, CYA37, de 50 mm o más; conidióforos cortos, café, **biseriados** con métulas que cubren la mitad superior de la vesícula; conidios esféricos, lisos a finamente rugosos 3-4 μm . Cleistotecios de *Emericella* a menudo presentes, globosos, de paredes de color rojo oscuras al madurar, recubiertas de células de Hülle de color amarillo a ante. Ascosporas (maduran a las 2 semanas), redondas a lenticulares en vista lateral, rojo púrpura, lisas, 4-6 x 3-4 μm con 2 rebordes finos longitudinales de cerca de 1 μm en vista lateral *Emericella nidulans* (Eidam) Vuill., anamorfo *A. nidulans* (Eidam) G Winter

(La especie relacionada *Emericella quadrilineata* se diferencia sólo por tener ascosporas lisas con 4 rebordes longitudinales, mientras *E. rugulosa*, presenta ascosporas ampliamente lenticulares 5-6,5 x 3-4,5 μm , de paredes generalmente rugosas, pero a veces lisas en algunos aislamientos, con 2 rebordes finos longitudinales y crece más lentamente en CYA25 10-17 (-33)mm y MEA25 12-20 (-42) mm, que las 2 anteriores. Ver Klich, 2002).

- Colonias verde oscuro a gris verdoso amarillento, cleistotecios ausentes o presentes (excluyendo *Emericella*) 11

11. - Colonias restringidas en CYA y MEA25 entre 15-25 mm, CYA20S 14-30 y CYA37 0-17mm, cleistotecios presentes o ausentes 12

- Colonias muy restringidas en CYA y MEA25 (<15mm o < de 10 mm en 7 días), que crecen más rápido en CYA20S a los 7- 14 días, **no crecen a 37°C**; cleistotecios ausentes 13

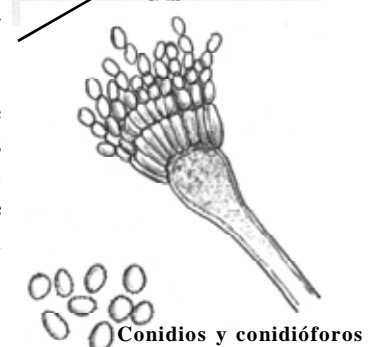
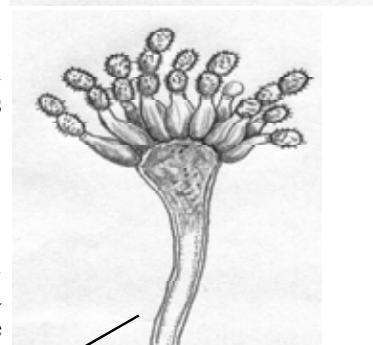
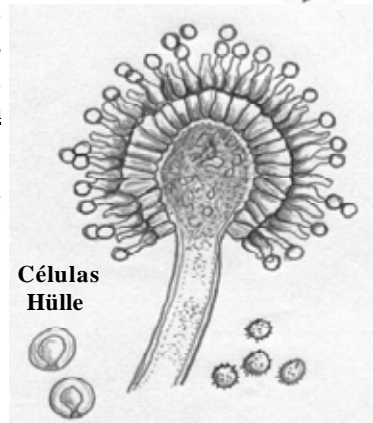
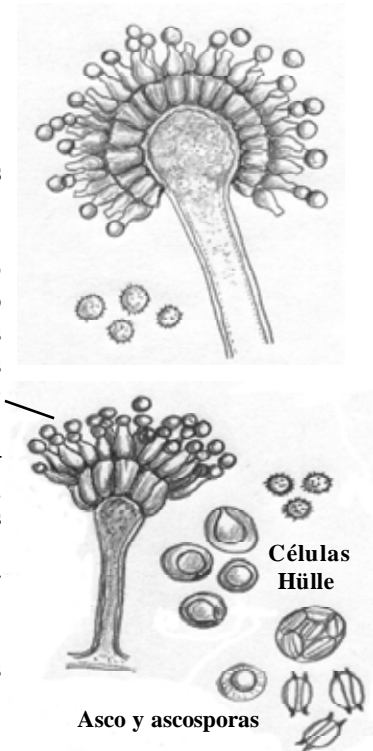
- Colonias no restringidas, mayores de 30 mm en CYA y MEA, cleistotecios ausentes 15

12. - Colonias de color verde oscuro con tonos amarillentos variables, cabezas **biseriadas**, radiadas, estipe incoloro, amarillento a café claro; métulas que cubren la mitad superior hasta los 2/3 de la vesícula; conidios globosos a subglobosos, finamente a conspicuamente rugosos 2-3,5 (4,5) μm , células Hülle raramente presentes, cleistotecios ausentes..... *A. versicolor* (Vuill.) Tiraboschi

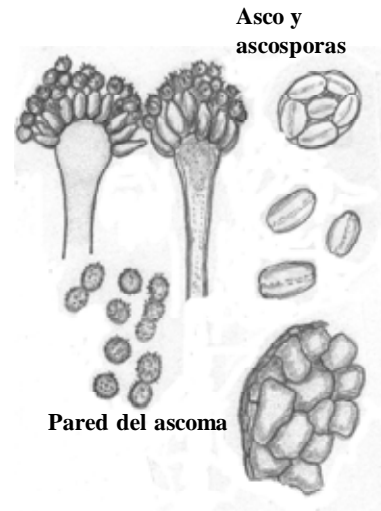
- Colonias de color gris verdoso a verde oscuro, de crecimiento más rápido, generalmente > de 15mm en CYA y MEA25, gris verdosas a verde oscuro, cabezas conidiales **uniseriadas estrictas**, **cleistotecios amarillos** presentes, con ascos evanescentes de 8 ascosporas; células de Hülle ausentes 14

13. - Colonias en colores pálidos, gris verdosas, cabezas radiadas al inicio, después variables; crecimiento en CYA y MEA25 raramente exceden los 8 mm, estipe incoloro, liso, vesículas **uniseriadas** subglobosas a espatuladas 9-25 μm ; conidios semiesféricos a elipsoides, finamente a francamente rugosos, los conidios elipsoides miden 3-5,5(6) x 3-4 μm , los esféricos 3-5 μm *A. penicillioides* Speg.

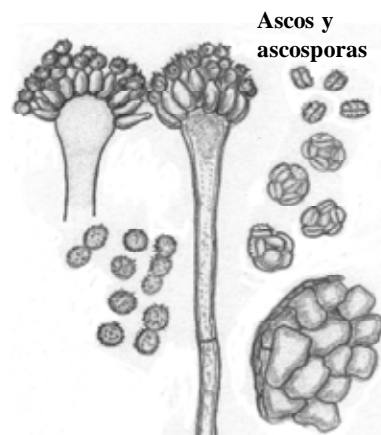
- Colonias grises a verde oscuro; cabezas conidiales columnares; crecimiento en CYA y MEA 25, raramente exceden los 13mm; estipe liso o finamente rugoso, incoloro con vesículas **uniseriadas**; fiálides que cubren solo la parte superior de la vesícula, conidios cilíndricos cuando nacen, posteriormente elipsoidales a piriformes, generalmente rugosos 4-7 x 3-4 (-5,5) μm *A. restrictus* G. Smith (*A. penicillioides* y *A. restrictus* se aíslan y cultivan mejor en medios de baja actividad de agua (DG18, CYA20S, MA20-40G), permitiendo una mejor identificación).



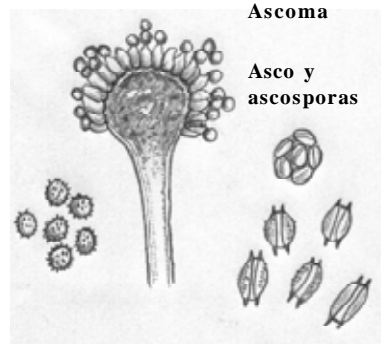
14. - Cleistotecios amarillos de *Eurotium* con una sola capa de células angulares parenquimatosas, rodeados de hifas, especialmente en cultivos viejos y en CYA20S con diámetros de 30-45 (60) mm (como mínimo el doble que en CYA y MEA25), no crece a 37°C; ascosporas que maduran en 14 días, lenticulares, **lisas**, a menudo **con un surco central**, 5-6,5 x 3-5 µm. Cabezas conidiales radiadas, estipe incoloro, de pared lisa o rugosa, fiálides que cubren las 3/4 partes de la vesícula; conidios espinosos, variables en tamaño, esféricos, elipsoides, o apiculados, finamente rugosos a espinosos, 5-8 (11) x 5-7µm *Eurotium herbariorum* Link, (anamorfo *A. glaucus* Link) (*E. repens* y *E. rubrum* son 2 especies estrechamente relacionadas con *E. herbariorum*. La primera difiere por la formación de ascosporas sin surcos distintivos, mientras *E. rubrum* tiene surcos más notorios y sus hifas adquieren colores ladrillo a rojo con la edad. Domsch *et al.*, 1980, consideran a estas 2 especies como sinónimos de *E. herbariorum*).



- Cleistotecios amarillos de *Eurotium* con una sola capa de células angulares parenquimatosas, rodeados de hifas, especialmente en cultivos viejos en CYA20S, con diámetros de 34-60 mm (como mínimo el doble que en CYA y MEA25); ascosporas incoloras, de paredes **rugosas** que maduran en 14 y 21 días, lenticulares, con un surco central y 2 rebordes longitudinales, 4,5-6, x 3,5-4 µm. Cabezas conidiales radiadas a columnares, estipe incoloro a levemente café, liso, fiálides que cubren los 2/3 de la vesícula; conidios, esféricos a subglobosos, finamente rugosos a espinosos 4-5 (-7) µm ... *Eurotium amstelodami* Mangin (anamorfo *A. vitis* Novobr.)



- Cleistotecios amarillos de *Eurotium* con una sola capa de células angulares parenquimatosas, rodeados de hifas, especialmente en cultivos viejos en CYA20S, con diámetros de 45-68 mm (como mínimo el doble que en CYA y MEA25); ascosporas incoloras, **lisas**, que maduran en 7-14 días, lenticulares, **con 2 rebordes longitudinales salientes en forma de patea**, 4,5-5,5 (7) x 3,5-4 µm. Cabezas conidiales radiadas, estipe incoloro a cafésoso, liso; fiálides que cubren los 2/3 de la vesícula; conidios, variables en tamaño, desde globosos, ovoides a piriformes, finamente rugosos a espinosos, 4-5 (-7) x 3-4µm *Eurotium chevalieri* L. Mangin (anamorfo: *A. chevalieri* Ibid.)

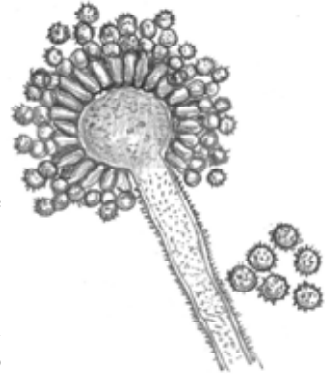
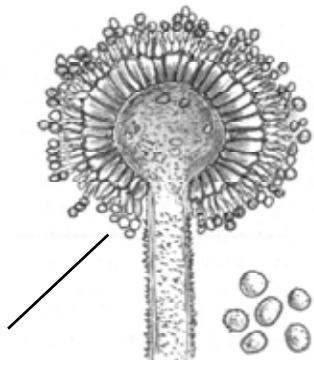


15. - Cabezas conidiales amarillo-verde a amarillo o verde oscuro..... **16**
 - Cabezas conidiales azules a azul verdoso oscuro a grisáceo..... **20**
16. - Cabezas conidiales **uni o biseradas**, conidios lisos a finamente rugosos **17**
 - Cabeza conidiales predominantemente **uniseriadas**, conidios conspicuamente rugosos **18**

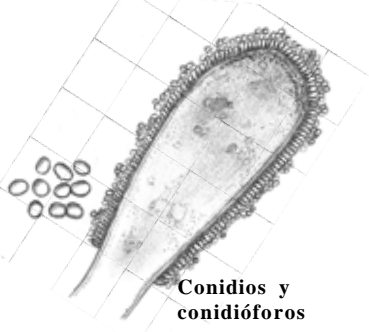
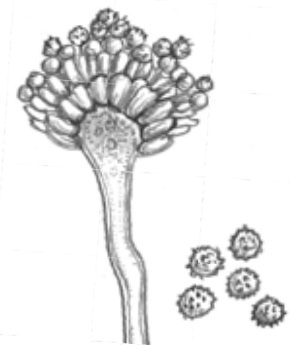
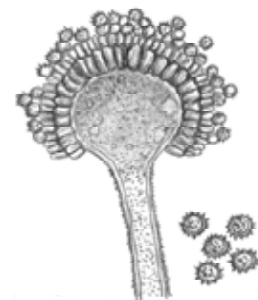
17. - Cabezas conidiales radiadas a columnares; que permanecen de color oliva verde a verde amarillento en el tiempo en CYA25; diámetro de las colonias en todos los medios y temperaturas mayores de 50 mm; estipe rugoso, incoloro, a veces en tonos café pálidos; vesículas **biseriadas** generalmente en un 20%, pero variable; en MEA a veces, enteramente **uniseriadas**; métulas/fiálides que cubren los ¾ de la vesícula; conidios globosos a elipsoides 3- 6 (-8) µm. Esclerocios generalmente presentes, redondos de colores café, violeta a negros *A. flavus* Link (Las poblaciones de *A. flavus*, presentan a menudo aislamientos con 2 tipos de tamaño de esclerocios, unas llamadas **cepas L** superiores a 400µm y otras llamadas **cepas S** inferiores a los 400 µm, estas últimas producen



- gran cantidad de aflatoxinas B. Las especies relacionadas como *A. nomius*, se distingue de *A. flavus* por producir aflatoxinas B, G y producir esclerocios alargados, mientras la rara especie *A. bombycis* crece lentamente en CYA37 (0-37 mm en 7 días) y presenta un estipe liso).
- Cabezas conidiales radiadas a laxamente columnares, de color gris amarillento que se tornan oliva café con el tiempo en CYA25; características de crecimiento similares a *A. flavus*, estipe rugoso, incoloro, vesículas predominantemente uniseriadas, pero a veces lo contrario (biseriadas); métulas/fiálides que cubren la mitad o más de la vesícula; conidios globosos a elipsoides 4-8,5 (-10) μm *A. oryzae* (Ahlburg) Cohn.
(Se considera actualmente a *A. oryzae* no como una especie diferente, sino un ecotipo diferente de *A. flavus*).
 - 18. - Conidios globosos, usualmente entre 3,5-6 μm en diámetro (rugosos); colonias que mantienen un color amarillo verdoso oscuro o tonalidades verdes en el tiempo en CIA25; cabezas conidiales usualmente radiadas; estipe incoloro, finamente a muy rugoso *A. parasiticus* Speare
 - Conidios globosos, usualmente 5-8 μm en diámetro, colonias usualmente de color bronce a café en el tiempo en CYA 25 19
 - 19. - Cabezas conidiales radiadas a laxamente columnares, de color oliva a café en CYA25, predominantemente **uniseriadas**; estipe incoloro liso a rugoso; fiálides/métulas que cubren la mitad de la vesícula; conidios de paredes finas, rugosas pero sin tubérculos sobresalientes, de colores oscuros 5,5-7 μm *A. sojae* Sakaguchi & Yamada ex Murak
(Esta especie se aísla prácticamente sólo de las fermentaciones del koji).
 - Cabezas conidiales radiadas que se abren en cortas columnas de color café verdoso intenso o amarillo café en CYA25, **uni** y **biseriadas**, con estipe rugoso incoloro; fiálides/métulas que cubren usualmente la vesícula entera; conidios rugosos, de paredes gruesas, con las 2 paredes visibles, ornamentados con tubérculos de colores oscuros, 5,5-8 μm *A. tamarii* Kita
 - 20. - Colonias de crecimiento reducido en CYA37 (2-10) mm; cabezas conidiales radiadas predominantemente **biseriadas**, de un color azul verdoso, a turquesa; en CYA25 semejante a colonias de *Penicillium*; colonias menores de 35 mm en CYA25 y CYA20S; estipe incoloro a café pálido (menores de 500 μm de largo); en el micelio aéreo se presentan cabezas conidiales pequeñas, semejando penicillios; conidios esféricos rugosos a espinosos, 3-4 (4,5) μm *A. sydowii* (Bain. & Sart.) Tom & Church
 - Colonias de regular crecimiento en CYA37, menores de 30 mm; cabezas conidiales radiadas a clavadas, que se abren en columnas con la edad; estrictamente **monoseriadas**; colonias en CYA25 y CYA20S mayores de 35mm; estipes largos y anchos (con promedios mayores de 1000 x 10-30 μm), de paredes lisas, incoloros a levemente café cerca del ápice; vesículas típicamente espatuladas con áreas fértiles de hasta 250 μm de largo; conidios lisos, mayoritariamente elipsoidales, a veces apiculados a cilíndricos, 3-6 x 2,5-4 μm *A. clavatus* Desm.
(*A. giganteus* Wemer, tiene mayor crecimiento en MEA25 (43-65 mm), estipe de 2 tipos, 2-3 (-4) mm o varios cent. Vesículas más anchas, de 2 tipos; en conidióforos cortos 30-50 μm y en largos de 120-180 μm . Para una revisión taxonómica de la sección **Clavati** ver Vargas *et al*, 2007b)
 - Colonias de gran crecimiento en CYA37, mayores de 55 mm de diámetro 21

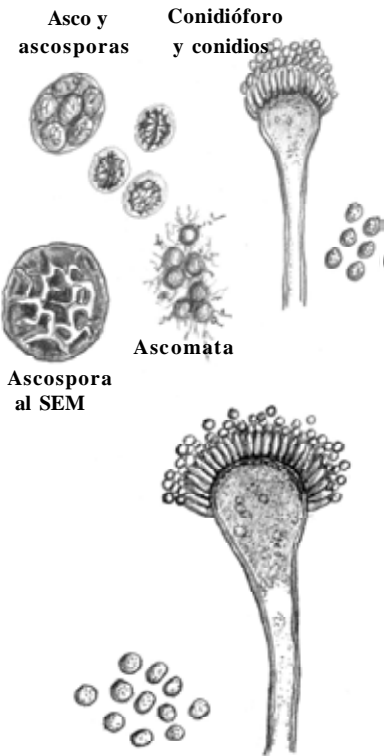


Sin dibujo



Conidios y conidióforos

21. - Cleistotecios presentes, tomentosos, hialinos a crema, con ascosporas hialinas, lenticulares a esféricas con borde sobresaliente 5-8 x 4-5 µm. Anamorfo semejante a *A.fumigatus* presente, con cabezas columnares, vesículas piriformes, **monoseriadas**; conidios esféricos a elipsoidales, lisos a finamente rugosos, 2,5-3,5 x 2-3 µm
 *Neosartorya fischeri** (Wehmer) Malloch & Cain
 (anamorfo *A. fischerianus* Samson & W.Gams)
 (Ver diferencias con otras especies del género en Clave N°2)

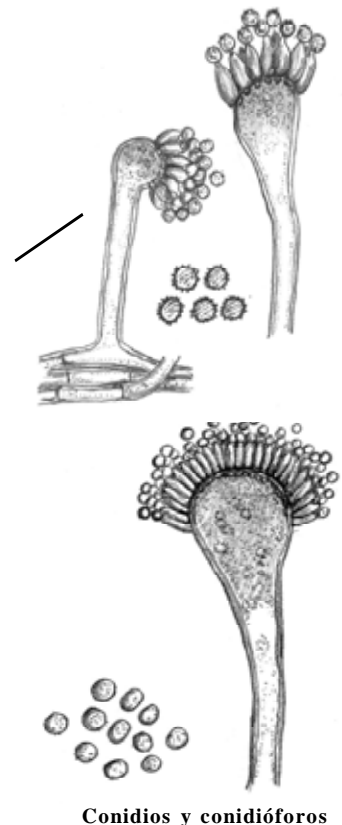


- Cleistotecios ausentes; cabezas conidiales columnares, con vesículas ampliamente clavadas, estipe incoloro a gris cerca del ápice; vesículas uniseriadas con fiálides que cubren la mitad o la tercera parte de la vesícula, dispuestas en forma paralela con el eje del estipe; conidios globosos a ampliamente elipsoides, lisos a finamente rugosos o espinosos 2-3 µm en diámetro *A. fumigatus* Fresen.
 (Es una de las especies de gran distribución en una amplia variedad de substratos y ambientes; es el más común oportunista patógeno en humanos y otros mamíferos, ver clave N°2 para diferenciarla de otras especies semejantes del subgénero **Fumigati**).

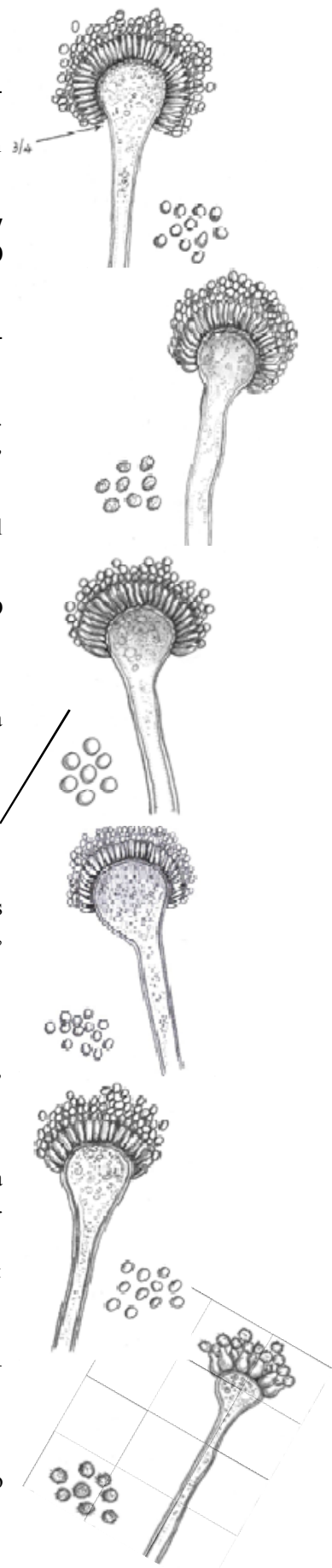
Clave N°2 morfofisiológica (tentativa) para la determinación de las especies del subgénero *Fumigati* con y sin producción de cleistotecios en cultivos (7 días de incubación).

(Para una descripción completa (polifásica) de las especies de importancia ya sea ecológica como clínica, debe consultarse Hong *et al.*, 2005; Balajee *et al.*, 2007 y Samson *et al.*, 2007)

1. - Ausencia de cleistotecios en cultivos 2
 - Presencia de cleistotecios en cultivos 12
2. - Conidios en MEA verde grises a azul verdosos, dispuestos en columnas..... 3
 - Conidios en MEA rosados a púrpura rojo en masa, dispuestos en columnas cortas, crecimiento en CYA37 16-19 µm (máximo 42°C); vesículas pequeñas en forma de pera y dispuestas en ángulo recto (al igual que *A.viridinutans* y *A.duricaulis*) 10-18 µm de ancho, conidios globosos, espinulosos 2,8-3,5µm *Aspergillus brevipes* Smith
 (Se ha aislado en Australia y se asemeja a *A. duricaulis*)
3. - Cabezas conidiales predominantemente clavadas, colonias en CYA37°C menores que 30 mm. Vea *Aspergillus clavatus* Desm.(clave anterior)
 - Cabezas conidiales predominantemente piriformes, espatuladas, subglobosas a globosas; colonias en CYA 37°C mayores o menores de 55 mm 4
4. - Colonias que crecen a 50°C 5
 - Colonias que no crecen a 50°C..... 6
5. - Colonias en CYA37 60-75 mm; crecimiento a 50°C pero no a 10°C; cabeza conidial columnar, estipe 50-350 x 3,5-10 µm (generalmente entre 6-10 µm de ancho); vesícula piriforme a subclavada 10-26µm; conidios 2-3,5µm, globosos a elipsoides, lisos a finamente rugosos (Es la especie más patogénica en humanos) *Aspergillus fumigatus* Fresenius
 (Especies similares: *A. fumigatiaffinis*, *A. fumisinnematus*, *A. lentulus*, *A. novofumigatus*, *A. viridinutans*).



- Colonias en CYA37 50-70 µm o más; crecimiento a 50°C y a 10°C; cabeza conidial columnar corta, estipe 80-100 x 4-7 µm, vesícula globosa o en forma de matraz, 15-25 µm de ancho; fiálides que cubren los ¾ de la vesícula, conidios 2,5-3µm subglobosos, lisos (aislado en Corea del Sur) *Aspergillus turcosus* Hong, Frisvald & Samson
6. - Colonias que crecen hasta 45°C, crecimiento a 10°C negativo o positivo 7
 - Colonias que crecen hasta los 42°C 10
7. - Crecimiento negativo a 10°C; presencia de sinnema en el tiempo e hifas funiculosas aéreas; crecimiento en CYA 37 57-61 mm; estipe hasta 210 x 6-8,5 (-10) µm; vesícula hemiesférica 16-20 (-25) µm; conidios ampliamente elipsoidales, verruculosos, 2,8-2,3 x 2,4-2,8 µm (patogénico en humanos) *Aspergillus fumisynnematus* Horie *et al.*
 (Distribución: Brasil, Venezuela, España. Especies similares: *A. fumigatiaffinis*, *A. fumigatus*, *A. lentulus*, *A. novofumigatus*)
- Crecimiento positivo a 10°C, ausencia de sinnema e hifas funiculosas en el tiempo 8
8. - Crecimiento lento en CREA (ver Tabla 3*), sin producción de ácido 9
 - Crecimiento lento en CREA con producción de ácido (las demás especies integrantes de la clave no producen ácido en CREA, salvo *A. fumigatus*, que a veces puede presentar una débil producción); crecimiento positivo a 10°C; crecimiento en CYA37 65-70 mm; estipe, 6-8 µm diam.; vesículas globosas a subglobosas 18-24 µm; conidios 2-3µm globosos a subglobosos, lisos *Aspergillus fumigatiaffinis* Hong, Frisval & Samson
 (Distribución: USA, España. Especies similares: *A. fumigatus*, *A. lentulus*, *A. novofumigatus*).
9. - Crecimiento positivo a 10°C; conidiación pobre pero abundante en algunos aislamientos; crecimiento en CYA37 54-70 mm, estipe 20-500 x 4-6 (-7) µm, a veces sinuoso y constreñido; vesícula 10-25 µm, globosa a piriforme, usualmente subglobosa; conidios globosos a ampliamente elipsoidales, lisos a finamente rugosos 2-3,2 µm (patogénico en humanos).....
 *Aspergillus lentulus* Balajee & Marr
 (Distribución cosmopolita. Especies similares: *A. fumigatiaffinis*, *A. fumigatus*, *A. fumisynnematus*, *A. novofumigatus*, *A. viridinutans*).
- Crecimiento positivo a 10°C; crecimiento en CYA37 49-52 mm; estipe 50-500 x 4-7 mm, vesícula subglobosa a forma de matraz, relativamente ancha (13) 15-30 µm, Conidios 2,5-3 µm, elipsoidales, lisos.
 *Aspergillus novofumigatus* Hong, Frisvald & Samson
 (Se ha aislado solamente en las islas Galápagos y en Ecuador. Especies similares: *A. fumigatiaffinis*, *A. fumigatus*, *A. fumisynnematus*, *A. lentulus*)
10. - Crecimiento en MEA 25, menor de 30 mm en 7 días 11
 - Crecimiento en MEA25 mayor que 30 mm en 14 días (60-70 mm); estipe corto 50-30 x 1,2-2,2 µm; vesículas pequeñas 4-8,5 µm; irregularmente globosas; conidios globosos, finamente rugosos 2,5-3,5 µm (Características distintivas: crecimiento lento, reverso negruzco en CYA y fiálides en racimo en un lado de la vesícula)..... *Aspergillus unilateralis* Thrower
 (Distribución: Australia)



Conidios y conidióforos

11. - Crecimiento en MEA25 11-14 mm; estipe 20-35x 3,3-4,4 µm; vesícula subglobosa a forma de matraz, 7,5-12, que se desvía en ángulo recto; conidios globosos, finamente rugosos, 2-2,6µm.... *Aspergillus viridinitans* Ducker & Thrower (patógeno en humanos).

(Distribución: Australia, Sri Lanka, Zambia, Rusia, Chile)

- Crecimiento en MEA25 20-22 mm; estipe 5-50 x 3,5-5,5 µm ; vesículas en forma de matraz 7-14 µm; conidios (2,8)3-3,2 (-3,3) µm, globosos, equinulados..... *Aspergillus duricaulis* Raper & Fennel

(Distribución: Argentina. Especie similar: *A. brevipes*)

12. - Colonias en CYA25 mayores de 40 mm13

- Colonias en CYA25 menores de 40 mm

13. - Ascosporas lenticulares, con un patrón reticulado de crestas irregulares 7-8 x 3-4 µm; conidios subglobosos a elipsoides, finamente rugosos, 2,2,5 o hasta 3µm, cuando globosos. Colonias en CYA25 45-68 mm
..... *Neosartorya fischeri* (Wehmer) Malloch & Cain (anamorfo *Aspergillus fischerianus* Samson & W.Gams)

(Especie cosmopolita, patógena en el hombre y otros mamíferos. Especie similar *N. tatenoi*)

(Leyenda: a. Asco y ascosporas, b. Ascospora vistas al SEM, c. Ascómata en cultivo, d. Conidióforo y conidios)

- Ascosporas lenticulares espinosas, verrucosas o tuberculadas 14

14. - Colonias en CYA25 60-70 mm. Ascosporas sin un patrón reticulado de crestas irregulares, la ornamentación superficial corresponde a colgajos triangulares de tejido; conidios globosos a subglobosos lisos, 3-4 µm
..... *Neosartorya pseudofischeri* Peterson (anamorfo *Aspergillus thermomutatus* (Paden) Peterson. (Especie aparentemente cosmopolita, patógena en humanos)

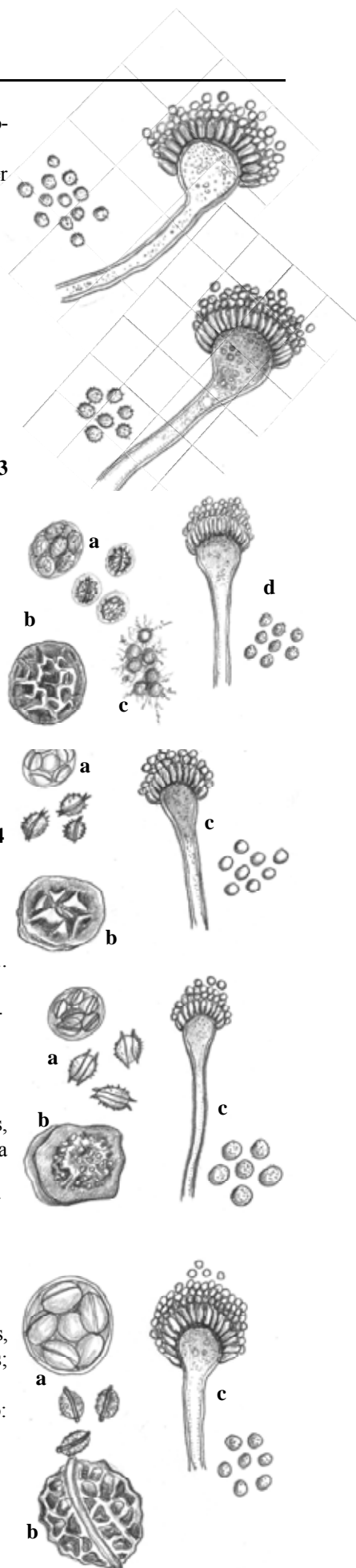
(Leyenda: a. Asco y ascosporas, b. Ascospora vista al SEM, c. Conidióforo y conidios)

- Colonias en CYA25 41-70 mm. Ascosporas lenticulares, 4,5 µm, espinosas, con espinas de varios tamaños (<0,5 hasta 7 µm) o con proyecciones en la parte convexa, con 2 crestas ecuatoriales separadas y anchas; conidios globosos, finamente rugosos, 2-2,5 µm *Neosartorya spinosa* (Raper & Fennell) Kozakiewicz (anamorfo: *Aspergillus spinosus* Kozakiewicz)

(Aparentemente cosmopolita. Leyenda: a. Asco y ascosporas, b. Ascospora vista al SEM, c. Conidióforo y conidios)

15. - Colonias en CYA25 12-14 mm, en CYA37 27-30 mm. Ascosporas lenticulares, finamente reticuladas 4,5-5 µm, con 2 crestas ecuatoriales poco separadas; conidios pequeños, globosos a subglobosos 2-2,5 µm, lisos a finamente rugosos *Neosartorya hiratsukae* Tsubouchi & Horié (anamorfo: *A. hiratsukae* Tsubouchi & Horié). (Distribución, Japón, Brasil, Corea del Sur. Especies similares: *N. fischeri*, *N. tatenoi*)

(Leyenda: a. Asco y ascosporas, b. Ascospora vista al SEM, c. Conidióforo y conidios)



- Colonias en CYA25 33-36 mm, en CYA37 61-65 mm. Ascosporas lenticulares de superficie tuberculada, con 2 crestas ecuatoriales a menudo irregulares 5-5,5 x 4-5 µm; conidios subglobosos a ampliamente elipsoides, lisos 2,6-3,2 x 2,4-2,6 µm.....*Neosartorya udagawae* Horie, Miyaji & Nishim. (anamorfo: *Aspergillus udagawae* Horie, Miyaji & Nishim.)

(Distribución: Brasil USA, España, Japón. Especies similares: *N. aureolata*, *A. viridinutans*)

(Las especies de *Neosartorya* son más de 20, sólo se presentan en las claves las más comunes en distribución y las 5 encontradas como patógenas oportunistas en el hombre. Para la descripción de todas las especies ver Samson *et al.*, 2007)

(**Leyenda:** a. Asco y ascosporas, b. Ascospora vista al SEM, c. Conidióforo y conidios)

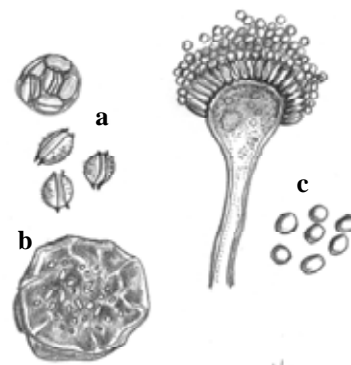


Tabla 3. Algunas características morfofisiológicas de utilidad para las diferentes especies de *Aspergillus* de la sección *Nigri*. Modificado de Samson *et al.*, 2007. (Los datos de secuencias del gene calmodulina permiten distinguir todas las especies de la sección)

Especies	Conidios µm	Superficie	Vesícula µm	Temp. max°C	CREA* prod.ac.	Reacción de Ehrlich
Uniseriadas						
<i>A. aculeatinus</i>	2,5-4,5	<i>finam.rugosa</i>	45-80	36	3 - 3	-
<i>A. aculeatus</i>	3,5-5	<i>finam.rugosa</i>	60-80	36	2 - 3	-
<i>A. japonicus</i>	3,5-5	<i>finam.rugosa</i>	20-35	36	3 - 1	-
<i>A. uvarum</i>	3-4	<i>espinosos</i>	20-30	36	1 - 1	-
Especies Biseriadas						
<i>A. brasiliensis</i>	3,5-4,5	<i>espinosos</i>	30-45	40	4 - 4	++ amarillo
<i>A. carbonarius</i>	7-9	<i>espinosos</i>	40-80	36	3 - 3	-
<i>A. costaricensis</i>	3,1-4,5	<i>finam.rugosa</i>	40-90	40	5 - 5	++++ azul
<i>A. ellipticus</i>	3,5-5-5	<i>lisos-finam.rug.</i>	75-100	30	2 - 2	-
<i>A. foetidus</i>	3,5-4,5	<i>lisos-finam.rug.</i>	50-80	40	4 - 4	++ amarillo
<i>A. heteromorphus</i>	3,5-5	<i>espinosos</i>	15-30	33	2 - 2	++++ amarillo con halo púrpura <i>idem anterior</i>
<i>A. homomorphus</i>	5-7	<i>espinosos</i>	50-65	36	2 - 2	<i>idem anterior</i>
<i>A. ibericus</i>	5-7	<i>finam.espinosa</i>	50-60	40	3 - 3	++ amarillo
<i>A. lacticoffeatus</i>	3,4-4,1	<i>lisos</i>	40-65	40	3 - 1	-
<i>A. niger</i>	3,5-5	<i>finam.rugosa</i>	45-80	40	5 - 5	++ amarillo
<i>A. piperis</i>	2,8-3,6	<i>finam.rugosa</i>	40-55	40	5 - 5	-
<i>A.sclerotiiicarbonarius</i>	4,8-9,5	<i>finam.espinosa</i>	45-90	33	0 - 0	-
<i>A. sclerotioniger</i>	4,5-6-4	<i>finam.rugosa</i>	30-50	36	4 - 2	+ violeta, esclerocios
<i>A. tubingensis</i>	3-5	<i>finam.espinosa</i>	40-80	40	1 - 1	-
<i>A. vadensis</i>	3-4	<i>lisos</i>	25-35	40	5 - 5	-

* El medio de cultivo **agar creatina sucrosa** (CREA) permite ver el crecimiento y la producción de ácido (es de color violeta púrpura y cambia al amarillo con la producción de ácido). Los números del 1 al 5 en forma gradual, indican el tamaño del halo o de la colonia, siendo el 1 el más pequeño; el cero indica que no hay crecimiento.

La composición del medio es: Creatina (1H₂O) 3 g; Sucrosa 30 g; KCL 0,5 g; MgSO₄.7H₂O 0,5 g; FeSO₄.7H₂O 0,01g; K₂HPO₄.3H₂O 1,3 hasta 1,6 g; Púrpura de bromocresol 0,05 g; agar 15 g; Agua destilada 1000 mL. pH.final 8 ± 0,2, ajustarlo después de autoclararlo.

REFERENCIAS

- Abiz, P.; Horie, Y.; Hui, Y.; Nishimura, K.; Li, R.** (2001). New and interesting species of *Eurotium* from Chinese soil. *Mycoscience* 42: 289-294
- Al-Musallan, A.** (1980). A revision of the black *Aspergillus* species. Ph.D Thesis. Utrecht, Netherlands, Univ. Utrecht.
- Balajee, S.A.; Gribskov, J.L.; Hanley, E.; Nickle, D.; Marr, K.A.** (2005). *Aspergillus lentulus* sp. nov., a new sibling species of *A. fumigatus*. *Eukaryotic Cell* 4:625-632
- Balajee, S.A.; Nickle, Varga, J & Marr, K.A** (2006). Molecular studies reveal frequent misidentification of *Aspergillus fumigatus* by morphotyping. *Eukaryotic Cell* 5:1705-1712
- Balajee, S.A.; Houbraken, J.; Verweij, P.E.; Hong, S-B.; Varga, J.; Samson, R.A.** (2007). *Aspergillus* species identification in the clinical setting. *Studies in Mycology* 59:39-46
- Bennett, J.W. & Klich, M.A.** (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Review* 16:497-516
- Chu, K.H.; Li, C.P. & Qi, J.** (2006). Ribosomal RNA as molecular barcodes: a simple correlation analysis without sequence alignment. *Bioinformatics* 22:1690-1701
- Christensen, M.** (1981). A synoptic key and evaluation of species in the *Aspergillus flavus* grup. *Mycologia* 73:1056-1084
- Christensen, M.** (1982). The *Aspergillus ochraceus* grup: two new specie from western soils and synoptic key. *Mycologia* 74:210-225
- De- Wei Li & Zhao, G.** (2007). *Goidanichiella cylindrospora* sp. nov. from Connecticut USA. *Mycotaxon* 101:41-45
- Dyer, P.S. & Paoletti, M.** (2005). Reproduction in *Aspergillus fumigatus*: sexuality in a supposedly asexual species? *Medical Mycology* 43:S7-S14
- Frisvald, J.C. & Thrane, U.** (1993). Liquid Chromatography of mycotoxins. *Journal Chromatography Library* 54:253-372
- Frisvad, J.C.; Frank, J.M.; Houbraken, J.A.M.P.; Kuijpers, A.F.A.; Samson, R.A.** (2004). New ochratoxin A producing species of *Aspergillus* section *Cirumdati*. *Studies in Mycology* 50:23-43
- Frisvad, J.C.; Skouboe, P. & Samson, R.A.** (2005). Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of Aflatoxin B, strigmatocistin and 2-O methylstrigmatocystin. *Aspergillus rambelli* sp. Nov. *Systematic and Applied Microbiology* 28:442-453
- Frisvad, J.C. & Samson, R.A.** (2000). *Neopetromyces* gen. nov. and an overview of teleomorphs of *Aspergillus* subgenus *Cirumdati*. *Studies in Mycology* 45:201-07
- Frisvald, J.C.; Anderson, B. & Thrane, U.** (2007). The use of secondary metabolite profiling in chemotaxonomy of filamentous fungi. *Mycological Reserch* DOI 10/1016/j. mycres 08.018
- Gams, W.; Christensen, M.; Onions, A.H.; Pitt, J.I.; Samson, R.A.** (1985). Infrageneric taxa of *Aspergillus*. In: *Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics*. Samson RA, Pitt JI, eds.. New York: Plenum Press. pp. 55-62
- Geiser, D.M.** (2004). Practical molecular taxonomy of fungi. In: *Advances in Fungal Biotechnology for Industry, Medicine and Agriculture*. Lange, L. & Tkacz, J. eds. New York: Kluwer Academic Publishers. pp. 1-12
- Hamari, Z.; Kevei, F.; Kovács, E.; Varga, J.; Kozakiewicz, Z.; Croft, J.H.** (1997). Molecular and phenotypic characterization of *Aspergillus japonicus* and *Aspergillus aculeatus* strain with special regard to their mitochondrial DNA polymorphisms. *Antonie Van. Leeuwenhoek.* 72:337-347
- Hong, S-B.; Go, S-J.; Shin, H-D.; Frisvad.; J.C.; Samson, R.A.** (2005). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus fumigatus* and related species. *Mycologia* 97:1316-1329
- Hong, S-B.; Cho, H-S.; Shin, H-D.; Frisvad, J.C.; Samson, R.A.** (2006). Novel *Neosartorya* species isolated from soil in Korea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 56:477-486
- Hong, S-B.; Shin, H-D.; Hong, J-B.; Frisvad, J.C.; Nielsen, P.V.; Varga, J.; Samson, RA** (2007). New taxa of *Neosartorya* and *Aspergillus* in *Aspergillus* section *Fumigati*. *Antonie van Leeuwenhoek* 93:87-98
- Houbraken, J.; Varga, J.; Due, M.; Frisvad, J.C.; Samson, R.A.** (2007). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section *Usti*. *Studies in Mycology* 59:107-128
- Horn, B.W.** (1997). *Aspergillus caelatus* a new species in section *Flavi*, *Mycotaxon* 61:185-191
- Ito, Y.; Peterson, S.W.; Wicklow, D.T. & Goto, T.** (2001). *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycological Research* 105:233-239
- Kevei, F.; Hamari, Z.; Varga, J.; Kozakiewicz, Z.; Croft, J.H.** (1996). Molecular polymorphism and phenotypic variation in *Aspergillus carbonarius*. *Antonie Van Leeuwenhoek* 70:59-66
- Klich, M.** (2002). Identification of common *Aspergillus* species *CBS Biodiversity Series*, Utrecht.
- Kozakiewicz, Z.** (1989). *Aspergillus* species in stored products. *Mycological Papers* 161.
- Lass-Flörl, C.; Grif, K. & Kontoyiannis, D.P.** (2007). Molecular typing of *Aspergillus terreus* isolates collected in Houston, Texas, and Innsbruck, Austria: Evidence of great genetic Diversity. *J. Clin Microbiol.* 45:2686-2690
- McClenny, N.** (2005). Laboratory detection and identification of *Aspergillus* species by microscopic observation and culture: the traditional approach. *Medical Mycology Supplement* 1, 43: S125-S128
- Min, X. J. & Hickey, D.A.** (2007). Assessing the effect of varying sequence length on DNA barcoding of fungi. *Molecular Ecology Notes* 7:365-373
- Okuda, T.; Klich, M.A.; Seifert, K.A. & Ando, K.** (2000). Media and incubation effects on morphological characteristics of *Penicillium* and *Aspergillus*. In: *Integration of modern taxonomic methods for Penicillium and Aspergillus classification* (Eds. Samson, R.A. & Pitt, J.I.) Harwood Academic Publishers, U.K. pp.83-99
- Paoletti, M.; Rydholm, C.; Schwier, E.U.; Anderson, M.J.;**

- Szakács, G.; Lutzoni, F.; Debeaupuis, J.P.; Latge, J.P.; Denning, D.W. Dyer, P.S.** (2005). Evidence for sexuality in the opportunistic fungal pathogen *Aspergillus fumigatus*. *Current Biology* 15:1242-1248
- Perrone, G.; Susca, A.; Cozzi, G.; Ehrlich, K.; Varga, J.; Frisvad, J.C.; Meijer, M.; Noonim, P.; Mahakamchanakul, W.; Samson, R.A.** (2007). Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. *Studies in Mycology* 59:53-66
- Perrone, G.; Varga, J.; Susca, A.; Frisvad, J.C.; Stea, G.; Kocsubé, S.; Tóth, B.; Kozakiewicz, Z.; Samson, R.A.** (2008). *Aspergillus uvarum* sp. nov., an uniseriate black *Aspergillus* species isolated from grapes in Europe. *International J. of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58:1032-1039
- Peterson, S.W.** (2000). Phylogenetic relationships in *Aspergillus* based on rDNA sequence analysis. In: *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*, Samson RA, Pitt JI, eds. Amsterdam: Harwood Academic Publishers pp.323-356
- Peterson, S.W.** (2008). Phylogenetic analysis of in *Aspergillus* species using DNA sequence from *fpur* loci. *Mycologia* 100:205-226
- Peterson, S.W.; Ito, Y.; Horn, B.W. & Goto, T.** (2001). *Aspergillus bombycis*, a new aflatoxigenic species and genetic variation in its sibling species, *A. nomius*. *Mycologia* 93:689-703
- Peterson, S.W.; Varga, J.; Frisvald, J.C.; Samson, R.A.** (2008). Phylogeny and subgeneric taxonomy of *Aspergillus*: In Varga, J. & Samson, R.A. (eds.). Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. pp.33-56
- Pildain, M.B.; Frisvad, J.C.; Vaamonde, G.; Cabral, D.; Varga, J.; Samson, R.A.** (2008). Two new aflatoxin producing *Aspergillus* species from Argentinean peanuts. *International J. of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58:725-735
- Pitt, J.I.; Hocking, A.D. & Glenn, D.R.** (1983). An improved medium for the detection of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. *J. Appl. Bact.* 54:109-114
- Pitt, J.I. & Hocking, A.D.** (1997). *Fungi and food spoilage*. Academic Press 2nd ed.
- Pitt, J.I.; Samson, R.A. & Frisvad, J.C.** (2000). List of accepted species and their teleomorphs in the family Trichocomaceae. In: *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus*. Samson RA, Pitt JI, eds. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, pp. 9-47
- Powell, K.A.; Renwick, A. & Peberdy, J.F.** (eds.) (1994) *The Genus Aspergillus: From taxonomy and genetics to industrial application*, New York, Plenum Press,
- Pringle, A.; Baker, D.M.; Platt, J.L.; Wares, J.P.; Latge, J.P.; Taylor, J.W.** (2005). Cryptic speciation in the cosmopolitan and clonal human pathogenic fungus *Aspergillus fumigatus*. *Evolution* 59:1886-1899
- Raper, K.B. & Fennell, D.I.** (1965). *The Genus Aspergillus*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Samson, R.A.** (1979). A compilation of the Aspergilli described since 1965. *Stud. Mycol.* 18:1-38
- Samson, R.A. & Gams, W.** (1985). Typification of the species of *Aspergillus* and associated teleomorphs. In: *Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics*. Samson, R.A. & Pitt J.I., eds. New York: Plenum Press, pp. 143-154
- Samson, R.A.** (1992). Current taxonomic schemes of the genus *Aspergillus* and its teleomorphs. In: Bennett JW, Klich MA (eds). *Aspergillus: Biology and Industrial Applications*. Boston: Butterworth-Heinemann, pp. 355-390.
- Samson, R.A.** (1993). Taxonomy current concepts of *Aspergillus* systematics. In: Smith, J.E. (ed.). *Aspergillus Biotechnology Handbooks*, vol. 7. New York: Plenum Press, pp. 1-22
- Samson, R.A.** (2000). List of names of Trichocomaceae published between 1992 and 1999. In: *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus*. Samson, R.A. & Pitt J.I., eds. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, pp. 73-79
- Samson, R.A. & Pitt, J.I.** (eds.) (2000). *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers.
- Samson, R.A.; Houbraken, J.A.M.; Kuijpers, A.F.A.; Frank, J.M.; Frisvald, J.C.** (2004). New ochratoxin A on sclerotium producing species in *Aspergillus* section Nigri *Studies in Mycology* 50:45-51
- Samson, R.A.; Hoekstra, E. S. & Frisvad, J.C.** (2004). *Introduction to food-and airborne fungi*. CBS. Utrecht, The Netherlands.
- Samson, R.A.; Hong, S-B. & Frisvad, J.C.** (2006). Old and new concepts of species differentiation in *Aspergillus*. *Medical Mycology* 44:S133-S148
- Samson, R.A.; Hong, S-B.; Peterson, S.W.; Frisvad, J.C.; Varga, J.** (2007). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section Fumigati and its teleomorph *Neosartorya*. *Studies in Mycology* 59:147-207
- Samson, R.A.; Noonim, P.; Medijer, M.; Houbraken, J.; Frisvad, J.C.; Varga, J.** (2007b). Diagnostic tools to identify black aspergilli. *Studies in Mycology* 59:129-145
- Samson R.A. & Varga, J.** (2007). *Aspergillus* systematics in the genomic era. *Studies in Mycology* 59:1-206
- Seifert, K.A.; Samson, R.A.; Dewaard, J.R.; Houbraken, J.; Levesque, C.A.; Moncalvo, J.M.; Louis-Seize, G.; Hebert, P.D.** (2007). Prospects for fungus identification using CO1 DNA barcodes, with *Penicillium* as a test case. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 104:3901-3906
- Sepúlveda, C. O. & Piontelli, E.** (2005). Poblaciones de *Aspergillus* en semillas de maíz y soja de importación argentina: Énfasis en la sección Flavi. *Boletín Micológico* 20:41-55
- Serra, R.; Cabanes, F.J.; Perrone, G.; Castella, G.; Venancio, A.; Mule, G.; Kozakiewicz, Z.** (2006). *Aspergillus ibericus*: a new species of section Nigri isolated from grapes. *Mycologia* 98:295-306
- Smedsgaard, J.** (1997). Micro-scale extraction procedure for standardized screening of fungal metabolite production in culture. *Journal Chromatography A* 760:264-270
- Takada, M.; Horie, Y. & Abliz, P.** (2001). Two new heterothallic *Neosartorya* from African soil. *Mycoscience*

42:361-367

Taylor, J.W.; Jacobson, D.J.; Kroken, S.; Kasuga, T.; Geiser, D.M.; Hibbett, D.S.; Fisher, M.C. (2000). Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genetics and Biology* 31:21-32

Thom, C. & Church, M.B. (1926). *The aspergilli*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Thom, C. & Raper, K.B. (1945). *Manual of the aspergilli*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Varga, J.; Juhász, A.; Kevei, F. & Kozakiewicz, Z. (2004). Molecular diversity of agriculturally important *Aspergillus* species. *Europ. J. Plant Pathol.* 110:627-649

Varga, J.; Tóth, B.; Kocsubé, S.; Farkas, B.; Szakács, G.; Téren, J.; Kozakiewicz, Z. (2005). Evolutionary relationships among *Aspergillus terreus* isolates and their relatives. *Antonie Van Leeuwenhoek* 88:141-150

Varga, J.; Kocsubé, S.; Tóth, B.; Frisvad, J.C.; Perrone, G.; Susca, A.; Meijer, M.; Samson, R.A. (2007). *Aspergillus brasiliensis* sp. nov., a biseriolate black *Aspergillus* species with world-wide distribution. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 57:1925-1932

Varga, J.; Due, M.; Frisvad, J.C.; Samson, R.A. (2007b). Taxonomic revision of *Aspergillus* section Clavati based on molecular, morphological and physiological data. *Studies in Mycology* 59:89-106

Varga, J.; Frisvad, J.C.; Samson, R.A. (2007c). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section Candidi based on molecular, morphological and physiological data. *Stud.in Mycol.* 59:75-88