

**INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y SISTEMÁTICA  
MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

**Taxonomía del complejo *Bipolaris*, *Curvularia*,  
*Drechslera* y *Exserohilum* en Cuba**

**RESUMEN DE TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN  
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Lic. Julio de Jesús Mena Portales  
Tutor: Dr. Angel Mercado Sierra**

**La Habana, 2004**

## SÍNTESIS

Desde 1987 hasta el 2003 se realizó la revisión taxonómica del complejo de hongos anamórficos *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum* en Cuba. Con esta finalidad se revisaron los ejemplares depositados en colecciones cubanas y foráneas y se determinó que hasta el presente en el país se puede reconocer la existencia de 20 especies de *Curvularia*, 16 de *Bipolaris* y 4 de *Exserohilum*. Sin embargo, durante el transcurso de esta investigación no se pudo comprobar la presencia de especie alguna del género *Drechslera*, ni de 6 táxones del complejo registrados en la literatura. Del total de especies identificadas 18 resultaron ser nuevos registros para el país y una especie del género *Bipolaris* es propuesta como nueva para la ciencia. Todos los táxones fueron descritos e ilustrados y se aportaron claves dicotómicas para los géneros y especies. Por primera vez para el mundo, se redescubrieron los géneros *Bipolaris*, *Curvularia* y *Exserohilum* usando la terminología propuesta en las dos últimas ediciones del diccionario de los hongos para describir los eventos de conidiogénesis y se incluyó en las descripciones de las especies de *Curvularia* la textura de los nodos conidiógenos. En el análisis de la distribución geográfica mundial de los táxones registrados en nuestro país se determinó que 18 son cosmopolitas, 11 presentan distribución pantropical, ocho tienen distribución disyunta, dos se han colectado solamente en Cuba y uno se encuentra mayormente en países de clima templado. Mediante taxonomía numérica se determinó que el uso combinado de todos los caracteres analizados permiten la separación de *Drechslera* y *Exserohilum* del par *Bipolaris*-*Curvularia*. De estos, los que mostraron ser más importantes para la delimitación genérica de los miembros del complejo fueron la presencia de una célula muy abultada y oscura con relación a las restantes, la forma predominante de los conidios, el tipo de hilo basal, la ontogenia de los tres primeros septos y la conexión con el teleomorfo. Ninguno de estos caracteres permiten la separación de los géneros *Bipolaris* y *Curvularia* como entidades taxonómicas independientes. También se demostró que para la delimitación de las especies de estos dos géneros, además de los caracteres morfológicos, son muy efectivos caracteres culturales y biológicos como el aspecto y crecimiento lineal de las colonias y la esporulación. Las especies de *Bipolaris* con pocos distoseptos mostraron estar más relacionadas con las especies de *Curvularia* que aquellas que presentan muchos distoseptos y los aislamientos de *C. lunata* se comportaron como un complejo de especies. Se identificaron tres grupos morfológicos en el par *Bipolaris*-*Curvularia* en base a los caracteres tipo de hilo basal, forma predominantes de los conidios y relación largo/ancho de los conidios,

adicionalmente se contempló la afinidad por los hospederos. Se reconocieron subgrupos o complejos de especies en los grupos donde la relación largo/ancho es menor que 5 en base a los caracteres patrón de septación de los conidios, presencia de una célula muy abultada y curvatura de los conidios.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Posición actual del complejo</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Historia de la taxonomía del complejo</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 Otras técnicas usadas para la identificación de los miembros de este complejo</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4 Antecedentes de los estudios sobre el complejo en Cuba</b> .....	<b>17</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1 Revisión de ejemplares y cepas depositados en las colecciones micológicas</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 Examen microscópico de los ejemplares</b> .....	<b>20</b>
3.2.1 Composición de los medios de montaje y de cultivo .....	21
<b>3.3 Determinación taxonómica y descripción de los taxa</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4 Confección de ilustraciones y figuras</b> .....	<b>23</b>
3.4.1. Ilustraciones.....	23
3.4.2 Fotografías con microscopía óptica.....	23
3.4.3 Fotografías con microscopía electrónica de barrido.....	23
<b>3.5 Análisis de la distribución geográfica de las especies en estudio</b> .....	<b>24</b>
<b>3.6 Análisis multivariado</b> .....	<b>24</b>
3.6.1 Obtención de cultivos puros y evaluación de caracteres seleccionados en la matriz de aislamientos.....	25
3.6.1.1 Obtención de cultivos puros .....	25
3.6.1.2 Evaluación de los caracteres morfológicos.....	25
3.6.1.3 Evaluación de los caracteres culturales .....	25
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1 Revisión de ejemplares y cepas depositados en las colecciones micológicas</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2 Descripciones, claves y comentarios de los táxones estudiados</b> .....	<b>32</b>
<b>4.3 Análisis de la distribución geográfica de las especies en estudio</b> .....	<b>83</b>
<b>4.4 Análisis multivariado</b> .....	<b>84</b>
4.4.1 Matriz de géneros .....	84
4.4.2 Matriz de aislamientos.....	89
<b>4.5 Inferencias taxonómicas</b> .....	<b>93</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>103</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>134</b>

# ***1.INTRODUCCIÓN***

## 1. INTRODUCCIÓN

Las especies del complejo de géneros *Bipolaris* Shoemaker, *Curvularia* Boedijn, *Drechslera* S. Ito y *Exserohilum* K.J. Leonard & Suggs se desarrollan sobre variados substratos y por lo general presentan patrones de distribución geográfica amplios como cosmopolita o pantropical, aunque algunos de sus representantes pueden presentar areales de distribución más limitados (Ellis, 1966, 1971, 1976; Sivanesan, 1984a, 1987).

En las plantas actúan como patógenos, invasores secundarios o saprobios. Son muy conocidos como parásitos importantes de gramíneas silvestres y cultivadas - su hábitat fundamental – sin embargo ocasionalmente también pueden afectar otros grupos. Las enfermedades más comunes que producen son manchas foliares, marchitamiento de hojas y plántulas, pudriciones de raíces y afectaciones de semillas y granos (Benoit y Mathur, 1970; Ellis, 1971, 1976; Chidanbaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1984a, 1987; Sivanesan y Waller, 1986; Alcorn, 1988a; Farr *et al.*, 1995; Kwanza, 1995).

Algunos de los integrantes de este grupo originan diversas patologías en el hombre y los animales. En humanos se reporta una alta incidencia de estas especies como oportunistas en queratitis y sinusitis alérgicas, aunque en ocasiones originan feohifomicosis cutáneas, infecciones subcutáneas, micetomas y onicomycosis, asociándose con infecciones como endocarditis, endoftalmitis, peritonitis y otras enfermedades diseminadas caracterizadas por el comprometimiento del cerebro, huesos, pulmones y tracto urinario. Entre los animales más frecuentemente afectados por micosis se pueden mencionar a caballos, gatos, perros y vacas (de Hoog y Guarro, 1995; de Hoog *et al.*, 2000).

También tienen la capacidad de producir metabolitos secundarios y micotoxinas, estas últimas pueden ser hospedero-específicas o no específicas y son consideradas entre las fitotoxinas más potentes que existen (Shibata *et al.*, 1964; Luke y Gracen, 1972; Ullstrup, 1972; Wheeler, 1975; Scheffer, 1976; Strobel, 1976; Luttrell, 1978; Shurtleff, 1980; Mishagi, 1982; Smiley, 1983; Sivanesan, 1987; Chelkowski, 1995; Bashan *et al.*, 1996). Entre los metabolitos se encuentran pigmentos por lo general pertenecientes al grupo de las antraquinonas (Sivanesan, 1987; El Kady y Mostafa, 1995; Hobson *et al.*, 1997) y sustancias con propiedades antimicrobianas y precursores necesarios para la producción de esteroides (Schneider *et al.*, 1985; Kachlicki, 1995; Rozman *et al.*, 1996; Lemos *et al.*, 1999).

Por otra parte, la identificación de los miembros del complejo ha sido por muchos años controvertida. Subramanian y Jain (1966), Ellis (1971, 1976), Subramanian (1971) y Chidambaram *et al.* (1973) ubicaron a todas las especies graminícolas de *Helminthosporium* en el género *Drechslera sensu lato*, otros autores como Shoemaker (1959, 1962), Luttrell (1963, 1964a, 1977, 1978) y Leonard y Suggs

(1974) segregaron esas especies a los géneros *Bipolaris*, *Drechslera sensu stricto* y *Exserohilum*, mientras algunos como Carmichael *et al.* (1980) reconocían solo a *Drechslera* y *Exserohilum* como géneros válidos. Esta situación provocó que Hawksworth (1986) ubicara a *Drechslera sensu lato* en el lugar quince de una lista de hongos insuficientemente estudiados desde el punto de vista taxonómico. En la actualidad, aunque la publicación de trabajos como los de Alcorn (1983a, 1988a) y Sivanesan (1987) han ayudado a esclarecer la problemática taxonómica de los géneros *Drechslera* y *Exserohilum*, todavía existen dificultades para la correcta delimitación genérica de *Bipolaris* y *Curvularia* a partir de las afinidades morfológicas que poseen las especies de ambos géneros y de que comparten el mismo estado sexual o teleomorfo.

En Cuba existe una gran variedad de substratos donde se pueden desarrollar los miembros del complejo, entre los que resaltan las Poaceae como la familia más numerosa de la flora fanerógama (Catasús, 1997). Sin embargo, a pesar de esto al comienzo de esta investigación, en 1987, solo se conocían 6 especies de *Curvularia* y otros 16 táxones nombrados fundamentalmente como especies de *Helminthosporium* o *Drechslera sensu lato*, además de un gran número de identificaciones realizadas hasta el nivel de género y algunos nombres que aparecían en la literatura fitopatológica como especies de *Helminthosporium*, pero que no pertenecen a este complejo (Berkeley y Curtis, 1869; Cardin, 1915; Bruner, 1920; Faris, 1928c; Cook, 1939; Kreisel, 1971; Fernández, 1973; Seidel, 1976; Mercado, 1981; Arnold, 1986; Urtiaga, 1986).

Por lo que, tomando en consideración las premisas anteriormente expuestas, se plantea la siguiente hipótesis de trabajo:

**“Al considerar la posición geográfica del archipiélago cubano y la abundancia de especies de la familia Poaceae que presenta en su flora fanerógama, puede esperarse que en Cuba exista una alta representatividad de especies del complejo *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum*”**

En correspondencia con la hipótesis, los objetivos que se proponen en la presente tesis son los siguientes:

- Determinar las especies del complejo de géneros *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum* presentes en Cuba mediante la revisión del material depositado en las colecciones.
- Realizar la revisión taxonómica de este complejo de géneros en Cuba.
- Analizar la distribución geográfica mundial de las especies presentes en Cuba.

- Analizar mediante métodos de taxonomía numérica la relación entre los táxones del complejo y los caracteres diagnósticos que se tienen en cuenta en la actualidad para su identificación, haciendo énfasis en aquellos que se usan para la separación de *Bipolaris* y *Curvularia*.

En sus inicios, este trabajo estuvo incluido en el Subprograma “Protección de Plantas” del Ministerio del Azúcar (MINAZ), posteriormente se contempló en los proyectos "Prospección y evaluación de los microorganismos y sus metabolitos para el combate de malezas de importancia económica" del Programa Nacional de Ciencia y Técnica Biotecnología Agrícola, “Análisis Exploratorio y clasificación computarizada de un complejo de géneros patógenos de la caña de azúcar y otras gramíneas” perteneciente al Programa Ramal Manejo Integrado de Plagas del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) y “Diversidad fúngica de la Reserva MAB Sierra del Rosario, Cuba: Inventario y desarrollo de diferentes colecciones” del Programa Ramal Sistemática y Colecciones Biológicas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). En la actualidad está contenido en el Proyecto “Diversidad y conservación de los hongos en áreas protegidas cubanas” también perteneciente al Programa Ramal Sistemática y Colecciones Biológicas. Finalmente, ha estado apoyado y financiado por los proyectos internacionales “Hongos del Caribe” y “Conservación de la Biodiversidad en Cuba” auspiciados por la organización Iniciativa Darwin del Reino Unido y “Un sitio Web para la micología cubana, con mapas de distribución electrónicos de los hongos del Caribe” auspiciado por el Consejo Británico en La Habana.

Los objetivos de la tesis están en concordancia con la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba (Vilamajó *et al.*, 2002), con respecto a la necesidad de priorizar la inclusión de la actualización y completamiento de los inventarios y de los estudios sistemáticos y taxonómicos de la Diversidad Biológica en los programas de Ciencia e Innovación Tecnológica.

### **Novedades científicas**

La novedad científica que aporta este trabajo es que por primera vez:

- Se realiza en Cuba el estudio taxonómico completo de los integrantes del complejo con la descripción de todos los taxa y la confección de claves de identificación para géneros y especies utilizando los criterios diagnósticos más modernos.
- Se redesciben para el mundo, los géneros *Bipolaris*, *Curvularia* y *Exserohilum* usando la terminología propuesta en las dos últimas ediciones del diccionario de los hongos (Hawksworth *et*

*al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2001) para describir los eventos de conidiogénesis y se describe la textura de los nodos conidiógenos para un grupo de especies del género *Curvularia*.

- Se reportan para la micobiota cubana 18 especies del complejo y para la ciencia una nueva especie de *Bipolaris*.
- No se corrobora la presencia en Cuba de integrante alguno del género *Drechslera*.
- Se analiza la distribución mundial de los miembros del complejo presentes en nuestro país. Se aplican métodos de taxonomía numérica al estudio de los caracteres usados para la identificación de los miembros del complejo en Cuba.

### **Importancia teórica**

La aplicación de métodos de taxonomía numérica en el estudio de los caracteres diagnósticos permitió definir aquellos que tienen más influencia en la separación de los integrantes de este complejo de géneros.

### **Importancia práctica y social**

Las claves, descripciones, ilustraciones e información que se ofrece en el trabajo, sobre este grupo de hongos, es de gran utilidad para la identificación de especies de gran importancia práctica y social que actúan fundamentalmente como agentes causales de enfermedades en plantas, animales y el hombre. De hecho, constituyen herramientas útiles para taxónomos, fitopatólogos, micólogos clínicos y otros investigadores o profesores universitarios con temáticas de trabajo afines, porque facilitan la correcta diferenciación entre especies patógenas e integrantes de la micobiota saprobia a partir de caracteres sencillos, agilizando por ende el diagnóstico de las enfermedades originadas por ellos.

### **Importancia ambiental**

Constituye un aporte significativo al conocimiento de la diversidad fúngica en general, y de este grupo en particular, en Cuba, los trópicos y el mundo. Sobre todo si se tiene en cuenta que los hongos son de los organismos más importantes y a la vez menos conocidos, y que los miembros de este complejo participan en diferentes procesos de degradación de la materia orgánica en la naturaleza.

## ***2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA***

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Posición actual del complejo

Los géneros *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum* pertenecen a los hongos imperfectos o anamorfos, como usualmente han sido denominados aquellos que se reproducen de manera asexual, fundamentalmente por medio de conidios, en alguna etapa de su ciclo de vida. Aunque para algunos se conoce la fase perfecta o sexual, la mayoría de las 15 000 especies de hongos anamórficos no tienen estado sexual conocido, por lo que este grupo incluye, no solo los estadios asexuales de hongos superiores pertenecientes a las divisiones Ascomycota o Basidiomycota, sino también aquellas especies que no se le conoce forma alguna de reproducción sexual o que la perdieron en el transcurso de su evolución (Hawksworth *et al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2001). Los estados sexuales o teleomorfos conocidos de este complejo se ubican en géneros pertenecientes a la familia de ascomicetes Pleosporaceae (Sivanesan, 1984a, 1987; Eriksson y Hawksworth, 1985).

Los hongos anamórficos se han agrupado históricamente de acuerdo al criterio de diversos autores en diferentes categorías taxonómicas superiores como son, entre las más recientes y conocidas: la clase Deuteromycetes (Arx, 1981), la subdivisión Deuteromycotina (Ainsworth, 1971; Ainsworth *et al.*, 1973; Alexopoulos y Mimms, 1979; Herrera y Ulloa, 1990; Ulloa, 1991) y la división Deuteromycota (Gams *et al.*, 1987).

En la división o subdivisión de los hongos anamórficos se han reconocido tradicionalmente tres clases: Agonomycetes, Hyphomycetes y Coelomycetes (Hawksworth *et al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2001). En la primera clase se agrupan las formas miceliales que son estériles pero que tienen la capacidad de producir clamidosporas, esclerocios y/o estructuras vegetativas relacionadas con esas estructuras de resistencia. En la segunda se incluyen aquellas formas miceliales portadoras de conidios, los cuales se generan en hifas simples o agregadas en conidiomas sinemáticos o esporodoquiales, mientras en la tercera las formas productoras de conidios se producen en el interior de conidiomas discretos como acérvulos y picnidios. Estos hongos también se han dividido históricamente en Blastomycetes o levaduras imperfectas, Hyphomycetes y Coelomycetes (Ainsworth, 1971; Ainsworth *et al.*, 1973; Herrera y Ulloa, 1990; Ulloa, 1991); mientras, otros autores han reconocido solamente las clases Hyphomycetes y Coelomycetes (Carmichael *et al.*, 1980; Hawksworth *et al.*, 1983; Gams y Julich, 1991).

Por las características de sus estructuras de reproducción asexual, los géneros de este complejo se incluyen en la clase Hyphomycetes. En el pasado esta clase se dividió en ordenes y/o familias sobre

la base del tipo de conidioma y la coloración de las estructuras de reproducción mientras los géneros fueron agrupados de acuerdo a la prominencia de los conidióforos y la forma de los conidios (Saccardo, 1886; Clements y Shear, 1954). Ese ordenamiento tradicional se abandonó por considerarse poco práctico, pero se han reconocido determinadas secciones o series basándose en determinados criterios como el carácter seco o mucilaginoso de los conidios (Wakefield y Bysby, 1941), la naturaleza de las células conidiógenas y la ontogenia de los conidios (Vuillemin, 1910a, b; Hughes, 1953; Tubaki, 1958, 1963; Subramanian, 1962, 1971; Barron, 1968; Ellis 1971, 1976; Kendrick, 1971) o en la combinación de varios de estos criterios (Barnet y Hunter, 1972, 1998; Carmichael *et al.*, 1980).

A partir de la propuesta de Hughes (1953) de un esquema de clasificación de los hifomicetes basado en el tipo de conidióforo, en la ontogenia de los conidios o conidiogénesis y los eventos relacionados con este proceso se han desarrollado las clasificaciones de los hongos anamórficos en los últimos años.

En 1969, los especialistas se reunieron en la primera Conferencia de Kananaskis, Canadá, para recomendar la terminología que debía emplearse para describir los procesos de conidiogénesis y propusieron un sistema tentativo para clasificar estos hongos (Kendrick, 1971). El esquema propuesto fue adoptado inmediatamente por Ellis (1971) en su monografía *Dematiaceous Hyphomycetes*.

En los pasados 20 años numerosos estudios estructurales sobre conidiogénesis contribuyeron a la comprensión de la ontogenia conidial de los hifomicetes (Hammill, 1971, 1972a, b, c, d, 1973, 1974, 1977; Kiffer *et al.*, 1971; Cole y Samson, 1979). Sin embargo, este avance en el conocimiento hizo que la terminología propuesta en la primera Conferencia de Kananaskis se convirtiera en controversial en algunos aspectos.

En la penúltima edición del *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi* (Hawksworth *et al.*, 1995) se propone un sistema unificado para la identificación de todos los géneros de hongos anamórficos que se basa en la codificación de tres categorías de información: el tipo de conidioma, las esporas de acuerdo a los grupos propuestos por Saccardo (1886) y los eventos conidiógenos según Minter *et al.* (1982, 1983a, b, 1984).

En la actualidad, no se aceptan como categorías taxonómicas formales a aquellas que incluyen a los hongos anamórficos porque se considera que no constituyen una unidad filogenética, además de que implica su reconocimiento como categorías separadas de Ascomycota o Basidiomycota, con las que se han establecido claramente las relaciones que existen (Carmichael *et al.*, 1980; Kendrick, 1992;

Hawksworth *et al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2001). Este criterio ha ganado muchos adeptos como consecuencia del desarrollo de modernas técnicas ultraestructurales y de biología molecular, las cuales permitirán ubicar paulatinamente a aquellos hongos anamórficos a los que no se le conoce su estado sexual o que lo han perdido, en las categorías taxonómicas correspondientes dentro de Ascomycota y Basidiomycota.

## 2.2 Historia de la taxonomía del complejo

Un gran número de especies de los actuales géneros *Bipolaris*, *Drechslera* y *Exserohilum* se incluyeron inicialmente en el género *Helminthosporium* Link. Este género fue establecido por Link en 1809 con *H. velutinum* Link como la especie tipo.

*Helminthosporium velutinum* se caracteriza por poseer estromas rudimentarios a conspicuos, de los cuales surgen conidióforos solitarios o cespitosos, cilíndricos o ligeramente subulados, pardo oscuros, sin ramificar, rectos o flexuosos, septados. Los conidios se producen acropleurogenamente a través de poros situados en la pared de las células conidiógenas, se forman mayormente en verticilos en posición lateral y cuando el conidio terminal se origina cesa el crecimiento del conidióforo. Los conidios son obclaviformes a obclaviformes-rostrados, rectos o curvos, subhialinos a pardos, distoseptados, lisos, con una base redondeada a truncada que presenta una cicatriz oscura muy notable (Fig. 1a).

Los hifomicetes graminícolas originalmente asignados a *Helminthosporium* difieren fundamentalmente de la especie tipo de este género porque los conidios se originan solitarios en el ápice de los conidióforos y para producir un nuevo conidio estos se alargan subapicalmente de forma simpodial, repitiéndose este proceso tantas veces como conidios se originan. Como resultado de este proceso, los conidióforos son generalmente muy geniculados en el sitio conidiógeno. Los fragmoconidios pardos de estas especies son morfológicamente muy similares a los de *H. velutinum*, y al igual que estos, presentan una notable cicatriz basal y son producidos a través de poros; pero con la diferencia de que los poros de los conidióforos de estas especies tienen asociadas cicatrices oscuras (Fig. 1b).

Estas diferencias motivaron que algunos autores consideraran que la asignación de estos hifomicetes graminícolas al género *Helminthosporium* no era acertada, por lo que Nisikado (1928, 1929) los segregó a dos subgéneros, *Cylindro-Helminthosporium* y *Eu-Helminthosporium*. En el primer subgénero agrupó aquellas especies que presentaban conidios rectos, cilíndricos y que germinaban por

uno o más tubos germinativos de cualquier célula conidial, mientras en el otro subgénero ubicó a las especies que tenían conidios frecuentemente curvos, fusiformes y que germinaban solo por las células terminales.

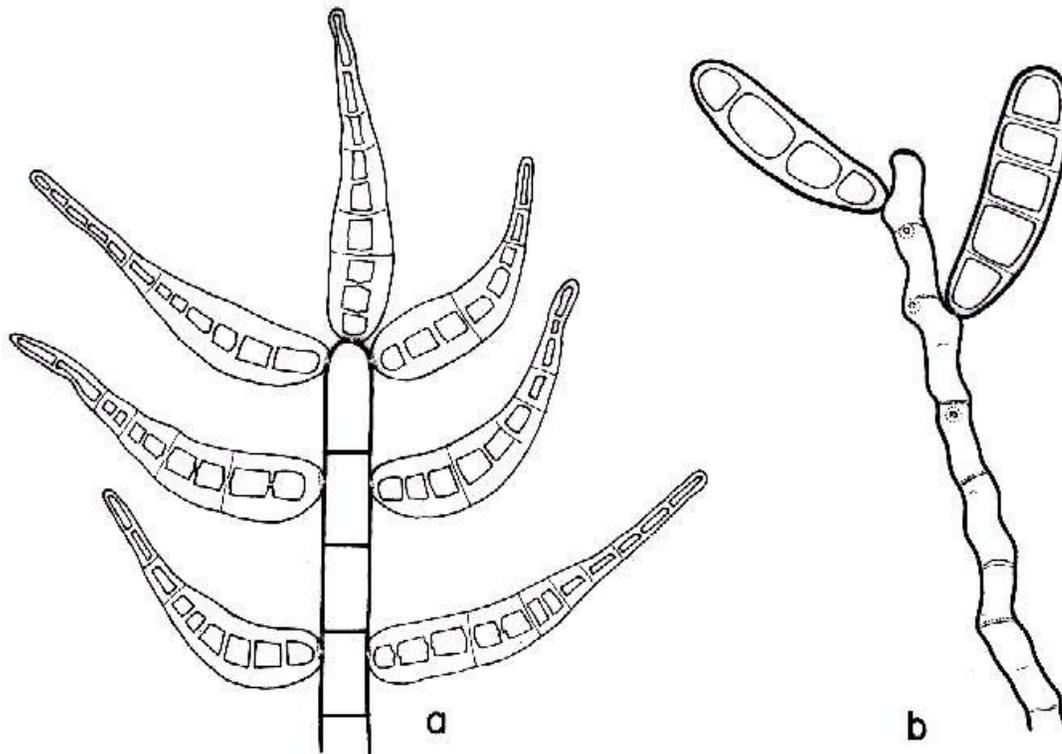


Figura 1. a. Fragmento apical de un conidióforo de *Helminthosporium velutinum* que muestra su desarrollo determinado y los poros sin cicatrices por donde surgen los conidios. b. Fragmento apical de un conidióforo de *Bipolaris* sp. que muestra su desarrollo simpodial y los poros con cicatrices por donde surgen los conidios.

Ito (1930) elevó el subgénero *Cylindro-Helminthosporium* al rango de género como *Drechslera*, este autor no designa el tipo y Hughes (1958) selecciona a *D. tritici-vulgaris* (Y. Nisik.) S. Ito como el lectotipo. Posteriormente, Shoemaker (1962) consideró a esa especie un sinónimo de *D. tritici-repentis* (Died.) Shoemaker. Los estados sexuales o teleomorfos de los miembros de este nuevo género se asociaron al género de ascomicetes *Pyrenophora* Fr.

Por su parte, Shoemaker (1959) erigió *Bipolaris* para acomodar las especies incluidas en *Eu-Helminthosporium* y seleccionó a *B. maydis* (Y. Nisik. y C. Miyake) Shoemaker como la especie tipo. En este nuevo género también se incluyeron táxones con conidios que presentaban el hilo basal

protuberante, los cuales según había demostrado Luttrell (1958) presentaban sus teleomorfos en *Trichometasphaeria* Munk, mientras que las otras especies de *Bipolaris* que no tenían el hilo basal protuberante se asociaron con el género *Cochliobolus* Drechsler.

Subramanian y Jain (1966) enmendaron la descripción de *Drechslera* para que abarcara a todas las especies gramínicas de *Helminthosporium*, convirtiendo a *Drechslera* en un género extenso y heterogéneo.

Posteriormente, Leonard y Suggs (1974) establecieron *Exserohilum* para incluir las especies que presentaban el hilo conidial claramente protuberante, las cuales habían sido ubicadas en *Bipolaris* por Shoemaker (1959) y en *Drechslera* por Subramanian y Jain (1966), Ellis (1971) y Chidambaram *et al.* (1973). El nuevo género fue tipificado con *E. turcicum* (Pass.) Leonard y Suggs y adicionalmente se estableció el nuevo género de ascomicetes *Setosphaeria* Leonard y Suggs para acomodar los teleomorfos de *Exserohilum* previamente dispuestos en *Trichometasphaeria*.

Ellis (1976) continuó usando el nombre genérico de *Drechslera* en el sentido de Subramanian y Jain basándose en la existencia de especies críticas a las cuales no se le conoce el estado sexual o presentan gran dificultad para poder ser asignadas a alguno de los géneros segregados de *Helminthosporium*. Por su parte, Carmichael *et al.* (1980) reconocieron a *Drechslera* y *Exserohilum* pero consideraron a *Bipolaris* como un sinónimo de *Drechslera*.

Alcorn (1983a) estudió diferentes atributos morfológicos y biológicos de las especies tipos de *Bipolaris*, *Drechslera* y *Exserohilum*, así como de un grupo de especies pertenecientes a estos tres géneros, concluyendo que estos nombres debían ser retenidos para todos aquellos táxones que hasta ese momento se ubicaban en *Drechslera*. La mayoría de los caracteres que usó como: el origen del tubo germinativo y su posición relativa con respecto al eje conidial (Fig. 2a-b), la ontogenia de los septos (Fig. 2c-e), la coloración de los conidios y la naturaleza del hilo basal (Fig. 3a-c) habían sido sugeridos por Luttrell (1963, 1964a, 1977, 1978) y Shoemaker (1966) para distinguir *Bipolaris* y *Drechslera*. Esta segregación también se sustentó en el análisis de la relación anamorfo-teleomorfo *Bipolaris-Cochliobolus*, *Drechslera-Pyrenophora* y *Exserohilum-Setosphaeria* así como de otros caracteres como la morfología de conidióforos y conidios.

Sin embargo, al igual que los representantes de *Bipolaris*, las especies del género anamórfico *Curvularia* también presentan sus estados sexuales incluidos en el género de ascomicetes bitunicados *Cochliobolus* (Nelson, 1961, 1964a; Nelson y Haasis, 1964; Hall y Sivanesan, 1972; Sivanesan,

1984a, 1985b, 1987; Alcorn, 1990) lo que introduce cierta heterogeneidad en la relación anamorfo-teleomorfo.

El género *Curvularia* fue erigido por Boedijn (1933) con *C. lunata* (Wakker) Boedijn como la especie tipo. Posteriormente, diversos autores como Groves y Skolko (1945), Subramanian (1954, 1971) y Ellis (1966, 1971, 1976) profundizaron en aspectos de su taxonomía, enfatizando en la ontogenia y morfología de los conidios y en los caracteres culturales que presentan en diferentes medios de cultivos o en la combinación de estos estudios *in vitro* y a partir del substrato natural.

El otro género de ascomicetes que se ha asociado con especies de *Bipolaris* y *Curvularia* es *Pseudocochliobolus* Tsuda, Ueyama y Nishih. (Tsuda *et al.*, 1977; Tsuda y Ueyama, 1981, 1982, 1983, 1985). Este género fue establecido para acomodar las especies de *Cochliobolus* que presentaban ascomas que surgen de estromas columnares o aplanados y ascosporas dispuestas en los ascos de forma paralela o ligeramente espiraladas. Sin embargo, Alcorn (1983b) lo redujo a sinonimia de *Cochliobolus* por considerar que estos caracteres no se manifiestan de manera constante en una misma especie y por lo tanto no son lo suficientemente confiables para ser tomados en cuenta para la distinción de estos géneros.

En las descripciones de *Curvularia* que aportó Ellis (1966, 1971) y de *Bipolaris* por Alcorn (1983a) se aprecia que ambos géneros presentan características muy similares y que solo pueden ser diferenciados por el tipo de septación y por algunos caracteres morfológicos de los conidios.

Alcorn (1983b) comparó el tipo de septación de los conidios de *Bipolaris* y *Curvularia* basándose en los conceptos de eusepto y distosepto que introdujo Luttrell (1963); este último autor definió a los conidios euseptados como aquellos que presentaban una pared simple que da lugar al septo por un proceso de invaginación, y a los conidios distoseptados como aquellos que poseían una doble pared, donde solo la pared interna participaba en la formación del septo, quedando cada célula conidial rodeada de una capa similar a un saco que es diferente de la capa o pared externa. Alcorn concluyó que *Curvularia* es euseptada en sentido amplio pero no en el usado por Luttrell y que los conidios de ambos géneros debían considerarse distoseptados.

Khasanov (1987a), también analizó detalladamente los criterios taxonómicos usados para la identificación de las especies graminícolas de “*Helminthosporium*” a partir de la revisión de la literatura que existía hasta ese momento sobre este grupo de hongos y aportó una tabla comparativa resumen de los caracteres diagnósticos que separan los géneros del complejo incluyendo a *Curvularia* como parte de este grupo.

Sivanesan (1987), en la más amplia monografía de este complejo, describió e ilustró 182 especies graminícolas de *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum*, incluidos sus teleomorfos; aportando claves dicotómicas y sinópticas para la identificación de los géneros y especies de este grupo de hongos, notas sobre la biología, patogenicidad, producción de toxinas y distribución de cada especie, así como índices de hongos y hospederos. En este trabajo se aportó además una detallada historia de estos géneros y se comparó exhaustivamente *Bipolaris* y *Curvularia* en cuanto a morfología, conidiogénesis, germinación conidial, tipo de hilo, ontogenia de los septos, estructura de la pared y tipo de septo conidial.

Alcorn (1988a) revisó de forma pormenorizada la literatura existente sobre las especies graminícolas de *Helminthosporium* y analizó exhaustivamente los criterios taxonómicos que se usan para la diferenciación de estos géneros segregados de *Helminthosporium*, con una referencia particular a la afinidad que existe entre *Bipolaris* y *Curvularia*. Este autor incluyó además, información sobre otras técnicas como: pruebas de compatibilidad, taxonomía numérica y biología molecular que han sido utilizadas en este complejo como apoyo a los métodos taxonómicos tradicionales.

Por su parte, Muchovej *et al.* (1988), a partir de una compilación bibliográfica, compararon brevemente los géneros *Bipolaris*, *Drechslera* y *Exserohilum*, confeccionaron claves genéricas y específicas, relacionaron las especies incluidas en cada uno de ellos con notas sobre las medidas de los conidios y ofrecieron una lista de la sinonimia de algunos táxones de este complejo.

Recientemente, Shoemaker (1998) estableció el nuevo género *Mariellottia* Shoemaker a partir de la segregación de tres especies incluidas en *Drechslera sensu stricto*; *Mariellottia biseptata* (Sacc. y Roum.) Shoemaker, la especie tipo, *M. dematoidea* (Bubák y Wróbl.) Shoemaker y *M. triseptata* (Drechsler) Shoemaker fueron separadas de las otras especies de *Drechslera* por poseer conidios ovoides a obovoides, mayormente con 3 distoseptos, que germinan de la célula basal y ocasionalmente de la célula apical. Para esta segregación Shoemaker se basó en los resultados que habían obtenido Ibrahim y Threlfall (1966) en un análisis de taxonomía numérica de diversos caracteres de un grupo de estas especies graminícolas. Estos autores habían concluido que estos tres táxones constituían un grupo diferente y propusieron el nombre *Tetracellularis* para acomodarlas, pero no hicieron la descripción formal.

Sin embargo, Zhang y Berbee (2001) cuando analizaron la filogenia de *Drechslera-Pyrenophora* usando la secuencia de ADN ribosomal de dos regiones de ITS (ITS1 e ITS2) y de un fragmento del gen codificado con gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasa, demostraron que las especies *D.*

*biseptata* (Sacc. y Roum.) Richardson y Fraser, *D. dematoidea* (Bubák y Wróbl.) Subram. y Jain y *D. triseptata* (Drechsler) Subram. y Jain debían permanecer en el género *Drechslera* a pesar de que la morfología de sus conidios era diferente del resto de los integrantes de ese género, no aceptando por lo tanto la validez de *Mariellottia*. Estos autores además demostraron la acertada transferencia de *D. heveae* y *D. portulacae* a *Bipolaris-Cochliobolus* y sugirieron que *D. gigantea* (Heald y Wolf) Ito también debía ser incluido en este par anamorfo-teleomorfo, pero sin poder hacer efectiva la nueva combinación porque no estaban seguros de la identidad del cultivo con que trabajaron. La especie *D. gigantea* es una especie atípica en *Drechslera* y ya con anterioridad Kenneth (1983) había propuesto el establecimiento del nuevo género *Colossosporium* para acomodarla, pero no de manera formal. Shoemaker (1998) también aportó claves para la identificación de los géneros del complejo y de sus teleomorfos, reconoció al polémico género *Pseudocochliobolus* como el teleomorfo de *Curvularia* y propuso los términos septos rígidos y amorfos como sustitutos de los antiguos términos septos y pseudoseptos aplicados a *Curvularia* y *Drechslera s.l.* respectivamente por autores como Ellis (1966, 1971, 1976).

Diversos autores han sugerido que *Bipolaris* y *Curvularia* son sinónimos basándose en afinidades morfológicas y ontogénicas que presentan (Arx y Luttrell, 1979; Alcorn, 1983b, 1988a; Sivanesan, 1987), en el nivel de resolución del gen 28S del ARN (Mitchell *et al.*, 1995; Goh *et al.*, 1998) y en el análisis integrado de la morfología conidial, características culturales, preferencia por los hospederos y caracteres moleculares del ADN (Rong, 2001). Sin embargo, en todos los casos se prefirió mantenerlos como géneros separados en espera de acumular mas datos que sustentaran la sinonimización o para mantener la estabilidad taxonómica de un grupo de hongos muy conocido por su importancia práctica.

Finalmente, se pueden mencionar otros trabajos menos abarcadores que se han circunscrito a inventariar grupos de especies en diferentes substratos, países o regiones (Drechsler, 1923; Luttrell, 1951; Andersen, 1954; Puttrell, 1954; Shoemaker, 1957; Kenneth, 1958; Benoit y Mathur, 1970; Mäkelä, 1971; Chidanbaram *et al.*, 1973; Misra, 1973; Mouchacca, 1973; McKenzie, 1978; Singh y Misra, 1979; Hagan, 1980; Agarwal y Sabhoy, 1984; Khasanov, 1987a, b, 1991, 1992; Leonard *et al.*, 1988; Jin, 1989; Ondrej, 1989; Tsuda, 1992a, b; Piontelli y Grixolli, 1994; Mena *et al.*, 1995).

Un resumen de los caracteres usados en la actualidad para diferenciar los géneros de este complejo se muestra en la Tabla 1.

### **2.3 Otras técnicas usadas para la identificación de los miembros de este complejo**

En este complejo las pruebas de compatibilidad se han usado con mayor o menor éxito para demostrar la relación entre aislamientos y especies (Nelson, 1960a, b, 1964b; McDonald, 1967; Chang, 1974; Tsuda y Ueyama, 1975, 1976, 1981, 1983, 1987; Leonard, 1976; Smedegaard-Petersen, 1976; Ueyama y Tsuda, 1976, Harding y Tinline, 1983; Tsuda *et al.*, 1985; Tsuda, 1992b).

También se ha demostrado que en este grupo los experimentos de cruzamiento son bastante útiles para la delimitación a nivel específico porque la hibridación entre especies diferentes es rara y cuando ocurre está restringida a las que presentan conidios muy similares morfológicamente. Sin embargo, el valor potencial de estas pruebas para establecer las relaciones existentes entre los representantes del grupo se ha visto disminuido porque todavía es difícil inducir la formación de los estados sexuales en medios de cultivos y aún en aquellas especies heterotálicas donde se obtienen los teleomorfos existen cepas que son infértiles o se pueden manifestar barreras intraespecíficas que impiden la expresión total de la fertilidad (Nelson, 1960a, b, 1964b; McDonald, 1967; Chang, 1974; Tsuda y Ueyama, 1975, 1976, 1981, 1983, 1987; Leonard, 1976; Smedegaard-Petersen, 1976; Ueyama y Tsuda, 1976, Harding y Tinline, 1983; Tsuda *et al.*, 1985; Tsuda, 1992b).

Otras técnicas empleadas en grupos de especies de este complejo son las electroforéticas (Shipton y McDonald, 1970; Bontea y Grou, 1972; Partridge, 1981; Apoga *et al.*, 2001), las serológicas (Pasarell *et al.*, 1990) y las moleculares (Miller y Martin, 1988; Tanaka *et al.*, 1991, 1992; Bakonyi *et al.*, 1994, 1995; Nakada *et al.*, 1994; Crous *et al.*, 1995; Dingerdissen *et al.*, 1996; Borchardt *et al.*, 1998a, b; Goh *et al.*, 1998; Shimizu *et al.*, 1998; Berbee *et al.*, 1999; Hetherington y Irwin, 1999; Jonsson *et al.*, 2000; Olivier *et al.*, 2000; Rong, 2001; Emami y Hack, 2002), estas últimas aunque costosas son efectivas para dilucidar la relación entre especies afines, la variabilidad genética en poblaciones de especies y las afinidades filogenéticas de los representantes del grupo. También a partir de técnicas moleculares, se han desarrollado métodos de diagnóstico rápido de especies de importancia clínica (Shin *et al.*, 2003).

Sin embargo, los hongos son un grupo sumamente diverso y es improbable que cualquier método actual sea apropiado para distinguir todos los taxa o los esquemas filogenéticos en vías de desarrollo en cada uno de los niveles taxonómicos (Klich y Mullaney 1992).

En ese sentido, la taxonomía numérica constituye una herramienta muy útil que permite combinar datos de fuentes muy diversas ayudando a establecer relaciones más objetivas entre las diferentes categorías taxonómicas y a la mejor delimitación de estas (Piontelli, 1991; Gené, 1994).

El objetivo de procesar objetos o caracteres relacionados es determinar similitud o desigualdad, expresada como "distancia" entre las diferentes entidades estudiadas (Swofford y Olsen 1990). La representación visual de árboles de distancia o dendrogramas, tendrá mucha mayor resolución cuando más grupos diferentes de datos se incluyan en el análisis de cómputo (Mitchell *et al.*, 1995).

Sin embargo, a pesar de su utilidad, los análisis multivariados han sido relativamente poco empleados en los hifomicetes (Kendrick y Proctor, 1964; de Hoog, 1977; Dabinett y Wellman, 1978; Arambarri y Cabello, 1989; Bridge *et al.*, 1989; Mordue *et al.*, 1989; Mugnai *et al.*, 1989; Paterson *et al.*, 1989).

Particularmente en el grupo en estudio solo se conocen los trabajos de Ibrahim y Threlfall (1966) donde se analizan más de 200 caracteres morfológicos, fisiológicos, patológicos y culturales de 23 aislamientos diferentes de "*Helminthosporium*", el de Dostaler *et al.* (1982) donde se estudia la variabilidad de diferentes aislamientos de *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker y el de Lam y Chapman (1985) donde se comparan 48 aislamientos de *Drechslera* utilizando 97 caracteres patológicos, morfológicos y culturales.

#### **2.4 Antecedentes de los estudios sobre el complejo en Cuba**

En Cuba, el primer registro de un representante de este grupo de hongos graminícolas se remonta al siglo XIX cuando Berkeley y Curtis (1869) reportaron a *Helminthosporium ravenelii* sobre inflorescencias de *Sporobolus indicus* (L.) R. Br.

Posteriormente, con la fundación de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas en 1904 se inició el desarrollo de la fitopatología en nuestro país, con valiosos aportes relacionados con enfermedades de las plantas económicas y los organismos que las producen. A partir de esa fecha y hasta la primera mitad del siglo XX se registró la presencia de algunas especies de este complejo de hongos afectando gramíneas cultivadas, con énfasis en aquellos que producían patologías en la caña de azúcar (Cardín, 1915; Bruner, 1920, 1946; Faris, 1928a, b, c; Priode, 1931; Cook, 1939).

Después de la segunda mitad del siglo pasado y especialmente de la década de los sesenta, el número de instituciones e investigadores que abordaban aspectos relacionados con las enfermedades de las plantas de importancia económica aumentó considerablemente, lo cual trajo como resultado un lógico incremento de las publicaciones relacionadas con la temática (Rodríguez *et al.*, 1995; Maldonado, 1999).

Se debe resaltar que muchas de las especies de este complejo reportadas en ese periodo fueron colectadas entre los años 1965-1967 por el Ing. Radamés Urtiaga, quien colectó una cantidad

apreciable de muestras en la región oriental de Cuba, específicamente cerca de Media Luna, actual provincia de Granma. Estos materiales fueron enviados por el colector al antiguo *Commonwealth Mycological Institute* (actualmente *CABI Bioscience*) del Reino Unido para su identificación y las notas de sus resultados fueron recogidas en los catálogos de Fernández (1973) y Arnold (1986). Por su parte, Urtiaga (1986) en su *Indice de enfermedades en plantas de Cuba y Venezuela* publica esa información, con algunas modificaciones, junto a la de hongos fitopatógenos venezolanos.

Otros catálogos o listas significativas de hongos patógenos de plantas cubanas que incluyen representantes del complejo son los de Mitov (1969), Kreisel (1971), Seidel (1976) y, específicamente para aquellos que se desarrollan sobre la caña de azúcar, el de China y Rodríguez (1982). En esta etapa también se producen nuevos reportes de estas especies para la micobiota cubana sobre plantas silvestres y cultivadas (Alfonso y Alfonso, 1977; Mercado, 1981, 1984).

A partir de 1987 se crea el Programa Nacional de la Caña de Azúcar donde se integran instituciones como el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), el Instituto de Investigaciones la Caña de Azúcar (INICA), el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT) y el Instituto de Ecología y Sistemática (IES), entre otras. Esta etapa se caracteriza por el desarrollo de Programas de Manejo Integrado de los cultivos agrícolas y posteriormente por la creación de Programas Nacionales de Ciencia y Técnica y Programas Ramales que han permitido la colaboración estrecha entre instituciones cuyo perfil son las investigaciones básicas con aquellas que desarrollan las investigaciones aplicadas.

En los últimos años se pueden destacar como aportes al conocimiento de estos hongos la descripción de una nueva especie de *Exserohilum* (Castañeda *et al.*, 1995) y el hallazgo de nuevos reportes para Cuba sobre diferentes substratos (Fernández *et al.*, 1992; Rodríguez *et al.*, 1994; Castañeda *et al.*, 1996, 1998). Sin embargo, en ninguno de estos trabajos se aborda el estudio taxonómico de este complejo de géneros en su conjunto.

### ***3. MATERIALES Y MÉTODOS***

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Revisión de ejemplares y cepas depositados en las colecciones micológicas**

Con el objetivo de realizar el estudio taxonómico del complejo de hongos anamórficos *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum* en Cuba, se revisaron, desde 1987 hasta el 2003, colecciones micológicas cubanas y extranjeras que cuentan con ejemplares de las especies en estudio, cuyos nombres y acrónimos se relacionan a continuación:

- Herbario del Departamento de Micología del Instituto de Ecología y Sistemática (HACM) y cepario de la misma institución (IES).
- Herbario micológico del Centro de Investigaciones del Medio Ambiente de la provincia de Camagüey (HACCM).
- Herbario de CABI Bioscience, antiguo International Mycological Institute, Reino Unido (IMI).
- Herbario del Departamento de Micología del Museo Nacional, Praga, República Checa (PRM).
- Colección de Cultivos de Hongos y Herbario micológico del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).
- Colección de Cultivos de Hongos y Herbario micológico del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT).
- Colección de Hongos del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).

También se revisaron materiales de referencia en el herbario de la Colección Nacional de Hongos de Sudáfrica (PREM).

El material en estas colecciones se encontraba depositado como muestras herborizadas, cepas de cultivos puros y preparaciones permanentes. La lista de los materiales estudiados, incluidos ejemplares tipos o de referencia, se relacionan en el Anexo 1.

#### **3.2 Examen microscópico de los ejemplares**

Los cultivos puros poco esporulados o donde las estructuras de reproducción se encontraban en mal estado, fueron transferidos a placas con agar agua (TWA) con fragmentos esterilizados de hojas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. o de *Urochloa maxima* (Jacq.) R. Webster para lograr una abundante esporulación y obtener conidios morfológicamente similares a los que se producen en condiciones naturales. Las preparaciones microscópicas se realizaron a partir de colonias con 10 días de crecimiento, según recomienda Sivanesan (1987).

Todos los ejemplares se examinaron bajo un microscopio estereoscópico МБС-10 de fabricación rusa, con el objetivo de detectar las colonias presentes. Posteriormente con una aguja enmangada se tomaron partes de las colonias, que se colocaron en un portaobjeto donde previamente había sido depositada una gota de alcohol polivinilo o lactofenol como medios de montaje, distribuyéndose el material de forma homogénea por toda la gota sin dañar las estructuras de reproducción, para finalmente cubrirlas con un cubreobjetos. En los casos en que las estructuras fúngicas no estaban fuertemente pigmentadas, se añadió a los medios de montaje el colorante azul algodón, el cual tiñe la pared logrando un contraste adecuado.

Las preparaciones con alcohol polivinilo se colocaron en una estufa alemana Memmert durante 48 horas a 40 °C, con la finalidad de secar el medio de montaje y lograr el sellado de la preparación. Las preparaciones con lactofenol se sellaron con esmalte de uñas.

Las preparaciones permanentes se estudiaron mediante un microscopio biológico Olympus BH-2 para campo claro de fabricación japonesa. Las estructuras fúngicas se midieron con un ocular micrométrico de 7X. En cada ejemplar se observaron y midieron 100 conidios.

En el estudio microscópico se contemplaron las siguientes estructuras y características:

- Estroma: tipo, forma y color.
- Conidióforos: agrupación, ramificación, rectitud, ornamentación, color y dimensiones.
- Nodos conidiógenos: ornamentación.
- Conidios: posición, rectitud, forma, número de distoseptos, ornamentación, color y dimensiones; tipo de hilo o cicatriz basal, forma, coloración y dimensiones.

### **3.2.1 Composición de los medios de montaje y de cultivo**

Los diferentes medios de montaje empleados para hacer las preparaciones permanentes se confeccionaron según Johnston y Booth (1983).

- Alcohol polivinilo:

Alcohol polivinilo	1.66 g
Ácido láctico	10 ml
Glicerina	1 ml
Agua destilada	10 ml

- Lactofenol:

Fenol (cristales puros)	20 g
Ácido láctico	20 ml
Glicerina	40 ml
Agua destilada	20 ml

- Azul-algodón:

Azul de algodón (azul de anilina)	0.05 g
Agua destilada	100 ml

Los medios de cultivos empleados se prepararon según Smith y Onions (1983).

- Agar agua (TWA)

Agar	15 g
Agua destilada	1000 ml

- Agar papa-dextrosa (PDA)

Infusión de papas	200 g
Dextrosa	15 g
Agar	20 g
Agua destilada	1000 ml

### 3.3 Determinación taxonómica y descripción de los taxa

En la identificación de las especies se usaron fundamentalmente las claves y descripciones de referencia de Ellis (1966, 1971, 1976) y Sivanesan (1984a, 1987); se consultó además, el resto de la bibliografía taxonómica del complejo. Para las descripciones de los géneros y especies se siguió la terminología recomendada por las últimas ediciones del *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi* (Hawksworth *et al.*, 1995; Kirk *et al.*, 2001), que con respecto a los eventos conidiógenos se basaron en los trabajos de Minter *et al.* (1982, 1983a, b, 1984). Se incluyeron términos usados por Alcorn (1983a, 1988a) y Sivanesan (1987) para describir caracteres taxonómicos específicos de los representantes de este complejo de hongos. Se confeccionó un glosario que incluye los términos técnicos utilizados (Anexo 2).

### **3.4 Confección de ilustraciones y figuras**

#### **3.4.1. Ilustraciones**

A partir de las preparaciones permanentes se realizaron ilustraciones de las especies en estudio, utilizando el microscopio biológico de campo claro Olympus BH-2 con una cámara clara Zeiss de fabricación alemana. Para obtener ilustraciones de conidióforos y conidios se emplearon los objetivos x40 y x100, mientras que para los detalles del hábitat se empleó el objetivo x10. Los dibujos se realizaron en pliegos de papel vegetal Canson con tinta china.

#### **3.4.2 Fotografías con microscopía óptica**

Las microfotografías se hicieron de las preparaciones permanentes en un microscopio biológico de campo claro Zeiss Axiolab con una cámara también Zeiss MC-80, fabricados en Alemania. Los objetivos empleados fueron x40 y x100.

#### **3.4.3 Fotografías con microscopía electrónica de barrido**

En la realización de las microfotografías en el microscopio electrónico de barrido se usó la metodología recomendada por Figueras y Guarro (1988a, b).

Los ejemplares se examinaron mediante el microscopio estereoscópico para seleccionar las zonas que presentaron un desarrollo óptimo de las estructuras de reproducción. A continuación se cortaron con un bisturí, pequeños fragmentos de aproximadamente 5 mm de lado, los cuales se sumergieron en una solución fijadora de glutaraldehído al 2% en tampón fosfato 0.1 M, luego se lavaron las muestras durante 15 minutos con la solución tampón para eliminar el exceso de fijador y se volvieron a fijar (postfijación) con tetróxido de osmio ( $\text{OsO}_4$ ) al 1% en solución tampón, a 5 °C y en oscuridad. Las muestras fijadas se lavaron nuevamente con solución tampón y se deshidrataron con etanol a gradaciones crecientes de 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, 96% y 100%, posteriormente se colocaron durante dos horas en etanol absoluto y se transfirieron a soluciones de acetato de amilo-alcohol donde la concentración de la primera sustancia se incrementó gradualmente hasta el 100%. El material se secó hasta el punto crítico con  $\text{CO}_2$ . Después de secos, los ejemplares se montaron en portamuestras de aluminio o de un metal conductor y se recubrieron con una capa de oro-paladium de aproximadamente 100-200 Å con un metalizador Polaron procedente del Reino Unido. Las microfotografías se realizaron con un microscopio de

fabricación japonesa Jeol JSM-6400 a 15 KV perteneciente a la Universidad Rovira i Virgili de Reus, España.

### **3.5 Análisis de la distribución geográfica de las especies en estudio**

Se compiló la información acerca de la distribución por países de las especies en estudio (Anexo 3). Las fuentes fueron la literatura micológica, la base de datos de hongos del Caribe que se encuentra depositada en el Departamento de Micología del Instituto de Ecología y Sistemática, la base de datos del Herbario de CABI Biosciencie, Reino Unido y la de la Micoteca de la Universidad de Lovaina, Bélgica. Seguidamente esta información se ordenó por regiones geográficas y posteriormente se asignaron a los patrones generales de distribución delineados por Lacoste y Salanon (1978) y Holubová-Jechová (1985, 1990) (Anexo 4).

### **3.6 Análisis multivariado**

Para el análisis numérico de la relación entre los táxones del complejo y de la influencia de los caracteres diagnósticos que se tuvieron en cuenta para su identificación a nivel genérico y específico, se confeccionaron dos Matrices Básicas de Datos (MBD). Las Unidades Taxonómicas Operacionales (UTOs) la constituyeron los géneros del complejo en estudio (Anexo 5) y un grupo de aislamientos en cultivo puro de los géneros *Bipolaris* y *Curvularia* (Anexo 6).

En la matriz de géneros se seleccionaron los caracteres taxonómicos diagnósticos que se usan en la actualidad para la delimitación genérica de los miembros del complejo (Alcorn 1983a, 1988a; Khasanov, 1987a; Sivanesan, 1987) (Anexo 7).

En la matriz de aislamientos la selección se hizo a partir del estudio de caracteres morfológicos, ontogénicos, culturales y fisiológicos de cultivos puros de *Bipolaris* y *Curvularia* que se obtuvieron en la presente investigación (Anexo 8). La metodología seguida en la obtención de los aislamientos y para la evaluación de los caracteres se explica en el acápite 3.5.1. El criterio de selección de los caracteres fue escoger aquellos que presentaron una mayor variación entre las UTOs.

Las MBD se estandarizaron y se les aplicó un análisis multivariado de agrupamiento mediante el programa NTSYS-pc, versión 1.8 (Rohlf, 1993). Por la naturaleza de los datos se empleó el índice de Distancia Taxonómica (Sokal, 1961) y para la confección de los agrupamientos se usó el método de Ligamiento Promedio No Ponderado (Sneath y Sokal, 1973). En cada análisis realizado se calculó el coeficiente de correlación cofenética según Sokal y Rohlf (1962).

### **3.6.1 Obtención de cultivos puros y evaluación de caracteres seleccionados en la matriz de aislamientos**

#### **3.6.1.1 Obtención de cultivos puros**

Las muestras colectadas se observaron en un microscopio estereoscópico para localizar donde aparecían colonias o lesiones producidas por estos hongos, posteriormente se colocaron fragmentos de las mismas en cámaras húmedas que se incubaron a temperatura ambiente bajo luz natural. Los datos de colecta de los hongos estudiados se reflejan en el Anexo 9.

El aislamiento se realizó por siembra directa a partir de colonias que se desarrollaron en cámaras húmedas de siete días de incubación. Mediante una aguja enmangada se transfirieron asépticamente conidios a placas Petri con Agar papa-dextrosa (PDA) las que se colocaron en una incubadora refrigerada Gallenkamp de fabricación inglesa a  $25 \pm 2$  °C en la oscuridad. Estas condiciones de incubación son las mismas que se utilizan en los experimentos que se describen en acápite sucesivos. La determinación taxonómica de las especies se hizo a partir del estudio microscópico de preparaciones permanentes de acuerdo a la rutina de identificación que se explicó en el acápite 3.3. Una vez determinadas las especies se obtuvieron los cultivos monospóricos, para lo cual se prepararon suspensiones conidiales partiendo de cultivos frescos que crecían sobre PDA.

#### **3.6.1.2 Evaluación de los caracteres morfológicos**

Las observaciones se realizaron en un microscopio biológico Olympus BH-2 a partir de preparaciones permanentes de cultivos puros de 12 a 15 días que crecían en PDA.

#### **3.6.1.3 Evaluación de los caracteres culturales**

Se prepararon cultivos homogéneos con 72 h de incubación a partir de los cuales se tomaron discos de micelio de 0.7 cm de diámetro, los que fueron transferidos a placas de PDA. Las colonias en crecimiento se observaron entre el primer y el séptimo día de evaluación. Al séptimo día se describieron los siguientes caracteres culturales: aspecto de la colonia, bordes, anillación, coloración, y presencia de estromas. El crecimiento lineal se midió diariamente con el auxilio de una regla graduada y se obtuvo el incremento en cm/ días.

Para evaluar la esporulación se tomaron 4 discos de micelio al séptimo día de incubación, los cuales se transfirieron a tubos que contenían un volumen fijo de agua destilada (6 ml). Los tubos se agitaron vigorosamente para facilitar la separación de los conidios de sus conidióforos. El conteo se realizó

con una cámara de Neubauer, a la que se añadió una gota de Tween 80 para evitar la aglomeración de las esporas.

## ***4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN***

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Revisión de ejemplares y cepas depositados en las colecciones micológicas

A partir de la revisión de ejemplares depositados en colecciones cubanas y extranjeras se determinó la presencia en Cuba de 16 especies del género *Bipolaris*, 20 de *Curvularia* y cuatro de *Exserohilum*. No se pudo comprobar la existencia de ningún integrante del género *Drechslera* durante el transcurso de esta investigación. Del total de táxones identificados 18 resultaron ser nuevos registros para nuestro país y una especie del género *Bipolaris* es propuesta como nueva para la ciencia por sus características singulares (Tabla 2).

Según Kirk *et al.* (2001), a nivel mundial se han descrito 55 especies del género *Bipolaris*, 35 de *Curvularia* y 20 de *Exserohilum*. Si se compara el número de especies de cada uno de los géneros presentes en Cuba con las cifras que aportan estos autores, se aprecia que en nuestro país se encuentra el 57.1% de las especies de *Curvularia* registradas en el mundo y el 40% del número total de especies de *Bipolaris* y *Curvularia*. Las especies de *Exserohilum* resultaron ser menos frecuentes y representaron solo el 20% de la cifra a nivel mundial.

La mayoría de los nuevos registros son especies plurívoras que están ampliamente distribuidas en el mundo. De acuerdo a los trabajos de Ellis (1966, 1971), Sivanesan (1987) y Farr *et al.* (1995) los táxones con distribución cosmopolita son: *B. sorghicola* (Lefebvre & Sherwin) Alcorn, *B. spicifera* (Bainier) Subram., *B. victoriae* (F. Meehan & H.C. Murphy) Shoemaker, *B. zeicola* (G.L. Stout) Shoemaker, *C. affinis* Boedijn, y *C. trifolii* (Kauffman) Boedijn. Con distribución pantropical se consideraron las especies *C. aerea* (Bat., J.A. Lima & C.T. Vasconc.) Tsuda, *C. brachyspora* Boedijn, *C. fallax* Boedijn y *C. verruculosa* M.B. Ellis. Se contempló también como un hongo cosmopolita a *Bipolaris bicolor* (Mitra) Shoemaker (Ellis, 1971; Sivanesan, 1986b, 1987; CBS, 1990; Mena *et al.*, 1995; Untereiner *et al.*, 1998) y como especie frecuente en regiones tropicales y subtropicales a *B. australiensis* (M.B. Ellis) Tsuda & Ueyama (Ellis, 1971; Sivanesan, 1986a, 1987; Mazzani, 1988; CBS, 1990; Piontelli y Grixolli, 1994; Farr *et al.*, 1995; Untereiner *et al.*, 1998).

Aunque tres de estos táxones con distribuciones amplias presentan cierta especificidad por determinados hospederos, también se pueden desarrollar sobre variados substratos. *Bipolaris sorghicola* patógeno común de especies de *Sorghum* L. (Ellis y Holliday, 1976) se puede hallar sobre *Eriochloa* H. B. & K., *Eucalyptus* L'Herit., *Foeniculum* Miller, *Musa* L. y *Zea* L. (Sivanesan, 1987; Farr *et al.*, 1995; Rong, 2001), *B. victoriae* parásito específico de diversas variedades de avena (*Avena sativa* L.) (Sivanesan y Holliday, 1981c) se reporta además sobre muy variadas gramíneas (Sivanesan,

1987; Farr *et al.*, 1995; Rong, 2001) y *B. zeicola* agente causal de diversas patologías en *Zea mays* L. (Ellis y Holliday, 1972) también se reporta sobre una amplia variedad de otras plantas (Westhuizen, 1978; Sivanesan, 1987; Farr *et al.*, 1995).

Los otros seis nuevos registros para la micobiota cubana son especies menos frecuentes que presentan areales de distribución más reducidos.

*Bipolaris australis* Alcorn se ha colectado en Australia infectando inflorescencias de *Sporobolus* spp., *Eragrostis cilianensis* (All.) Vign. ex Janchen y *Thellungia advena* Stapf (Alcorn, 1982a), por lo que este hallazgo en Cuba - también sobre inflorescencias de *Sporobolus* sp. - es el primero en el hemisferio occidental.

La especie *C. andropogonis* (Zimm.) Boedijn presenta una distribución mundial disyunta con centro de dispersión en Asia. Este hongo se ha hallado fundamentalmente sobre *Andropogon* L. y *Cymbopogon* Spreng. en la India, Indonesia, Malasia, Seychelles y Taiwan (Ellis, 1966; Subramanian, 1971; Matsushima 1987; Sivanesan, 1987).

*Curvularia comoriensis* M.B. Ellis se había colectado con anterioridad en Comores y Zaire, actual República Democrática del Congo, siempre sobre *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). Recientemente se revisó un ejemplar de esta especie procedente de Sierra Leona sobre *Hevea* sp. en el Herbario de CABI Bioscience y otro sobre *Syzygium cordatum* W. Hoscht. en la Colección Nacional de Hongos de Sudáfrica, por lo que el registro en Cuba es el primero que ocurre fuera del continente africano.

Antes de este registro, *C. gudauskasii* Morgan-Jones & Karr se había hallado sobre *Cyanastrum jonstonii* Baker y *Zea mays* en Tanzania y EE.UU. respectivamente (Morgan-Jones y Karr, 1976). En la revisión que se hizo en el Herbario de CABI Bioscience también se encontró, procedente de la India, un ejemplar de esta especie sobre *Manilkara zapota* (L.) P. van Royen.

*Curvularia harveyi* Shipton se había reportado en Australia aislada de la superficie de granos esterilizados de *Triticum* L. (Ellis, 1966; Sivanesan, 1987) y en Sudáfrica aislada de *Cenchrus ciliaris* L. (Bezuidenhout, 1977), lo que convierte este registro en el primero para el continente americano y el tercero para el mundo.

La distribución de *C. stapeliae* (du Plessis) J. Hughes & du Plessis estaba restringida a Nigeria y Sudáfrica sobre *Dioscorea* L., *Huernia* R. Br., *Stapelia* L., *Tavaresia* Welw. y *Trichocaulon* N.E. Br. (Ellis, 1966, 1971; Rong, 2001). También se revisó un espécimen aislado de *Sorghum bicolor* (L.) Moench en la Colección Nacional de Hongos de Sudáfrica, por lo que el hallazgo en nuestro país, no

solamente es el primero para el continente americano sino también el primero que ocurre fuera del continente africano.

El hecho de que durante este trabajo no se haya confirmado la presencia de representantes del género *Drechslera* se corresponde con los resultados obtenidos por Alcorn (1983a), quien para explicar la baja ocurrencia de especies de ese género en el sureste de Australia, analizó las preferencias que mostraban los géneros *Bipolaris*, *Drechslera* y *Exserohilum* por determinados grupos de gramíneas y su influencia en los areales de distribución de estos hongos.

Este autor usó el criterio de Clifford y Watson (1977), quienes dividieron las especies de Poaceae en 11 grandes series, y demostró que las especies de *Drechslera* muestran una gran afinidad por gramíneas de la serie Festucoides mientras que los representantes de *Bipolaris* y *Exserohilum* tienen preferencia por gramíneas de las series Andropogonoides, Eu-Panicoides y Chloridoides. Las especies de los tres últimos grupos son hierbas de regiones tropicales y subtropicales, mientras que los integrantes de la serie Festucoides están casi totalmente restringidos a regiones con climas templados del hemisferio norte.

Nishihara (1971) observó una asociación similar entre este grupo de hongos y sus hospederos en Japón y señaló que *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker fue la única especie que no pertenecía al subgénero *Cylindro-Helminthosporium* (*Drechslera sensu stricto*) hallada sobre hierbas festucoides.

En la distribución de los hongos saprobiontes y parásitos facultativos influyen múltiples factores. Sin embargo, aquellas especies que muestran preferencia por un número reducido de hospederos presentan áreas de distribución limitadas a las de las plantas sobre las que se desarrollan (Tubaki, 1973). Esta relación se manifiesta de manera más evidente en las especies patógenas y sobre todo en aquellas que son parásitos obligados (Kirk *et al.*, 2001).

La influencia que tiene la afinidad por determinadas plantas hospederas en la distribución geográfica de las especies de *Drechslera* se demuestra cuando se analiza la distribución por regiones de las especies de este género compiladas por Sivanesan (1987) (Tabla 3).

De los 23 táxones incluidos en la monografía solamente tres especies (13.04%) presentan amplios areales de distribución, el resto (86.96%) tienen distribuciones más limitadas con preferencia por países con climas templados. Las regiones con más táxones registrados fueron América del Norte, Europa y Australasia con 22 (95.6%), 20 (86.9%) y 18 (78.3%) respectivamente, mientras las regiones que presentaron los valores menores fueron Oceanía y el Caribe con sólo una especie (4.3%) per cápita y América Central donde no se reportó ninguna.

Se debe señalar que la posición taxonómica de *Drechslera gigantea* (Heald & Wolf) S. Ito, la única especie del género confirmada para el área del Caribe, es controversial. Kenneth (1983) y Zhang y Berbee (2001), a partir de datos morfológicos y moleculares, propusieron su segregación de *Drechslera* aunque sin hacer efectivos los cambios.

La aparente contradicción de que especies ampliamente distribuidas como *Drechslera graminea* (Rabenh. ex Schldtl.) Shoemaker y *D. teres* (Sacc.) Shoemaker, se desarrollen exclusivamente como patógenos sobre *Hordeum* L. y *Triticum* la primera y únicamente sobre *Hordeum* la segunda, se explica porque tanto la cebada (*Hordeum vulgare* L.) como el trigo (*Triticum aestivum* L.) son cereales que por su utilidad y amplio uso se cultivan, además de en regiones templadas, en muchos países del mundo (Catasús, 1997).

Durante el desarrollo de este trabajo, no se pudo comprobar la presencia de siete especies del complejo reportadas en la literatura.

*Bipolaris ravenelii* (M.A. Curtis) Shoemaker fue registrada por Berkeley y Curtis (1869) sobre inflorescencias de *Sporobolus* sp. como *Helminthosporium ravenelii* M.A. Curtis. El espécimen cubano fue depositado originalmente en el Herbario del antiguo *Commonwealth Mycological Institute* del Reino Unido, pero en la actualidad el material no se encuentra en ese herbario por lo que no pudo ser revisado.

Cardín (1915) informó la presencia en Cuba de *Drechslera graminea* como *Helminthosporium gramineum* Rabenh. ex Schlecht. Este hongo se colectó asociado a manchas foliares de *Triticum aestivum* y el material se depositó en la antigua Estación Agronómica de Santiago de las Vegas. Las condiciones en que se encuentra este ejemplar en la actualidad no permitieron confirmar la identificación.

*Bipolaris incurvata* (C. Bernard) Alcorn fue reportado como *Helminthosporium incurvatum* C. Bernard por Fernández (1973). Este autor lo informa, a partir de las notas de Urtiaga (1965-1967), asociado a manchas foliares de *Cocos nucifera* L. Todo indica que la identificación preliminar realizada en el entonces *Commonwealth Mycological Institute* no fue confirmada porque posteriormente en el *Indice de enfermedades en plantas de Cuba y Venezuela* publicado por el propio Urtiaga (1986) este hongo aparece registrado como *Helminthosporium* sp. Durante la revisión que se hizo en el herbario de esa institución no se encontró ningún ejemplar cubano perteneciente al complejo sobre *Cocos nucifera*.

*Bipolaris micropus* (Drechsler) Shoemaker, *B. setariae* (Sawada) Shoemaker, *Drechslera gigantea* y *Helminthosporium panici* Overeem. fueron registrados por Seidel (1976) como parte de una lista de hongos fitopatógenos de Cuba. Desgraciadamente ninguno de estos registros está respaldado por ejemplares depositados en colecciones de referencia que permita confirmar su presencia en nuestro país y como se expresó anteriormente tampoco se colectaron durante el transcurso de esta investigación. En el caso particular de *H. panici* la situación se complica aun más porque este nombre no aparece entre la sinonimia del complejo por lo que no se puede asegurar ni siquiera que se trata de *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker (1959).

Finalmente, hay que mencionar que aunque los resultados del inventario del complejo *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera* y *Exserohilum* en Cuba tienen impacto a nivel mundial, se basan en el muestreo de un número limitado de plantas y sobre todo de hospederos graminícolas, los cuales en su mayoría constituyen cultivos agrícolas de importancia económica.

Estos hongos se colectaron en unas 50 especies de plantas, de las cuales 21 son gramíneas (Anexo 10). Esta cifra sólo representa el 5.25% de las más de 400 especies de la familia presentes en Cuba según Catasús (1997). Por esta razón, es de esperar que la cantidad de representantes del complejo registrados en nuestro país aumente cuando los muestreos se extiendan a ecosistemas naturales donde habitan gramíneas silvestres, sobre todo si se tiene en cuenta que en el archipiélago cubano esta familia de plantas tiene más de 290 especies indígenas y cuatro géneros y 60 especies endémicas.

#### **4.2 Descripciones, claves y comentarios de los táxones estudiados**

En este epígrafe se siguió el ordenamiento taxonómico tradicional por lo que primeramente aparece la clave para la identificación de los géneros del complejo, a continuación descripciones amplias de los géneros presentes en Cuba, las claves específicas y descripciones breves, ilustraciones y comentarios de cada una de las especies. Todas los táxones fueron descritos a partir de la revisión de los ejemplares, con la excepción de *B. maydis* (Y. Nisik. & C. Miyake) Shoemaker porque el material estaba en mal estado. La ilustración de esta especie y de *B. sorghicola*, por la misma razón expuesta con anterioridad, se reprodujeron de Ellis (1971), el resto son originales.

En las descripciones de las especies se contemplaron fundamentalmente los caracteres de conidióforos y conidios, aunque en las de los táxones que se incluyeron en el análisis multivariado de los aislamientos se agregaron los caracteres de las colonias. Por primera vez en el mundo se describió la textura del nodo conidiógeno de un grupo numeroso de especies de *Curvularia* y se redescubrieron

los géneros *Bipolaris*, *Curvularia* y *Exserohilum* adicionandoles eventos como la ontogenia, maduración y secesión conidial y la proliferación y regeneración de las células conidiógenas según Minter *et al.* (1982, 1983a, b, 1984).

**Clave para los géneros en estudio.**

- 1 a) Hilo basal del conidio claramente protuberante con una envoltura semejante a una burbuja, teleomorfos en *Setosphaeria* ----- *Exserohilum*
  - 1 b) Hilo basal del conidio no protuberante o cuando es protuberante sin envoltura en forma de burbuja ----- 2
  - 2 a) Hilo basal del conidio no protuberante, redondeado y situado dentro del contorno conidial, teleomorfos en *Pyrenophora* ----- *Drechslera*
  - 2 b) Hilo basal del conidio ligeramente protuberante y truncado o claramente protuberante, teleomorfos en *Cochliobolus* ----- 3
  - 3 a) Conidios generalmente con una célula más abultada y oscura que las restantes ----- *Curvularia*
  - 3 b) Conidios generalmente sin una célula más abultada y oscura que las restantes ----- *Bipolaris*
- Bipolaris* Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 882, 1959.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus* Drechsler, *Phytopathology* **24**: 973, 1934.

**Colonias** dispersas, pardas, grises o negras, mayormente pelosas en el substrato natural, algodonosas o aterciopeladas en cultivos puros. **Micelio** inmerso en el substrato. Estroma presente en algunas especies, erecto, cilíndrico, negro. Sin setas ni hifopodios. **Conidióforos** conspicuos, mononemáticos, usualmente simples, rectos o flexuosos, frecuentemente geniculados, en ocasiones nudosos, multiseptados, lisos, cilíndricos, pardos. **Células conidiógenas** integradas, terminales o intercaladas, cilíndricas, simpodiales, cicatrizadas, las cicatrices asociadas a poros. **Nodos conidiógenos** rugosos o lisos. **Ontogenia conidial** holoblástica por formación de pared apical. **Maduración conidial** sincrónica con la ontogenia conidial. **Secesión conidial** esquizolítica. **Proliferación** simpodial holoblástica o enteroblástica. **Conidios** acropleurogenos, fusiformes, obpiriformes, naviculares, oblongo-cilíndricos, obclaviformes, claviformes, ovoides, solitarios, curvos o rectos, mayormente lisos, raramente ornamentados, con 2 o más distoseptos, alguno de los cuales pueden estar engrosados y oscuros, pardo pálidos, pardo oliváceos, pardo rojizos o pardo oscuros, germinación polar con el tubo germinativo basal originado muy cerca del hilo y con crecimiento semiaxial, hilo ligeramente protuberante y truncado; primer septo conidial mediano a submediano, segundo septo delimitando la célula basal y tercer septo distal.

**Especie tipo:** *Bipolaris maydis* (Y. Nisik. & C. Miyake) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 882, 1959.

**Clave para las especies del género *Bipolaris* Shoemaker en Cuba**

- 1 a) Conidios finamente verruculosos o granulosos ----- *B. zeicola*
- 1 b) Conidios siempre lisos ----- 2
- 2 a) Conidios generalmente con menos de 50  $\mu\text{m}$  de longitud ----- 3
- 2 b) Conidios que alcanzan más de 50  $\mu\text{m}$  de longitud ----- 7
- 3 a) Conidios siempre con 3 distoseptos ----- 4
- 3 b) Conidios variablemente distoseptados ----- 5
- 4 a) Conidios rectos, oblongos o cilíndricos, con extremos redondeados, de 16-32 (20-24) x 9-14  $\mu\text{m}$  -  
----- *B. spicifera*
- 4 b) Conidios curvos, naviculares u obpiriformes, de 28-44 x 18-26  $\mu\text{m}$  ----- *B. papendorffii*
- 5 a) Conidióforos generalmente ramificados, conidios subcilíndricos o fusiformes, de 31-48,5 x 9-  
11,5  $\mu\text{m}$  ----- *B. australis*
- 5 b) Conidióforos sin ramificar o muy raramente ramificados ----- 6
- 6 a) Conidios con 2-5 (mayormente 3) distoseptos ----- *B. australiensis*
- 6 b) Conidios con 2-7 (mayormente 5) distoseptos ----- *B. hawaiiensis*
- 7 a) Conidios con el hilo basal pequeño y papilado ----- *B. oryzae*
- 7 b) Conidios con el hilo basal no papilado ----- 8
- 8 a) Conidióforos simples o ramificados ----- 9
- 8 b) Conidióforos sin ramificar ----- 10
- 9 a) Conidios estrechamente elipsoidales, redondeados en ambos extremos, mayormente con 5-7  
distoseptos; nodos conidiógenos verruculosos; ----- *B. sp. nov.*
- 9 b) Conidios mayormente subcilíndricos a fusiformes, con la célula basal obcónica, mayormente con  
4-5 distoseptos; nodos conidiógenos lisos; ----- *B. crustacea*
- 10 a) Conidios con un septo ancho y oscuro que separa las células más pálidas de los extremos -----  
----- *B. bicolor*
- 10 b) Conidios sin septos oscuros que separen las células terminales ----- 11
- 11 a) Conidióforos y conidios secundarios presentes ----- *B. sorghicola*
- 11 b) Conidióforos y conidios secundarios ausentes ----- 12
- 12 a) Estroma frecuentemente presente en el substrato natural ----- 13
- 12 b) Estroma ausente en el substrato natural ----- 14

- 13 a) Estroma aplanado y compacto, conidios fusiformes que generalmente exceden los 100  $\mu\text{m}$  de longitud ----- *B. maydis*
- 13 b) Estroma sueltos, conidios cilíndricos o estrechamente elipsoidales que generalmente no sobrepasan los 100  $\mu\text{m}$  de longitud ----- *B. sacchari*
- 14 a) Conidios indistintamente rectos o curvos, que alcanzan hasta los 26  $\mu\text{m}$  de grosor -----  
----- *B. sorokiniana*
- 14 b) Conidios ligeramente curvos o curvos, que en su mayoría no sobrepasan los 20  $\mu\text{m}$  de grosor ---  
----- 15
- 15 a) Conidios cilíndricos, elipsoidales o ampliamente fusiformes, pardo dorados a pardo oliváceos medianamente oscuros, de (64-) 76-120 x 14,5-20,5  $\mu\text{m}$  ----- *B. stenospila*
- 15 b) Conidios ampliamente fusiformes a obclavo-fusiformes, pardo dorados pálidos a pardo dorados, de 42-92 x 14-19 (20,5)  $\mu\text{m}$  ----- *B. victoriae*

**1. *Bipolaris australiensis*** (M.B. Ellis) Tsuda & Ueyama, *Mycologia* **73**: 90, 1981. (Fig. 4, 9A)

*Helminthosporium australiensis* Bugnic., *Rev. gen. Bot.* **62**: 242, 1955. Publicado sin validez (Art. 36).

*Drechslera australiensis* M.B. Ellis, *Dematiaceous Hyphomycetes*: 412, 1971.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus australiensis* (Tsuda & Ueyama) Alcorn, *Mycotaxon* **16**: 373, 1983.

*Pseudocochliobolus australiensis* Tsuda & Ueyama, *Mycologia* **73**: 92, 1981.

**Conidióforos** solitarios, sin ramificar, rectos o flexuosos, muy geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardo rojizos, hasta de 90  $\mu\text{m}$  de longitud, de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos o muy ocasionalmente ligeramente curvos, cilíndricos, elipsoidales u oblongos, redondeados en los extremos, con 2-5 (mayormente 3) distoseptos, lisos, pardo pálidos a pardo rojizos medianamente oscuros, de 10-30 x 5-8  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante, truncado, pequeño.

Esta especie presenta ciertas semejanzas con *B. spicifera*, pero los conidios de *B. australiensis* miden de 6-11  $\mu\text{m}$  de grosor y ocasionalmente pueden tener hasta 5 distoseptos mientras que los conidios de *B. spicifera* son más gruesos (de 9-14  $\mu\text{m}$ ) y siempre tienen 3 distoseptos. Otros caracteres que permiten diferenciar estos dos táxones son: la presencia en los conidios de *B. spicifera* de una pequeña área hialina o subhialina justo encima del hilo basal y que los conidióforos de *B. australiensis* no exceden por lo general los 150  $\mu\text{m}$  de longitud mientras los de *B. spicifera* alcanzan más de 300  $\mu\text{m}$  de largo. Aunque las características del material cubano se corresponden con las que

aparecen en las descripciones de esta especie aportadas por Ellis (1971), Subramanian (1971), Tsuda y Ueyama (1981) y Sivanesan (1984a, 1987) y con las de los materiales de referencia revisados, las dimensiones de los conidios no llegan a alcanzar el límite superior del rango descrito por estos autores, de 14-40 x 6-11 µm.

*Bipolaris australiensis* se halla sobre diversas gramíneas y sobre una amplia variedad de plantas dicotiledóneas, aire, suelo y restos de plantas. Causa manchas foliares en *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., atizornamiento foliar en *Cymbopogon winterianus* Jowitt y es frecuente sobre semillas (Sivanesan, 1986a, 1987; Mazzani, 1988; Gupta y Chaudhary, 1995).

En humanos se reporta causando peritonitis, feohifomicosis, infecciones cutáneas y subcutáneas, sinusitis y pelotas fúngicas en los senos paranasales (Chalet *et al.*, 1986; McGinnis *et al.*, 1986; Zieske *et al.*, 1991; Heier *et al.*, 1995; de Hoog y Guarro, 1995). También se ha descrito como el agente causal de una infección diseminada en un paciente inmunocompetente (Flanagan y Bryceson, 1997; de Hoog *et al.*, 2000).

En Cuba se colectó sobre hojas vivas y muertas de *Saccharum officinarum* L. en la provincia de Camagüey.

**2. *Bipolaris australis*** Alcorn, *Mycotaxon* **15**: 38, 1982. (Fig. 5)

**Teleomorfo:** desconocido.

**Conidióforos** solitarios, ramificados, rectos o flexuosos, geniculados hacia el ápice, septados, lisos, en ocasiones verrucosos cerca de la base, pardo oliváceos pálidos a pardo rojizos pálidos, hasta de 250 µm de longitud, de 5-6,5 µm de grosor, 4,5-5,5 µm en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** solitarios, rectos o ligeramente curvos, subcilíndricos o fusiformes, con la célula apical hemielipsoidal y la célula basal obcónica, con 3-5 distoseptos, en ocasiones acentuados con una línea transversal oscura, lisos, subhialinos a pardo pálidos, de 31-48,5 x 9-11,5 µm; hilo poco protuberante, truncado, pequeño.

Esta especie se distingue de las restantes del género *Bipolaris* que se desarrollan sobre inflorescencias de *Sporobolus* R. Br. por las menores dimensiones de los conidios y el menor número de septos que presenta en cultivo. Los conidios de *B. australis* alcanzan según la literatura de 30-63 x 8,5-15 µm y tienen de 2-7 distoseptos (de 25-48 x 9-12,5 µm y 3-4 distoseptos en cultivo), mientras los conidios de *B. crustacea* (Henn.) Alcorn son de 37-85 x 11-17,5 (-19) µm y presentan de 2-7 (mayormente 4-5) distoseptos (de 35-80 x 10-16 µm y 2-7 (mayormente 4-5) distoseptos en cultivo), los de *B. cilíndrica* Alcorn miden de 45-100 x 10-17,5 µm con 2-8 distoseptos (de 43-97 x 7,5-15 µm y 3-7 distoseptos en

cultivo) y los de *B. ravenelii* de 27-70 x 11-20  $\mu\text{m}$  y de 2-7 (mayormente 3-4) distoseptos (de 35-75 x 10-20  $\mu\text{m}$  y 2-6 (mayormente 3-4) en cultivo) (Alcorn, 1982a; Sivanesan, 1987).

Constituye un patógeno en ovarios de especies de los géneros *Sporobolus*, *Thellungia* Stapf y *Eragrostis* Wolf en Australia (Alcorn, *op cit.*). El aislamiento cubano de *B. australis* a partir de inflorescencias de *Sporobolus* sp. se diferencia ligeramente de la descripción original de esta especie en que los conidióforos son en ocasiones verrucosos en la base y los conidios presentan hasta 5 distoseptos.

**3. *Bipolaris bicolor*** (Mitra) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 884, 1959. (Fig. 6)

*Helminthosporium bicolor* Mitra, *Trans. Br. mycol. Soc.* **15**: 286, 1931.

*Drechslera bicolor* (Mitra) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

*Helminthosporium bhawanii* A.P. Misra, *Helminthosporium species occurring on Cereals and other Gramineae* (Dholi): 214, 1976. Publicado sin validez (Art. 36).

*Drechslera bhawanii* O. Prakash & A.P. Misra, *Sydowia* **33**: 242, 1980.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus bicolor* A.R. Paul & Parbery., *Trans. Br. mycol. Soc.* **49**: 386, 1966.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, repetidamente geniculados, septados, lisos, pardo dorados a pardo dorados algo oscuros, hasta de 400  $\mu\text{m}$  de longitud, de 5-10  $\mu\text{m}$  de grosor, de 11-16  $\mu\text{m}$  en la base y de 6-7,5  $\mu\text{m}$  en el ápice. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos o en ocasiones ligeramente curvos, cilíndricos, elipsoidales u obclaviformes, redondeados hacia el ápice, algo truncos en la base, con 4-10 (mayormente 5-9) distoseptos, lisos, pardo dorados algo oscuros a pardo muy oscuros, en ocasiones opacos, con las células de los extremos subhialinas a pardo pálidas y frecuentemente separadas del resto por un septo muy oscuro y grueso, de 50,5-90 x 15-20  $\mu\text{m}$ ; hilo poco protuberante, truncado, oscuro, de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor.

*Bipolaris bicolor* es afín con *B. zae* Sivan., *B. zeicola* y *B. perotidis* Alcorn porque sus conidios presentan las células intermedias muy oscuras, en contraste con las células de los extremos que son muy pálidas y porque pueden tener uno o más septos engrosados y oscuros. Sin embargo, los conidios de *B. zae* son obclaviformes a fusiformes o rostrados, presentan de 6-14 (mayormente 9-12) distoseptos y miden de 50-225 x 16-22  $\mu\text{m}$  (Sivanesan, 1985a); los de *B.zeicola* son mayormente curvos, cilíndricos, usualmente más anchos en la parte media, presentan de 6-12 distoseptos y miden de 30-100 x 12-16  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1971, Sivanesan, 1984a, 1987); mientras en la última especie son

cilíndricos a fusiformes, tienen de 3-7 distoseptos y alcanzan dimensiones de 55-75 x 7,5-12,5  $\mu\text{m}$  (Alcorn, 1982b).

Esta especie se encuentra sobre gramíneas y también sobre un amplio rango de otras plantas hospederas y el suelo. Causa la mancha zonada en las hojas de *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., se ha aislado de pudriciones de la base del tallo y de la raíz de *Triticum aestivum*, pudriciones de la base del tallo y lesiones foliares de *Sorghum halepense* (L.) Pers. y *Sorghum verticilliflorum* Stapf, afecta plántulas de cebada y semillas de diferentes plantas (Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1986b, 1987).

En Cuba se halla con frecuencia sobre hojas y otras partes de *Saccharum officinarum*, también se ha colectado sobre semillas de *Rottboellia cochinchinensis* y sobre hojas vivas y semillas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. Fernández *et al.* (1992) la registran asociada a la semilla botánica de *Saccharum officinarum*. Posteriormente, Rodríguez *et al.* (1994) la reportan como el agente causal de una nueva patología en las hojas de esa planta, la nueva raya café, que como su nombre lo indica produce síntomas similares a los de la enfermedad originada por *B. stenospila* (Drechsler) Shoemaker.

**4. *Bipolaris crustacea*** (Henn.) Alcorn, *Mycotaxon* **15**: 27, 1982. (Fig. 7)

*Helminthosporium crustaceum* Henn., *Hedwigia* **41**: 147, 1902.

**Teleomorfo:** desconocido.

**Conidióforos** solitarios, simples o ramificados, geniculados, pardo oliváceos a pardo rojizos, frecuentemente con el ápice más pálido, septados, lisos, hasta de 220  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-10  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** lisos, con frecuencia abultados. **Conidios** solitarios, rectos o ligeramente curvos, en ocasiones doblados, mayormente subcilíndricos a fusiformes, en ocasiones estrechamente obclaviformes o elipsoidales, ambas células de los extremos hemielipsoidales o la célula basal obcónica, con 2-7 (mayormente 4-5) distoseptos, lisos, pardo oliváceos a pardo rojizos medianamente oscuros, hialinos o muy pálidos en los extremos, de 35-80 x 10-16  $\mu\text{m}$ ; hilo inconspicuo, ligeramente aplanado.

En 1902 Hennings describió *Helminthosporium crustaceum* Henn. sobre especies de *Sporobolus* en Java. Posteriormente, Drechsler (1923) consideró a *H. crustaceum* coespecífica de *H. ravenelii* sin haber comparado los materiales tipos. Otros autores como Shoemaker (1959) y Ellis (1971) también aceptaron esa sinonimia sin antes revisar los materiales de referencia.

Sin embargo, Alcorn (1982a) a partir de un estudio exhaustivo de la morfología de los conidios en el substrato natural y en diferentes medios de cultivo demostró que *B. crustacea* y *B. ravenelii* debían

ser retenidas como especies independientes. La distinción entre ambas especies se puede hacer porque los conidios de *B. ravenelii* son oblongos o elipsoidales y presentan mayormente de 3-4 distoseptos, mientras los conidios de *B. crustacea* son fusoides con mayormente 4-5 distoseptos.

Castañeda *et al.* (1998) registra esta especie por primera vez para Cuba sobre ramitas de una planta no identificada, un substrato no habitual para un hongo que se considera un patógeno ovarícola de especies de *Sporobolus*, en las que forma masas fúngicas costrosas que cubren total o parcialmente esas estructuras vegetales (Alcorn, 1982a; Sivanesan, 1986d, 1987; Rong, 2001). No obstante, las características del ejemplar cubano se corresponden con las descripciones de referencia.

**5. *Bipolaris hawaiiensis*** (M.B. Ellis) J.Y. Uchida & Ueyama, *Phytopathology* **69**: 1115, 1979. (Fig. 8, 9B-D)

*Helminthosporium hawaiiense* Bugnic., *Revue gen. Bot.* **62**: 238, 1955. Publicado sin validez (Art. 36).

*Drechslera hawaiiensis* (Bugnic.) M.B. Ellis, *Dematiaceous Hyphomycetes*: 415, 1971.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus hawaiiensis* Alcorn, *Trans. Br. mycol. Soc.* **70**: 64, 1978.

*Pseudocochliobolus hawaiiensis* (Alcorn) Tsuda & Ueyama, *Mycologia* **73**: 92, 1981.

**Conidióforos** solitarios, no ramificados, flexuosos o geniculados, pardo pálidos a pardo algo oscuros, septados, lisos, hasta de 100  $\mu\text{m}$  de longitud, pero frecuentemente más cortos, de 2,5-4,5  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos, elipsoidales, oblongos o cilíndricos, redondeados en los extremos, con 2-7 (mayormente 5) distoseptos, lisos, pardo pálidos a pardo dorados, de 12-40 x 5-11  $\mu\text{m}$ ; hilo poco protuberante, pequeño.

La especie más relacionada con *B. hawaiiensis* por la morfología general, coloración, número de distoseptos y dimensiones de los conidios es *B. australiensis*, que tiene conidios elipsoidales u oblongos, pardo pálidos a pardo rojizos medianamente oscuros, con 3-5 (mayormente 3) distoseptos y dimensiones muy similares que van de 14-40 x 6-11  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1971; Sivanesan, 1987). Otras especies afines son *B. homomorphus* (Luttr. & Rogerson) Subram. *ex* Alcorn con conidios ampliamente elipsoidales, oblongos o claviformes-elipsoidales, pardo pálidos a pardo oscuros o pardo oliváceos, 3-6 distoseptos y de 25-42 x 10-13  $\mu\text{m}$  (Sivanesan, 1984a, 1987), *B. colocasiae* (M.P. Tandon & Bhargava) Alcorn con conidios oblongos, pardos medianamente oscuros o pardos, 2-9 distoseptos y de 15-50 x 4-11  $\mu\text{m}$  (Sivanesan, 1987), *B. dactyloctenii* Alcorn (1982b) que posee conidios cilíndricos a naviculares, pardo pálidos a pardo rojizos medianamente oscuros, 3-6 distoseptos y de 32-55 x (4-)5-8(-9)  $\mu\text{m}$  y *B. spicifera* que presenta conidios oblongos o cilíndricos,

pardo dorados, con una pequeña área subhialina situada justamente encima de la cicatriz basal, siempre con tres distoseptos y de 20-40 x 9-14 µm (Ellis, 1971; Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1984a, 1987).

Especie plurívora que puede producir afectaciones en semillas y plántulas de muy variadas plantas cultivadas como el arroz (*Oryza sativa* L.), el maíz (*Zea mays*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y el mijo (*Pennisetum glaucum*), pero no es considerada un patógeno importante (Sivanesan y Holliday, 1982c; Sivanesan y Waller, 1986; Sivanesan, 1987). También se ha asociado junto con *Exserohilum rostratum* a manchas foliares de hierbas de césped (Chidambaram *et al.*, 1973).

Como patógeno del hombre origina fundamentalmente sinusitis, aunque también causa feohifomicosis, micosis cerebral y broncopulmonar, queratitis, meningoencefalitis y endoftalmitis (McGinnis *et al.*, 1986; Sharkey *et al.* 1990; Zieske *et al.*, 1991; de Hoog y Guarro, 1995; Fryen *et al.*, 1999; Saenz *et al.*, 2001). Se reporta como agente causal de una peritonitis asociada al uso del catéter en un paciente (Gadallah *et al.*, 1995; de Hoog *et al.*, 2000).

Edrada *et al.* (2000) aislaron esta especie de una esponja marina en Indonesia y registraron que en los filtrados de los cultivos se hallaron cuatro derivados de la spiciferona.

En Cuba, causa el marchitamiento de plántulas de *S. officinarum* en fase de vivero (Alfonso y Alfonso, 1977) y se halla con frecuencia sobre hojas de este cultivo y de otras gramíneas (Urriaga, 1986). Ellis (1971) lo reporta por primera vez para nuestro país a partir de material que el Ing. Radamés Urriaga envió al *Commonwealth Mycological Institute* (actualmente *CABI Bioscience*) entre los años 1965-1967.

**6. *Bipolaris maydis*** (Y. Nisik. & C. Miyake) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 882, 1959. (Fig. 10)

*Helminthosporium maydis* Y. Nisik. & C. Miyake, *Sci. Res: Alumni.Assoc. Morioka Agric. Col. Japón* **3**: 46, 1926.

*Drechslera maydis* (Y. Nisik. & C. Miyake) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus heterostrophus* (Drechsler) Drechsler, *Phytopathology* **24**: 973, 1934.

Estroma frecuentemente presente en el substrato natural, aplanado, pseudoparenquimático, pardo oscuro a negro. **Conidióforos** agrupados, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardos algo oscuros a pardo oscuros, pálidos cerca del ápice, hasta de 700 µm de longitud, de 5-10 µm de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, curvos,

fusiformes, con 5-11 distoseptos, lisos, pardo dorados pálidos a pardo dorados oscuros, de 70-160 x 15-20  $\mu\text{m}$ ; hilo poco protuberante, truncado, de 3-4,5  $\mu\text{m}$  de ancho.

Esta especie se distingue de las restantes del género por la combinación de los siguientes caracteres: presencia de un estroma pseudoparenquimático, plano y oscuro y conidios fusoides, muy curvos que con frecuencia sobrepasan los 100  $\mu\text{m}$  de longitud (Ellis, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan 1984a, 1987). No obstante, *B. maydis* presenta cierta similitud con *B. oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker por la morfología general y dimensiones de los conidios y el crecimiento de las colonias en medios de cultivo. Sin embargo, los conidios de la última especie pueden diferenciarse fácilmente por la presencia de un hilo basal papilado que no tienen los conidios de *B. maydis* (Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1987).

Ha sido reportada como patogénica sobre *Antirrhinum* L., *Euchlaena mexicana* Schrad, *Pelargonium* L'Hérit, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum* spp. y *Zea mays*. Es especialmente dañina sobre *Zea mays*, con razas fisiológicas y transmisión a través de la semilla bien conocidas (Chidambaram *et al.*, 1973; El Zayat *et al.*, 1990; Mansour *et al.*, 1990a, b; Farr *et al.*, 1995). Causa la quemadura sureña de la hoja de maíz, formando lesiones foliares hasta de 2.5 cm; al principio elípticas, las cuales después se alargan longitudinalmente y se vuelven rectangulares y de color canela brillante, a veces con un tinte purpúreo, con el margen pardo rojizo y en ocasiones zonadas, coalescentes y grisáceas por la presencia de conidios. Los síntomas causados por la raza T muestran una lesión algo difusa, con clorosis marginal que lleva a la caída de las hojas, y en ocasiones hay afectación de todas las partes de las plantas (Ellis y Holliday, 1971a). Esta raza produce la toxina T, específica para esta planta (Sivanesan, 1987) y la raza C produce la toxina hospedero-específica HMC (Wang *et al.*, 2003).

En nuestro país se registró por primera vez por Urtiaga (1986) sobre la vaina de *Eleusine indica* (L.) Gaertn. y hojas de *Panicum reptans* L., pero sin asociarlo a ninguna patología en esos hospederos.

**7. *Bipolaris oryzae*** (Breda de Haan) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 883, 1959. (Fig. 11)

*Helminthosporium oryzae* Breda de Haan, *Bull. Inst. bot. Buitenz.* **6**: 11, 1900.

*Helminthosporium oryzae* Miyabe & Hori, *Rep. Imp. Centr. Agric. Stn. Nishigohara, Japan* **18**: 79, 1901.

*Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **33**: 354, 1966.

*Luttrellia oryzae* (Breda de Haan) Gornostaí en Azbukina *et al.* (Eds), *Vodorosli, Griby i Mkhi Dal'nego Vostoka (Vladivostok)* : 81, 1978 (como "Lutrellia").

**Teleomorfo:** *Cochliobolus miyabeanus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur, *Indian J. Agric. Sci.* **12**: 733, 1942.

*Ophiobolus miyabeanus* S. Ito & Kurib., *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **2**: 7, 1927.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, subhialinos en el ápice, hasta de 950  $\mu\text{m}$  de longitud por 4-8  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** solitarios, usualmente curvos, naviculares, fusiformes u obclaviformes, ocasionalmente cilíndricos, con 6-12 distoseptos, lisos, pardo pálidos a pardo dorados, de (48-) 82-140 x 13-20,5  $\mu\text{m}$ , lisos; hilo basal a menudo ligeramente papilado, pequeño.

Esta especie se diferencia claramente de las restantes del género *Bipolaris* porque los conidios presentan un hilo basal frecuentemente protuberante y papilado (Ellis, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1984a, 1987).

Este hongo es el patógeno más importante del arroz, se halla sobre hojas, vainas y glumas, se ha reportado como el agente causal de la mancha parda o mancha ajonjolí de las hojas, atizonamiento de plántulas y decoloración de granos de esa planta (Ellis, 1971; Ellis y Holliday, 1971b; Farr *et al.*, 1995; Safari-Motlagh *et al.*, 2002). Además es capaz de infectar semillas de *Sorghum* (Chidambaram *et al.*, 1973) y originar manchas y atizonamiento de las hojas de *Zizania* L. (Farr *et al.*, 1995).

Produce los compuestos cochlioquinona, ophiobolina (Sivanesan, 1987) y luteoleersina (Rong, 2001)

Esta especie se registró por primera vez en Cuba sobre arroz por Bruner (1920) y posteriormente se ha informado como agente causal de diversos daños en esa planta (Cook, 1939; Kreisel, 1971; Seidel, 1976; Arnold, 1986; Urtiaga, 1986).

**8. *Bipolaris papendorfii*** (Aa) Alcorn, *Mycotaxon* **7**: 68, 1983. (Fig. 12)

*Curvularia siddiquii* S.L. Ahmad & Quraishi, *Pak. J. Sci. Res.* **3**: 177, 1960. Publicado sin validez (Art. 36).

*Curvularia papendorfii* Aa, *Persoonia* **5**: 45, 1967.

*Drechslera papendorfii* (Aa) M.B. Ellis, *Dematiaceous Hyphomycetes*: 413, 1971.

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** mayormente solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, frecuentemente geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos medianamente oscuros, generalmente hasta de 100  $\mu\text{m}$  de largo por 4,5-7  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** ligeramente verruculosos. **Conidios** solitarios, curvos, naviculares u obpiriformes, con la segunda célula a partir

de la base más gruesa que las restantes, con 3 distoseptos, lisos, de 28-44 x 18-26  $\mu\text{m}$ ; hilo ligeramente protuberante y truncado. En ocasiones las células de los extremos se hinchan dando lugar a unas vesículas mas o menos globosas de donde se originan los tubos germinativos.

Esta especie inicialmente se ubicó en el género *Curvularia* por presentar conidios pequeños con pocos septos, típicamente curvos y con la segunda célula a partir de la base más abultada que las restantes (Aa, 1967). Ellis (1971) la transfiere al género *Drechslera s.l.* porque en vez de septos verdaderos tenía pseudoseptos, siendo el tipo de septación uno de los caracteres principales que ese autor tuvo en cuenta para separar ambos géneros. Posteriormente, Alcorn (1983b) la ubica en *Bipolaris* basándose fundamentalmente en que presentaba similar tipo de hilo basal, germinación y ontogenia de los septos que *B. maydis*, la especie tipo de ese género. Por sus características morfológicas, *B. papendorfii* es una especie que se encuentra en el límite entre *Bipolaris* y *Curvularia*, géneros que en la actualidad algunos autores consideran pueden ser sinónimos por la morfología de sus estructuras de reproducción y por compartir el mismo teleomorfo (Arx y Luttrell, 1979; Alcorn, 1983b; Sivanesan, 1987; Rong, 2001).

La especie morfológicamente más afin con *B. papendorfii* es *B. ellisii* (Danquah) Alcorn. Ambos táxones forman conidios naviculares, curvos, con la célula central desproporcionadamente abultada. Sin embargo, los conidios de *B. ellisii* también pueden ser claviformes o piriformes y presentar de 3-5 distoseptos (Alcorn, 1983c). Rong (2001) señala que cepas de *B. ellisii* producen regularmente esporas claviformes en medio de cultivo a diferencia de las de *B. papendorfii* que no lo hacen.

Sivanesan (1987) la registra fundamentalmente sobre *Pennisetum* W.P. Rich., *Setaria* P. Beauv., *Sorghum* y *Triticum*. Se ha informado también sobre *Acacia karroo* Hayne, *Cenchrus ciliaris*, *Citrus sinensis* Osbeck, *Coriandrum sativum* L., *Cynodon incompletus* T. Ness, *Gossypium* spp., *Nicotiana tabacum* L., *Oryza* sp., *Punica granatum* L., *Sorghum bicolor*, *Tribulus terrestris* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., hojarasca, aire y suelo (Aa, 1967; Papendorf, 1976; Bezuidenhout, 1977; Sivanesan, 1987; Rong, 2001).

Reportada como el posible agente causal en un caso de queratitis en humanos (de Hoog y Guarro, 1995; de Hoog *et al.*, 2000).

Produce los compuestos curvulina, ácido curvulínico y curvulol (Sivanesan, 1987).

**9. *Bipolaris sacchari*** (E.J. Butler) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 884, 1959. (Fig. 13)

*Cercospora sacchari* Breda de Haan, *Meded. Profst. kaguk* **3**: 15, 1892.?

*Helminthosporium sacchari* E.J. Butler, en Butler & Khan, *Mem. Dep. Agric. India, bot. Ser.* **6**: 207, 1913.

*Drechslera sacchari* (Butler) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

*Bipolaris sacchari* (Breda de Haan) Subram., *Hyphomycetes*: 769, 1971.

**Teleomorfo:** desconocido.

Estroma presente en el substrato natural, rudimentario, formado por células pardo oscuras, semiesféricas. **Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, flexuosos, algo geniculados, pardos a pardos muy oscuros, más pálidos hacia el ápice, septados, lisos, hasta de 450  $\mu\text{m}$  de longitud, de 5-7,5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 7,5-10,5  $\mu\text{m}$  de grosor cerca de la base y de 5-5,5  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** solitarios, indistintamente rectos o curvos, fusiformes a estrechamente elipsoidales o cilíndricos, con 5-10 (mayormente 7-8) distoseptos, lisos, pardo pálido a pardo dorados, de 33-110 x 9-16,5  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante, truncado.

Por la morfología de los conidios *B. sacchari* es afín con *B. chloridis* (Alcorn) Alcorn pero se pueden diferenciar porque los conidios de esta especie presentan usualmente entre 4-6 distoseptos (Alcorn, 1976; Sivanesan, 1984a, 1987).

Otra especie que también produce conidios similares morfológicamente a los de *B. sacchari* es *B. stenospila*. Estos dos táxones pueden diferenciarse porque los conidios de *B. sacchari* tienen una coloración más pálida, son menos gruesos y presentan menor número de distoseptos, los cuales además están típicamente muy unidos en *B. stenospila*. También se puede tomar en cuenta que en el substrato natural *B. sacchari* con frecuencia forma flojos estromas y que estos dos hongos causan diferentes enfermedades en hojas de la caña de azúcar (Ellis, 1971, 1976; Sivanesan, 1984a, 1987; Sivanesan y Waller, 1986).

*Bipolaris sacchari* es el agente causal de la enfermedad mancha de ojo en hojas de caña de azúcar, pero en condiciones de extrema humedad también puede producir marchitamiento en plántulas de esta planta. La enfermedad es favorecida por las bajas temperaturas y en estas condiciones campos enteros pueden desarrollar atizonamientos foliares en pocos días (Ellis y Holliday, 1971d). Esta especie produce la helminthosporosida que es una toxina hospedero-específica que causa la mancha de ojo en variedades susceptibles, pero no en aquellas que son resistentes (Steiner y Strobel, 1971; Strobel, 1976). La mancha de ojo es un ejemplo clásico de la interacción entre el patógeno, el medio ambiente y las variedades del hospedero. La transmisión es a través de la semilla y de conidios transportados

por el aire (Sivanesan y Waller, 1986; Sivanesan, 1987). En la actualidad, es una de las patologías de ese cultivo agrícola con mayor propagación geográfica, por el gran poder adaptativo del organismo causal y su amplio perfil de patogenicidad (China *et al.*, 1980).

Esta especie también causa manchas en las hojas de *Pennisetum purpureum* Schum. y *Cymbopogon citratus* (Martin *et al.*, 1961; Ellis y Holliday, 1971d). Chidambaram *et al.* (1973) lo registran sobre semillas de *Pennisetum glaucum* e informan que con anterioridad se había observado asociado al ennegrecimiento de granos y manchas foliares de esa planta.

Fue reportado por primera vez en Cuba sobre la caña de azúcar por Bruner (1920). Sin embargo, según Faris (1928c) la enfermedad mancha de ojo fue observada en nuestro país desde 1915 por Johnston. La mancha de ojo se presenta todos los años, principalmente en invierno y tanto la enfermedad como su agente causal han sido registrados en la literatura fitopatológica por numerosos autores (Bruner, 1946; Zayas, 1967; Kreisel, 1971; Fernández, 1973; Zayas *et al.*, 1974; China y Rodríguez, 1982, 1994; Arnold, 1986; Rodríguez *et al.*, 1994). Mercado (1981) lo informa sobre otra planta hospedera, *Leptocoryphium* sp., en la Sierra del Rosario. Sin embargo, aparentemente hubo un error en la determinación del hospedero porque posteriormente Mercado (1984) lo reporta sobre *Digitaria insularis* (L.) Mez ex Ekman en la misma localidad. En la revisión del herbario solo se encontraron este último ejemplar y otro sobre *Saccharum* sp.

Produce la cochlioquinona A, un compuesto que inhibe la actividad de la enzima diacilglicerol kinasa (Ogawara *et al.*, 1994; Machida *et al.*, 1995).

**10. *Bipolaris sorghicola*** (Lefebvre & Sherwin) Alcorn, *Mycotaxon* **17**: 69, 1983. (Fig. 14)

*Helminthosporium sorghicola* Lefebvre & Sherwin, *Mycologia* **40**: 714, 1948.

*Drechslera sorghicola* (Lefebvre & Sherwin) M.J. Richardson & E.M. Fraser, *Trans. Br. mycol. Soc.* **51**: 148, 1968.

**Teleomorfo:** desconocido.

**Colonias** en PDA gris oscuras, gris claras hacia el centro, aterciopeladas, con la zona central afelpada, frecuentemente zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, subhialinas a pardas, septadas, lisas o verruculosas, de 4-6  $\mu\text{m}$  de grosor. **Conidióforos** usualmente solitarios, en ocasiones en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, septados, lisos, pardo medianamente oscuros a pardo oscuros o pardo oliváceos, hasta de 240  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-8  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** en su mayoría ligeramente curvos, fusiformes, con los extremos redondeados con 3-8 (mayormente 6-7) distoseptos, lisos, pardo dorados pálidos a pardo dorados

medianamente oscuros, de 42-80 x 12-17  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante, truncado, de 3-4  $\mu\text{m}$  de grosor. Los conidios en ocasiones dan lugar a conidióforos secundarios que pueden producir a su vez otros conidios.

Esta especie presenta algunas semejanzas con *B. cynodontis* (Marignoni) Shoemaker, *B. sacchari* y *B. setariae*, pero los conidios de la primera especie son mayormente cilíndricos con la parte media más engrosada, disminuyendo hacia los extremos, con 3-9 (usualmente 7-8) distoseptos y miden de 30-75 (50) x 10-16 (13)  $\mu\text{m}$ , los de *B. sacchari* son cilíndricos a estrechamente elipsoidales, con 5-10 (mayormente 7-8) distoseptos y miden de 33-110 x 9-16,5 (13,8)  $\mu\text{m}$ , mientras los de *B. setariae* son fusiformes o naviculares, con 5-10 distoseptos y miden de 45-100 (50-70) x 10-15 (12-14)  $\mu\text{m}$  (Ellis 1971; Sivanesan 1984a, 1987). No obstante, el carácter que distingue más fácilmente a *B. sorghicola* de estas especies es la capacidad que presenta de formar conidióforos y conidios secundarios.

Es el agente causal de la mancha concéntrica en especies de *Sorghum* (Ellis y Holliday, 1976) y origina manchas foliares en *Zea* (Farr *et al.*, 1995). En Cuba, se aisló de hojas vivas de *Sorghum halepense*.

**11. *Bipolaris sorokiniana*** (Sacc.) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 884, 1959. (Fig. 15)

*Helminthosporium sorokinianum* Sacc. en Sorokĭn, *Trans. Soc. Nat. Univ. Kazan* **22**: 15, 1890.

*Helminthosporium sativum* Pammel, C.M. King & Bakke, *Bull. Iowa agric. Exp. Stn.* **116**: 180, 1910.

*Helminthosporium acrothecioides* Lindford, *Svensk bot. Tidskr.* **12**: 562, 1918.

*Helminthosporium californicum* Mackie & G.E. Paxton, *Phytopathology* **13**: 562, 1925.

*Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler *ex* Dastur, *Indian J. Agric. Sci.* **12**: 733, 1942.

*Ophiobolus sativus* S. Ito & Kurib., en Kurib., *Trans. Sapporo nat. Hist. Soc.* **10**: 138, 1929.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, a veces geniculados, pardo pálidos a pardo algo oscuros, septados, hasta de 410  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-7,5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 10,5-12  $\mu\text{m}$  de grosor en la base, de 5-6,5  $\mu$  cerca del ápice. **Nodos conidiógenos** lisos o verruculosos. **Conidios** solitarios, indistintamente rectos o curvos, fusiformes o elipsoidales, pardo oliváceo oscuros, con 4-12 (mayormente 6-10) distoseptos, lisos, de 40-120 x 13-26  $\mu\text{m}$ ; con el hilo basal poco protuberante, truncado, ancho.

Este taxon está muy relacionado con *B. victoriae* pero pueden diferenciarse morfológicamente porque los conidios de *B. sorokiniana* son más oscuros y alcanzan un mayor grosor (Ellis, 1971; Sivanesan, 1984a, 1987).

Puede colonizar una amplia variedad de hospederos, reportándose sobre más de 45 especies diferentes de plantas (Farr *et al.*, 1995). Causa manchas foliares, marchitamiento de plántulas y pudrición de la base del tallo y de la raíz en hierbas medicinales y en diversos cereales como cebada, avena, centeno (*Secale cereale* L.), maíz y trigo (Ellis, 1971; Sivanesan y Holliday, 1981a; Karavyanskii y Mirosnikova, 1990; Kemp y Jaarsveldt, 1990; Scott, 1995; Fischl, 1996; Wildermuth *et al.*, 1997; Chaurasia *et al.*, 2000; González y Trevathan, 2000; Kokko *et al.*, 2000; Leur y Bailey, 2000). También se ha aislado de semillas y granos de muchas plantas (Chidambaram *et al.*, 1973; Cappelli y Ciricifolo, 1991; Nirenberg *et al.*, 1995; Clear *et al.*, 2000a, b) y origina manchas foliares en frijol (Richardson, 1979).

Produce diferentes tipos de metabolitos como: catenarina, cynodontina, esterigmatocistina, helminthosporina, los compuestos fitotóxicos helminthosporol, helminthosporal, 9-hidroxihelminthosporal, victotoxinina y 11-epiterpestacina y enzimas del tipo xilanasas, glicosidasas, fosfatasas, proteinasas, fenol oxidasa, N-acetilhexosaminidasa y otras que hidrolizan polisacáridos (Sivanesan, 1987; Engström *et al.*, 1993; Peltonen *et al.*, 1994; Peltonen, 1995; Geimba *et al.*, 1998; Geimba y Brandelli, 2002; Nihashi *et al.*, 2002). Se demostró su potencial biocatalítico por la habilidad que tiene de modificar el geraniol y el alfa-bisabolol (Limberger *et al.*, 2003).

*B. sorokiniana* fue registrada por primera vez para Cuba por Mercado (1981) sobre hojas de *Saccharum* sp. en la Reserva de la Biosfera de Sierra del Rosario.

## 12. *Bipolaris* sp nov. J. Mena *et* López. (Fig. 16)

**Teleomorfo:** desconocido.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, mayormente ramificados, rectos o flexuosos, geniculados en la parte superior, septados, lisos, pardo pálidos a pardo medianamente oscuros, hasta de 320  $\mu\text{m}$  de longitud, de 5-6  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** rectos o ligeramente curvos, en su mayoría estrechamente elipsoidales o subcilíndricos, redondeados en ambos extremos, con 3-8 (mayormente 5-7) distoseptos, lisos, pardo dorados a pardo oliváceos medianamente oscuros, de 26-80 x 13-17,5 (-19)  $\mu\text{m}$ , hilo basal poco protuberante, truncado, de 2,5-3  $\mu\text{m}$ .

Entre las especies de *Bipolaris* que tienen los conidióforos ramificados, las que están más relacionadas con este taxon por las dimensiones y número total de distoseptos de los conidios son *B.*

*crustacea* y *B. ravenelii*. Sin embargo, los conidios de *B. crustacea* son subcilíndricos o fusoides, con la base redondeada obcónica y tienen mayormente de 4-5 distoseptos, mientras los de la nueva especie que se propone son estrechamente elipsoidales o subcilíndricos, con las células de los extremos redondeadas y usualmente con 5-7 distoseptos. Otro carácter que puede ser usado para la distinción de estos dos hongos es la textura de la pared de los nodos conidiógenos, que son lisos en *B. crustacea* y verruculosos en el taxon en estudio (Alcorn, 1982a; Sivanesan, 1987). Con respecto a *B. ravenelii*, las diferencias fundamentales radican en que los conidios de esa especie son oblongos o elipsoidales y tienen usualmente de 3-4 distoseptos (Ellis, 1971; Alcorn, 1982a; Sivanesan, 1984a, 1987). Además, *B. crustacea* y *B. ravenelii* son patógenos ovariícolas de especies de *Sporobolus* (Alcorn, 1982a; Sivanesan, 1987; Rong, 2001), mientras este hongo se aisló siempre de hojas vivas de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton.

**13. *Bipolaris spicifera*** (Bainier) Subram., *Hyphomycetes*: 756, 1971. (Fig. 17, 21A)

*Brachycladium spiciferum* Bainier, *Bull. Soc. mycol. Fr.* **24**: 81, 1908.

*Helminthosporium tetramera* McKinney, *Bull. U.S. Dep. Agric.* **134**: 33, 1925.

*Curvularia spicifera* (Bainier) Boedjin, *Bull. Jard. bot. Buitenz.III*, **13**: 127, 1933.

*Helminthosporium spiciferum* (Bainier) Nicot, *Ost. Bot. Z.* **100**: 482, 1953.

*Curvularia tetramera* (McKinney) Boedijn ex J.C. Gilman, *Manual of Soil Fungi*: 337, 1957.

*Bipolaris tetramera* (McKinney) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 884, 1959.

*Drechslera tetramera* (McKinney) Subram & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 355, 1966.

*Drechslera spicifera* (Bainier) Arx, *The Genera of fungi sporulating in pure culture*: 222, 1970.

*Drechslera spicifera* (Bainier) Matsush., *Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum*: 65, 1975.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus spicifer* R.R. Nelson, *Mycologia* **56**: 198, 1964 (como "spiciferus").

*Pseudocochliobolus spicifer* (R.R. Nelson) Tsuda, Ueyama & Nishih., *Mycologia* **69**: 1119, 1977.

**Colonias** en PDA pardo oscuras, afelpadas, con frecuencia zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, subhialinas a pardas, septadas, lisas u ornamentadas, de 2,4-4,8 µm de grosor.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos sin ramificar, rectos o flexuosos, repetidamente geniculados, septados, lisos, pardo algo oscuros a pardo oscuros, hasta de 485 µm de largo por 7-8 µm de grosor en la parte media, de 7-12 (-13) µm de grosor en la base y de 4-5 µm hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos, oblongos o cilíndricos, con los extremos redondeados, con 3 distoseptos, lisos, cuando maduran son pardo dorados excepto en una pequeña

área subhialina o muy pálida que se encuentra justamente arriba de la cicatriz basal, de 16-32 (20-24) x 9-14  $\mu\text{m}$ ; hilo poco protuberante, truncado, de 2,5-3  $\mu\text{m}$  de grosor.

*Bipolaris spicifera* puede ser confundida con *B. australiensis*, la cual posee conidios elipsoidales u oblongos, pardo pálidos a pardo rojizos medianamente oscuros, con 3-5 (mayormente 3) distoseptos y dimensiones que van de 14-40 x 6-11  $\mu\text{m}$ , sin embargo *B. spicifera* tienen conidios siempre con tres distoseptos, generalmente más gruesos y con una pequeña área subhialina muy singular, la cual está asociada a la cicatriz basal (Ellis, 1971; Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan y Holliday, 1981b; Sivanesan, 1984a, 1987).

Es una especie muy frecuente sobre diversas plantas, también se ha aislado del suelo y del aire (Ellis 1971). Las enfermedades que origina son usualmente pudriciones pre-emergentes o post-emergentes. En general es un patógeno no específico de relativa poca importancia. Las patologías más importantes que puede originar son: diferentes desórdenes sobre semillas de muchas plantas de importancia económica, pudrición de la base del tallo y manchas foliares en *Crotalaria juncea* L., *Pennisetum glaucum*, *Sorghum* spp. y *Trapa bispinosa* Roxb., necrosis “*Helminthosporium*” de la corona y del tallo de especies de *Cynodon* Rich., mancha primaveral en *Cynodon dactylon* (L.) Pers., afectaciones en plántulas de caña de azúcar y en raíces y plántulas de trigo de invierno (Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan y Holliday, 1981b; Sivanesan y Waller, 1986; Mansour *et al.*, 1990a; de Chaluat, 1994; Farr *et al.*, 1995; González y Trevathan, 2000). Se aisló de *Striga hermonthica* (Del.) Benth., un patógeno de raíces de cultivos graminícolas, en el norte de Ghana (Abbasher *et al.*, 1995).

Frecuentemente se ha encontrado como agente causal de sinusitis en humanos y animales con involucración eventual del cerebro. También se ha descrito que esta especie origina queratitis, feohifomicosis cutáneas, micosis pulmonar, endocarditis, peritonitis y meningitis en humanos, además de diversas micosis en gatos, caballos, vacas, perros y ovejas (McGinnis *et al.*, 1986; Sharkey *et al.* 1990; Manning *et al.*, 1991; Soni y Sharma, 1991; Zieske *et al.*, 1991; de Hoog y Guarro, 1995; Kinsella *et al.*, 1996; Klapper *et al.*, 1997; Noble *et al.*, 1997; Schubert y Goetz, 1998; de Hoog *et al.*, 2000; Latham, 2000; Schubert, 2001). Recientemente, se reportó por primera vez originando una infección diseminada en un recién nacido (Moore *et al.*, 2001). Se ha demostrado que constituye una especie alergénica (Green *et al.*, 2003).

Se ha registrado su capacidad de producir el pigmento rojo cynodontina (Sivanesan, 1987) y de degradar los compuestos aromáticos antraceno y fluoreno (Krivobok *et al.*, 1998; Garon *et al.*, 2000).

En nuestro país se ha aislado de flores de *Zea mays* y hojas vivas de *Rottboellia cochinchinensis* y colectado sobre tallo muerto de *Saccharum officinarum*.

**14. *Bipolaris stenospila*** (Drechsler) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 884, 1959. (Fig. 18)

*Helminthosporium stenospilum* Drechsler, *Journ. Agric. Res.* **24**: 710, 1923.

*Drechslera stenospila* (Drechsler) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus stenospilus* T. Matsumoto & W. Yamam., *J. Plant. Prot.* **23**: 9-14, 107-113, 1952. Publicado sin validez (Art. 36).

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, ocasionalmente geniculados, septados, lisos, pardo algo oscuros a pardo oscuros, más pálidos hacia el ápice, hasta de 230 µm de largo, de 5-6 µm de grosor, de 8-12 µm de grosor en la base y de 4-4,5 µm hacia el ápice.

**Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, mayormente curvos, cilíndricos, elipsoidales o ampliamente fusiformes, con los extremos casi siempre redondeados, con 6-14 distoseptos, frecuentemente muy unidos, lisos, pardo dorados a pardo oliváceos algo oscuros, de (64-) 76-100 x 14,5-20,5 µm; hilo basal poco protuberante, truncado, inconspicuo. En ocasiones, justo antes de la germinación conidial las células de los extremos, pero sobre todo la basal, se hinchan para formar una vesícula globosa.

Esta especie presenta algunas semejanzas con *B. victoriae* por la morfología y mediciones de algunos conidios. Sin embargo, ambos táxones se pueden diferenciar porque los conidios de *B. stenospila* son generalmente más curvos y pigmentados que los de *B. victoriae*, los cuales además de fusiformes también pueden ser obclavofusiformes (Ellis, 1971, 1976; Ellis y Holliday, 1971e; Sivanesan, 1984a, 1987).

*Bipolaris stenospila* causa la raya parda o raya café en hojas de la caña de azúcar, la cual es una de las enfermedades comunes en todas las áreas cañeras del mundo (Ellis y Holliday, 1971e). Esta patología es más severa en periodos de sequía o cuando las condiciones de crecimiento del hospedero no son óptimas. En la actualidad, con el uso de variedades resistentes y el mejoramiento de las condiciones de cultivo ha perdido importancia (Sivanesan y Waller, 1986). La publicación original de la enfermedad fue realizada por Faris (1928c) quien registra que sus primeras observaciones datan de 1924 en Cuba. Posteriormente en numerosas publicaciones aparece información acerca de la raya parda y de *B. stenospila*, su organismo causal (Cook, 1939; Bruner, 1946; Zayas, 1967; Fernández, 1973; Zayas *et al.*, 1974; Seidel, 1976; China y Rodríguez, 1982, 1994; Arnold, 1986; Rodríguez *et al.*, 1994).

Aunque generalmente existe el criterio que *B. stenospila* habita de forma natural solamente en la caña de azúcar, se ha demostrado que en pruebas de inoculación infecta *Sorghum halepense*, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. y *Pennisetum glaucum*, reportándose además como patógeno en *Cynodon*, *Pennisetum* y otras gramíneas cultivadas como el arroz, trigo, avena, cebada y maíz, (Martín *et al.*, 1961; Ellis y Holliday, 1971e; Farr *et al.*, 1995).

**15. *Bipolaris victoriae*** (F. Meehan & H.C. Murphy) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 882, 1959. (Fig. 19) *Helminthosporium victoriae* F. Meehan & H.C. Murphy, *Science* **104**: 413, 1946.

*Helminthosporium sativum* Pammel, C.M. King & Bakke var. *victoriae* (F. Meehan & Murphy) H.R. Rosen, *Bull. Ark. agric. Stn.* **533**: 22, 1953.

*Drechslera victoriae* (F. Meehan & Murphy) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 355, 1966.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus victoriae* R.R. Nelson, *Phytopathology* **50**: 774, 1960.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados en la parte superior, septados, lisos, pardo pálidos a pardos medianamente oscuros, hasta de 200 µm de longitud, de 5-6 µm de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** ligeramente curvos, ampliamente fusiformes a obclavofusiformes, con 4-11 (mayormente 7-9) distoseptos, lisos, pardo dorados pálidos a pardo dorados, de 42-92 x 14-19 µm; hilo basal poco protuberante, truncado, no muy conspicuo.

*Bipolaris victoriae* se diferencia fundamentalmente de *B. sorokiniana* en que los conidios son más pálidos y estrechos que los de esa especie, de 12-19 µm de grosor por 17-28 µm respectivamente (Ellis, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1984a, 1987). Otra especie que también presenta ciertas similitudes con *B. victoriae* es *B. eleusines* Alcorn & Shivas, pero sus conidios son cilíndricos a fusiformes y tienen mayor longitud y grosor, de (55-)75-170 x 15-26 µm (Alcorn, 1990).

Aunque se ha reportado sobre varios hospederos, esta especie se considera un patógeno específico de diversas variedades de avena, pero fundamentalmente de la variedad Victoria en los EE.UU. en la que origina diferentes afecciones como el atizonamiento de plántulas, la mancha Victoria y necrosis del tallo. La especie produce la toxina no específica victotoxina y la toxina hospedero-específica HS victorina, cuya formación se relaciona con la virulencia del hongo como patógeno, siendo considerada una de las toxinas más potente y específica que existe (Luke y Gracen, 1972; Pringle, 1976; Sivanesan y Holliday, 1981c; Sivanesan, 1987).

También se ha reportado causando atizonamientos en *Agropyron* J. Gaert., *Chloris* Sw., *Dactylis* L., *Glycine* L., *Hordeum*, *Paspalum* L., *Phleum* L., *Setaria* y *Sorghum*, manchas foliares en *Zea* (Farr *et*

al., 1995) y afectando semillas de la variedad Candeal de *Triticum aestivum* (Carranza, 1983). Recientemente, se aisló en el norte de Irán una cepa identificada como *B. cf. victoriae* que estaba asociada a la mancha parda del arroz junto a *B. oryzae* (Safari-Motlagh *et al.*, 2002). En Cuba se ha colectado sobre hojas verdes de *Saccharum officinarum*.

**16. *Bipolaris zeicola*** (G.L. Stout) Shoemaker, *Can J. Bot.* **37**: 885, 1959. (Fig. 20, 21B)

*Helminthosporium zeicola* G.L. Stout, *Mycologia* **22**: 273, 1930.

*Helminthosporium carbonum* Ullstrup, *Phytopathology* **34**: 219, 1944.

*Drechslera zeicola* (G.L. Stout) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 355, 1966.

*Drechslera carbonum* (Ullstrup) Sivan., *The Bitunicate Ascomycetes and their Anamorphs*: 369, 1984.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus carbonum* R.R. Nelson, *Phytopathology* **49**: 809, 1959.

**Conidióforos** solitarios o agrupados, sin ramificar, rectos o flexuosos, pardos medianamente oscuros a pardo oliváceos oscuros, lisos, hasta de 260 µm de longitud, de 5-8 µm de grosor. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** curvos o rectos, mayormente cilíndricos pero con frecuencia engrosados en la parte media estrechándose ligeramente hacia los extremos redondeados, muy raramente obclavo-fusiformes, con 3-10 (5-7) distoseptos frecuentemente acentuados, finamente verruculosos o granuloso, pardo dorados a pardo oscuros, finalmente con las células de los extremos más pálidas que las centrales, de 31-100 x 8,5-15 µm; hilo basal poco protuberante, truncado, no muy conspicuo.

Entre las especies del género que tienen septos acentuados y oscuros, la que más se asemeja a *B. zeicola* por la morfología conidial y cantidad de distoseptos es *B. bicolor*, sin embargo los conidios en esta última especie presentan los septos engrosados y oscuros restringidos a las células de los extremos y son más gruesos que los de *B. zeicola*, de 15-20 µm por 8,5-15 µm respectivamente. Otras especies como *B. cylindrica* Alcorn, *B. maydis* y *B. miyakei* (Y. Nisik.) Shoemaker poseen conidios con varios septos acentuados al igual que *B. zeicola*, pero se pueden diferenciar porque tanto *B. cylindrica* como *B. miyakei* poseen conidióforos ramificados y *B. maydis* conidios generalmente que sobrepasan los 100 µm de longitud (Ellis, 1971; Alcorn 1982a; Sivanesan, 1984a, 1987).

*Bipolaris zeicola* es un patógeno importante de *Zea mays* que afecta prácticamente todas sus partes. Los síntomas en las hojas difieren según las razas fisiológicas. La raza 1 produce lesiones ovaladas a circulares, de color paja y secas, que se vuelven zonadas con márgenes claros a purpúreos; las lesiones son abundantes y a menudo se fusionan, hasta 1,5 x 2,5 cm. La raza 2 produce manchas

ovaladas, color chocolate, a veces irregulares, hasta 0,5 x 2,5 cm y menos abundantes. Las dos razas causan la pudrición de las mazorcas, las que son cubiertas por un micelio pardo muy oscuro a negro que les da una apariencia característica del carbón de leña. En medio de cultivo forma, con frecuencia, hifas oscuras, de paredes gruesas, las cuales se fragmentan con facilidad (Ellis, 1971; Ellis y Holliday, 1972; Sivanesan, 1984a, 1987). También se ha reportado causando manchas foliares en *Sorghum*, *Triticum* y otras gramíneas (Westhuizen, 1978; Farr *et al.*, 1995).

Esta especie produce dos tipos de toxinas, la carbotoxina y la toxina hospedero-específica HC, esta última producida por la raza 1 (Pringle y Scheffer, 1964; Luke, y Gracen, 1972; Sivanesan, 1987).

En Cuba se aisló de hojas vivas de *Rottboellia cochinchinensis*.

**Curvularia** Boedijn, *Bull. Jard. Bot. Buitenz.*, III, **13**: 120, 1933.

*Malustela* Bat. & J.A. Lima, *Publ. Inst. Mic. Univ. Recife* **263**: 5, 1960.

**Teleomorfo**: *Cochliobolus* Drechsler, *Phytopathology* **24**: 973, 1934.

**Colonias** dispersas, pardas, grises o negras, pelosas, algodonosas o aterciopeladas. **Micelio** inmerso en el substrato. Estroma a menudo presente, erecto, cilíndrico, negro. Sin setas ni hifopodios. **Conidióforos** conspicuos, mononemáticos, rectos o flexuosos, a menudo geniculados, a veces con nudosidades, pardos, lisos. **Células conidiógenas** integradas, terminales o intercaladas, simpodiales, cilíndricas o algo hinchadas, cicatrizadas, las cicatrices asociadas a poros. **Nodos conidiógenos** rugosos o lisos. **Ontogenia conidial** holoblástica por formación de pared apical. **Maduración conidial** sincrónica con la ontogenia conidial. **Secesión conidial** esquizolítica. **Proliferación** simpodial holoblástica o enteroblástica. **Conidios** solitarios, secos, acropleurógenos, fusiformes, elipsoidales, claviformes, obovoides u obpiriformes, muy a menudo curvos, pero en ocasiones también rectos, mayormente lisos, en ocasiones verruculosos, equinulados o tuberculados, con 3 o más distoseptos, pero por lo general con menos de 6, con o sin una célula desproporcionadamente engrosada, la cual es más pigmentada que las restantes, a veces con bandas oscuras en los septos, la germinación es principalmente en una o ambas células polares con el tubo germinativo basal originado muy cerca del hilo y con crecimiento semiaxial, hilo ligeramente protuberante y truncado que en sección óptica se aprecia como dos manchas lenticulares y oscuras que se encuentran separadas por un estrecho y oscuro canal o claramente protuberante; primer septo conidial mediano o submediano, segundo septo delimitando la célula basal y tercer septo distal.

**Especie tipo**: *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz.*, III, **13**: 127, 1933.

**Clave para las especies del género *Curvularia* Boedijn en Cuba.**

- 1 a) Conidios con el hilo o cicatriz basal protuberante ----- 2
- 1 b) Conidios con el hilo o cicatriz basal no protuberante ----- 7
- 2 a) Conidios predominantemente con 3 distoseptos ----- 3
- 2 b) Conidios predominantemente con 4 distoseptos ----- *C. cymbopogonis*
- 2 c) Conidios variablemente distoseptados ----- 5
- 3 a) Conidios generalmente de más de 40 µm de longitud ----- *C. andropogonis*
- 3 b) Conidios que no exceden los 40 µm de longitud ----- 4
- 4 a) Conidios ampliamente elipsoidales a obovoides, de 24-32 x 13-20 µm ----- *C. gudauskasii*
- 4 b) Conidios mayormente claviformes, obcónicos hacia la base, típicamente curvos en la penúltima célula, de 23-36.5 x 11-16,5 µm ----- *C. trifolii*
- 5 a) Conidios mayormente claviformes, obcónicos hacia la base, de 31,5-44 x 12,5-20 µm -----  
----- *C. stapeliae*
- 5 b) Conidios de morfología variada, sin la base obcónica ----- 6
- 6 a) Conidios mayormente elipsoidales a obovoides, de 25-42 x 12-16 µm ----- *C. harveyi*
- 6 b) Conidios obclaviformes a elipsoidales, de 28-60 x 12-20 µm ----- *C. comoriensis*
- 7 a) Conidios ornamentados ----- 8
- 7 b) Conidios lisos ----- 11
- 8 a) Conidios tuberculados ----- *C. tuberculata*
- 8 b) Conidios verruculosos o verrucosos ----- 9
- 9 a) Conidios predominantemente con 3 distoseptos ----- 10
- 9 b) Conidios predominantemente con 4 distoseptos ----- *C. verrucosa*
- 10 a) Conidios de forma muy variable pero mayormente obovoides o elipsoidales ----- *C. lunata*
- 10 b) Conidios elipsoidales a claviformes o ampliamente fusiformes ----- *C. verruculosa*
- 11 a) Conidios mayormente con 3 distoseptos ----- 12
- 11 b) Conidios mayormente con 4 distoseptos ----- 16
- 11 c) Conidios con 3-5 distoseptos ----- 17
- 12 a) Conidios mayormente doliiformes o elipsoidales, con el septo central notablemente engrosado y oscuro, situado justamente en la parte media ----- 13
- 12 b) Conidios de forma variada, con el septo central no ubicado justamente en la parte media y generalmente no muy engrosado ----- 14

- 13 a) Conidios rectos y simétricos, de 19-28 x 11-19  $\mu\text{m}$  ----- *C. eragrostidis*  
 13 b) Conidios usualmente curvos y asimétricos, de 16-27 x 9-15  $\mu\text{m}$  ----- *C. brachyspora*  
 14 a) Conidios con todas las células pálidas o pardas muy pálidas ----- *C. pallescens*  
 14 b) Conidios con una o más células significativamente más oscuras que las restantes -----15  
 15 a) Conidios mayormente rectos y típicamente claviformes ----- *C. clavata*  
 15 b) Conidios mayormente curvos o indistintamente curvos o rectos, de forma muy variada, elipsoidales, obovoides o claviformes, 24-33,5 x 8-13  $\mu\text{m}$  ----- *C. aerea*  
 16 a) Conidios mayormente rectos o muy ligeramente curvos, con los extremos generalmente redondeados y poco atenuados ----- *C. affinis*  
 16 b) Conidios mayormente curvos típicamente geniculados en la célula central, atenuados hacia los extremos ----- *C. geniculata*  
 17 a) Conidios con la célula más ancha significativamente más oscura que las otras, de 19-30 x 8-15  $\mu\text{m}$  ----- *C. senegalensis*  
 17 b) Conidios más uniformemente pigmentados, de 20,5-38 x 12-17  $\mu\text{m}$  ----- *C. fallax*

**17. *Curvularia aerea*** (Bat., J.A. Lima & C.T. Vasconc.) Tsuda, *Mycoscience* **35**: 277, 1994. (Fig. 22)

*Malustella aerea* Bat., J.A. Lima & C.T. Vasconc., *Publcoes. Inst. Micol. Recife* **263**: 7, 1966.

*Curvularia caricae-papayae* H.P. Srivast. & Bilgrami, *Curr. Sci.* **32**: 559, 1963.

*Curvularia lycopersici* M.P. Tandon & Kakkar, *Naturwissenschaften* **51**: 297, 1964.

*Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn var. *aerea* (Bat., J.A. Lima & C.T. Vasconc.) M.B. Ellis, *Mycol. Pap.* **106**: 34, 1966.

**Teleomorfo:** desconocido

**Colonias** en PDA pardo medianamente oscuras a pardo oscuras, mayormente aterciopeladas, con frecuencia zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, hialinas a pardas, septadas, lisas o ligeramente rugosas, de 2,4-7,2  $\mu\text{m}$  de grosor. Estromas frecuentes en cultivo, pseudoparenquimáticos, cortos, gruesos, cilíndricos, simples o ramificados, negros. **Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, frecuentemente geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, de 300-500  $\mu\text{m}$  de longitud, de 5,5-10 (7,5)  $\mu\text{m}$  de grosor, alcanzando hasta 11,5  $\mu\text{m}$  en la base, hasta de 730  $\mu\text{m}$  de longitud de 5-7,5  $\mu\text{m}$  de grosor en la base, de 4-5  $\mu\text{m}$  hacia el ápice en cultivo. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o curvos, elipsoidales, obovoides o claviformes, con 2-4 (mayormente 3) distoseptos, en ocasiones con más de un distosepto más oscuro y grueso que los otros, lisos, con las células centrales pardas a pardo oscuras, las células de los extremos pardo

pálidas, la tercera célula a partir de la base usualmente más oscura, de 24-33,5 x 8-13  $\mu\text{m}$ , de 18-28,5 x 8-13  $\mu\text{m}$  en cultivo; hilo basal poco protuberante y truncado.

*Curvularia aerea* fue considerada hasta hace muy poco una variedad de *C. lunata*, de la que generalmente se diferenciaba por las características de las colonias y la capacidad que tiene de producir estromas en diferentes medios de cultivo como el agar papa-dextrosa (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). Basado en un análisis con técnicas moleculares, Tsuda en Nakada *et al.* (1994), elevó la var. *aerea* al rango de especie e hizo la observación de que estos resultados coincidían con sus observaciones previas acerca de la variabilidad de los conidios de *C. lunata* (Tsuda *et al.*, 1985), los cuales demostraron que la pared de las esporas de la var. *lunata* es verruculosa a diferencia de la pared de las esporas de la var. *aerea* que siempre es lisa. En la actualidad, la textura de la pared es el carácter fundamental que permite diferenciar estas especies tan afines morfológicamente.

Es una especie plurívora que se ha aislado del aire, pintura, madera, suelo y de muchas plantas diferentes en los trópicos, entre los principales hospederos graminícolas que coloniza se encuentran *Cynodon*, *Oryza* L., *Pennisetum*, *Saccharum* L., *Sorghum*, *Triticum* y *Zea*. (Ellis, 1966; Sivanesan, 1987; Farr *et al.*, 1995). Produce decoloración de granos de *Oryza sativa* en China (Jin *et al.*, 1994).

En Cuba se ha aislado de semilla botánica de *Saccharum officinarum* (Fernández *et al.*, 1992), hoja muerta de palmácea no identificada, hojas vivas y semillas de *Rottboellia cochinchinensis*, tallo muerto de *Bambusa* sp. y hojas vivas de *Sorghum halepense*.

**18. *Curvularia affinis*** Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz. III*, **13**: 130, 1933. (Fig. 23)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o agrupados, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardos, pálidos cerca del ápice, hasta de 150  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-8  $\mu\text{m}$  de grosor, de 7-10  $\mu\text{m}$  de grosor en la base y de 5-7  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o ligeramente curvos, ampliamente fusiformes a estrechamente elipsoidales, ligeramente atenuados hacia los extremos, con el ápice redondeado y la base frecuentemente truncada, mayormente con 4 distoseptos, lisos, pardos a pardos medianamente oscuros, con las células de los extremos más pálidas y la célula central ligeramente más oscura, de 20-36 x 8-13  $\mu\text{m}$ ; hilo basal muy poco protuberante, truncado.

Esta especie está muy relacionada con *C. inaequalis* (Shear) Boedijn por la morfología y dimensiones de los conidios. En la actualidad ambos táxones se diferencian porque los conidios de *C. affinis* son menos pigmentados y gruesos y tienen menor cantidad de distoseptos que los de *C. inaequalis*, los

cuales son usualmente pardo oscuros en casi todas las células con excepción de las de los extremos que son ligeramente más pálidas y presentan de 9-16  $\mu\text{m}$  de grosor y 2-6 (mayormente 4) distoseptos. El otro representante del género con conidios similares a los de *C. affinis* es *C. fallax*, sin embargo sus esporas son evidentemente más gruesas, de 12-17  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). Los conidios de los ejemplares cubanos alcanzan menor longitud que la descrita por estos autores.

Aunque se ha reportado causando variados síntomas y pudriciones de granos y semillas de *Oryza sativa* (Benoit y Mathur, 1970; Jin, 1989; Jin *et al.*, 1994), es considerado un hongo mayormente saprobio. En Cuba se ha hallado sobre hojas y vainas vivas de *Saccharum officinarum* y semillas de *Rottboellia cochinchinensis*.

**19. *Curvularia andropogonis*** (Zimm.) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz, III*, **13**:128, 1933. (Fig. 24)

*Napicladium andropogonis* Zimm., *Zentbl. Bakt. Parasitkde, Abt. 2*: 8: 219, 1902.

*Brachysporium andropogonis* (Zimm.) Höhn., *Mitt. bot. Inst. Tech. Hochsch. Wien. 2*: 59, 1925.

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o agrupados, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardos, pálidos cerca del ápice, hasta de 285  $\mu\text{m}$  de largo, de 6-9  $\mu\text{m}$  de grosor en la parte media, de 7-12,5  $\mu\text{m}$  de grosor en la base y de 5-6  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos.

**Conidios** mayormente curvos, claviformes, obcónicos en la base, con 3 distoseptos, lisos, células centrales pardas a pardo algo oscuras, células de los extremos más pálidas, la tercera célula a partir de la base usualmente más larga y oscura, de 38-57 x 13-18  $\mu\text{m}$ ; hilo basal protuberante.

La especie con el hilo protuberante que presenta más parecido morfológico con *C. andropogonis* es *C. stapeliae*. Ambos táxones se caracterizan por poseer conidios claviformes, con la célula basal obcónica, típicamente curvos en la tercera célula a partir de la base, la cual es generalmente más larga y oscura que las restantes. Sin embargo, los conidios de *C. stapeliae* están variablemente septados y presentan de 3-5 (mayormente 4) distoseptos (Ellis 1966, 1971).

*Curvularia akaii* Tsuda & Ueyama, *C. akaiensis* Sivan., *C. borrieriae* (Viégas) M.B. Ellis, *C. gudauskasii* y *C. trifolii* son especies que también tienen los conidios con el hilo protuberante, 3 distoseptos y la tercera célula alargada. No obstante las dimensiones de los conidios de estos táxones son significativamente menores que los de *C. andropogonis*; de 24-34 x 8,7-13,8  $\mu\text{m}$  en *C. akaii*, de 22,5-27,5 x 7,5-15,5  $\mu\text{m}$  en *C. akaiensis*, de 20-32 (27,3) x 8-15 (12,6)  $\mu\text{m}$  en *C. borrieriae*, de 27-29 x 15-19  $\mu\text{m}$  en *C. gudauskasii* y de 28-38 (33,3) x 12-16 (14)  $\mu\text{m}$  en *C. trifolii* (Ellis 1966, 1971; Sivanesan, 1987).

Este hongo se ha reportado en el mundo como saprobio sobre *Andropogon*, *Cymbopogon*, *Dichanthium* Willem. y *Phoenix* L. (Ellis, 1966, 1971; Subramanian, 1971; Matsushima 1987). En Cuba se ha colectado sobre corteza de tronco muerto de planta indeterminada, hojas muertas de *Sorghum halepense* y de Poaceae no identificada.

**20. *Curvularia brachyspora*** Boedijn, *Bull. Jar. bot. Buitenz.*, III, **13**: 126, 1933. (Fig. 25)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, septados, lisos, pardos a pardo oscuros, pálidos hacia el ápice, hasta de 640  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-10  $\mu\text{m}$  de grosor en la parte media, de 8-16  $\mu\text{m}$  de grosor en la base, de 4-6  $\mu\text{m}$  hacia el ápice y frecuentemente con nudos. **Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** usualmente algo curvos, elipsoidales o ampliamente fusiformes, con 3 distoseptos, el septo central ligeramente más ancho y oscuro y situado en la parte media, lisos, células centrales pardo pálidas a pardas, células de los extremos subhialinas a pardo pálidas, de 16-27 x 9-15  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante, truncado.

Además de *C. brachyspora*, las otras especies del género que presentan un septo situado justamente en la parte media y más gruesa de los conidios son *C. eragrostidis* (Henn.) J.A. Mey. y *C. intermedia* Boedijn. Estos táxones se pueden diferenciar de *C. brachyspora*, porque los conidios de *C. eragrostidis* son doliiformes, simétricos y de mayores dimensiones, de 18-37 x 11-20  $\mu\text{m}$ ; mientras que los de *C. intermedia*, aunque muy similares morfológicamente a los de *C. brachyspora*, son significativamente mucho mayores, de 27-40 (32) x 13-20 (15,5)  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987).

Este hongo se ha informado en el mundo, mayormente como saprobio, sobre *Agave* L., *Ananas* Miller, *Casuarina* L., *Colocasia* Schott, *Olea* L., *Panicum* L., *Pinus* L., *Saccharum* y *Triticum*; también se ha aislado del aire, musgos, restos vegetales y suelo (Ellis, 1966, 1971; Matsushima, 1980; Rong, 2001). En China, esta especie produce el oscurecimiento de granos de *Oryza sativa* (Jin *et al.*, 1994).

En humanos se ha reportado originando queratitis e infecciones cutáneas necrosantes (de Hoog y Guarro, 1995; Torda y Jones, 1997; de Hoog *et al.*, 2000). Recientemente se aisló de un adulto de *Musca domestica* L. en Brasil (Sales *et al.*, 2002).

En Cuba se ha hallado sobre hojas de *Digitaria decumbens* Steud asociado a manchas foliares, pecíolo de hojas muertas de *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook y hojas, vainas y la semilla botánica de *Saccharum officinarum*. El ejemplar sobre *D. decumbens* Steud que se revisó durante este trabajo

aparece registrado en la literatura como *Curvularia* sp. (Fernández, 1973; Arnold, 1986) y el reporte sobre la semilla botánica de *S. officinarum* fue realizado por Fernández *et al.* (1992).

**21. *Curvularia clavata*** B.L. Jain, *Trans. Br. mycol. Soc.* **45**: 542, 1962. (Fig. 21C, 26)

**Teleomorfo:** desconocido

**Colonias** sobre PDA gris claras a gris ratón, afelpadas o algodonosas, mayormente zonadas por el anverso. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, hialinas a pardo doradas pálidas o pardas medianamente oscuras, septadas, mayormente lisas o verrugosas, de 2,4-6,4  $\mu\text{m}$  de grosor. **Conidióforos** rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálido a pardos, hasta de 140  $\mu\text{m}$  de longitud, de 4-5  $\mu\text{m}$  de grosor, más estrechos hacia la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** en su mayoría rectos o ligeramente curvos, usualmente claviformes, algo truncados en la base, con 2-3 (mayormente 3) distoseptos, lisos, pardos a pardos medianamente oscuros, con la célula basal y ocasionalmente la célula apical más pálidas, de 15-22,5 x 7-12  $\mu\text{m}$ , hilo basal poco protuberante, truncado.

Por la forma claviforme de los conidios, *C. clavata* esta relacionada con *C. aerea*, *C. lunata* y sobre todo con *C. penniseti* (Mitra) Boedijn. Sin embargo, los conidios de *C. aerea* y *C. lunata* son más variables morfológicamente que los de *C. clavata*, a lo que hay que agregar que la primera especie tiene la capacidad de producir estromas en cultivos puros y los conidios de la segunda son verruculosos. En cuanto a *C. penniseti*, la diferencia radica en que sus conidios son notablemente más grandes, de 29-42 (34,7) x 13-20 (16,3)  $\mu\text{m}$  por 17-29 (23) x 7-13 (9,6)  $\mu\text{m}$  respectivamente (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). Aunque las dimensiones de los conidios de los especímenes cubanos están dentro del rango reportado para *C. clavata*, nunca alcanzan el límite superior de este.

Esta especie tiene como principales plantas hospederas a *Oryza*, *Saccharum*, *Sorghum*, *Tripogon* Roem. & Schult., *Triticum* y *Zea* (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987), se ha aislado también de suelo (Matsushima, 1971, 1975, 1981; Untereiner *et al.*, 1998). Produce variadas patologías y afectaciones en granos y semillas de *Oryza sativa* y *Sorghum* spp. (Benoit y Mathur, 1970; Mazzani, 1988; Jin, 1989; Jin *et al.*, 1994). En la India infecta semillas y plántulas de *Capsicum annuum* L. y *C. frutescens* L. (Dhyani *et al.*, 1993). Se ha asociado a manchas foliares y daños en semillas de *Zea mays* (McGee, 1988) y lesiones necróticas de *Poa* sp. (CBS, 1990).

En humanos se describe causando infección en la piel (de Hoog y Guarro, 1995) y sinusitis invasiva con cerebritis (Ebright *et al.*, 1999; de Hoog *et al.*, 2000). Se reporta como especie alérgica (Gupta *et al.*, 2002).

El primer registro de *C. clavata* en nuestro país se produjo sobre la semilla botánica de *Saccharum officinarum* (Fernández *et al.*, 1992).

**22. *Curvularia comoriensis*** M.B. Ellis, *Mycol. Pap.* **106**: 16, 1966. (Fig. 27)

*Curvularia comoriensis* Bouriquet & Jauffret, *Agron. trop., Norgent* **10**: 527, 1955. Publicado sin validez (Art. 36).

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, hasta de 640 µm de longitud, de 4-8 µm de grosor, de 3,5-8 µm de grosor en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o curvos, usualmente obclaviformes, elipsoidales, con 3-5 (mayormente 4) distoseptos, lisos, pardos a pardos oscuros, con las células de los extremos más pálidas, de 30-52 x 12-20 µm; hilo basal protuberante.

De los integrantes del género que presentan los conidios con el hilo basal protuberante, los más similares a *C. comoriensis* son *C. cymbopogonis* (C.W. Dodge) J.W. Groves & Skolko y *C. heteropogoncola* (Sivan.) Alcorn. No obstante, los conidióforos de *C. cymbopogonis* son más cortos, hasta de 300 µm de longitud como máximo y los conidios son claviformes a elipsoidales, tienen la base típicamente obcónica y presentan de manera constante 4 distoseptos (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan y Holliday, 1982a; Sivanesan, 1984a, 1987). La otra especie, *C. heteropogoncola* fue descrita originalmente como *Exserohilum heteropogoncola* Sivan. por Sivanesan (1984b), según su descripción los conidios son cilíndricos a fusiformes, con 3-10 (mayormente de 3-5) distoseptos y de 46-80 x 16-21µm. Sin embargo, cuando Alcorn (1991) establece la nueva combinación describe los conidios de esta especie mayormente con 4 distoseptos y dimensiones de 40-65 (49-51) x 10-14 (11-12) µm.

A nivel mundial se ha colectado sobre *Cymbopogon citratus* (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987), *Hevea* sp. y *Syzygium cordatum*. En Cuba, se ha hallado sobre hojas de *Rottboellia cochinchinensis* y hojas y vainas de *Saccharum officinarum*.

**23. *Curvularia cymbopogonis*** (C.W. Dodge) J.W. Groves & Skolko, *Canadian J. Res., Sect. C.* **23**: 96, 1945 (como "cymbopogoni") (Fig. 28)

*Helminthosporium cymbopogonis* C. W. Dodge, *Ann. Mo. bot. Gdn.* **29**: 139, 1942 (como "cymbopogi").

**Teleomorfo:** *Cochliobolus cymbopogonis* J.A. Hall & Sivan., *Trans. Br. mycol. Soc.* **59**: 315, 1972.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, ocasionalmente geniculados, septados, lisos, pardo rojizos a pardo rojizo oscuros, pálidos hacia el ápice, hasta de 220 µm de largo, de 5-6 µm de grosor en la parte media, de 8-10,5 µm de grosor en la base y de 4-5 µm hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o curvos, claviformes o elipsoidales, obcónicos hacia la base, 4 distoseptos, lisos, pardo rojizos a pardo rojizo oscuros, frecuentemente con las células de los extremos más pálidas, de 44-70 x 14-18 µm; hilo basal protuberante.

*Curvularia cymbopogonis*, *C. comoriensis* y *C. heteropogonicola* son especies que están relacionadas por la morfología general, longitud y número más probable de distoseptos de los conidios. No obstante, se pueden diferenciar porque los conidióforos de *C. comoriensis* y *C. heteropogonicola* son muy largos, hasta de 1200 µm y 740 µm de longitud respectivamente, mientras los de *C. cymbopogonis* por lo general alcanzan solamente de 75-240 µm. Además, al comparar los conidios de los tres táxones se aprecia que los de *C. heteropogonicola* son menos pigmentados y gruesos (de 10-14 µm) que en las otras dos especies. Los conidios de *C. cymbopogonis* y *C. comoriensis* se distinguen porque los de la última especie son usualmente obclaviformes y están variablemente septados (de 3-5 distoseptos), mientras los de *C. cymbopogonis* son mayormente elipsoidales, con la célula basal obcónica y presentan siempre 4 distoseptos (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan 1987; Alcorn, 1991).

Esta especie origina atizonamientos en semillas y plántulas. En Guatemala se describe como agente causal de manchas foliares severas en citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) y hierba limón (*C. citratus*) (Sivanesan y Holliday, 1982a; Sivanesan, 1987), mientras en los EE.UU. se reporta como patogénica de *Rottboellia cochinchinensis* (Walker y White, 1979). Otros hospederos incluyen a *Andropogon*, *Cenchrus* L., *Hyparrhenia* E. Fourn., *Loudetia* Steudel, *Oryza*, *Pinus*, *Sorghum* y *Zea* (Ellis, 1966, 1971; Benoit y Mathur, 1970; Sivanesan y Holliday, 1982a; Sivanesan, 1987; Farr *et al.*, 1995; Rong, 2001).

El primer registro en nuestro país fue sobre *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf como agente causal de manchas foliares (Fernández, 1973). Este autor se basó en las notas de Urtiaga (1965-1967), quien posteriormente rectificó esa información y la registró sobre hoja vieja de esa planta (Urtiaga, 1986).

**24. *Curvularia eragrostidis*** (Henn.) J.A. Mey., *Publ. Inst. nat. Etude. agron. Congo belge., Ser. Sci.* **75**: 183, 1959. (Fig. 29)

*Brachysporium eragrostidis* Heen., *Annl. Mus. r. Congo belge, Bot. V* **2**: 230, 1908.

*Spondylocladium maculans* C.K. Bancr., *Bull. Dep. Agric. F.M.S.* **16**: 16, 1913.

*Curvularia maculans* (C.K. Bancr.) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz. III*, **13**: 125, 1933.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus eragrostidis* (Tsuda & Ueyama) Sivan., *Mycol. Pap.* **158**: 113, 1987.

*Pseudocochliobolus eragrostidis* Tsuda & Ueyama, *Trans. mycol. Soc. Japan* **26**: 322, 1985.

**Conidióforos** solitarios o agrupados, sin ramificar, rectos o flexuosos, ocasionalmente geniculados, con nudos, septados, lisos, pardo rojizos a pardo rojizos oscuros, hasta de 400 µm de largo por 3-5 µm de grosor, de 12-18 µm en la base. **Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** mayormente rectos, elipsoidales o doliiformes, con 3 distoseptos, el central situado justamente en la parte media y más gruesa de los conidios, con una banda ancha y negra, lisos, células centrales pardas a pardo oscuras, células de los extremos muy pálidas, de 19-28 x 11-19 µm; hilo basal poco protuberante, truncado.

Esta especie se diferencia de las restantes del género porque es la única que tiene los conidios doliiformes, lo que además se combina con poseer un septo central situado justamente en la parte media y más gruesa de los conidios, al que esta asociado una banda ancha y oscura (Ellis, 1966; Sivanesan, 1987, 1990a).

Ha sido aislada de un amplio rango de plantas hospederas y otros diversos substratos, como patógeno origina fundamentalmente manchas foliares de poca importancia (Sivanesan, 1990a). Produce manchas foliares y marchitamiento de las hojas en *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC., *Sesamun* sp. y *Zea mays*, causa decoloración en granos de *Oryza sativa* y *A. vaginalis* y se encuentra sobre semillas de *Abelmoschus* Medic., *Capsicum* L., *Coriandrum* L., *Cuminum* L., *Pennisetum*, *Sorghum*, *Triticum*, *Vigna* Pi. Savi y *Zea*. (Benoit y Mathur, 1970; McGee, 1988; Rong, 2001). Handojo *et al.* (1986) registraron este hongo como el agente causal de manchas pardo rojizas en hojas de caña de azúcar en Indonesia y Jin (1989) y Jin *et al.* (1994) produciendo variados síntomas en granos de arroz en China. En Cuba se registró por primera vez sobre hojas de *Cananga odorata* (Lam.) Hook Thoms. y mancha foliar de *Rottboellia cochinchinensis* (Urtiaga, 1986). Sin embargo, durante la revisión de este último material solamente se encontraron conidios correspondientes a *C. verruculosa* M.B. Ellis. Recientemente se ha colectado sobre el pecíolo de hojas muertas de *Gastrococos crispera* (Kunth) H. E. Moore y *Roystonea regia* y hojas muertas de *Saccharum officinarum*.

**25. *Curvularia fallax*** Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz. III*, **13**: 129, 1933. (Fig. 30)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo rojizos, más pálidos hacia el ápice, hasta de 152 µm de longitud, de 4-6 µm de

grosor en la parte media, de 8-11  $\mu\text{m}$  de grosor en la base y de 4-4,5  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** curvos o rectos, ampliamente fusiformes o elipsoidales, con 3-5 (mayormente 4) distoseptos, lisos, pardos a pardos medianamente oscuros, las células de los extremos ligeramente más pálidas, de 20,5-38 x 12-17  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante.

Los conidios de los especímenes cubanos de esta especie son semejantes a los de *C. senegalensis* (Speg.) Subram. en la forma y el número de distoseptos, sin embargo los conidios de *C. senegalensis* presentan menores dimensiones, de 19-30 (24) x 10-14 (11.4)  $\mu\text{m}$  (Ellis 1966, 1971; Matsushima, 1975; Sivanesan, 1987).

Se encuentra tanto en hospederos monocotiledóneos como dicotiledóneos, además de en el aire, polvo casero, suelo y madera (Ellis, 1966, 1971; Denis, 1970; Matsushima, 1971; Sivanesan, 1987; CBS, 1990; Farr *et al.*, 1995). Se aisló de *Striga hermonthica* en el norte de Ghana (Abbasher *et al.*, 1995), demostrándose posteriormente su patogenicidad en condiciones controladas (Kroschel *et al.*, 1996). En China, produce diversos síntomas en granos de *Oryza sativa* (Jin, 1989; Jin *et al.*, 1994).

En humanos se probó que actúa como alérgeno en pacientes que sufren de rinitis alérgica y asma en Indonesia (Baratawidjaja *et al.*, 1999).

En nuestro país se ha hallado sobre pecíolo de la hoja muerta de *Chrysalidocarpus lutescens* W. Wendl y hojas muertas de *Saccharum officinarum*.

**26. *Curvularia geniculata*** (Tracy & Earle) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz. III*, **13**: 129, 1933. (Fig. 31)

*Helminthosporium geniculatum* Tracy & Earle, *Bull. Torrey bot. Club*. **23**: 207, 1896.

*Brachysporium sesami* J. Sawada., *Spec. Publ., Coll. Agric. Nat. Taiwan Univ.* **8**: 198, 1959.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus geniculatus* R.R. Nelson, *Mycología* **56**: 778, 1964 (como “geniculata”).

*Pseudocochliobolus geniculatus* (R.R. Nelson) Tsuda, Ueyama & Nishih., *Mycologia* **69**: 1118, 1977.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, ocasionalmente geniculados, septados, lisos, pardo rojizos a pardo rojizos medianamente oscuros, pálidos cerca del ápice, hasta de 500  $\mu\text{m}$  de longitud, de 4-5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 7-10  $\mu\text{m}$  de en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** usualmente curvos, geniculados, fusiformes, con 4 (raramente 5) distoseptos, lisos, con las células de los extremos subhialinas a pardo pálidas, las células intermedias pardas a pardo oscuras con la célula central usualmente más oscura y abultada, hasta de 20,5-36,5 x 8-13,5  $\mu\text{m}$ ; hilo basal no protuberante.

*Curvularia geniculata* presenta ciertas semejanzas con *C. fallax* y *C. senegalensis* porque los conidios

tienen usualmente 4 distoseptos y presentan similar morfología. No obstante, la mayoría de los conidios de *C. geniculata* son típicamente geniculados mientras los de *C. fallax* son indistintamente curvos y rectos. Otro aspecto a considerar es la dimensión de las esporas que en *C. fallax* alcanzan de 24-36 x 10-16  $\mu\text{m}$  (24-38 x 9-15  $\mu\text{m}$  en cultivo) y en *C. senegalensis* de 19-30 x 10-14  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1966, 1971; Matsuhima, 1971, 1975; Sivanesan, 1987).

Esta especie es plurívora y fundamentalmente saprobia, sin embargo también se registra como un importante agente causal de atizonamientos en semillas y plántulas de diversas plantas (Sivanesan y Holliday, 1982b; Jin, 1989; Jin *et al.*, 1994; Rong, 2001). Entre las enfermedades que produce están: manchas foliares en *Oryza sativa* y diferentes afectaciones en semillas de *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, *Oryza sativa*, *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek, *Raphanus sativus* L. y *Sorghum bicolor* (Benoit y Mathur, 1970), pudrición secundaria de la raíz de *Agropyron*, mancha foliar de *Digitaria* Haller, atizonamiento y mancha foliar secundaria en *Panicum*, marchitamiento y quemadura “*Curvularia*” de *Poa* L. (Farr *et al.*, 1995). En la India infecta semillas y plántulas de *Capsicum annuum* y *C. frutescens* (Dhyani *et al.*, 1993).

*Curvularia geniculata* se encuentra ocasionalmente causando infecciones en el hombre, se ha reportado causando sinusitis alérgica. Puede invadir el cerebro y se ha descrito en un caso de endocarditis después de una cirugía de corazón. Es relativamente común en animales reportándose como el agente de la infección de los senos nasales en el ganado, tumefacciones subcutáneas en perros y caballos, feohifomicosis cutáneas en un perro y un gato, osteomielitis en un perro e infección del sistema nervioso central en una cotorra (Beale y Pinson, 1990; de Hoog y Guarro, 1995; de Hoog *et al.*, 2000).

El primer registro de esta especie en Cuba se produjo sobre hojas de *Ipomea batatas* (L.) Lam. (Fernández, 1973). Posteriormente, Seidel (1976) basado en un informe inédito sobre las enfermedades más importantes de los cultivos económicos de Cuba la reporta produciendo manchas foliares en *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. Urtiaga (1986) agrega un nuevo registro sobre hojas de *Cynodon dactylon*, pero en la revisión de este ejemplar se encontraron estructuras pertenecientes a *C. verrucosa* Sivan. y no de *C. geniculata* También se ha colectado sobre *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Musa* sp., *Cupania macrophylla* A. Rich. y *Roystonea regia*.

**27. *Curvularia gudauskasii*** Morgan-Jones & Karr, *Mycotaxon* **3**: 559, 1976. (Fig. 32)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en pequeños fascículos, no ramificados, rectos o flexuosos, septados, lisos, pardos, más pálidos hacia el ápice, hasta de 210  $\mu\text{m}$  de longitud, de 4-6  $\mu\text{m}$  de grosor, de 8-12  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos o verruculosos. **Conidios** ampliamente elipsoidales a obovóides, curvos, con 3 distoseptos, lisos en casi toda su extensión, ligeramente verruculosos en la base, pardos, con las células centrales más oscuras y largas que la de los extremos, célula apical aplanada, de 24-32 x 12-20  $\mu\text{m}$ ; hilo basal protuberante.

La especie que presenta más similitud con *C. gudauskasii* por la morfología y número de distoseptos de los conidios es *C. akaiensis*. Sin embargo, se pueden diferenciar porque los conidios de *C. akaiensis* son más pequeños (de 22,5-27,5 x 7,5-15,5  $\mu\text{m}$ ) y no tienen la célula basal verruculosa (Morgan-Jones y Karr, 1976; Sivanesan, 1987). La otra especie que también presenta ciertas afinidades morfológicas con *C. gudauskasii* es *C. trifolii*, sin embargo los conidios de esta especie son completamente lisos y en substrato natural son más largos y estrechos que los de *C. gudauskasii*, de 28-38 (33,3) x 12-16 (14)  $\mu\text{m}$ . En medios de cultivo las semejanzas entre ambos táxones son más evidentes porque los conidios de *C. trifolii* alcanzan menor longitud, de 20-34 (27,7) x 8-14 (11,5)  $\mu\text{m}$ , pero como se aprecia siguen siendo menos gruesos que los de *C. gudauskasii* (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987).

En el mundo se ha colectado sobre hojas vivas de *Zea mays* y *Cyanastrum johnstoni* Baker. (Morgan-Jones y Karr, 1976) y sobre *Manilkara zapota*. En Cuba se halló sobre hojas vivas de *Saccharum officinarum*.

**28. *Curvularia harveyi*** Shipton, *Trans. Br. mycol. Soc.* **49**: 523, 1966. (Fig. 33)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardos, más pálidos hacia el ápice, hasta de 375  $\mu\text{m}$  de longitud, de 6-7  $\mu\text{m}$  de grosor, de 8-12  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o ligeramente curvos, mayormente elipsoidales a obovóides, redondeados hacia el ápice, atenuados gradualmente hacia la base, con 1-4 (mayormente 3-4) distoseptos, lisos, ocasionalmente con todas las células pardas a pardas medianamente oscuras, pero también pueden presentar una o ambas células de los extremos ligeramente más pálidas, de 25-42 x 12-16  $\mu\text{m}$ ; hilo basal protuberante.

La especie más parecida a *C. harveyi* por la morfología conidial es *C. protuberata* R.R. Nelson & Hodges, pero se pueden distinguir porque *C. protuberata* produce estromas en medios de cultivo y los conidios presentan en su mayoría 4 distoseptos y miden de 27-38 (32.8) x 10-14 (12.6)  $\mu\text{m}$  (Ellis,

1966, 1971; Sivanesan, 1987).

Se ha reportado sobre *Triticum* (Ellis, 1966; Sivanesan, 1987), *Cenchrus ciliaris* (Bezuidenhout, 1977) y restos vegetales (Rong, 2001). En Cuba se colectó sobre hojas muertas de *Saccharum officinarum*.

**29. *Curvularia lunata*** (Wakker) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz, III, 13*: 127, 1933. (Fig. 21D, 34, 37A)

*Acrothecium lunatum* Wakker, apud Wakker & Went, *De ziek ektenvan het suikerriet op Java*: 196, 1898.

*Helminthosporium caryopsidum* Sacc., *Annls mycol.* **12**: 313, 1914.

*Helminthosporium sudanensis* Cif. & Gonz. Frag., *Bol. r. Soc. España Hist. Nat.* **26**: 497, 1926.

*Brachysporium ovoideum* Hiroë & N. Watan., *Trans. Tottori Soc. Agric. Sci.* **5**: 58, 1934.

*Curvularia ovoidea* (Hiroë & N. Watan.) Munt.-Cvetk., *Rev. agron. Noroeste Argent.* **2**: 322, 1957.

*Curvularia caryopsidum* (Sacc.) Teng, *Fungi of China*: 760, 1963.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus lunatus* R.R. Nelson & Haasis, *Mycologia* **56**: 316, 1964.

*Pseudocochliobolus lunatus* (Nelson & Haasis) Tsuda, Ueyama & Nishih., *Mycologia* **69**: 1118, 1977.

**Colonias** en PDA pardo oscuras, aterciopeladas o pulverulentas, con frecuencia zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, hialinas a pardas o pardas medianamente oscuras, septadas, lisas a ligeramente rugosas u ocasionalmente rugosas, de 3-6,4  $\mu\text{m}$  de grosor. **Conidióforos** solitarios o en grupos, no ramificados, rectos o flexuosos en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo rojizos pálidos a pardo rojizos algo oscuros, más pálidos hacia el ápice, hasta de 315  $\mu\text{m}$  de longitud, de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 5-10  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** usualmente curvos, de forma muy variable, mayormente obovoides o elipsoidales, con 3 distoseptos, verruculosos, las células de los extremos subhialinas a pardo pálidas, las células centrales pardas a pardo oscuras, con la tercera célula a partir de la base más larga y oscura, de 19-30 x 8-13  $\mu\text{m}$ ; hilo basal no protuberante.

Tradicionalmente se consideró que los conidios de *C. lunata* eran lisos, lo que aparece reflejado en las principales monografías del género (Ellis, 1966, 1971). Sin embargo, en un estudio de 92 aislamientos de esta especie, Tsuda *et al.* (1985) observaron que los conidios eran muy variables morfológicamente y que todos presentaban la pared ornamentada con pequeñas verrugas. Estos autores consideraron a *C. ovoidea* coespecífica de *C. lunata* y señalaron que la distinción entre esta especie y *C. penniseti* constituye un problema a resolver, ya que los rangos de mediciones de los conidios en algunos medios

de cultivos son muy próximos a los de *C. lunata*. También observaron que las verrugas de los conidios de *C. lunata* var. *lunata* se presentaban de forma constante en la tercera célula mientras que los conidios de *C. lunata* var. *aeria* eran siempre lisos.

Posteriormente, Tsuda en Nakada *et al.* (1994), elevó *C. lunata* var. *aeria* al rango de especie a partir de los resultados que obtuvieron mediante técnicas moleculares. Estos autores también tuvieron en cuenta la ornamentación de la pared de los conidios como un carácter diagnóstico para la separación de *C. lunata* y *C. aeria*.

En la actualidad, *C. lunata* debe ser comparada con *C. verruculosa* porque los conidios de ambas especies tienen 3 distoseptos y presentan la pared verruculosa. No obstante, aunque las verrugas en *C. lunata* se muestran de manera constante, no son tan prominentes como las de los conidios de *C. verruculosa* (Tsuda y Ueyama, 1982; Tsuda *et al.*, 1985), e incluso en ocasiones no son fácilmente apreciables bajo el microscopio biológico. En Cuba, estos dos táxones se pueden diferenciar porque los conidios de los ejemplares de *C. verruculosa* se asemejan más a los de *C. pallescens* por la morfología y coloración que a los de *C. lunata*. La gran variabilidad de los conidios de *C. verruculosa* fue demostrada por Tsuda y Ueyama (1982) quienes observaron diferentes formas y tipos de ornamentación.

Especies con 3 distoseptos y conidios morfológicamente similares a los de *C. lunata*, como son: *C. clavata*, *C. ischaemi* McKenzie y *C. penniseti*, se diferenciaban de la especie tipo del género fundamentalmente por caracteres como las dimensiones conidiales (Ellis, 1966, 1971; McKenzie, 1981; Sivanesan 1987), a lo que ahora se adiciona que los conidios de *C. lunata* son verruculosos mientras los de estos táxones son siempre lisos.

Especie plurívora que se encuentra sobre variados sustratos (Ellis y Gibson, 1975; Sutton, 1984; Sivanesan, 1984a, 1987). Se considera un patógeno facultativo, conocido principalmente por provocar variadas patologías en semillas y granos y marchitamiento de plántulas de cereales y otras monocotiledoneas. (Benoit y Mathur, 1970; Ellis y Gibson, 1975; Sivanesan, 1984a, 1987; Sutton, 1984; Sivanesan y Waller, 1986; Mazzani, 1988; Jin, 1989; Dhyaní *et al.*, 1993; Jin *et al.*, 1994; Patil *et al.*, 1994; Farr *et al.*, 1995). También se ha asociado con lesiones de tallos, follaje y partes florales de una gran variedad de hospederos. Los síntomas de ataque sobre hojas y flores pueden variar en algunos casos con el hospedero y las condiciones medio ambientales, y en ocasiones pueden ser severos (Benoit y Mathur, 1970; Sivanesan y Waller, 1986; Farr *et al.*, 1995).

Existe confusión sobre cual fue el primer hallazgo de esta especie en nuestro país. Mitov (1969)

registra *C. lunata* sobre *Gladiolus communis* L. como agente causal de manchas en las hojas y refiere que con anterioridad había sido informado por Parrado en suelo. Desdichadamente, la referencia a la publicación de ese autor aparece incompleta en la bibliografía del trabajo, por lo que no se pudo confirmar el registro sobre ese sustrato. También se debe señalar que la descripción y las mediciones de los conidios que Mitov hace del hongo sobre *G. communis* (de 15-37,5 x 7,5-15,5  $\mu\text{m}$ ), se corresponden más con las medidas de los conidios de *C. trifolii* (de 28-38 (33,3) x 12-16 (14)  $\mu\text{m}$ ), que de los de *C. lunata* (de 20-32 x 9-15  $\mu\text{m}$  y de 18-30 x 9-14  $\mu\text{m}$  en cultivo) (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan 1987). Por su parte, Kreisel (1971) reporta a *C. lunata* sobre esa misma planta hospedera a partir de información no publicada de muestras de herbario de Acuña en el periodo 1954-1956.

Posteriormente se ha encontrado mayormente como saprobio, aunque también se ha aislado solo o en unión con otros invasores secundarios de manchas foliares de géneros de plantas como *Axonopus* P. Beauv., *Bilbergia* Thunberg, *Brachiaria* Griseb., *Digitaria*, *Gladiolus* L., *Oryza*, *Piper* L. y *Saccharum* (Kreisel, 1971; Seidel, 1976; Urtiaga, 1986; Arnold, 1986). Se ha reportado sobre la semilla botánica de la caña de azúcar (Fernández *et al.*, 1992).

En humanos origina principalmente sinusitis, ocasionalmente con extensión intracraneal o en los huesos adyacentes. También es relativamente frecuente en casos de queratitis y se ha reportado que produce infecciones superficiales o subcutáneas como feohifomicosis, onicomycosis y micetomas. Las infecciones sistémicas producidas por esta especie son extremadamente raras, aunque se describe como agente causal de micosis diseminada con involucración del cerebro y de una infección sistémica letal en un paciente con trasplante del corazón. Se han registrado casos aislados originando infección del tracto urinario, broncopulmonía alérgica asociada a sinusitis alérgica fúngica ó en infiltrados pulmonares. La especie muestra baja virulencia en pacientes sometidos a operaciones quirúrgicas aunque se ha reportado en peritonitis y después de una cirugía mayor (Guarner *et al.*, 1989; Sundaram *et al.*, 1989; Killingsworth y Wetmore, 1990; Travis *et al.*, 1991; Zieske *et al.*, 1991; Yau *et al.*, 1994; de Hoog y Guarro, 1995; Dorey *et al.*, 1997; Noble *et al.*, 1997; Fernández *et al.*, 1999; Lopes y Jobim, 1998; Janaki *et al.*, 1999; de Hoog *et al.*, 2000; Kaushik *et al.*, 2001; Wilhelmus y Jones, 2001; Schroeder *et al.*, 2002; Tessari *et al.*, 2003). Se considera una especie alergénica importante (Gupta *et al.*, 1999, 2002; Green *et al.*, 2003).

En los animales existen reportes de un perro con un micetoma originado por esta especie y de un conejo con queratomycosis (de Hoog y Guarro, 1995; Pal y Lee, 1995; de Hoog *et al.*, 2000).

Esta especie puede degradar o transformar diferentes compuestos entre los que se encuentran acetilaminoesteroides (Hu *et al.*, 1996; Holland *et al.*, 1998), antracenos y fenantrenos (Lisowska y Dlugonski, 1999), diterpenos (Rahman *et al.*, 1997), danofloxacinas (Chen *et al.*, 1997), ácido p-cumarico (Torres *et al.*, 2001), cedrol (Collins y Rees, 2001), aromadendranos (Collins *et al.*, 2001, 2002), cadininas (Collins y Rees, 2002), rifamicina B (Rasalkar *et al.*, 2002) y ginsenosa Rb1 (Dong *et al.*, 2003).

Produce dos toxinas hospedero-no específicas (Macri y Vianello, 1976) y un compuesto derivado de las antraquinonas que tiene en su composición cynodontina de más de 70% de pureza, lo que permite usarlo como un biotinte comparable al que se produce de forma sintética. (Hobson *et al.*, 1997). En el proceso de síntesis de la hidrocortisona produce un agente emulsionante extracelular (Paraszkiewicz *et al.*, 2002). Se registra que a partir de aislamientos de esta especie de una esponja marina se obtuvo la conocida hormona vegetal ácido abscísico y las antraquinonas lunatina y citoskirina A, estas dos últimas con actividad antimicrobiana (Jadulco *et al.*, 2002).

**30. *Curvularia pallescens*** Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz, III*, **13**: 127, 1933. (Fig. 35)

*Curvularia leonensis* M.B. Ellis, *Mycol. Pap.* **106**: 28, 1966.

**Teleomorfo:** *Cochliobolus pallescens* (Tsuda & Ueyama) Sivan., *Mycol. Pap.* **158**: 118, 1987.

*Pseudocochliobolus pallescens* Tsuda & Ueyama, *Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ.* **122**: 86, 1983.

**Colonias** en PDA pardo oscuras, mayormente aterciopeladas con el centro afelpado, frecuentemente zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, subhialinas a pardo amarillentas o pardas, septadas, lisas o rugosas, de 1,6-4,8  $\mu\text{m}$  de grosor. **Conidióforos** solitarios o agrupados, no ramificados, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, hasta de 370  $\mu\text{m}$  de longitud, de 4,5-6  $\mu\text{m}$  de grosor, de 6-12  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** mayormente rectos, pero en ocasiones curvos o incluso geniculados, elipsoidales o fusiformes, raramente algo claviformes, con 3 distoseptos, lisos, pardos muy pálidos o pardo oliváceos pálidos, con las células de los extremos ligeramente más claras que las células centrales, 20-33,5 x 8-12,5  $\mu\text{m}$ ; hilo basal no protuberante.

*Curvularia pallescens* se distingue de las restantes especies del género porque los conidios presentan todas las células muy pálidas (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). Ellis (1976) incluye en su monografía sobre los hifomicetes demaciáceos a *C. triciti* Kumar & Nema, una especie que posee conidios con morfología y coloración similares a los de *C. pallescens*, pero que se disponen en cadenas y forman conidióforos secundarios. Sivanesan (1987) no acepta su inclusión en el género y

considera se debe ubicar en *Alternaria* Nees, a pesar de que no tienen septos longitudinales, porque presenta los conidios catenulados.

Este hongo cosmopolita es considerado generalmente como un saprobio o un patógeno menor sobre diversos hospederos graminícolas y no graminícolas entre los que se encuentran importantes cereales y hierbas. Se registra causando diversas patologías como manchas foliares y enfermedad del tallo del caucho (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.), atizonamiento de pétalos de *Canna* F. Kränzl., pudrición de bulbos de ajo (*Allium sativum* L.), pudrición de la espiga de cebada y puntos negros del trigo (*Triticum aestivum*). En condiciones favorables puede ser altamente patogénico para el maíz. Es un micoparásito destructivo de *Botryosporium peristrophes* Yadav & Dayal, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb. ex Fr.) Lind., *R. sexualis* (Smith) Callen y en menor grado de *Absidia glauca* Hagem y *Syncephalastrum racemosum* Cohn ex J. Choroeler (Sivanesan, 1990b). También se reporta como agente de manchas foliares y marchitamiento de las hojas de *Calotropis* sp., *Poa pratensis* L. y *Zea mays*, infectando plántulas de *Capsicum annuum* y *C. frutescens*, produciendo decoloración y oscurecimiento de granos de *Oryza sativa* y *Triticum vulgare* Vill. y sobre semillas de especies como *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *Coriandrum sativum*, *Cuminum cyminum* L., *Pennisetum glaucum*, *Setaria italica* P. Beauv., *Solanum melongena* L., *Sorghum bicolor* y *Zea mays* (Benoit y Mathur, 1970; McGee, 1988; Jin, 1989; Dhyan et al., 1993; Jin et al., 1994; Farr et al., 1995).

En el hombre se ha reportado originando feohifomicosis cutáneas, infecciones subcutáneas y diseminadas, estas últimas principalmente con afectación de pulmones y sistema nervioso central (Berg et al., 1995; de Hoog et al., 2000). Está involucrada en casos de queratitis (Wilhelmus y Jones, 2001) y se registra como especie alergénica (Gupta et al., 2002).

A partir de los fluidos de cultivos puros de *C. pallescens* se aislaron tres compuestos que presentan actividad antiviral contra el virus de la estomatitis vesicular (VSV) y contra el virus del herpes simple tipo 1 (HSV-1), la estructura de dos de esos metabolitos se corresponde con el macrólido brefeldina A y la del otro compuesto con las curvularinas (Lemos et al., 1999). Anteriormente Olufolaji et al. (1986) habían aislado toxinas hospedero-específicas de filtrados de cultivos y de hojas de plantas atacadas por esta especie.

El primer registro en Cuba se produjo sobre hojas vivas de *Cyperus antillanus* (Kükenth.) O'Neill en la Sierra del Rosario (Mercado, 1981). Es muy frecuente en nuestro país y aunque Urutiaga (1986) lo

informa causando manchas foliares en *Rottboellia cochinchinensis* y *Zea mays* se ha colectado mayormente como saprobio sobre diversas plantas.

**31. *Curvularia senegalensis*** (Speg.) Subram., *J. Indian bot. Soc.* **35**: 467, 1956. (Fig. 36, 37B, C)

*Brachysporium senegalensis* Speg., *An. Mus. nac. Hist. nat., B. Aires* **26**: 133, 1914.

*Acrothecium falcatum* Tehon, *Bot. Gaz.* **67**: 509, 1919 (como "flacatum").

*Curvularia falcata* (Tehon) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz., III*, **13**: 130, 1933 (como "flacata").

*Curvularia senegalensis* (Speg.) Munt.-Cvetk., *Rev. Agron. Noroeste Argent.* **2**: 297, 1957. Nombre ilegítimo (Art. 63).

**Teleomorfo:** desconocido

**Colonias** sobre PDA pardo oscuras, radicales o pulverulentas con el centro afelpado, mayormente zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, subhialinas a pardas medianamente oscuras, septadas, lisas a verrugosas, de 2,4-6,4  $\mu\text{m}$  de grosor. **Conidióforos** solitarios o en grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo dorados a pardo algo oscuros, hasta de 335  $\mu\text{m}$  de longitud, de 3-5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 6-12  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** usualmente curvos, mayormente elipsoidales o ampliamente fusiformes, con 3-5 (mayormente 4) distoseptos, lisos en casi toda su extensión, pero en ocasiones ligeramente verruculosos en una pequeña área justo encima de la base, células de los extremos usualmente subhialinas a pardo pálidas, las células intermedias pardas a pardas algo oscuras y la célula central más oscura, de 19-30 x 8-15  $\mu\text{m}$ ; hilo basal poco protuberante.

*Curvularia senegalensis* es afín con *C. geniculata* por la morfología general de los conidios, pero estos dos táxones se diferencian porque los conidios de *C. geniculata* generalmente están muy doblados y presentan mayores dimensiones que los de *C. senegalensis*, de 26-48 x 8-13  $\mu\text{m}$  (18-37 x 8-14  $\mu\text{m}$  en cultivo puro) (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1984a, 1987).

Esta especie se encuentra sobre *Andropogon*, *Cymbopogon*, *Cynodon*, *Oryza*, *Saccharum*, *Sorghum*, *Triticum*, *Urena* L., *Zea*, palmas, pintura y suelo (Ellis, 1966, 1971; Subramanian, 1971; Matsushima, 1975; Sivanesan, 1987; Rong, 2001). En la caña de azúcar produce marchitamiento de plántulas (ISSCT Standing Committee, 1983; Sivanesan y Waller, 1986; Farr *et al.*, 1995).

En humanos se ha reportado como agente causal de queratitis (Guarro *et al.*, 1999; de Hoog *et al.*, 2000; Wilhelmus y Jones, 2001) y de broncopulmomía asociada a sinusitis alérgica (Travis *et al.*, 1991). Se registra como especie alérgica (Gupta *et al.*, 2002).

El primer registro de *C. senegalensis* en Cuba fue como agente causal de manchas foliares en *Stigmaphyllon sagraeanum* A. Juss. (Fernández, 1973). Posteriormente, se ha colectado sobre gramíneas (*Dichanthium*, *Oryza*, *Rottboellia* y *Saccharum*) y palmas (*Phoenix* y *Roystonea*).

**32. *Curvularia stapeliae*** (du Plessis) S. Hughes & du Plessis, apud S. Hughes, *Mycol. Pap.* **46**: 28, 1951. (Fig. 38)

*Triposporium stapeliae* du Plessis, *Ann. Univ. Stellenbosch* **11**: 112, 1933.

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, hasta de 300  $\mu\text{m}$  de longitud, de 4-6  $\mu\text{m}$  de grosor, de 8-11  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** curvos o rectos, claviformes, obcónicos hacia la base, con 3-5 (mayormente 4) distoseptos, lisos, pardos a pardos medianamente oscuros, con las células de los extremos más pálidas, de 31,5-44 x 12,5-18 (-20)  $\mu\text{m}$ ; hilo basal protuberante.

Esta especie y *C. andropogonis* son especies muy similares por la morfología y dimensiones de los conidios, pero se pueden diferenciar porque los conidios de *C. stapeliae* tienen de 3-5 (mayormente 4) distoseptos mientras en *C. andropogonis* presentan siempre 3 distoseptos (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987).

*Curvularia stapeliae* se reporta sobre *Dioscorea*, *Huernia*, *Stapelia*, *Tavaresia* y *Trichocaulon* (Ellis, 1966, 1971; Rong, 2001) y *Sorghum*. En Cuba se colectó en dos ocasiones sobre hojas vivas de *Saccharum officinarum* en la provincia de Camagüey.

**33. *Curvularia trifolii*** (Kauffman) Boedijn, *Bull. Jard. bot. Buitenz. III*, **13**: 128, 1933. (Fig. 39)

*Brachysporium trifolii* Kauffman, apud Bonar, *Phytopathology* **10**: 441, 1920.

**Teleomorfo:** desconocido

**Colonias** sobre PDA pardo claras, algodonosas, mayormente zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, subhialinas a pardas pálidas, septadas, lisas, de 2,4-5,6  $\mu\text{m}$  de grosor. Estromas frecuentes en cultivo, pseudoparenquimáticos, largos, finos, cilíndricos, simples o ramificados, negros.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, más pálidos hacia el apice, hasta de 250  $\mu\text{m}$  de longitud, pero generalmente más pequeños, de 4-5  $\mu\text{m}$  de grosor, de 6-10  $\mu\text{m}$  en la base. **Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** mayormente curvos, claviformes, obcónicos hacia la base, con 3 distoseptos, lisos, células de los extremos subhialinas a pardo pálidas, células intermedias pardas a

parado oscuras, tercera célula a partir de la base más larga y oscura que las restantes, de 23-36,5 x 11-16,5  $\mu\text{m}$ ; hilo basal protuberante.

De las especies del género que presentan el hilo protuberante y 3 distoseptos la que más se asemeja a *C. trifolii* por la morfología conidial es *C. andropogonis*. Sin embargo, los conidios de este último taxon tienen mayores dimensiones, de 45-66 (56) x 18-28 (22)  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987). No obstante, se debe señalar que en medios de cultivo los conidios de *C. andropogonis* son más pequeños que en el substrato natural (Matsushima, 1987), lo que hace más difícil la distinción entre ambos hifomicetes.

Aunque *C. trifolii* se ha registrado con mucha frecuencia sobre especies de *Trifolium* L., en realidad se halla sobre una amplia variedad de plantas y se ha aislado del aire y suelo (Ellis, 1966, 1971; Benoit y Mathur, 1970; Dennis, 1970; Matsushima, 1975, 1983; Sivanesan, 1987; CBS, 1990; Farr *et al.*, 1995; Untereiner *et al.*, 1998; Rong, 2001). Como patógeno se informa como el agente causal de la quemadura de la hoja de *Trifolium* (Farr *et al.*, 1995), originando manchas foliares en *Gladiolus* y *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash., pudrición de la raíz de *Echinochloa* P. Beauv y afectando semillas de *Cucumis* L., *Cucurbita* L., *Oryza sativa*, *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor* y *Trifolium* (Benoit y Mathur, 1970; Matsushima, 1983; Farr *et al.*, 1995). Se reporta que la forma especial *gladioli* afecta plántulas, tallos, raíces y hojas de especies de *Gladiolus* (Ellis, 1966, 1971; Benoit y Mathur, 1970).

En nuestro país se ha encontrado en hojas de *Clusia rosea* Jacq., semillas de *Rottboellia cochinchinensis*, hojas y plántulas de *Saccharum officinarum* y hojas de *Zea mays*.

**34. *Curvularia tuberculata*** B.L. Jain, *Trans. Br. Mycol. Soc.* **45**: 539, 1962. (Fig. 37D, 40, 46A, B)

**Teleomorfo:** *Cochliobolus tuberculatus* Sivan., *Trans. Br. Mycol. Soc.* **84**: 548, 1985.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, simples o ramificados, rectos o flexuosos, ocasionalmente geniculados, septados, pardos pálidos a pardos, más pálidos hacia el ápice, lisos, hasta de 110  $\mu\text{m}$  de longitud, de 3-6  $\mu\text{m}$  de grosor en la base y de 4-4,5  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** mayormente rectos, ovoides, obclaviformes o elipsoidales, con 2-4 (mayormente 3) distoseptos, tuberculados, células de los extremos pardo pálidas, células intermedias pardas a pardas medianamente oscuras, de 20-44 x 9-17  $\mu\text{m}$ ; hilo basal no protuberante.

*Curvularia tuberculata* se distingue de las restantes especies del género porque es la única que presenta los conidios tuberculados (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1985b, 1987, 1990c).

Este hongo se encuentra sobre gramíneas y plantas dicotiledóneas, aire, tejidos, madera y suelo (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987, 1990c; Rong, 2001). Es un patógeno menor que ha sido aislado de una

amplia variedad de hospederos. Entre las enfermedades y daños más importantes que puede originar están la pudrición de frutos almacenados de guayaba (*Psidium guajava* L.), atizonamiento de hojas y vástagos jóvenes de mango (*Mangifera indica* L.) y manchas foliares en *Cyperus rotundus* L. También se ha demostrado que en pruebas de inoculación causa severas destrucciones en plántulas de *Sorghum* y diversos daños en *Citrus* spp. (Sivanesan, 1990c). Se reporta asociado a manchas foliares y afectando granos y semillas de *Oryza sativa* y *Zea mays* (Benoit y Mathur, 1970; McGee, 1988). Produce el pigmento citocalasina E (El Kady y Mostafa, 1995) y puede degradar los compuestos antraceno y fenantreno mediante procesos de hidroxilación (Lisowska y Dlugonski, 1999). Castañeda *et al.* (1996) la informaron por primera vez para Cuba aislada del aire y su presencia en nuestro país se limita a este registro.

**35. *Curvularia verrucosa*** Sivan., *Mycol. Res.* **96**: 485, 1992. (Fig. 41)

**Teleomorfo:** desconocido

**Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar o raramente ramificados, rectos o flexuosos, con frecuencia geniculados, septados, lisos, pardos a pardos medianamente oscuros, más pálidos hacia el ápice, hasta de 350  $\mu\text{m}$  de longitud pero generalmente más cortos, de 4-7  $\mu\text{m}$  de de grosor , de 6-12  $\mu\text{m}$  en la base y de 4-5  $\mu\text{m}$  hacia el ápice. **Nodos conidiógenos** lisos o verruculosos. **Conidios** usualmente curvos y con frecuencia geniculados, ampliamente fusiformes o elipsoidales, con la célula central muy abultada, atenuados hacia el ápice redondeado, obcónicos hacia la base, con 3-5 (mayormente 4) distoseptos, marcadamente verrucosos en las células centrales u ocasionalmente lisos, con las células de los extremos subhialinas a pardo pálidas, células intermedias pardas y célula central parda medianamente oscura con paredes muy gruesas, de 22,5-38 x 12,5-17  $\mu\text{m}$ ; hilo basal no protuberante.

*Curvularia verrucosa* se puede diferenciar fácilmente de las otras cuatro especies del género que tienen los conidios ornamentados porque los conidios de *C. verruculosa* y *C. lunata* presentan constantemente tres distoseptos, los de *C. verruciformis* G.P. Agarwal & V.P. Sahni tienen menores dimensiones (16-26 x 8-12  $\mu\text{m}$ ) y los de *C. tuberculata*, como su epíteto específico lo indica, tienen la pared distintivamente tuberculada (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987).

Cuando Sivanesan (1992) estableció este nuevo taxon lo hizo a partir de ejemplares sobre *Centaurea cyanus* L., *Durio zibethinus* Murr., *Lagenaria* sp., *Peltophorum* sp., restos vegetales y suelo.

Castañeda *et al.* (1996) reportó esta especie por primera vez para Cuba aislada del aire. Durante el desarrollo de este trabajo se encontró además sobre hojas vivas y semilla botánica de *Saccharum*

*officinarum* y hojas de *Cynodon dactylon*. Este último ejemplar, colectado por el Ing. Radamés Urtiaga, se encontraba depositado en el herbario de CABI Bioscience y se había identificado originalmente como *C. geniculata*, sin embargo en la revisión se pudo constatar que el material correspondía a *C. verrucosa*.

En los ejemplares cubanos se observa lo señalado por Sivanesan (1992) con relación a que los conidios en dependencia de la edad pueden tener diferente número de septos y diferente gradación de ornamentación, curvatura o simetría y pigmentación. Por lo general, los conidios jóvenes tienen 3 distoseptos y presentan la pared lisa o poco ornamentada, mientras los conidios maduros tienen generalmente 4 distoseptos (hasta 5 en el material cubano) y son verrucosos, aunque algunos permanecen lisos aun después de madurar. La misma variabilidad se observa con relación a la curvatura de los conidios que van desde ligeramente curvos hasta geniculados.

**36. *Curvularia verruculosa*** M.B. Ellis, *Mycol. Pap.* **106**: 20, 1966. (Fig. 42)

*Curvularia verruculosa* M.P. Tandon & Bilgrami, *Curr. Sci.* **31**: 254, 1962. Publicado sin validez (Art. 37).

**Teleomorfo:** *Cochliobolus verruculosus* (Tsuda & Ueyama) Sivan., *The Bitunicate Ascomycetes*: 366, 1984.

*Pseudocochliobolus verruculosus* Tsuda & Ueyama, *Mycologia* **74**: 567, 1982.

**Colonias** sobre PDA pardo oscuras, aterciopeladas, mayormente zonadas. **Micelio** compuesto por hifas ramificadas, hialinas a pardo pálidas o pardas, septadas, ligeramente rugosas, de 2,4-6,4  $\mu\text{m}$  de grosor. Estromas presentes en cultivo, seudoparenquimático, cortos, gruesos, cilíndricos, simples o ramificados, negros. **Conidióforos** solitarios o en grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, algunas veces nudosos, septados, lisos, pardo pálidos a pardos, hasta de 500  $\mu\text{m}$  de longitud por 2-8  $\mu\text{m}$  de grosor. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** rectos o curvos, elipsoidales a claviformes o ampliamente fusiformes, con 3 distoseptos, en ocasiones lisos cuando jóvenes, finamente verruculosos a verruculosos al madurar, las células de los extremos o solo la célula basal subhialinas a pardo pálidas, las células centrales pardas a pardas algo oscuras, de (18,5-) 20-30 x 8-15  $\mu\text{m}$ .; hilo basal no protuberante.

Tsuda y Ueyama (1982) reportan que los conidios del anamorfo de *Cochliobolus verruculosus* son muy variables morfológicamente, ya que en algunos aislamientos son rectos y elipsoidales con los extremos redondeados, mientras que en otros son curvos con la célula central algo alargada. También

hallaron variabilidad en la ornamentación de las paredes; algunos individuos tienen la superficie conidial notablemente verrucosa, mientras que en otros es meramente verruculosa.

Los conidios de los ejemplares cubanos por la forma y coloración se asemejan a los de *C. pallescens*, sin embargo los conidios de ese taxon se describen con la pared lisa y ligeramente más largos y menos gruesos que los de *C. verruculosa*, de 17-32 x 7-12,5 µm (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1987, 1990b, d).

Esta especie se encuentra sobre variadas gramíneas y plantas dicotiledóneas, así como otros substratos (Ellis, 1966, 1971; Benoit y Mathur, 1970; Matsushima, 1975, 1983; Sivanesan, 1987, 1990d; CBS, 1990; Untereiner *et al.*, 1998; Rong, 2001). Constituye un patógeno débil de numerosas plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas donde produce manchas foliares y la pudrición seca de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), asociándose también a la pudrición de la corona del plátano (*Musa paradisiaca* L.) y al decaimiento de la semilla de la caña de azúcar (Sivanesan, 1990d). Se ha reportado causando pudriciones en semillas de *Oryza sativa* y manchas foliares en *Nicotiana tabacum* (Benoit y Mathur, 1970)

La importancia clínica de esta especie está restringida a un reporte como agente causal de queratitis (de Hoog *et al.*, 2000).

En nuestro país se ha aislado de textiles y se ha colectado sobre *Oryza sativa*, *Panicum* sp., *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum bicolor* y *Zea mays*.

***Exherohilum*** K.J. Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 290, 1974.

*Luttrellia* Khokhr. & Gornostaí, en Gornostaí, en Azbukina *et al.* (Eds.), *Algae, Fungi and Mosses of the Soviet Far East*: 81, 1978; como "Lutrellia", no *Luttrellia* Shearer (Mayo-Junio, 1978).

**Teleomorfo:** *Setosphaeria* K.J Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 294, 1974.

**Colonias** dispersas, pardas, grises o negras, mayormente pelosas en el substrato natural y aterciopeladas en cultivos puros. **Micelio** inmerso en el substrato. Estroma ausente. Sin setas ni hifopodios. **Conidióforos** rectos o flexuosos, multiseptados, simples, lisos, macronemáticos, mononemáticos, geniculados en la parte superior, cilíndricos, pardo oliváceos a pardos. **Células conidiógenas** cilíndricas, integradas, terminales o intercaladas, simpodiales, cicatrizadas. **Nodos conidiógenos** rugosos o lisos. **Ontogenia conidial** holoblástica por formación de pared apical. **Maduración conidial** sincrónica con la ontogenia conidial. **Secesión conidial** esquizolítica. **Proliferación** simpodial holoblástica o enteroblástica. **Conidios** acropleurógenos, fusiformes, cilíndricos, u obclaviformes, solitarios, curvos o rectos, lisos, multidistoseptados, algunos de los

cuales pueden estar engrosados y oscuros, pardo pálidos, pardo dorados o pardo oscuros, germinación polar con el tubo germinativo basal originado semiaxialmente muy cerca del hilo, raramente lateral, hilo muy protuberante, primer septo conidial submediano, segundo septo distal y tercero mediano o submediano.

**Especie tipo:** *E. turcicum* (Pass.) K.J Leonard & Suggs

**Clave para las especies de *Exserohilum* K.J. Leonard & Suggs en Cuba.**

- 1 a) Conidios verruculosos hacia la base, mayormente claviformes ----- *E. antillanum*
- 1 b) Conidios lisos, de forma diversa pero nunca claviformes ----- 2
- 2 a) Conidios con un septo ancho y oscuro que delimita la célula más pálida de cada extremo, cilíndricos, elipsoidales, obclaviformes o rostrados ----- *E. rostratum*
- 2 b) Conidios sin septos anchos y oscuros que delimiten alguna de las células conidiales ----- 3
- 3 a) Conidios elipsoidales, ampliamente fusiformes u obclaviformes, mayormente con mas de 20 µm de grosor ----- *E. turcicum*
- 3 b) Conidios fusiformes, con la base muy atenuada, mayormente con menos de 20 µm de grosor -----  
----- *E. monoceras*

**37. *Exserohilum antillanum*** R.F. Castañeda, *Mycol. Res.* **99**: 825, 1995. (Fig. 43)

**Teleomorfo:** desconocido.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo algo oscuros a pardo oscuros o pardo oliváceos, hasta de 530 µm de largo, de 4-8 µm de grosor en la base, 4-9 µm en el ápice. **Nodos conidiógenos** verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos o muy ligeramente curvos, claviformes, con la célula basal larga y estrecha, con 3-8 distoseptos, verruculosos hacia la base, pardo pálidos a pardo oliváceos, de 26-70 x 12-22 (17-20) µm; hilo protuberante y ligeramente oscuro.

*Exserohilum antillanum* es similar a *E. gedarefense* (El Shafie) Alcorn en la morfología conidial, sin embargo difiere de esta especie por las dimensiones, ornamentación y pigmentación de los conidios. Los conidios de *E. gedarefense* miden de 25-100 x 13-28 µm, son lisos y de color pardo dorado con septos oscuros (El Shafie, 1980; Sivanesan, 1987).

Otro taxon que presenta conidios morfológicamente similares a *E. antillanum* es *Bipolaris indica* J.N. Rai, Wadhvani & J.P. Tewari. Las esporas de esta especie tienen el hilo protuberante, pero esta estructura difiere de la que poseen los integrantes del género *Exserohilum* en que solamente es una protuberancia basal que no posee envoltura externa (Alcorn, 1983a). Los conidios de *B. indica* miden

de 40-70 x 17-35  $\mu\text{m}$ , son lisos y de color pardo oliváceo medianamente oscuros (Ellis, 1976; Sivanesan, 1987).

Hasta el presente, la distribución de *E. antillanum* está restringida a la localidad tipo en restos vegetales (Castañeda *et al.*, 1995).

**38. *Exserohilum monoceras*** (Drechsler) K.J Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 291, 1974. (Fig. 44)

*Helminthosporium monoceras* Drechsler, *J. agric. Res.* **24**: 706, 1923.

*Bipolaris monoceras* (Drechsler) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 883, 1959.

*Drechslera monoceras* (Drechsler) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.

*Luttrellia monoceras* (Drechsler) Khokhr., en Azbukina *et al.* (Eds.), *Vodorosli Griby y Mkhi Dal'nego Vostoka (Vladivostock)*: 81, 1978 (como "Luttrellia").

**Teleomorfo:** *Setosphaeria monoceras* Alcorn, *Mycotaxon* **7**: 411, 1978.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, no ramificados, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, pardo algo oscuros a pardo oscuros o pardo oliváceos, hasta de 300  $\mu\text{m}$  de largo, de 6-9  $\mu\text{m}$  de grosor en la parte media, de 10-16  $\mu\text{m}$  en la base y de 4.5-7  $\mu\text{m}$  en el ápice.

**Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** solitarios, rectos o muy ligeramente curvos, fusiformes, con la célula basal larga y estrecha, con 3-10 (mayormente 5-7) distoseptos, pardo oliváceo pálidos a pardo oliváceo medianamente oscuros, lisos, de 60-161.5 (100-120) x 15-25 (17-20)  $\mu\text{m}$ ; hilo protuberante y ligeramente oscuro.

Las especies más relacionadas con *E. monoceras* por la morfología de los conidios son *E. echinochloae* Sivan., *E. frumentacei* (Mitra) K.J. Leonard & Suggs, *E. fusiforme* Alcorn, *E. minor* Alcorn, *E. oryzae* Sivan., *E. oryzicola* Sivan., *E. oryzinum* Sivan., *E. psidii* Sivan., *E. protudens* Alcorn y *E. turcicum*.

No obstante, los conidios de *E. oryzinum* son distintivamente curvos o sigmoides y tienen la célula basal en ocasiones pandeada (Sivanesan, 1987), los de *E. protudens* presentan el hilo sobre una prominente protusión cónica-truncada y son más cortos y gruesos, de 55-105 x 14-27  $\mu\text{m}$  (Alcorn, 1988b), los de *E. minor* son más cortos y estrechos, de 55-135 x 12,5-20 (mayormente de 12,5-15)  $\mu\text{m}$  (Alcorn, 1986) y los de *E. fusiforme* tienen la pared verruculosa justamente cerca del hilo basal y mayor longitud, de 80-193 x 15-24  $\mu\text{m}$  (Alcorn, 1991).

Por otra parte, los conidios de *E. echinochloae*, *E. oryzicola* y *E. psidii* muestran dimensiones muy diferentes a las de *E. monoceras*, de 150-210 x 25-35  $\mu\text{m}$ , de 150-175 (-190) x 27-30 (-35)  $\mu\text{m}$  y de 170-210 x 20-28  $\mu\text{m}$  respectivamente (Sivanesan, 1987, 1992).

Aunque los conidios de *E. frumentacei* y *E. oryzae* presentan dimensiones bastante similares a los de *E. monoceras*, en la primera especie los conidios tienen generalmente más distoseptos (de 5-11) y son un poco menos gruesos (de 15-20  $\mu\text{m}$ ) mientras en la segunda los conidióforos son significativamente más largos (hasta de 600  $\mu\text{m}$ ) (Ellis, 1971; Sivanesan, 1987). Shoemaker (1959) consideró a *E. frumentacei* como un sinónimo de *E. monoceras* pero otros autores como Ellis (1971) y Sivanesan (1987) las consideraron identidades taxonómicas separadas basándose en los caracteres anteriormente mencionados.

En el caso de *E. turcicum*, la única de estas especies que también está presente en nuestro país, las diferencias fundamentales radican en que la mayoría de los conidios presentan la célula basal con el contorno redondeado y no tan larga y estrecha como en *E. monoceras*, además de que por lo general son más gruesos, de 18-33  $\mu\text{m}$  (Ellis, 1971; Alcorn, 1978; Sivanesan, 1987).

Esta especie se asocia fundamentalmente con manchas puntiformes, pardo purpúreas en hojas de *Echinochloa colona* (L.) Link y manchas pardo oscuras a color chocolate y marchitamiento foliar en *E. crus-galli* (L.) Beauv. (Ellis, 1971; Sivanesan, 1986c). También se ha reportado causando manchas foliares en *Panicum* y *Setaria* (Farr *et al.*, 1995), afectaciones en semillas de *Oryza sativa* y *Triticum aestivum* (Chidambaram *et al.*, 1973) e infectando *Zea mays* en pruebas de inoculación realizadas en invernadero (Sivanesan, *op. cit.*)

Ellis (1971) reporta a este hongo por primera vez para Cuba sobre hojas de *Echinochloa* a partir de material que el Ing. Radamés Urriaga envió al *Commonwealth Mycological Institute* entre los años 1965-1967. Sin embargo, este registro aparece en los trabajos de Fernández (1973) y Arnold (1986) como *Helminthosporium* sp., agente causal de manchas foliares en *Echinochloa* sp. Posteriormente, el propio Urriaga (1986) completa la información y lo cita como *Drechslera monoceras* (Drechsler) Subram. & B.L. Jain, en mancha de la hoja de *Echinochloa colona*. También se ha colectado sobre *Rottboellia cochinchinensis* y *Saccharum officinarum*.

En estudios en Brasil se demostró que el extracto de *E. monoceras* tiene al menos tres alérgenos, que pueden ser usados para la diagnosis e inmunoterapia en pacientes con alergia respiratoria a este hongo (Menezes *et al.*, 1995, 1998).

**39. *Exserohilum rostratum*** (Drechsler) K.J. Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 290, 1974. (Fig. 45, 46C, D)

*Helminthosporium rostratum* Drechsler, *J. Agric. Res.* **24**: 724, 1923.

*Helminthosporium halodes* Drechsler, *J. Agric. Res.* **24**: 709, 1923.

*Helminthosporium halodes* Drechsler var. *tritici* Mitra, *Trans. Br. mycol. Soc.* **15**: 28, 1931.  
*Helminthosporium halodes* Drechsler var. *elaeidicola* Kovachich, *Trans. Br. mycol. Soc.* **37**: 423, 1954 (como "elaeicola").  
*Bipolaris rostrata* (Drechsler) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 883, 1959.  
*Bipolaris halodes* (Drechsler) Shoemaker, *Can. J. Bot.* **37**: 883, 1959.  
*Drechslera halodes* (Drechsler) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 354, 1966.  
*Helminthosporium apatternae* K.S. Deshp. & K.B. Deshp., *Sydowia* **23**: 72, 1970.  
*Drechslera rostrata* (Drechsler) M.J. Richardson & E.M. Fraser, *Trans. Br. mycol. Soc.* **51**: 48, 1968.  
*Exserohilum halodes* (Drechsler) K.J. Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 290, 1974.  
*Luttrellia rostrata* (Drechsler) Khokhr., en Azbukina *et al.* (Eds.), *Vodorosli Griby y Mkhi Dal'nego Vostoka (Vladivostock)*: 81, 1978 (como "Luttrellia").

**Teleomorfo:** *Setosphaeria rostrata* K.J. Leonard, *Mycologia* **68**: 409, 1976.

**Conidióforos** solitarios o en pequeños grupos, sin ramificar, rectos o flexuosos, en ocasiones geniculados, septados, lisos, hasta de 300 µm de largo, de 5-7,5 µm de grosor, de 7-10 µm en la base.

**Nodos conidiógenos** lisos o ligeramente verruculosos. **Conidios** solitarios, rectos o ligeramente curvos, cilíndricos, elipsoidales a estrechamente obclaviformes o rostrados, con 3-16 distoseptos, lisos, las células intermedias pardo doradas a pardo doradas algo oscuras, las células de los extremos subhialinas a pardo muy pálidas y separadas del resto por un septo ancho y oscuro, de 22-170 x 12-25 µm; hilo basal claramente protuberante.

*Exserohilum longirostratum* (Subram.) Sivan. es la especie más semejante a *E. rostratum* por la morfología conidial, sin embargo ambos táxones se pueden distinguir porque *E. longirostratum* presenta conidios significativamente más largos que van de 60-475 x 12-26 µm (Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1987).

*Exserohilum holmii* (Luttr.) K.J. Leonard & Suggs y el anamorfo de *Setosphaeria khartoumensis* El Shafie & J. Webster también poseen conidios obclavo-rostrados y septos oscuros que dividen las células basales más pálidas del resto de las células del conidio. Sin embargo, los conidios de estas especies tienen menor número de septos y son menos largos que los de *E. rostratum*; con 5-11 distoseptos y de 55-135 x 14-31 µm en *E. holmii* (Leonard y Suggs, 1974) y con 6-12 (mayormente 7-10) distoseptos y de 55-60 x 15-25 µm en *S. khartoumensis* (El Shafie y Webster, 1981).

Las otras especies del género que presentan conidios con septos oscuros y engrosados son: *E. prolata* K.J. Leonard & Suggs, *E. curvatum* Sivan. & Muthaiyan y *Exserohilum gedafereense* (El Shafie)

Alcorn. No obstante, los conidios de estas tres táxones no son rostrados, además de que presentan menor número de distoseptos que *E. rostratum*. Otros caracteres que ayudan a diferenciarlas son que los conidios de *E. prolata* tienen la superficie de la pared frecuentemente granular, los de *E. curvatum* son por lo general muy curvos y los de *E. gedafereuse* son claviformes y ocasionalmente presentan todos los septos oscuros y gruesos (Leonard y Suggs, 1974; Alcorn, 1983a; Sivanesan, 1984b).

En general, este hongo se encuentra como saprobio sobre un gran número de hospederos y otros substratos (Ellis, 1971; Sivanesan, 1984a, 1987; Rong, 2001). Pero también se asocia a diversas patologías como: manchas foliares y pudrición del pie del trigo y de otras hierbas (Anahosur y Sivanesan, 1978), mancha foliar en *Aechmea* Ruiz & Pav, mancha foliar “*Helminthosporium*” en *Caryota* L., *Chamaedorea* Willd., *Chrysalidocarpus* H. Wendl. y *Rhapis* L. fil. ex Aiton, mancha en flores de *Dendrobium* Sw., mancha foliar de *Distichlis* Rafin, necrosis de plántulas de *Geonoma* Willd., pudrición secundaria de la raíz de *Muhlenbergia* Schreb., *Panicum* y *Setaria*, manchas foliares en *Oryza*, mancha de ojo zonada en *Pennisetum*, atizonamiento de plántulas, mancha concéntrica en las hojas y mancha roja en *Saccharum*, y *Sorghum*, pudrición aérea de la hoja y de la estaca y sobre semilla de *Zea* (Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sutton, 1984; Mansour *et al.*, 1990a; Farr *et al.*, 1995).

Se ha colectado infectando juveniles de *Tridacna crocea* en Australia (Norton *et al.*, 1994).

En humanos se ha reportado originando diferentes tipos de feohifomicosis, sinusitis, infección nasal y perinatal, queratitis, infecciones cutáneas y subcutáneas así como infecciones invasivas y con diseminación fatal. Mientras en los animales puede causar diversos tipos de micosis (McGinnis *et al.*, 1986; Moneymaker *et al.*, 1986; Burges *et al.*, 1987; Douer *et al.*, 1987; Aviv *et al.*, 1990; Sharkey *et al.* 1990; Anandi *et al.*, 1991; Tieman y Furner, 1991; Zieske *et al.*, 1991; Hsu y Lee, 1993; Lavoie *et al.*, 1993; Pal y Lee, 1994; Agarwal y Singh, 1995; Aquino *et al.*, 1995; de Hoog y Guarro, 1995; Kanungo y Srinivasan, 1996; Kinsella *et al.*, 1996; Mathews y Maharajan, 1999; de Hoog *et al.*, 2000). Es una especie alergénica para pacientes que sufren de rinitis alérgica y asma (Baratawidjaja *et al.*, 1999; Green *et al.*, 2003).

Se registra la transformación de un sesquiterpeno por este hongo (García-Granados *et al.*, 2001).

En Cuba se informó por primera vez como agente causal de manchas foliares en la caña de azúcar (Cook, 1939). Esta ampliamente distribuida en todo el archipiélago cubano sobre diversas plantas como *Billbergia pyramidalis* Lindl., *Cupania glabra* Sw., *Rottboellia cochinchinensis*, *Roystonea regia*, *Saccharum officinarum* y *Sorghum halepense*.

**40. *Exserohilum turcicum*** (Pass.) K.J. Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 291, 1974. (Fig. 47)

*Helminthosporium turcicum* Pass., *Boll. comizio Agr., Parma*, No. 10, 1876.

*Helminthosporium incospicuum* Cooke & Ellis, *Grevillea* **6**: 88, 1878.

*Bipolaris turcicum* (Pass.) Shoemaker, *Can. J. Bot.*, **37**: 884, 1959.

*Drechslera turcica* (Pass.) Subram. & B.L. Jain, *Curr. Sci.* **35**: 355, 1966.

**Teleomorfo:** *Setosphaeria turcica* (Luttr.) K.J. Leonard & Suggs, *Mycologia* **66**: 295, 1974.

*Trichometasphaeria turcica* Luttr., *Phytopathology* **48**: 282, 1958.

*Keissleriella turcica* (Luttr.) Arx, *The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture*: 126, 1970.

**Conidióforos** solitarios o en grupos, rectos o flexuosos, que surgen a través de los estomas, no ramificados, pardos, septados, lisos, hasta de 300 µm de largo por 7-11 (9.9) µm de grosor. **Nodos conidiógenos** lisos. **Conidios** solitarios, rectos o ligeramente curvos, elipsoidales, ampliamente fusiformes a obclaviformes, con el ápice redondeado y la célula basal cónica, con 4-11 distoseptos, lisos, pardo pálidos a pardo algo oscuros, de 45-154 x (15-) 17-33 µm; hilo basal claramente protuberante.

Entre las especies del género que tienen los conidios elipsoidales u obclaviformes, las más similares a *E. turcicum* son *E. pisidii* y *E. protudens*. Estos táxones se diferencian de *E. turcicum* porque los conidios de *E. pisidii* tienen un menor número de distoseptos (6-7) y alcanzan una mayor longitud, de 150-175 (-190) µm (Sivanesan, 1992), mientras en *E. protudens* los conidióforos son significativamente más largos (hasta 2100 µm de longitud) y los conidios más cortos, de 55-105 µm (Alcorn, 1988b).

Patógeno frecuente de hojas de *Sorghum* y *Zea*, ocasionalmente también afecta otras partes de esas plantas y de otras hierbas como *Buchloe* Engelm., *Euchlaena* W. Schrad., *Panicum*, *Pennisetum* y *Setaria* (Ellis, 1971; Ellis y Holliday, 1971c; Sivanesan, 1984a, 1987; El Zayat *et al.*, 1990; Mansour *et al.*, 1990a, b; Farr *et al.*, 1995; Crous *et al.*, 2000). La enfermedad más importante que origina es la quemadura o tizón norteño de la hoja de maíz, enfermedad ubicua de este cultivo agrícola ampliamente distribuida en regiones templadas y tropicales (Borchardt *et al.*, 1998a; Schechert *et al.*, 1999). Se ha reportado que la raza que infecta el maíz es una raza fisiológica diferente (Noble y Richardson, 1968) y se determinó que un péptido fitotóxico está involucrado en el desarrollo de esta enfermedad (Bashan *et al.*, 1996). Para el control del tizón norteño se usan variedades con resistencia cualitativa y cuantitativa (Welz *et al.*, 1999). Sin embargo, la resistencia cualitativa es más inestable y puede estar influenciada por las condiciones medioambientales en el trópico (Welz y Geiger, 2000).

Produce el metabolito secundario ravenelina que originalmente fue aislado de *B. ravenelii* (Sivanesan, 1987).

En Cuba se informó por primera vez produciendo diversas afectaciones en hojas y vainas de *Zea mays* (Bruner, 1920). Posteriormente este registro aparece reflejado en la literatura fitopatológica por diferentes autores como Kreisel (1971), Fernández (1973), Seidel (1976) y Arnold (1986). También se ha reportado como agente causal del marchitamiento de las hojas de *Sorghum halepense* y *S. bicolor* (Fernández, 1973).

#### 4.3 Análisis de la distribución geográfica de las especies en estudio

De las especies identificadas, 11 presentan distribución pantropical y otras 18 son cosmopolitas. No obstante, hay que resaltar que entre este último grupo existen especies como *B. maydis*, *B. sacchari*, *B. sorghicola*, *B. spicifera*, *C. geniculata*, *C. lunata*, y *C. pallescens* que se distribuyen mayormente en áreas tropicales y subtropicales (Ellis, 1966, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1987; Farr *et al.*, 1995). De los táxones restantes ocho presentan distribución disyunta, dos solamente se han colectado en nuestro país y uno se encuentra mayormente en países de clima templado (Fig. 48).

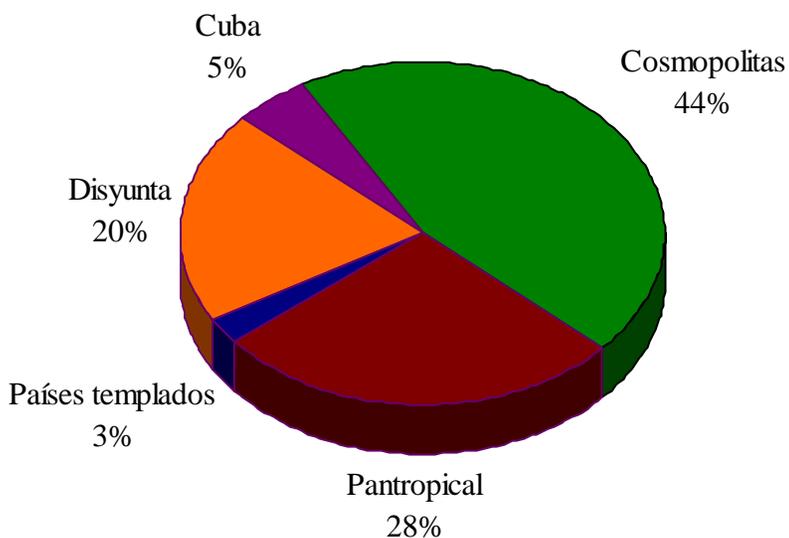


Figura 48. Distribución mundial de las especies del complejo presentes en Cuba.

Aunque la disyunción de las áreas de distribución de los organismos es un fenómeno bastante frecuente que depende de diversos factores, en cierta medida también obedece a la carencia de datos sobre la distribución real de estos hongos, por lo que algunas de estas especies pudieran tener en realidad distribuciones más amplias. Tal es el caso entre otros de *Bipolaris crustacea*, que se ha encontrado en Australia, Bangladesh, Cuba, Filipinas, Indonesia, Papúa-Nueva Guinea, Sudáfrica (Sivanesan, 1986d, 1987; Castañeda *et al.*, 1998) y *Curvularia andropogonis* hallada en Cuba, India, Indonesia, Seychelles, Malasia y Taiwan (Ellis, 1966; Matsushima 1987; Sivanesan, 1987), que pudieran ser consideradas como pantropicales en base a nuevos registros en otros países. Por la misma razón, *Curvularia verrucosa* registrada en Cuba, India, Malasia, Nigeria, Noruega y Zambia (Sivanesan, 1992; Castañeda, 1996) pudiera tratarse de una especie cosmopolita.

En el caso de *Exserohilum monoceras* que se considera una especie que habita mayormente en regiones templadas de América del Norte, Asia, Australia y Europa (Sivanesan 1987; Farr *et al.*, 1995) también se ha informado en algunos países tropicales y subtropicales como Brasil (Menezes *et al.*, 1995, 1998) y Cuba (Ellis, 1971).

Las dos especies que se registran solo en Cuba son *Exserohilum antillanum* descrita por Castañeda *et al.* (1995) y la especie de *Bipolaris* que se propone en este trabajo como nueva para la ciencia. Sin embargo, usar el término endemismo en los hongos es muy arriesgado si se tiene en cuenta la poca información que existe de algunas áreas, por lo que es muy posible que en ambos casos su distribución se amplíe en el futuro con nuevos hallazgos en otros países.

#### **4.4 Análisis multivariado**

##### **4.4.1 Matriz de géneros**

En el fenograma obtenido a partir del análisis de la matriz de géneros se aprecian dos grupos, uno formado por *Bipolaris*, *Curvularia* y *Exserohilum* y el otro compuesto por *Drechslera*. En el primer grupo *Bipolaris* y *Curvularia* se encuentran muy unidos, mientras que *Exserohilum* se une a este par a un nivel más distante (Fig. 49).

En el análisis de los caracteres genéricos se observa que la presencia de una célula muy abultada y oscura con relación a las restantes (CEAB), la forma predominante de los conidios (FCON), el tipo de hilo basal (THB) y la ontogenia del primer septo (OPSEP) son los caracteres que se separan a mayor distancia (Fig. 50). Estos son los que influyen decisivamente en la separación de los cuatro géneros del complejo actuando como caracteres diagnósticos primarios.

Los caracteres FCON, THB y OPSEP son precisamente aquellos en los que los estados del carácter son diferentes en cada uno de los géneros, mientras que CEAB separa a *Curvularia* del resto por ser este género el único del complejo que presenta esa característica.

La presencia de una célula conidial desproporcionadamente abultada con relación a las restantes se ha usado fundamentalmente para separar las especies de *Bipolaris* y *Curvularia* (Shoemaker, 1959, 1998; Khasanov, 1987a; Sivanesan, 1987). Sin embargo, este último autor argumenta que este carácter se debe emplear para el rango específico porque existen algunas especies de *Bipolaris* que también tienen una célula conidial muy inflada y porque el grado de agrandamiento puede variar a nivel intraespecífico e interespecífico, aunque reconoce que en las especies de *Curvularia* estas células más abultadas también están más pigmentadas que las restantes, algo que no ocurre en los escasos representantes de *Bipolaris* que presentan esta característica.

La morfología conidial tradicionalmente se ha considerado un criterio diagnóstico útil para diferenciar los géneros y especies de este complejo. Entre los caracteres más utilizados se encuentran la forma, dimensiones, color, septación y curvatura de los conidios (Nisikado, 1928; Ito, 1930; Shoemaker, 1962, 1998; Luttrell, 1964a; Benoit y Mathur, 1970; Ellis, 1966, 1971, 1976; Chidambaran *et al.*, 1973; Alcorn, 1983a, 1988a; Khasanov, 1987a, b, 1991, 1992; Sivanesan, 1987; Muchovej *et al.*, 1988; Shoemaker, 1998; Rong, 2001).

Entre las principales dificultades que se presentan para evaluar estos atributos morfológicos están las diferencias que exhiben los conidios que proceden del substrato natural de los obtenidos en cultivos puros (Ruppel, 1974; Potter *et al.*, 1980), la influencia que tienen factores como la nutrición, pH, temperatura y luz en su expresión morfológica en estos medios de crecimiento (Kafi y Tarr, 1966; Tarr y Kafi, 1968; Harding, 1975a, b; Honda y Aragaki, 1978) y la existencia de formas comunes en todos los géneros (Alcorn 1983a, 1988a; Sivanesan, 1987). Es por eso que para estudios comparativos se recomienda el uso de medios de cultivos pobres con fragmentos de gramíneas en condiciones estándares que puedan ser reproducidas (Luttrell, 1954; Alcorn, 1982b, 1988a; Sivanesan, 1984b, 1985a, 1987). Recientemente, Rong (2001) demostró mediante técnicas de procesamiento de imágenes que factores tales como la temperatura y el medio de crecimiento influían más en las dimensiones de las esporas que en la forma, expresándose la morfología conidial como un carácter estable que puede ser empleado en la diferenciación de este grupo de hongos.

En este resultado también influyó que se seleccionaron las formas predominantes en cada uno de los géneros según el criterio de Alcorn (1983a, 1988a) y Khasanov (1987a), y no toda la gama de formas

que presentan los conidios en cada uno de estos géneros. Otro aspecto que determinó que este carácter apareciera como uno de los más determinantes en el análisis multivariado es la categorización empleada, ya que se codificaron como categorías diferentes las combinaciones de formas conidiales predominantes en cada uno de los géneros. La morfología conidial se hubiera podido convertir en caracteres de presencia-ausencia, pero en una matriz con tan pocas variables su transformación en caracteres independientes tendría el inconveniente de aumentar su valor taxonómico, en perjuicio de otros que no fueron codificados de esa forma (Crisci y López, 1983).

Aunque el hilo basal aparece tratado de forma simplificada en las publicaciones de autores como Drechsler (1923), Nisikado (1928), Luttrell (1963, 1964a, 1977), Ellis (1971, 1976) y Subramanian (1971); en los últimos años, y a partir de un aumento en la resolución y potencia de los microscopios, se ha demostrado que es uno de los caracteres que por sí solo permite distinguir a los integrantes de este complejo (Alcorn, 1983a, 1988a; Sivanesan, 1987).

En *Drechslera* el hilo es redondeado y está incluido dentro del contorno del conidio. El hilo presenta un poro estrecho, que en ocasiones está marcado por una pequeña depresión cóncava que se encuentra en la cara exterior de la pared. La región oscura que se encuentra alrededor del poro incluye una cavidad intrahilar, que bajo sección óptica se aprecia en forma de T, Y o de una V estrecha. Esta cavidad parece que se conecta con el exterior a través del poro del hilo.

Las especies de *Bipolaris* tienen el hilo ligeramente protuberante y truncado. En la mayoría de los integrantes del género se observa una protusión de material de la pared que sobresale del contorno del conidio, la cual está situada debajo de la región oscura del hilo. En sección óptica se aprecian dos áreas oscuras lenticulares alrededor del poro.

De manera excepcional se describe que los conidios de *B. indica* J.N. Rai, Wadhwani & J.P. Tewari y *B. micropus* (Drechsler) Shoemaker presentan el hilo protuberante (Ellis, 1976; Sivanesan, 1987). Sin embargo, se debe señalar que este carácter no se manifiesta de manera constante en los conidios de la primera especie (Sivanesan, *op. cit.*), mientras que en la segunda se ha demostrado que es en realidad la parte basal de la pared conidial la que se alarga y no el hilo (Leonard y Suggs, 1974; Luttrell, 1977; Alcorn, 1983a, 1991).

En *Exserohilum* el hilo es claramente protuberante. La protuberancia tiene una doble pared en toda o en una parte de su longitud y presenta la apariencia de un cono trunco insertado en un cilindro corto. La pared interna se corresponde con el área en forma de cono y parece ser la continuación de la pared del conidio, mientras la pared externa da lugar a una estructura en forma de burbuja que la envuelve.

La mayoría de las especies de *Curvularia* tienen la estructura del hilo similar a las de *Bipolaris*, pero algunas presentan el hilo distintivamente protuberante. Sin embargo, la estructura de este hilo protuberante difiere significativamente de la del hilo de *Exserohilum* en que es esencialmente una célula apendiculada que se encuentra delimitada por un septo perforado (Luttrell, 1977; Sivanesan, 1987; Alcorn, 1988a).

El principal problema es cuando se trabaja con cepas que han tenido varias transferencias o que se mantienen en medios de cultivos que no son idóneos para el desarrollo de los integrantes del complejo, porque en esas condiciones el hilo basal no se expresa tan claramente como en material procedente del substrato natural. No obstante, para evitar este problema también se recomienda la utilización de medios pobres en nutrientes como el agar agua (TWA) con fragmentos de gramíneas como el trigo y el sorgo (Alcorn, 1982b; Sivanesan, 1984b, 1985a, 1987) o el uso de medios confeccionados a partir de partes de plantas, en concordancia a lo que sugieren otros autores como Srinivasan *et al.* (1971) y Latterell y Rossi (1973), opinión que está en correspondencia con el criterio actual de la utilidad que tiene emplear medios de ingredientes naturales en la identificación de grupos de hongos (Johnston y Booth, 1983; Nag Raj, 1993).

La ontogenia de los septos primarios de los conidios constituye un carácter taxonómico importante en la delimitación genérica de los miembros del complejo (Luttrell, 1963, 1964a, 1977, 1978; Shoemaker, 1966, 1998; Alcorn, 1983a, 1988a; Sivanesan, 1987). La maduración conidial en este grupo es del tipo holospórico, lo que significa que los conidios alcanzan prácticamente sus dimensiones finales antes de que los septos se formen (Luttrell, 1963). Esto permite, en la mayoría de los casos, observar fácilmente la progresión de formación y posición de los tres primeros septos (Luttrell, 1963, 1964a; Alcorn, 1983a, 1988a; Sivanesan 1984b, 1985a).

Según Alcorn (1983a, 1988a) y Sivanesan (1987), la ontogenia del primer septo (OPSEP) en cada uno de los géneros del complejo es diferente; en *Exserohilum* es submediano, en *Bipolaris* es mediano o submediano, en *Curvularia* es mediano, mientras que en *Drechslera* delimita la célula basal.

Por otra parte, la ontogenia del segundo septo (OSSEP) y tercer septo (OTSEP) y el teleomorfo o estado sexual (TELE) se separan en el fenograma a una menor distancia que los primeros caracteres diagnósticos mencionados y son los que influyen en la separación de los géneros *Drechslera* y *Exserohilum* del par *Bipolaris*-*Curvularia*.

La ontogenia del segundo y tercer septo es similar en *Bipolaris* y *Curvularia*, en estos dos géneros el segundo septo delimita la célula basal y el tercero es distal. Sin embargo, estos dos caracteres difieren

en *Drechslera* y *Exserohilum*, en el primer género el segundo septo es mediano y el tercero es distal, mientras en el otro el segundo septo es supramediano y el tercero es mediano o variable, (Alcorn, 1983a, 1988a; Sivanesan, 1987).

No obstante, para la observación de la secuencia de formación de los tres primeros septos se requiere montar la técnica descrita por Alcorn (1983a) que es muy laboriosa y siempre conlleva más manipulación y empleo de tiempo con respecto a la observación directa al microscopio. Otro inconveniente es que se ha observado cierta variabilidad en este carácter en algunas especies de *Bipolaris* y *Exserohilum* (Alcorn 1983a, 1986, 1988b; Sivanesan 1984b, 1985a, 1987).

La relación anamorfo-teleomorfo es un criterio diagnóstico importante en la delimitación de los géneros de los hongos anamórficos y presenta un carácter predictivo en cuanto a que la aparición de una de estas formas condiciona la existencia de la otra. Desdichadamente, esta relación pocas veces es unívoca y en contraste existen muchos géneros anamórficos que están conectados a varios géneros teleomórficos y viceversa (Seifert, 1993).

En el complejo se han demostrado las conexiones existentes entre las formas conidiales y las formas ascales. Las especies de *Exserohilum* tienen sus estados sexuales en el género *Setosphaeria*, las de *Drechslera* lo presentan en *Pyrenophora*, mientras que los teleomorfos de las especies de *Bipolaris* y *Curvularia* se ubican en el género *Cochliobolus* (Luttrell, 1977; Alcorn, 1983a, 1988a; Sivanesan, 1987).

Aunque el hecho de que las especies de *Bipolaris* y *Curvularia* tengan sus estados sexuales incluidos en el mismo género de ascomicetes (Nelson, 1960a, 1964a; Nelson y Haasis, 1964; Hall y Sivanesan, 1972; Sivanesan, 1984a, 1985b, 1987; Alcorn, 1990), aparentemente introduce cierta heterogeneidad a la conexión anamorfo-teleomorfo, en realidad esta relación, unida a las similitudes ontogénicas y morfológicas de *Bipolaris* y *Curvularia*, lo que indica es la continuidad que existe entre ambos géneros.

Finalmente se aprecia que el complejo de caracteres: germinación (GERM), dirección de crecimiento (DCTG) y posición de salida del tubo germinativo (PTG) influyen por sus valores mayores en la separación de *Drechslera* del resto de los géneros, mientras que el par rectitud de los conidios (RCN) y textura de los nodos conidiógenos (TNCON) lo hacen por el menor valor.

El tipo de germinación conidial, la dirección de crecimiento y la posición de salida del tubo germinativo son caracteres que están muy relacionados entre sí. Sin embargo, Alcorn (1983a) observó que el número y posición de las células que germinan es muy variable, pudiendo ocurrir que en una

misma especie se presenten diferentes tipos de germinación. En contraste, se ha demostrado que por su mayor estabilidad, la dirección de crecimiento y la posición de salida del tubo germinativo son muy útiles como criterios diagnósticos a nivel genérico (Luttrell, 1963, 1964a, b, 1977; Shoemaker, 1966).

Aunque se ha demostrado que algunos caracteres morfológicos pueden variar por condiciones como la temperatura y la nutrición (Nisikado, 1929; Kafi y Tarr, 1966; Tarr y Kafi, 1968; Trainor y Martinson, 1978; Potter *et al.*, 1980), la curvatura o rectitud de los conidios tiene cierta importancia en la delimitación genérica de este grupo de hongos y en especial en la separación de los géneros *Drechslera* y *Bipolaris* (Alcorn, 1983a, 1988a).

La textura de la pared de los nodos conidiógenos es el único carácter morfológico de los conidióforos en que se manifiesta variación entre los géneros del complejo, por lo que se ha usado como un criterio diagnóstico a ese nivel taxonómico (Alcorn, 1983a).

Alcorn (1983a, 1988a) consideró que los nodos conidiógenos en *Bipolaris* y *Exserohilum* son mayormente verrucosos, a diferencia de *Drechslera* donde son lisos. Sin embargo, observaciones posteriores han demostrado que las especies de los dos primeros géneros y de *Curvularia* tienen los nodos conidiógenos indistintamente lisos o verrucosos (Sivanesan, 1987). En realidad, este autor describió este carácter de forma general para el género *Curvularia* sin incluirlo en las descripciones de las especies. Durante este trabajo se pudo comprobar que esta aseveración es válida solo al nivel genérico, ya que de los 20 táxones estudiados, 13 presentan los nodos conidiógenos lisos.

#### **4.4.2 Matriz de aislamientos**

A partir del análisis de la matriz de aislamientos, donde se usaron fundamentalmente caracteres culturales y morfológicos, se obtuvo un fenograma en el que se aprecian dos grandes grupos, uno formado por todos los aislamientos de *Curvularia* y el de *Bipolaris spicifera*, mientras en el otro quedaba completamente separado el aislamiento de *B. sorghicola* (Fig. 51).

La influencia de los caracteres en la separación de los especímenes y conformación de los grupos se muestra en la Fig. 52. Según este análisis los caracteres que más influyeron en la segregación de *B. sorghicola* fueron la forma, longitud y número de distoseptos de los conidios. Este taxon es el único de las analizados en la matriz que presenta los conidios fusiformes y donde se observan los mayores valores de longitud y número de distoseptos, de 42-80  $\mu\text{m}$  y 3-8 (mayormente 6-7) distoseptos. El aislamiento de *B. spicifera*, la otra especie de *Bipolaris*, tuvo un comportamiento diferente y se

agrupó con el resto de los aislamientos de *Curvularia* fundamentalmente porque es una especie con conidios que presentan constantemente 3 distoseptos y dimensiones similares a los de la mayoría de los integrantes de ese género.

La formación del grupo compuesto por los aislamientos de *Bipolaris* y *Curvularia* que poseen conidios pequeños con poca cantidad de septos claramente separado del aislamiento de *Bipolaris* que presenta conidios largos y multiseptados, se correspondió con los resultados obtenidos por Rong (2001) usando marcadores moleculares, esta autora halló una similitud mayor entre las especies con conidios con tres a cuatro septos que con aquellas que poseían esporas largas (relación largo/ancho de 5 o más) con muchos septos.

Cuando se comparan las descripciones de los géneros *Bipolaris* (Alcorn 1983a; Sivanesan, 1987) y *Curvularia* (Ellis, 1966, 1971) se observa que la distinción entre ambos es mínima y que se basa fundamentalmente en la morfología conidial y la septación. En general, los conidios de las especies de *Bipolaris* son variablemente multiseptados, curvos o rectos y no presentan célula alguna desproporcionadamente inflada y más oscura que las demás. Por su parte, los conidios de *Curvularia* en su mayoría son curvos, con una célula significativamente más abultada y oscura y presentan patrones de septación más uniformes y con menor cantidad de septos que en *Bipolaris*.

Además, en *Bipolaris* y *Curvularia* existen táxones que presentan caracteres comunes a ambos géneros, lo que demuestra la continuidad morfológica que existe entre ellos. Especies de *Bipolaris* con conidios cortos, entre los que se encuentran *B. ellisii* y *B. papendorffii*, forman conidios muy curvos que en ocasiones tienen una célula desproporcionadamente abultada en la parte media, características que se consideran típicas de *Curvularia* (Ellis, 1966, 1971). Por otra parte, existen especies como *C. tuberculata* donde los conidios no presentan célula alguna significativamente más abultada que las otras, carácter que se corresponde con la descripción de *Bipolaris* (Alcorn 1983a; Sivanesan, 1987).

En el gran grupo se aprecia un subgrupo compuesto por la mayoría de los aislamientos de *Curvularia*, quedando separados del resto la cepa J-20 correspondiente a *C. aerea*, la FM17b de *C. trifolii* y *B. spicifera*.

Los caracteres que determinaron la segregación de estos tres aislamientos del grupo fueron la ausencia de anillaciones en el anverso y el reverso de las colonias, el crecimiento micelial, el grosor máximo de las hifas y la presencia de conidios estrechamente piriformes en *C. aerea* (J-20), conidios con el hilo

basal protuberante y la formación de estromas finos y largos en *C. trifolii* (FM17b) y la textura de las hifas, presencia de conidios oblongos y coloración de las células de los extremos en *B. spicifera*.

La formación de estromas en medios de cultivo y los caracteres morfológicos de los conidios son caracteres que tradicionalmente se han usado para diferenciar las especies de este grupo de hongos (Shoemaker, 1962; Ellis, 1966, 1971, 1976; Subramanian y Jain, 1966; Subramanian, 1971; Chidambaram *et al.*, 1973; Sivanesan, 1984, 1987; Muchovej *et al.*, 1988).

También se han utilizado otras características culturales como el crecimiento micelial, color, cantidad y densidad del micelio aéreo, la presencia y ausencia de pigmentos y la formación de prototecios o esclerocios (Alcorn, 1988a). Por su parte, Lam y Chapman (1985) demostraron mediante un análisis numérico que los caracteres culturales resultaron más útiles que los morfológicos en la diferenciación de grupos en especies de *Drechslera* y Rodríguez *et al.* (1994) propusieron la utilización a 25 °C de determinados medios de cultivo para la identificación de *B. bicolor*, *B. sacchari* y *B. stenospila*.

Las características de las hifas del micelio generalmente no se toman en cuenta para la determinación taxonómica de los integrantes de este grupo de hongos porque en condiciones axénicas se muestran poco estables. No obstante, en ocasiones se hace referencia a caracteres que ayudan en la identificación de algunas especies, como es el caso de *Bipolaris zeicola* que en medios de cultivo presenta frecuentemente hifas oscuras, con la pared gruesa, las cuales se fragmentan con facilidad (Sivanesan, 1987).

Los integrantes del subgrupo donde se incluyen la mayoría de las especies de *Curvularia* quedaron a su vez divididos en dos conjuntos, uno integrado por los aislamientos FM11, HM4, HM7 y HM1 correspondientes a la especie *C. lunata* y el otro compuesto por los aislamientos SC4-1 y SC5-1 de *C. senegalensis*, FM17a y SC7-1 de *C. clavata*, el SC3 de *C. pallescens*, el FM9 de *C. verruculosa* y el SC6 de *C. aeria*.

Los táxones integrantes del subgrupo: *C. aeria*, *C. clavata*, *C. lunata*, *C. pallescens*, *C. senegalensis* y *C. verruculosa* forman un grupo de especies que comparten algunos caracteres comunes de morfología conidial, septación y dimensiones (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan 1987).

Luttrell (1977) se refirió a la existencia de tres grupos de especies en *Curvularia*. Al primer grupo lo denominó "lunata" y agrupa especies con conidios que generalmente presentan tres septos. Al segundo grupo lo nombró "geniculata" e incluye especies con conidios muy curvos, con cuatro septos y la tercera célula desproporcionadamente inflada. Las paredes de estas células son más gruesas y oscuras que las otras células, en particular de las células de los extremos que tienden a ser hialinas o

subhialinas. El último grupo es el "maculans", estas especies forman conidios con tres septos que tienen las dos células centrales más grandes y diferenciadas que las de los extremos.

Recientemente, Rong (2001) a partir de un análisis de la morfología conidial, características culturales, preferencia por los hospederos y caracteres moleculares del ADN, identificó tres grupos en especies de los géneros *Bipolaris* y *Curvularia*.

Los grupos propuestos por Rong fueron los siguientes:

- Táxones con esporas cortas, claviformes y elipsoidales, con la relación largo/ancho menor que 5 (incluye a *B. indica*, *B. papendorfii* y *B. ellisi*). Especies plurívoras.
- Táxones con esporas elipsoidales a cilíndricas, con la relación largo/ancho mayor que 5 (incluye a *B. maydis* y *B. setariae*). Especies con preferencia por hospederos gramínicolas.
- El grupo "lunata", compuesto por táxones con conidios muy curvos, tres septos y la célula central desproporcionadamente hinchada. Especies plurívoras

La distribución de los aislamientos de *C. lunata* en un mismo conjunto con dos pares de individuos (HM7 y HM1 y FM11 y HM4) que se unen a similares distancias que los pares de aislamientos de *C. clavata* y *C. senegalensis*, se corresponde más con el criterio de Rong (2001) de que *C. lunata* constituye un complejo de especies, que con las observaciones de Tsuda *et al.* (1985) acerca de la variabilidad infraespecífica de este taxon.

Los dos aislamientos de *Curvularia clavata* (FM17a y SC7-1) y los dos de *C. senegalensis* (SC4-1 y SC5-1) también se agruparon muy unidos, lo que es lógico por tratarse de ejemplares de esas especies y muestra la confiabilidad de los algoritmos empleados.

Sin embargo, los aislamientos SC3 y FM9 de *C. pallescens* y *C. verruculosa* respectivamente, se unieron a una distancia ligeramente mayor que los aislamientos de los dos táxones antes mencionados, a pesar de ser especies diferentes. *Curvularia verruculosa* es muy variable en cuanto a textura de la pared, morfología y coloración de los conidios (Tsuda y Ueyama, 1982), caracterizándose los ejemplares cubanos por presentar esporas de coloración bastante pálida y morfología muy parecida a las de *C. pallescens*, de las que sólo difieren por la textura de la pared.

El hecho de que SC6 y J-20 no se agruparan juntos a pesar de constituir los aislamientos de *C. aerea* se explica por diferencias que mostraron en caracteres como el aspecto, la anillación y el crecimiento lineal de las colonias, esporulación, color y grosor de las hifas del micelio, dimensiones de los conidióforos y morfología de los conidios. No obstante, los dos aislamientos forman estromas en cultivo puro y presentan conidios con 3 distoseptos, típicamente curvos en la tercera célula, con la

pared celular sin ornamentaciones, caracteres que condicionaron su ubicación en esa especie de acuerdo al criterio de Nakada *et al.* (1994).

#### **4.5 Inferencias taxonómicas**

En este trabajo se demostró, mediante métodos de taxonomía numérica, que el uso combinado de todos los caracteres analizados permite la separación de *Drechslera* y *Exserohilum* del par *Bipolaris-Curvularia*. Entre estos caracteres taxonómicos, los que mostraron ser más influyentes en la separación de los géneros fueron la presencia de una célula muy abultada y oscura con relación a las restantes, la forma predominante de los conidios, el tipo de hilo basal, la ontogenia de los tres primeros septos y la conexión con el teleomorfo o estado sexual. Distinguiéndose los tres primeros y la ontogenia del primer septo como los caracteres diagnósticos primarios.

Sin embargo, la diferenciación entre *Bipolaris* y *Curvularia* continúa siendo una tarea harto difícil. Estos dos géneros, presentan semejanzas aun en caracteres como la morfología conidial, el tipo de hilo basal y la ontogenia del primer septo que se usan en la actualidad para su separación. Esto es sin contar que son idénticos en otros caracteres tan importantes como la conexión con el teleomorfo, la ontogenia del segundo y tercer septo, la germinación, dirección de crecimiento y posición de salida del tubo germinativo y la textura de los nodos conidiógenos (Alcorn, 1983a, 1988a; Khasanov, 1987a; Sivanesan, 1987).

A estas afinidades morfológicas, ontogénicas y fisiológicas, se unen los informes consistentes del nivel de resolución del gen 28S del ARN que sugieren que *Bipolaris* y *Curvularia* son sinónimos (Mitchell *et al.*, 1995; Goh *et al.*, 1998; Rong, 2001).

No obstante, y a pesar de las semejanzas que existen entre ambos las cuales justificarían su sinonimización, en este trabajo se siguió un tratamiento conservador manteniéndolos como géneros independientes en espera de acumular más datos de diferente naturaleza y también para mantener la estabilidad taxonómica de un grupo de hongos muy conocido por su importancia práctica, tal y como lo han sugerido diversos autores como Arx y Luttrell (1979), Alcorn (1983b, 1988a), Sivanesan (1987), Mitchell *et al.* (1995), Goh *et al.* (1998) y Rong (2001).

Siempre ha sido polémico definir cuando estamos en presencia de un género, sobre todo porque en los hongos los conceptos genéricos varían notablemente entre las diferentes familias (Hawksworth, 1974). Idealmente, la separación en ese rango taxonómico debía producirse sobre la base de rasgos diferentes que no estén relacionados. La mejor manera de delimitar los géneros como grupo de

especies es usando características morfológicas porque son más fáciles de reconocer y aplicar que otras características que requieren tecnologías más sofisticadas (Hawksworth *et al.* 1995).

De acuerdo a esas consideraciones y a los resultados obtenidos en esta investigación se propone tomar como caracteres primarios para la delimitación de los miembros del complejo los siguientes caracteres morfológicos: tipo de hilo basal, forma predominante de los conidios y presencia de una célula conidial significativamente más abultada y oscura que las restantes. Además, la experiencia en el estudio de estos hongos en Cuba permite concluir que en particular el hilo es un carácter estable, fácilmente apreciable utilizando objetivos de inmersión.

La conexión anamorfo–teleomorfo se puede usar para distinguir *Drechslera* y *Exserohilum* del par *Bipolaris* y *Curvularia*, mientras que otros caracteres también importantes, como la ontogenia de los tres primeros septos y la dirección de crecimiento y posición de salida del tubo germinativo basal, deben usarse como complementarios porque es muy laboriosa su observación.

La problemática fundamental con relación a los límites específicos de los integrantes del par *Bipolaris* y *Curvularia* estudiados, se centra en que *C. lunata* se comporta como un complejo de especies y no como un taxon que presenta una gran variabilidad intraespecífica. También se debe tener en cuenta, que a partir de las observaciones de Tsuda *et al.* (1985) de que todos los conidios de *C. lunata* presentan la pared ornamentada con pequeñas verrugas, la separación de esta especie de *C. verruculosa* se hace difícil porque ambos táxones se caracterizan por poseer conidios verruculosos, con tres distoseptos, típicamente curvos en la tercera célula a partir de la base, la cual es más grande y oscura que las restantes (Ellis, 1966, 1971; Sivanesan, 1984a, 1987). No obstante, en Cuba la distinción es más fácil porque los conidios de los ejemplares cubanos de *C. verruculosa* se asemejan por la forma y coloración a los de *C. pallescens*, con la diferencia de que en esta última especie los conidios son lisos.

Con respecto a los caracteres que se usan para la delimitación de las especies de *Bipolaris* y *Curvularia*, se demostró la utilidad de tener en cuenta, además de las características morfológicas, número de septos y dimensiones de los conidios, caracteres culturales y fisiológicos como el aspecto y crecimiento lineal de la colonia y la esporulación. El principal inconveniente que tiene el estudio de este tipo de caracteres es que requieren el empleo de mayor cantidad de tiempo que la "simple" observación al microscopio. Sin embargo, su eficacia para la determinación de especies en *Drechslera* y *Bipolaris* está probada (Lam y Chapman, 1985; Rodríguez *et al.*, 1994).

No obstante a la decisión de mantener los géneros *Bipolaris* y *Curvularia* como entidades taxonómicas independientes, es indudable que las especies que los integran se unen en grupos a partir de características morfológicas bien definidas e incluso de su relación con los hospederos que habitan. Por lo que a continuación se propone un reordenamiento basado en el análisis de los siguientes caracteres: tipo de hilo basal, forma predominante y relación largo/ancho de los conidios. Como un dato complementario se incluye la afinidad por los hospederos.

Los grupos morfológicos primarios quedaron conformados de la siguiente manera:

- Táxones con el hilo claramente protuberante; conidios claviformes y elipsoidales; relación largo/ancho menor que 5 (incluye a especies como *C. andropogonis*, *C. cymbopogonis* y *C. trifolii*).  
Especies plurívoras.
- Táxones con el hilo ligeramente protuberante y truncado; conidios elipsoidales, ampliamente fusiformes, oblongos, claviformes y naviculares, relación largo/ancho menor que 5 (incluye a especies de *Curvularia* y algunas de *Bipolaris* como *B. papendorffii*, *B. ellisi* y *B. spicifera*).  
Especies plurívoras
- Táxones con el hilo ligeramente protuberante y truncado; conidios subcilíndricos, fusoides y elipsoidales; relación largo/ancho mayor que 5 (incluye a especies de *Bipolaris* como *B. maydis*, *B. sacchari* y *B. stenospila*). Especies con preferencia por hospederos gramínicolas.

A su vez, en los dos primeros grupos se pudieron distinguir complejos de especies en base al patrón de septación que presentan los conidios. Adicionalmente, se contemplaron otros caracteres como la presencia de una célula conidial más larga y ancha que las restantes y la curvatura de las esporas.

Los subgrupos que se identificaron en el primer grupo son:

- Táxones con conidios mayormente con 3 septos, curvos en la tercera célula más larga y abultada que las restantes (incluye a especies como *C. andropogonis*, *C. gudauskasii* y *C. trifolii*).
- Táxones con conidios mayormente con 4 septos, curvos en la célula central más larga y abultada que las restantes (incluye a especies como *C. comoriensis*, *C. cymbopogonis* y *C. protuberata*).
- Táxones con conidios variablemente septados. Aquí se incluye a *B. indica* que es una especie que presenta conidios rectos con (3-) 5-7 distoseptos.

Mientras que para el segundo se proponen los siguientes subgrupos:

- Táxones con conidios mayormente con 3 septos. Incluye especies con conidios curvos en la tercera célula más larga y abultada que las restantes como *C. aerea*, *C. lunata*, y *C. penniseti*, conidios con las dos células centrales más grandes y diferenciadas que las de los extremos como *C. brachyspora*,

*C. eragrostidis*, y *C. intermedia* y conidios rectos, sin células significativamente diferenciadas como *B. australiensis*, *B. neergaardii* (Danquah) Alcorn y *B. spicifera*.

- Táxones con conidios mayormente con 4 septos, curvos en la célula central más larga y abultada que las restantes (incluye a especies como *C. fallax*, *C. geniculata* y *C. uncinata* Bougnic.).
- Táxones con conidios variablemente septados, en su mayoría rectos (incluye a especies como *B. hawaiiensis*, *B. homomorphus*, *C. sorghina* R.G. Shivas & Sivan. y *C. oryzae-sativae* Sivan.)

A los grupos que se definen en este esquema no se le asignan rangos taxonómicos. No obstante, el nivel de los tres primeros grupos pudiera corresponderse con el rango genérico mientras los subgrupos de especies pudieran constituir categorías infragenéricas como subgéneros, secciones o series.

Las principales problemáticas de esta propuesta son, en primer lugar, que los subgrupos donde los táxones presentan un patrón de septación variable son más heterogéneos que aquellos donde predomina un número de septos determinado y también la inevitable existencia de especies intermedias o críticas que pueden ser ubicadas en más de un grupo. Esto condiciona la necesidad de ampliar el estudio a todas las especies del complejo y de confirmar estos resultados mediante otras técnicas complementarias como las moleculares.

## **5. CONCLUSIONES**

## 5. CONCLUSIONES

1. Se comprueba la presencia en Cuba de 20 especies de *Curvularia*, 16 de *Bipolaris* y cuatro de *Exserohilum*. No se corrobora lo reportado en la literatura sobre la existencia en Cuba de integrantes del género *Drechslera* (*D. gigantea* y *D. graminea*), ni de las especies *Bipolaris incurvata*, *B. micropus*, *B. ravenelii* y *Helminthosporium panici*.
2. Se propone una especie del género *Bipolaris* como un nuevo taxon para la ciencia.
3. *Bipolaris australiensis*, *B. australis*, *B. bicolor*, *B. sorghicola*, *B. spicifera*, *B. victoriae*, *B. zeicola*, *Curvularia aerea*, *C. affinis*, *C. andropogonis*, *C. brachyspora*, *C. comoriensis*, *C. fallax*, *C. gudauskasii*, *C. harveyi*, *C. stapeliae*, *C. trifolii* y *C. verruculosa* constituyen nuevos registros para la micobiota cubana.
4. Se realiza, usando los criterios diagnósticos más modernos, el estudio taxonómico de los integrantes del complejo en Cuba, que contempla la descripción de todos los taxones y la confección de claves de identificación para géneros y especies. Se redescubren los géneros *Bipolaris*, *Curvularia* y *Exserohilum* y se incluye la textura de los nodos conidiógenos en las descripciones de las especies de *Curvularia*.
5. La distribución mundial de las especies identificadas es: 18 cosmopolitas, 11 pantropicales, ocho disyuntas, dos presentes sólo en Cuba y una mayormente en países de clima templado.
6. Se comprueba mediante análisis de taxonomía numérica que la combinación de todos los caracteres analizados permiten la separación de *Drechslera* y *Exserohilum* del par *Bipolaris-Curvularia*. De estos, los que muestran ser más importantes para la delimitación genérica de los miembros del complejo son: presencia de una célula muy abultada y oscura con relación a las restantes, forma predominante de los conidios, tipo de hilo basal, ontogenia de los tres primeros septos y conexión con el teleomorfo o estado sexual.
7. Ninguno de los caracteres que se usan en la actualidad para la clasificación de estos hongos justifica plenamente la separación de los géneros *Bipolaris* y *Curvularia* como entidades taxonómicas independientes.
8. Se demuestra que para la delimitación de las especies de *Bipolaris* y *Curvularia*, además de los caracteres morfológicos, pueden ser útiles caracteres culturales y biológicos como el aspecto y crecimiento lineal de las colonias y la esporulación.

9. Se comprueba que las especies de *Bipolaris* con pocos distoseptos están más relacionadas con las especies de *Curvularia* que aquellas que tienen muchos distoseptos y que los aislamientos de *C. lunata* se comportan como un complejo de especies.
10. Se identifican tres grupos morfológicos en el par *Bipolaris-Curvularia* en base a los caracteres tipo de hilo basal, forma predominante de los conidios, relación largo/ancho de los conidios y afinidad por los hospederos.
11. Se reconocen tres subgrupos o complejos de especies en los grupos donde la relación largo/ancho es menor que 5 en base a los caracteres patrón de septación de los conidios, presencia de una célula muy abultada y curvatura de los conidios.

## **6. RECOMENDACIONES**

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Ampliar el muestreo de los representantes del complejo a otros substratos, plantas hospederas y localidades de Cuba, con énfasis en gramíneas silvestres que habitan en ecosistemas naturales.
2. Desarrollar métodos que permitan, en condiciones axénicas, establecer las conexiones entre los anamorfos y teleomorfos de las especies del complejo en las que aún no se hayan determinado.
3. Aplicar otras técnicas o métodos como la biología molecular para resolver problemáticas taxonómicas al nivel de género o especie que la taxonomía clásica no pueda dilucidar.
4. Extender la investigación a todas las especies del complejo conocidas en el mundo para validar el reordenamiento taxonómico propuesto.

## ***REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aa, H. A. van der (1967). A new species of *Curvularia*. *Personia* **5**: 45-46.
- Abbasher, A. A., J. Kroschel y J. Sauerborn (1995). Microorganisms of *Striga hermonthica* in northern Ghana with potential as biocontrol agents. *Biocontrol Sci. Technol.* **5**: 157-161.
- Agarwal, D. K. y A. K. Sabhoy (1984). Taxonomic studies on Indian species of the genus *Curvularia*. *Ind. Phytopathol.* **37**: 412-413.
- Agarwal, A. y S. M. Singh (1995). A case of cutaneous phaeohyphomycosis caused by *Exserohilum rostratum*, its in vitro sensitivity and review of literature. *Mycopathologia* **131**: 9-12.
- Ainsworth, G. C. (1971). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi*. 6<sup>th</sup>Edn. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow y A. S. Sussman (1973). *The fungi: An Advanced Treatise. A taxonomic review with keys. Ascomycetes and Fungi Imperfecti*. Vol. IVa. Academic Press. New York and London.
- Alcorn, J. L. (1976). Three *Drechslera* species on *Chloris*. *Trans. Br. mycol Soc.* **67**: 148-150.
- Alcorn, J. L. (1978). *Setosphaeria monoceras* sp nov. Ascigerous state of *Exserohilum monoceras*. *Mycotaxon* **7**: 411-414.
- Alcorn, J. L. (1982a). Ovariicolous *Bipolaris* species on *Sporobolus* and other grasses. *Mycotaxon* **15**: 20-48.
- Alcorn, J. L. (1982b). New *Cochliobolus* and *Bipolaris* species. *Mycotaxon* **15**: 1-19.
- Alcorn, J. L. (1983a). Generic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum*. *Mycotaxon* **17**: 1-86.
- Alcorn, J. L. (1983b). On the genera *Cochliobolus* and *Pseudocochliobolus*. *Mycotaxon* **16**: 353-379.
- Alcorn, J. L. (1983c). *Cochliobolus ellisii* sp.nov. *Trans. Br. mycol. Soc.* **81**: 172-174.
- Alcorn, J. L. (1986). A new homothallic *Setosphaeria* species and its *Exserohilum* anamorph. *Trans. Br. mycol. Soc.* **86**: 313-317.
- Alcorn, J. L. (1988a). The taxonomy of "Helminthosporium" species. *Ann. Rev. Phytopathol.* **26**: 37-56.
- Alcorn, J. L. (1988b). A new species of *Exserohilum*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **90**: 146-148.
- Alcorn, J. L. (1990). Additions to *Bipolaris*, *Cochliobolus* and *Curvularia*. *Mycotaxon* **39**: 361-392.
- Alcorn, J. L. (1991). New combinations and synonymy in *Bipolaris* and *Curvularia*, and a new species of *Exserohilum*. *Mycotaxon* **41**: 329-343.

- Alexopoulos, C. J. y C. E. Mimms (1979). *Introductory mycology*. 3<sup>rd</sup> Edn. J. Wiley & Sons. New York and London.
- Alfonso, F. y I. Alfonso (1977). La marchitez de los seedlings una enfermedad de la caña de azúcar no reportada antes en Cuba. En *Resúmenes de la 41 Conferencia de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba (ATAC)*, La Habana , p.188.
- Anahosur, K. y A. Sivanesan (1978). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 587.
- Anandi, V., J. A. George, R. Thomas, K. N. Brahmadathan y T. J. John (1991). Phaeohyphomycosis of the eye caused by *Exserohilum rostratum* in India. *Mycoses* **34**: 489-491.
- Andersen, H. (1954). Species of *Helminthosporium* on cereals and grasses in Denmark. *Friessia* **5**: 80-89.
- Apoga, D., B. Ek y A. Tunlid (2001). Analysis of proteins in the extracellular matrix of the plant pathogenic fungus *Bipolaris sorokiniana* using 2-D gel electrophoresis and MS/MS. *FEMS Microbiol. Lett.* **197**: 145-150.
- Aquino, V. M., J. M. Norvell, K. Krisher y M. M. Mustafa (1995). Fatal disseminated infection due to *Exserohilum rostratum* in a patient with aplastic anemia: case report and review. *Clin. Infect. Dis.* **20**: 176-178.
- Arambarri, A. M. y M. N. Cabello (1989). A numerical taxonomic study of some phialidic genera of hyphomycetes: cluster analysis. *Mycotaxon* **34**: 679-696.
- Arnold, G. R. W. (1986). *Lista de hongos fitopatógenos de Cuba*. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana.
- Arx, J. A. von (1981). *The genera of fungi sporulating in pure culture*. 3<sup>rd</sup> Edn. J. Cramer. Vaduz.
- Arx, J. A. von y E. S. Luttrell (1979). Discussion. En Kendrick, B. (ed.) *The Whole Fungus*. 1: 260-261. National Museum of Natural Sciences. Ottawa.
- Aviv, J. E., W. Lawson, E. J. Bottone, V. P. Sachdev, P. M. Som y H. F. Biller (1990). Multiple intracranial mucoceles associated with phaeohyphomycosis of the paranasal sinuses. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* **116**: 1210-1213.
- Bakonyi, J., A. Pomazi, G. Fischl y L. Hornok (1994). Pázsitfufeleken elo, "Helminthosporium"-alakkorbe tartozó gombak molekuláris taxonómiaja. *Novenyvedelem* **30**: 207-214 (en húngaro).
- Bakonyi, J., A. Pomazi, G. Fischl y L. Hornok (1995). Comparison of selected species of *Bipolaris*, *Drechslera* and *Exserohilum* by random amplification of polymorphic DNA. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* **42**: 355-366.

- Baratawidjaja, I. R., P. P. Baratawidjaja, A. Darwis, L. Soo-Hwee, C. Fook-Tim, L. Bee-Wah y K. G. Baratawidjaja (1999). Prevalence of allergic sensitization to regional inhalants among allergic patients in Jakarta, Indonesia. *Asian Pacific J. Allerg. Immunol.* **17**: 9-12.
- Barnet, H. L. y B. B. Hunter (1972). *Illustrated genera of Imperfecti Fungi*. 3<sup>rd</sup> Edn. Burgess Publishing. Minneapolis.
- Barnet, H. L. y B. B. Hunter (1998). *Illustrated genera of Imperfecti Fungi*. 4<sup>th</sup> Edn. APS Press. St. Paul.
- Barron, G. L. (1968). *The genera of Hyphomycetes from soil*. Williams & Wilkins Co. Baltimore.
- Bashan, B., R. Abadi y Y. Levy (1996). Involvement of a phytotoxic peptide in the development of the Northern leaf blight of corn. *Eur. J. Pl. Path.* **102**: 891-893.
- Beale, K. M. y D. Pinson (1990). Phaeohyphomycosis caused by two different species of *Curvularia* in two animals from the same household. *J. Am. Animal Hosp. Ass.* **26**: 67-70.
- Benoit, M. A. y S. B. Mathur (1970). Identification of species of *Curvularia* on rice seed. *Proc. Int. Seed. Test. Ass.* **35**: 1-22.
- Berbee, M. L., M. Pirseyedi y S. Hubbar (1999). *Cochliobolus* phylogenetics and the origin of known, highly virulent pathogens, inferred from ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia* **91**: 964-977.
- Berg, D., J. A. García, W. A. Schell, J. R. Perfect y J. C. Murray (1995). Cutaneous infection caused by *Curvularia pallescens*: a case report and review of the spectrum of disease. *J. Am. Acad. Dermatol.* **32**: 375-378.
- Berkeley, M. J. y M. A. Curtis (1869). Fungi Cubenses. *Linnean Soc. Bot. J.* **10**: 280-392.
- Bezuidenhout, H. (1977). 'n Ondersoek van die Hyphomycetes geassocieer met *Cenchrus ciliaris* L. Tesis de M.Sc. Rand Afrikaans University. Johannesburg.
- Boedijn, K. B. (1933). Ueber einige phragmosporen Dematiaceen. *Bull. Jard. bot. Buitenz.* III. **13**: 120-134.
- Bontea, V. y E. Grou (1972). Composition of amino acids and electroforetic characteristics, criteria for separating *Helminthosporium* species. *Stud. Cercet. Biol. Ser. Bot.* **24**: 357-361 (en rumano).
- Borchardt, D. S., H. G. Welz y H. H. Geiger (1998a). Genetic structure of *Setosphaeria turcica* populations in tropical and temperate climates. *Phytopathology* **88**: 322-329.
- Borchardt, D. S., H. G. Welz y H. H. Geiger (1998b). Molecular marker analysis of European *Setosphaeria turcica* populations. *Eur. J. Pl. Path.* **104**: 611-617.

- Bridge, P. D., D. L. Hawksworth, Z. Kozakiewicz, A. H. S. Onions, R. R. M. Paterson, M. J. Sackin y P. H. A. Sneath (1989). A reappraisal of the terverticillate *Penicillia* using biochemical, physiological and morphological features. I. Numerical taxonomy. *J. Gen. Microbiol.* **135**: 2941-2966.
- Bruner, S. C. (1920). Lista preliminar de las enfermedades de las plantas de importancia económica para Cuba. *Inf. Est. Agron. Santiago de las Vegas, 1918/1919 y 1919/1920*: 723-775.
- Bruner, S. C. (1946). Las enfermedades de la caña de azúcar. En Agete Piñeiro, F. (ed.). *La caña de azúcar en Cuba* **2**: 485-526. Estación Experimental de la Caña de Azúcar. La Habana.
- Burges, G. E., C. T. Walls y J. C. Maize (1987). Subcutaneous phaeohyphomycosis caused by *Exserohilum rostratum* in an immunocompetent host. *Arch. Dermatol.* **123**: 1346-1350.
- Cappelli, C. y E. Ciriciofolo (1991). Alcune osservazioni sullo stato sanitario di sementi di lino da olio (*Linum usitatissimum* L.). *Sementi Elette* **37**: 33-36.
- Cardín, P. (1915). Informe del Departamento de Patología Vegetal y Enfermedades. *Inf. An. Est. Agron. Santiago de las Vegas* **3**: 98-173.
- Caretta, G., E. Piontelli, A. M. Picco y G. Del Frate (1999). Some filamentous fungi on grassland vegetation from Kenya. *Mycopathologia* **145**: 155-169.
- Carmichael, J. W., W. B. Kendrick, I. L. Connors y L. Sigler (1980). *Genera of Hyphomycetes*. The University of Alberta Press. Alberta.
- Carranza, M. R. (1983). *Drechslera victoriae* y *Drechslera fugax*, patógenos de semillas de trigo Candeal. *Fitopatología* **18**: 53-56.
- Castañeda Ruíz, R. F., J. Guarro y J. Cano (1995). A new species of *Exserohilum* from Cuba. *Mycol. Res.* **99**: 825-826.
- Castañeda Ruíz, R. F., D. E. Fabrè, M. P. Parra, J. Guarro y J. Cano (1996). Some airborne conidial fungi from Cuba. *Mycotaxon* **60**: 283-290.
- Castañeda Ruíz, R. F., J. Guarro, E. Mayayo y C. Decock (1998). Notes on conidial fungi. XVI. A new species of *Dendryphiosphaera* and some new records from Cuba. *Mycotaxon* **67**: 9-19.
- Catasús Guerra, L. (1997). *Manual de Agrostología*. Editorial Academia, La Habana.
- CBS (1990). *List of Cultures (Fungi and Yeasts)*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn.
- Chalet, M., D. H. Howard, M. R. McGinnis e I. Zapatero (1986). Isolation of *Bipolaris australiensis* from a lesion of viral vesicular dermatitis on the scalp. *J. Med. Vet. Mycol.* **24**: 461-465.

- Chaluat, M. M. de (1994). Identificación y patogenicidad de hongos hallados en semillas de *Lotus* spp. en Argentina. *Bol. San. Veg., Plagas* **20**: 827-831.
- Chang, H. S. (1974). Intercross fertility between *Helminthosporium oryzae*, *H. zizaniae* and an unidentified *Helminthosporium* sp. on *Zizania aquatica*. *Bot. Bull. Acad. Sin.* **15**: 103-111.
- Chaurasia, S., R. Chand y A. K. Joshi (2000). Relative dominance of *Alternaria triticina* Pras. et Prab. and *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker in different growth stages of wheat (*T. aestivum* L.) *J. Pl. Dis. Prot.* **107**: 176-181.
- Chelkowski, J. (1995). Preface: *Helminthosporia, metabolites, biology and plant diseases: Bipolaris, Drechslera, Exserohilum*. Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences. Poznań.
- Chen, Y., J. P. Rosazza, C. P. Reese, H. Y. Chang, M. A. Nowakowski y J. P. Kiplinger (1997). Microbial models of soil metabolism: biotransformations of danofloxacin. *J. Ind. Microbiol. Biotech.* **19**: 378-384.
- Chidambaram, P., S. B. Mathur y P. Neergaard. (1973). Identification of seed-born *Drechslera* species. *Friesia*, **10**: 165-207.
- China, A. y E. Rodríguez (1982). Las enfermedades de la caña de azúcar en Cuba durante los últimos 30 años. *Rev. ATAC* **3**: 319-321.
- China, A. y E. Rodríguez (1994). *Las enfermedades de la caña de azúcar*. Ed. IMAGO.
- China, A., E. Rodríguez y R. F. Alfonso (1980). Estado fitopatológico de la caña de azúcar en Cuba. En *Resúmenes I Jornada Científica de la Sociedad de Ciencias Biológicas*. La Habana.
- Clear, R. M., S. K. Patrick y D. Gaba (2000a). Prevalence of fungi and fusariotoxins on barley seed from western Canada, 1995-1997. *Can. J. Pl. Path.* **22**: 44-50.
- Clear, R. M., S. K. Patrick y D. Gaba (2000b). Prevalence of fungi and fusariotoxins on oat seed from western Canada, 1995-1997. *Can. J. Pl. Path.* **22**: 310-314.
- Clements, F. E. y C. L. Shear (1954). *The genera of fungi*. Hafner Publishing. Nueva York.
- Clifford, H. T. y L. Watson (1977). *Identifying Grasses: Data, Methods and Illustrations*. University of Queensland Press. Brisbane.
- Cole, G. T. y R. A. Samson (1979). *Patterns of development in conidial fungi*. Pitman. London.
- Collins, D. O. y P. B. Reese (2001). Biotransformation of cedrol by *Curvularia lunata* ATCC 12017. *Phytochemistry* **56**: 417-421.
- Collins, D. O. y P. B. Reese (2002). Biotransformation of cadina-4,10(15)-dien-3-one and 3 $\alpha$ -hydroxycadina-4,10(15)-diene by *Curvularia lunata* ATCC 12017. *Phytochemistry* **59**: 489-492.

- Collins, D. O., G. O. Buchanan, W. F. Reynolds y P. B. Reese (2001). Biotransformation of squamulosone by *Curvularia lunata* ATCC 12017. *Phytochemistry* **57**: 377-383.
- Collins, D. O., W. F. Reynolds y P. B. Reese (2002). Aromadendrane transformations by *Curvularia lunata* ATCC 12017. *Phytochemistry* **60**: 475-481.
- Cook, M. T. (1939). *Enfermedades de las plantas económicas de las Antillas*. Monografía de la Universidad de Puerto Rico. Ciencias físicas y biológicas. Serie B. No. 4, 530 p.
- Crisci, J. V. y M. F. López (1983). Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaria General de la Organización de Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D. C.
- Crous, P.W. , B. J. H. Janse, J. Tunbridge y G. Holz (1995). DNA homology between *Pyrenophora japonica* and *P. teres*. *Mycol. Res.* **99**: 1098- 1102.
- Crous, P.W, A. J. L. Philips y A. P. Baxter (2000). *Phytopathogenic fungi from South Africa*. Department of Plant Pathology Press, University of Stellenbosch. Stellenbosch.
- Dabinett, P. E. y A. M. Wellman (1978). Numerical taxonomy of certain genera of Fungi Imperfecti and Ascomycotina. *Can. J. Bot.* **56**: 2031-2049.
- Dennis, R. W. G. (1970). Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. *Kew Bull.*, additional ser. **3**: 1-531.
- Dhyani, A. P., M. C. Sati y R. D. Khulbe (1993). Location and seed-plant transmission of *Curvularia* spp. in chilli seeds in Kumaun Himalaya, India. *Madras Agricult. J.* **80**: 645-648.
- Dingerdissen, A. L., H. H. Geiger, M. Lee, A. Schechert y H. G. Welz (1996). Interval mapping of genes for quantitative resistance of maize to *Setosphaeria turcica*, cause of northern leaf blight, in a tropical environment. *Molecular Breeding* **2**: 143-156.
- Doidge, E. M. (1950). The South African fungi and lichens to the end of 1945. *Bothalia* **5**: 1-1094.
- Dong, A., M. Ye, H. Guo, J. Zheng y D. Guo (2003 ). Microbial transformation of ginsenoside Rb1 by *Rhizopus stolonifer* and *Curvularia lunata*. *Biotechnol. Lett.* **25**: 339-344.
- Dorey, S. E., W. H. Ayliffe, C. Edrich, D. Barrie y P. Fison (1997). Fungal keratitis caused by *Curvularia lunata*, with successful medical treatment *Eye* **11**: 754-755.
- Dostaler, D., H. Harding, J. W. Sheard, y R. A. A. Morrall (1982). Application of methods of numerical taxonomy to the study of the variability in *Bipolaris sorokiniana*. *Can J. Pl. Path.* **4**: 305.

- Douer, D., A. Goldschmied-Reouven, S. Segev y I. Ben-Bassat (1987). Human *Exserohilum* and *Bipolaris* infections: report of *Exserohilum* nasal infection in a neutropenic patient with acute leukaemia and review of the literature. *J. Med. Vet. Mycol.* **25**: 235-241.
- Drechsler, C. (1923). Some graminicolous species of *Helminthosporium*: I. *J. Agric. Res.* **24**: 641-740.
- Ebright, J. R., P. H. Chandrasekar, S. Marks, M. R. Fairfax, A. Aneziokoro y M. R. McGinnis (1999). Invasive sinusitis and cerebritis due to *Curvularia clavata* in an immunocompetent adult. *Clin. Infect. Dis.* **28**: 687-689.
- Edrada, R. A., V. Wray, A. Berg, U. Grafe, Sudarsono, G. Brauers y P. Proksch (2000). Novel spiciferone derivatives from the fungus *Drechslera hawaiiensis* isolated from the marine sponge *Callyspongia aerizusa*. *J. Biosci.* **55**: 218-221.
- Eicker, A. (1976). Non-parasitic mycoflora of the phylloplane and litter of *Panicum coloratum*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **67**: 275-281.
- Ellis, M. B. (1966). Dematiaceous Hyphomycetes VII. *Curvularia*, *Brachysporium*, etc. *Mycol. Pap.* **106**: 1-57, 43 plates.
- Ellis, M. B. (1971). *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Ellis, M. B. (1976). *More Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Ellis, M. B. y I. A. S. Gibson (1975). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 474.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1971a). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 301.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1971b). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 302.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1971c). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 304.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1971d). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 305.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1971e). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 306.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1972). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 349.
- Ellis, M. B. y P. Holliday (1976). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 491.
- El Kady, I. A. y M. E Mostafa (1995). Production of cytochalasins C, D and E from dematiaceous hyphomycetes. *Folia Microbiol.* **40**: 301-303.
- El Shafie, A. E. (1980). *Drechslera gedarefensis* sp. nov. from *Sorghum* grains. *Trans. Br. mycol. Soc.* **74**: 437-438.
- El Shafie, A. E. y J. Webster (1981). *Setosphaeria khartoumensis* sp. nov. and its *Exserohilum* conidial state. *Trans. Br. mycol. Soc.* **77**: 442-446.

- El Zayat, M. M., I. M. Mansour, M. A. Moursy, M. N. D. Abdel-Fattah y F. M. B. El-Sayed (1990). Stalk and root rots of certain cereal forage crops in Egypt. *Ann. Agricult. Sci., Moshtohor.*, **28**: 1525-1537.
- Emami, K. y E. Hack (2002). Conservation of XYN11A and XYN11B xylanase genes in *Bipolaris sorghicola*, *Cochliobolus sativus*, *Cochliobolus heterostrophus*, and *Cochliobolus spicifer*. *Curr. Microbiol.* **45**: 303-306.
- Engström, K., S. Brishmmar, C. Svensson, M. Bengtsson y R. Andersson (1993). Anthraquinones from some *Drechslera* species and *Bipolaris sorokiniana*. *Mycol. Res.* **97**: 381-384.
- Eriksson, O. y D.L. Hawksworth (1985). Outline of the Ascomycetes-1985. *Systema Ascomycetum* **4**: 1-79.
- Faris, J. A. (1928a). Brown stripe of sugar cane in Cuba (Resumen). *Phytopathology* **18**: 135.
- Faris, J. A. (1928b). Sugar cane eyespot in Cuba (Resumen). *Phytopathology* **18**: 135.
- Faris, J. A. (1928c). Three *Helminthosporium* diseases of sugar cane. *Phytopathology* **18**: 753-774.
- Farr, D. F., G. F. Bills, G. P. Chamuris y A. Y. Rossman (1995). Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press. St. Paul.
- Fernández Roseñada, M. (1973). Catálogo de enfermedades de plantas cubanas. ACC. Instituto de Investigaciones Tropicales, *Serie Agrícola* **27**: 1-78.
- Fernández, L., R. Castañeda, F. Alfonso, J. Rodríguez, F. González (1992). Main fungi associated with sugarcane botanical seed in Cuba. En *Abstracts of Papers (in English, French and Spanish) XXI Congress International Society of Sugar Cane Technologist (ISSCT)*. Bangkok, p. 58.
- Fernández, M., D. E. Noyola, S. N. Rossmann y M. S. Edwards (1999). Cutaneous phaeohyphomycosis caused by *Curvularia lunata* and a review of *Curvularia* infections in pediatrics. *Pediatr. Infect. Dis. J.* **18**: 727-31.
- Figueras, M. J. y J. Guarro (1988a). A scanning electron microscopic study of ascoma development in *Chaetomium malaysiense*. *Mycologia* **80**: 298-306.
- Figueras, M. J. y J. Guarro (1988b). Development morphology and fine structure of the ascoma of *Chaetomium repens*. *Nova Hedwigia* **47**: 469-495.
- Fischl, G. (1996). Isolation of *Bipolaris* and *Exserohilum* species from the root and base of stem of maize in Hungary. *Novenytermeles* **45**: 117-123.
- Flanagan, K. L. y A. D. Bryceson (1997). Disseminated infection due to *Bipolaris australiensis* in a young immunocompetent man: case report and review. *Clin. Infect. Dis.* **25**: 311-313.

- Fryen , A., P. Mayser, H. Glanz, R. Fussle, H. Breithaupt y G. S. de Hoog (1999). Allergic fungal sinusitis caused by *Bipolaris (Drechslera) hawaiiensis*. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **256**: 330-334.
- Gadallah, M. F., R. White, M. A. el Shahawy, F. Abreo, A. Oberle y J. Work (1995). Peritoneal dialysis complicated by *Bipolaris hawaiiensis* peritonitis: successful therapy with catheter removal and oral itraconazol without the use of amphotericin-B. *Am. J. Nephrol.* **5**: 348-352.
- Gams, W. y W. Jülich (1991). Taxonomy and Phylogeny of Fungi. *Progress in Botany* **52**: 308-331.
- Gams, W., H. A. van der Aa, A. J. van der Plaats-Niterink, R. A. Samson y J. A. Staplers (1987). *CBS Course of Mycology*. 3<sup>rd</sup> Edn. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn.
- García-Granados, A., M. C. Gutierrez, F. Rivas y J. M. Arias (2001). Biotransformation of 4beta-hydroxyeudesmane-1,6-dione by *Gliocladium roseum* and *Exserohilum halodes*. *Phytochemistry* **58**: 891-895.
- Garon, D., S. Krivobok y F. Seigle-Murandi (2000). Fungal degradation of fluorene. *Chemosphere* **40**: 91-97.
- Geimba, M. P. y A. Brandelli ( 2002). Extracellular enzymatic activities of *Bipolaris sorokiniana* isolates. *J. Basic Microbiol.* **42**: 246-253.
- Geimba, M. P., A. Riffel y A. Brandelli (1998). Purification and characterization of beta-N-acetylhexosaminidase from the phytopathogenic fungus *Bipolaris sorokiniana*. *J. Appl. Microbiol.* **85**: 708-714.
- Gené, J. (1994). *Estudio sobre la taxonomía y la actividad antimicrobiana de los deuteromicetos de origen coprófilo y geófilo de España*. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Rovira i Virgili. Reus.
- Goh, T. K., K. D. Hyde y D. K. L. Lee (1998). Generic distinction in the Helminthosporium-complex based in the restriction analysis of the nuclear ribosomal RNA gene. *Fungal Diversity* **1**: 85-107.
- González, M. S. y L. E. Trevathan (2000). Identity and pathogenicity of fungi associated with root and crown rot of soft red winter wheat grown on the upper coastal plain land resource area of Mississippi. *J. Phytopathol.* **148**: 77-85.
- Gorter, G. J. M. A. (1977). Index of Plant Pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa. *Department of Agriculture Science Bulletin* No. 392. Pretoria: Government Printer Republic of South Africa.

- Green, B. J., T. Z. Mitakakis y E. R. Tovey (2003). Allergen detection from 11 fungal species before and after germination. *J. Allerg. Clin. Immunol.* **111**: 285-289.
- Groves, J. W. y A. J. Skolko (1945). Notes on seed-borne fungi III. *Curvularia*. *Can J. Res., Sec C*, **23**: 94-104.
- Guarner, J., C. Del Rio P. Williams, J. E. Jr. McGowan (1989). Fungal peritonitis caused by *Curvularia lunata* in a patient undergoing peritoneal dialysis. *Am. J. Med. Sc.* **298**: 320-323.
- Guarro, J., T. Akiti, R. A. Horta, L. A. Morizot Leite-Filho, J. Gene, S. Ferreira-Gomes, C. Aguilar y M. Ortoneda. (1999). Mycotic keratitis due to *Curvularia senegalensis* and *in vitro* antifungal susceptibilities of *Curvularia* spp. *J. Clin. Microb.* **37**: 4170-4173.
- Gupta, D. K. y K. C. B. Chaudhary (1995). Seed borne fungi of bhindi, brinjal and chillies grown in Sikkim. *Ind. J. Mycol. Pl. Path.* **25**: 282-283.
- Gupta, R., B. P. Singh, S. Sridhara, S. N. Gaur, V. K. Chaudhary y N. Arora (1999). Allergens of *Curvularia lunata* during cultivation in different media. *J. Allerg. Clin. Immunol.* **104**: 857-862.
- Gupta, R., B. P. Singh, S. Sridhara, S. N. Gaur, R. Kumar, V. K. Chaudhary y N. Arora (2002). Identification of cross-reactive proteins amongst different *Curvularia* species. *Int. Arch. Allerg. Immunol.* **127**: 38-46.
- Hagan, A. K. (1980). Isolation, identification and taxonomy of *Drechslera* and *Bipolaris* on turfgrasses. En *Advances in turfgrass Pathology. Proc. Symp. on turfgrass diseases*. Harcourt Brace Jovanovich Inc. Diluth, p. 89-96.
- Hall, J. A. y A. Sivanesan (1972). *Cochliobolus* state of *Curvularia cymbopogonis*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **59**: 314-317.
- Hammill, T. M. (1971). Fine structure of annellophores. I. *Scopulariopsis brevicaulis* and *S. koningii*. *Am. J. Bot.* **58**: 88-97.
- Hammill, T. M. (1972a). Electron microscopy of phialoconidiogenesis in *Metarrhizium anisopliae*. *Am. J. Bot.* **59**: 317-326.
- Hammill, T. M. (1972b). Fine structure of annellophores. V. *Stegonosporium pyriforme*. *Mycologia* **64**: 654-657.
- Hammill, T. M. (1972c). Fine structure of annellophores. II. *Doratomyces nanus*. *Trans Br. mycol. Soc.* **59**: 249-253.
- Hammill, T. M. (1972d). Fine structure of annellophores. III. *Acrogenospora sphaerocephala*. *Can J. Bot.* **50**: 581-585.

- Hammill, T. M. (1973). Fine structure of annellophores. IV. *Spilocaea pomi*. *Trans Br. mycol. Soc.* **60**: 65-68.
- Hammill, T. M. (1974). Electron microscopy of phialides and conidiogenesis in *Trichoderma saturnisporum*. *Am. J. Bot.* **61**: 15-24.
- Hammill, T. M. (1977). Transmission electron microscopy of annellides and conidiogenesis in the synnematal hyphomycetes *Trichurus spiralis*. *Can J. Bot.* **55**: 233-244.
- Handojo, H., Irawan y Sismojo (1986). Reddish-brown leaf spot, bacteriosis and rust disease in Indonesia. En *Proceedings XIV Congress International Society of Sugar Cane Technologist (ISSCT)*, Jakarta, Vol. 1, p. 361-369.
- Harding, H. (1975a). Effect of D-amino acids on conidium size and numbers of pseudosepta per conidium in isolates of *Bipolaris sorokiniana*. *Can. J. Bot.* **53**: 600-603
- Harding, H. (1975b). Effect of pH and sucrose concentration on conidium size and septation in four *Bipolaris* species. *Can. J. Bot.* **53**: 1457-1464.
- Harding, H. y R. D. Tinline (1983). The existence of differentially fertile strains in two populations of *Cochliobolus sativus*. *Can. J. Plant Pathol.* **5**: 17-20.
- Hawksworth, D.L. (1974). *Mycologists Handbook*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Hawksworth, D. L. (1986). Fungal genera in urgent need of taxonomic work. *Microbiol. Sci.* **3**: 58.
- Hawksworth, D. L., B. C. Sutton y G. C. Ainsworth, (1983). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi*. 7<sup>th</sup> Edn. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Hawksworth, D. L., P. M. Kirk, B. C. Sutton y D. N. Pegler (1995). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi*. 8<sup>th</sup> Edn. International Mycological Institute, CAB INTERNATIONAL. Wallingford.
- Heier; J. S., T. A. Gardner, M. J. Hawes, K. A. McGuire, W. T. Walton y J. Stock (1995). Proptosis as the initial presentation of fungal sinusitis in immunocompetent patients. *Ophthalmology* **102**: 7173-717.
- Heredia Abarca, G. (1999). *Diversidad y sucesión de los Hyphomycetes de la superficie de las hojas en descomposición de tres especies arbóreas dominantes en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz*. Tesis para optar por el grado académico de Doctor en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Herrera, T. y M. Ulloa (1990). *El Reino de los Hongos. Micología básica y aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México.

- Hetherington, S. D. y A. G. Irwin (1999). Pathological and molecular genetic variation in the interaction between *Sporobolus* spp. and *Bipolaris* spp. *Austral. J. Agricult. Res.* **50**: 583-588.
- Hobson, D. K., R. L. Edwards y D. S. Wales (1997). Cynodontin: a secondary metabolite and yeast intermediate. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* **70**: 343-348.
- Holubová–Jechová, V. (1985). Observations on the geographic distribution of Cuban Hyphomycetes. En *Mem. Primer Simposio de Botánica*, La Habana, Vol. 1, p. 196–208.
- Holubová–Jechová, V. (1990). A mycogeographical analysis of Cuban Dematiaceae. En *Abstract 4th. International Mycological Congress*, Regensburg.
- Honda, Y. y M. Aragaki (1978). Photo-sporogenesis in *Exserohilum rostratum*: temperature effects on sporulation and spore morphology. *Mycologia* **70**: 343-354.
- Hoog, G. S. de (1977). *Rhinocladiella* and allied genera. *Stud. Mycol.* **15**: 1-139.
- Hoog, G. S. de y J. Guarro (1995). *Atlas of Clinical Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn.
- Hoog, G. S. de, J. Guarro, J. Gené y M. J. Figueras (2000). *Atlas of Clinical Fungi*. 2<sup>nd</sup> Edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn.
- Hsu, M. M. y J. Y. Lee (1993). Cutaneous and subcutaneous phaeohyphomycosis caused by *Exserohilum rostratum*. *J. Am. Acad. Derm.* **28**: 340-344.
- Hu, S. H., X. F. Tian, Y. H. Sun y G. D. Han (1996). Microbial hydroxylation of 13-ethyl-17 beta-hydroxy-18,19-dinor-17 alpha-pregn-4-en-20-yn-3-one. *Steroids* **61**: 407-410.
- Hughes, S. J. (1953). Conidiophores conidia and classification. *Can. J. Bot.* **31**: 577-659.
- Hughes, S. J. (1958). Revisiones hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. *Can. J. Bot.* **36**: 727-836.
- Ibrahim, F. M. y R. J. Threlfall (1966). The application of numerical taxonomy to some graminicolous species of *Helminthosporium*. *Proc. Roy. Soc. London, Ser. B* **165**: 362-388.
- ISSCT Standing Committee (1983). Sugarcane Diseases and their world distribution. En *Proceedings XVIII Congress International Society of Sugar Cane Technologist (ISSCT)*, Ciudad de La Habana, 58 pp.
- Ito, S. (1930). On some new ascigerous stages of the species of *Helminthosporium* parasitic on cereals. *Proc. Imp. Acad. (Tokyo)* **6**: 352-355.

- Jadulco, R., G. Brauers, R. A. Edrada, R. Ebel, V. Wray, S. Sudarsono y P. Proksch (2002). New metabolites from sponge-derived fungi *Curvularia lunata* and *Cladosporium herbarum*. *J. Nat. Prod.* **65**: 730-733.
- Janaki, C., G. Sentamilselvi, V. R. Janaki, S. Devesh y K. Ajithados (1999). Case report. Eumycetoma due to *Curvularia lunata*. *Mycoses* **42**: 345-346.
- Jin, M. Z. (1989). Preliminary study of discoloured rice grains caused by *Curvularia*. *Acta Phytopathol. Sinica* **19**: 21-26.
- Jin, M. Z., R. Y. Cai, Q. S. Zhang y W. C. Lin (1994). Preliminary study of symptoms and pathogen of coloured rice grains. *Pl. Prot.* **20**: 7-8.
- Johnston, A. y Booth, C. (1983). *Plant Pathologist' Pocketbook*. 2<sup>nd</sup> Edn. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Jonsson, R., T. Sall y T. Bryngelsson (2000). Genetic diversity for random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in two Swedish populations of *Pyrenophora teres*. *Can. J. Pl. Path.* **22**: 258-264.
- Kachlicki, P. (1995). Metabolites of *Helminthosporium*. En Chełkowski, J. (ed.) *Helminthosporium, metabolites, biology, plant diseases*: 1-26. Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences. Poznan.
- Kafi, A. y S. A. Tarr (1966). Growth, sporulation and conidial characteristics of five graminicolous species of *Helminthosporium* I. Effects of nutrients. *Trans. Br. mycol. Soc.* **49**: 327-337.
- Kanungo, R. y R. Srinivasan (1996). Corneal phaeohyphomycosis due to *Exserohilum rostratum*. A case report and brief review. *Acta Ophthalmol. Scand.* **74**: 197-199.
- Karavyanskii, N. S. y L. K. Miroshnikova (1990). Control of awnless brome grass diseases in fodder crop rotations. *Zashchita Rastenii Moskva* No. 7: 23 (en ruso).
- Kaushik, S., J. Ram, A. Chakrabarty, M. R. Dogra, G. S. Brar y A. Gupta (2001). *Curvularia lunata* endophthalmitis with secondary keratitis. *Am. J. Ophthalmol.* **131**: 140-142.
- Kemp, G. H. J. y M. van Jaarsveld (1990). Spot blotch of wheat in South Africa (Resumen). *Phytophylactica* **22**: 150.
- Kendrick, W. B. (1971). *Taxonomy of Fungi Imperfecti*. University of Toronto Press. Toronto.
- Kendrick, W. B. (1992). *The Fifth Kingdom*. 2<sup>nd</sup> Edn. Mycologue Publications. Waterloo.
- Kendrick, W. B. y J. R. Proctor (1964). Computer taxonomy in the Fungi Imperfecti. *Can J. Bot.* **42**: 65-88.

- Kenneth, R. G. (1958). Contribution to the knowledge of the *Helminthosporium* flora on Gramineae in Israel. *Bull. Res. Coun. Isr.*, Sect. D, **6**: 191-208.
- Kenneth, R. G. (1983). Towards a more natural classification of so-called *Helminthosporium* on Gramineae. En *Four International Congress of Plant Pathology*, Melbourne, Abstracts of Papers No. 546.
- Khasanov, B. A. (1987a). A taxonomy of *Helminthosporium* sensu lato and criteria for species identification of the genera *Bipolaris*, *Drechslera*, *Exserohilum* and *Curvularia*. *Mykol. Fitopatol.* **21**: 433-442 (en ruso).
- Khasanov, B. A. (1987b). Species of *Bipolaris* Shoemaker and *Exserohilum* Leonard et Suggs found on cereals and in the air in the central Asia and Kazakhstan. *Mykol. Fitopatol.* **21**: 215-220 (en ruso).
- Khasanov, B. A. (1991). A survey of the genus *Bipolaris* Shoem. *Mykol. Fitopatol.* **25**: 360-366 (en ruso).
- Khasanov, B. A. (1992). A review of the genera *Drechslera* Ito and *Exserohilum* Leonard et Suggs. *Mykol. Fitopatol.* **26**: 142-151(en ruso).
- Kiffer, E., F. Mangenot y O. Reisinger (1971). Morphologie ultrastructurale et critères taxonomiques chez les Deutéromycètes. IV. *Doratomyces purpureofuscus* (Fres.) Morton et Smith. *Rev. Ecol. Biol. Sol* **8**: 397-407.
- Killingsworth, S. M. y S. J. Wetmore (1990). *Curvularia-Drechslera* sinusitis. *Laryngoscope* **100**: 932-937.
- Kinsella, J. B., C. H. Rassekh, J. L. Bradfield, G. Chaljub, S. W. McNees, W. K. Gourley y K. H. Calhoun (1996). Allergic fungal sinusitis with cranial base erosion. *Head Neck* **18**: 211-217.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David y J. A. Stalpers (2001). *Dictionary of the Fungi*. 9<sup>th</sup> Edn. CAB INTERNATIONAL. Wallingford.
- Klapper, S. R., A. G. Lee, J. R. Patrinely, M. Stewart y E. L. Alford (1997). Orbital involvement in allergic fungal sinusitis. *Ophthalmology* **104**: 2094-2100.
- Klich, M. A. y E. J. Mullaney (1992). Molecular methods for identification and taxonomy of filamentous fungi. En Arora, D. K., R.P. Elander y K.G. Mukerji (eds.) *Handbook of Applied Mycology Vol. 4.: Fungal Biotechnology*. Marcel Dekker. New York.

- Kokko, E. G., R. L. Conner, B. Lee, A. D. Kuzyk y G. C. Kozub (2000). Quantification of common root rot symptoms in resistant and susceptible barley by image analysis. *Can. J. Pl. Path.* **22**: 38-43.
- Kreisel, H. (1971). Clave y catálogo de los hongos fitopatógenos de Cuba. *Ciencias, Serie 4, Ciencias Biológicas* **20**: 1-104.
- Krivobok, S., E. Miriouchkine, F. Seigle-Murand y J. L. Benoit-Guyod (1998). Biodegradation of anthracene by soil fungi. *Chemosphere* **37**: 523-530.
- Kroschel, J., A. Hundt, A. A. Abbasher y J. Sauerborn (1996). Pathogenicity of fungi collected in northern Ghana to *Striga hermonthica*. *Weed Res. Oxford* **36**: 515-520.
- Kwasna, H. (1995). Ecology, taxonomy and nomenclature of *Helminthosporia* history and actual situation. En Chełkowski, J. (ed.) *Helminthosporium, metabolites, biology, plant diseases*: 27-60. Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences. Poznan.
- Lacoste, A. y S. Salanón (1978). *Biogeografía*. Pueblo y Educación. La Habana.
- Lam, A. y P. F. Chapman (1985). Estimation of degree of similarity between species of *Drechslera* on *Lolium* spp. and *Festuca pratensis* using numerical taxonomy. *Trans. Br. mycol. Soc.* **85**: 603-614.
- Latham, R. H. (2000). *Bipolaris spicifera* meningitis complicating a neurosurgical procedure. *Scand. J. Infect. Dis.* **32**: 102-103.
- Latterell, F. M. y A. E. Rossi (1973). Techniques for culture and photography that facilitate the identification of species of *Helminthosporium*. En 2<sup>nd</sup> *International Congress of Plant Pathology*, Minneapolis, Abstracts of Papers No. 153.
- Lavoie, S. R., A. Espinel-Ingroff y T. Kerkering (1993). Mixed cutaneous phaeohyphomycosis in a cocaine user. *Clin. Infect. Dis.* **17**:114-116.
- Lemos, C., A. S. Couto, M. D. Bertoni y C. E. Coto (1999). Metabolitos con actividad antiviral aislados de *Curvularia pallescens*. *Rev. Arg. Microbiol.* **31**: 193-200.
- Leonard, K. J. (1976). Synonymy of *Exserohilum halodes* with *Exserohilum rostratum*, and induction of the ascigerous state, *Setosphaeria rostrata*. *Mycologia* **68**: 402-411.
- Leonard, K. J. y E. G. Suggs (1974). *Setosphaeria prolata*, the ascigerous state of *Exserohilum prolatum*. *Mycologia* **66**: 281-297.
- Leonard, K. J., R. P. Thakur y S. Leath (1988). Incidence of *Bipolaris* and *Exserohilum* species in corn leaves in North Carolina. *Pl. Dis.* **72**: 1034-1038.

- Leur, J. A. G. van y K. L. Bailey (2000). The occurrence of barley root diseases in different agro-ecological zones of Syria. *Can. J. Pl. Path.* **22**: 61-69.
- Limberger, R. P., L. Ferreira, T. Castilhos, A. M. Aleixo, R. Z. Petersen, J. C. Germani, J. A. Zuanazzi, A. G. Fett-Neto, A. T. Henriques (2003). The ability of *Bipolaris sorokiniana* to modify geraniol and (-)-alpha-bisabolol as exogenous substrates. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **61**: 552-555.
- Lisowska, K. y J. Dlugonski (1999). Removal of anthracene and phenanthrene by filamentous fungi capable of cortexolone 11-hydroxylation. *J. Basic Microbiol.* **39**: 117-125.
- Lopes, J. O. y N. M. Jobim (1998). Dermatomycosis of the toe web caused by *Curvularia lunata*. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* **40**: 327-328.
- Luke, H.H. y V. E. Gracen (1972). *Helminthosporium* toxin. En Kadis, S., A. Ciegler y S. J. Ajl (eds.) *Microbial Toxins* **8**: 139-168. Academic Press. New York & London.
- Luttrell, E. S. (1951). A key to species of *Helminthosporium* reported on grass in the United States. *Pl. Dis. Rep. Suppl.* **201**: 59-67.
- Luttrell, E. S. (1954). Approaches to the classification of *Helminthosporium* species. *Pl. Dis. Rep. Suppl.* **228**: 111-113.
- Luttrell, E. S. (1958). The perfect stage of *Helminthosporium turcicum*. *Phytopathology* **48**: 281-287.
- Luttrell, E. S. (1963). Taxonomic criteria in *Helminthosporium*. *Mycologia* **55**: 643-674.
- Luttrell, E. S. (1964a). Systematics of *Helminthosporium* and related genera. *Mycologia* **56**: 119-132.
- Luttrell, E. S. (1964b). Morphology of *Trichometasphaeria turcica*. *Am. J. Bot.* **51**: 213-219.
- Luttrell, E. S. (1977). Correlation between conidial and ascigerous state characters in *Pyrenophora*, *Cochliobolus* and *Setosphaeria*. *Rev. Mycol.* **41**: 271-279.
- Luttrell, E. S. (1978). Biosystematics of *Helminthosporium* : impact on agriculture. En Romberger, J. A., R. H. Foote, L. V. Knutson y P. L. Lentz (eds.) *Biosystematics in Agriculture*. Beltsville Symposia in Agricultural Research **2**: 193-209. Allanheld, Osmon y Co. New Jersey.
- Machida, T., K. Higashi y H. Ogawara (1995). Cochlioquinone A, an inhibitor of diacylglycerol kinase. *J. Antibiotics* **48**: 1076-1080.
- Macri, F. y A. Vianello (1976). Isolation and partial characterization of phytotoxins *Curvularia lunata* (Wakk.) Boed. *Physiol. Pl. Path.* **8**: 325-331.
- Mäkelä, K. (1971). Some graminicolous species of *Helminthosporium* in Finland. *Karstenia* **12**: 5-35.

- Maldonado González, S. G. (1999). *Apuntes acerca del desarrollo de la Micología en Cuba*. Tesis de Maestría. Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana.
- Manning S. C., S. D. Schaefer, L. G. Close y F. Vuitch (1991). Culture positive allergic fungal sinusitis. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* **117**: 174-178.
- Mansour, I. M., M. M. El Zayat, M. A. Maysa, M. N. D. Abdel-Fattah y M. B. F. El-Sayed (1990a). Leaf spot diseases on certain cereal forage crops in Egypt. *Ann. Agricult. Sci., Moshtohor.* **28**: 1505-1523.
- Mansour, I. M., M. M. El Zayat, M. A. Moursy, M. N. D. Abdel-Fattah y M. B. F. El-Sayed (1990b). Host-specific toxins of certain leaf spot, stalk- and root-rot fungi infecting cereal forage crops. *Ann. Agricult. Sci., Moshtohor.* **28**: 1539-1556.
- Marasas, W. F. O., G. C. A. van der Westhuizen, K. T. van Warmelo y M. C. Papendorf (1966). New and interesting records of South African fungi, Part V. *Bothalia* **9**: 229-243.
- Martin, J. P., E. V. Abbott y C. G. Hughes (1961). *Sugar cane diseases of the world*. Vol. 1. Instituto del Libro. La Habana.
- Mathews, M. S. y S. V. Maharajan (1999). *Exserohilum rostratum* causing keratitis in India. *Med. Mycol.* **37**: 131-132.
- Matsushima, T. (1971). *Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea*. Published by the author. Kobe.
- Matsushima, T. (1975). *Icones microfungorum a Matsushima lectorum*. Published by the author. Kobe.
- Matsushima, T. (1980). Saprophytic microfungi from Taiwan. Part 1. Hyphomycetes. *Matsush. Mycol. Mem.* **1**: 1-82.
- Matsushima, T. (1981). *Matsush. Mycol. Mem.* **2**: 1-68.
- Matsushima, T. (1983). *Matsush. Mycol. Mem.* **3**: 1-90.
- Matsushima, T. (1987). *Matsush. Mycol. Mem.* **5**: 1-100.
- Matsushima, T. (1989). *Matsush. Mycol. Mem.* **6**: 1-100.
- Matsushima, T. (1993). *Matsush. Mycol. Mem.* **7**: 1-75.
- Mazzani, C. (1988). Hongos asociados a granos de sorgo almacenados en Venezuela y su control con propionato de amonio en el laboratorio. *Fitopatol. Ven.* **1**: 54-58.
- McDonald, W. C. (1967). Variability and the inheritance of morphological mutants in *Pyrenophora teres*. *Phytopathology* **57**: 747-755.

- McGee, D.C. (1988). *Maize disease: a reference source for seed technologists*. Minnesota APS Press.
- McGinnis M. R., M. G. Rinaldi y R. E. Winn (1986). Emerging agents of phaeohyphomycosis: pathogenic species of *Bipolaris* and *Exserohilum*. *J. Clin. Microbiol.* **24**: 250-259.
- McKenzie, E. H. C. (1978). Occurrence of *Drechslera* and *Curvularia* on grass seed in New Zealand. *N. Z. J. Agric. Res.* **21**: 283-286.
- McKenzie, E. H. C. (1981). *Curvularia ischaemi* sp. nov. on Batiki bluegrass (*Ischaemum indicum*). *Trans. Br. mycol. Soc.* **77**: 446-449.
- Mena Portales, J., G Heredia Abarca y A. Mercado Sierra (1995). Especies de *Bipolaris* y *Curvularia* halladas sobre hojas de *Quercus* y *Liquidambar* en el estado de Veracruz, México. *Rev. Mex. Micol.* **11**: 109-121.
- Menezes, E. A., W. Gambale, M. S. Macedo, D. S. Abdalla, C. R. Paula y J. Croce (1995). Biochemical, antigenic and allergenic characterization of crude extracts of *Drechslera (Helminthosporium) monoceras*. *Mycopathologia* **131**: 75-81.
- Menezes, E. A., W. Gambale, M. S. Macedo, F. Castro, C. R. Paula y J. Croce (1998). Characterization of allergenic fractions from *Drechslera monoceras*. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* **8**: 214-218.
- Mercado Sierra, A. (1981). Lista preliminar de hifomicetes demaciáceos de la Estación Ecológica de Sierra del Rosario y zonas adyacentes. *Acta Bot. Cubana* **6**: 1-6.
- Mercado Sierra, A. (1984). *Hifomicetes demaciáceos de Sierra del Rosario, Cuba*. Editorial Academia. La Habana.
- Mercado Sierra, A., J. C. Basílico, V. Iacona y M. Luz-Zapata (2000). Some interesting mitosporic fungi (Hyphomycetes) from Argentina. *Bol. Soc. Micol. Madrid* **25**: 243-250.
- Miller S. A, y R. R. Martin (1988). Molecular diagnosis of plant disease. *Ann. Rev. Phytopath.* **26**: 409-432.
- Minter, D. W. (1984). New concepts in the interpretation of conidiogenesis in deuteromycetes. *Microbiol. Sci.* **1**: 4 86-89.
- Minter, D. W., P. M. Kirk y B. C. Sutton (1982). Holoblastic phialides. *Trans. Br. mycol. Soc.* **79**: 75-93.
- Minter, D. W., P. M. Kirk y B. C. Sutton (1983a). Thallic phialides. *Trans. Br. mycol. Soc.* **80**: 39-66.
- Minter, D. W., B. C. Sutton y B. L. Brady (1983b). What are phialides anyway?. *Trans. Br. mycol. Soc.* **81**: 109-120.

- Mishagi, I. J. (1982). *Physiology and Biochemistry of Plant-Pathogenic Interactions*. Academic Press. New York & London.
- Misra, A. P. (1973). *Helminthosporium Occurring on Cereals and other Gramineae*. Tirhut Cool. Agric. Dholi.
- Mitchell, J. I., P. J. Roberts y S. T. Moss (1995). Sequence or structure? A short review on the application of nucleic acid sequence information to fungal taxonomy. *Mycologist* **9**: 67-75.
- Mitov, N. (1969). Breve contribución al estudio de la microflora fitopatógena en Cuba. *Academia de Ciencias de Cuba. Serie Agrícola* **12**: 1-14.
- Moneymaker, C. S., J. L. Shenep, T. A. Pearson, M. L. Field y J. J. Jenkins (1986). Primary cutaneous phaeohyphomycosis due to *Exserohilum rostratum* (*Drechslera rostrata*) in a child with leukemia. *Pediatr. Infect. Dis. J.* **5**: 380-382.
- Moore, M. L., G. R. Collins, B. J. Hawk y T. S. Russell (2001). Disseminated *Bipolaris spicifera* in a neonate. *J. Perinatol.* **21**: 399-401.
- Mordue, J. E. M., R. S. Currah y P. D. Bridge (1989). An integrated approach to *Rhizoctonia* taxonomy: cultural, biochemical and numerical techniques. *Mycol. Res.* **92**: 78-89.
- Morgan-Jones, G. y W. Karr Jr. (1976). Notes on hyphomycetes. IX. A new species of *Curvularia*. *Mycotaxon* **3**: 559-563.
- Mouchacca, J. (1973). Espèces nouvelle et communes de *Drechslera*, isolées de sols de régions arides. *Revue. Mycol.* **38**: 102-108.
- Muchovej, J. J., R. M. C. Muchovej y M. L. Ribeiro-Nesio (1988). Taxonomia de *Drechslera*, *Bipolaris* e *Exserohilum*. *Fitopatol. bras.* **13**: 211-223.
- Mugnai, L., P. D. Bridge y H. Evans (1989). A chemotaxonomic evaluation of the genus *Beauveria*. *Mycol. Res.* **92**: 199-209.
- Nag Raj, T. R. (1993). *Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia*. Mycologue Publications, Waterloo.
- Nakada, M., C. Tanaka, K. Tsunewaki y M. Tsuda (1994). RFLP analysis for species separation in the genera *Bipolaris* and *Curvularia*. *Mycoscience* **35**: 271-278.
- Nelson, R. R. (1960a). *Cochliobolus victoriae*, the perfect stage of *Helminthosporium victoriae*. *Phytopathology* **50**: 774-775.
- Nelson, R. R. (1960b). A correlation of interspecific fertility and conidial morphology in species of *Helminthosporium* exhibiting bipolar germination. *Mycologia* **52**: 753-761.

- Nelson, R. R. (1961). *Cochliobolus intermedius*, the perfect stage of *Curvularia intermedia geniculata*. *Mycologia* **52**: 775-778.
- Nelson, R. R. (1964a). The perfect stage of *Curvularia geniculata*. *Mycologia* **56**: 777-779.
- Nelson, R. R. (1964b). Bridging interspecific incompatibility in the ascomycetous genus *Cochliobolus*. *Evolution* **18**: 700-704.
- Nelson, R. R. y A. Haasis (1964). The perfect stage of *Curvularia lunata*. *Mycologia* **56**: 316-317.
- Nihashi, Y., C. H. Lim, C. Tanaka, H. Miyagawa y T. Ueno (2002). Phytotoxic sesterterpene, 11-epiterpestacin, from *Bipolaris sorokiniana*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **66**: 685-688.
- Nirenberg, H. I., H. Schmitz-Elsherif y C. I. Kling (1995). Auftreten von Fusarien und Schwarzepilzen an Durumweizen in Deutschland. II. Befall mit Schwarzepilzen. *Zeitschrift-fur-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz* **102**: 164-170.
- Nishihara, N. (1971). Subgeneric division of Japanese graminicolous *Helminthosporia* in relation to systematic of host plant. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **37**: 283-290 (en japonés).
- Nisikado, Y. (1928). Studies on *Helminthosporium* diseases of Gramineae in Japan. *Sp. Rep. Ohara Inst. Agric. Res.* **4**: 1-384 (en japonés).
- Nisikado, Y. (1929). Studies on *Helminthosporium* diseases of Gramineae in Japan. *Ber. Ohara Inst. Landwirtsch. Forsch. Kurashiki.* **4**: 111-126.
- Noble, M. y M. J. Richardson (1968). An annotated list of seed-borne diseases *Phytopath. Pap.* **8**: 1-197.
- Noble, J. A., S. A. Crow, D. G. Ahearn y F. A. Kuhn (1997). Allergic fungal sinusitis in the southeastern USA: involvement of a new agent *Epicoccum nigrum* Ehrenb. ex Schlecht. 1824. *J. Med. Veterin. Mycol.* **35**: 405-409.
- Norton, J. H. A. D. Thomas y J. R. Barker (1994). Fungal infection in the cultured juvenile boring clam *Tridacna crocea*. *J. Inverteb. Pathol.* **64**: 273-275.
- Ogawara, H., K. Higashi, T. Machida, J. Takashima, N. Chiba y T. Mikawa (1994). Inhibitors of diacylglycerol kinase from *Drechslera sacchari*. *J. Antibiotics* **47**: 499-501.
- Olivier, C., M. L. Berbee, R. A. Shoemaker y R. Loria (2000). Molecular phylogenetic support from ribosomal DNA sequences for origin of *Helminthosporium* from *Leptosphaeria*-like loculoascomycete ancestors. *Mycologia* **92**: 736-746.
- Olufolaji, D. B. (1986). Production and bioassay of *Curvularia pallescens* Boedijn toxins. *Cryptogamie Mycol.* **7**: 335-342.

- Ondrej, M. (1989). Key to the species of *Drechslera* Ito sensu lato on the territory of Czechoslovakia. *Ceská Mykol.* **43**: 45-50.
- Pal, M. y C. W. Lee (1994). *Exserohilum rostratum*: first isolation from equine dermatitis. *Korean J. Veterin. Clin. Med.* **11**: 187-189.
- Pal, M. y C. W. Lee (1995). Keratomycosis in a pet rabbit due to *Curvularia lunata*. *Korean J. Veterin. Clin. Med.* **12**: 61-64.
- Papendorf, M. C. (1976). The soil mycoflora of an *Acacia karroo* community in the Western Transvaal. *Bothalia* **12**: 123-127.
- Paraszkiewicz, K., A. Kanwal y J. Dlugonski (2002). Emulsifier production by steroid transforming filamentous fungus *Curvularia lunata*. Growth and product characterization. *J. Biotechnol.* **92**: 287-294.
- Partridge, J. E. (1981). Electrophoretic comparison of ribosomal proteins of fungal pathogens of corn and sorghum. *Phytopathology* **71**: 248.
- Pasarell, L., M. R. McGinnis y P. G. Standard (1990). Differentiation of medically important isolates of *Bipolaris* and *Exserohilum* with exoantigens. *J. Clin. Microbiol.* **28**: 1655-1657.
- Paterson, R. R. M., P. D., Bridge, M. J. Crossawaite y D. L. Hawksworth (1989). A reappraisal of the terverticillate *Penicillia* using biochemical, physiological and morphological features. III. An evaluation of pectinasa and amylase isoenzymes for species characterizaion. *J. Gen. Microbiol.* **135**: 2979-2991.
- Patil, A. S., B. H. Pawar, R. S. Hapase, D. G. Hapase (1994). Note on seed mycoflora and seedling mortality in sugarcane. *Pl. Dis. Res.* **9**: 75-76.
- Peltonen, S. (1995). Comparison of xylanase production by fungal pathogens of barley with special reference to *Bipolaris sorokiniana*. *Mycol Res.* **99**: 717-723.
- Peltonen, S., R. Karjalainen y M. L. Niku-Paavola (1994). Purification and characterization of a xylanase from *Bipolaris sorokiniana*. *Mycol Res.* **98**: 67-73.
- Piontelli, E. L. (1991). Taxonomía de Hyphomycetes, un tributo a nuestra paciencia. *Bol. Micol.* **6**: 13-25.
- Piontelli, E. L. y A. M. Grixolli (1994). Especies graminícolas de *Bipolaris*, *Drechslera* y *Curvularia* en la V región (Chile): aspectos morfológicos y biogeográficos. *Bol. Micol.* **9**: 87-97.
- Potter, J. M., L. H. Tiffany y C. A. Martinson (1980). Substrate effects on *Helminthosporium maydis* race T conidium and germ tube morphology. *Phytopathology* **70**: 715-719.

- Pringle, R. B. (1976). Comparative biochemistry of the phytopathogenic fungus *Helminthosporium* 16. The production of victotoxinine by *Helminthosporium sativus* and *Helminthosporium victoriae*. *Can. J. Biochem.* **54**: 783-787.
- Pringle, R. B. y R. P. Scheffer (1964). Host-specific plant toxins. *Ann. Rev. Phytopath.* **2**: 133-156.
- Priode, C. N. (1931). Target Blotch of Sugar Cane. *Phytopathology* **21**: 41-58.
- Puttrerrill, K. M. (1954). Some graminicolous species of *Helminthosporium* and *Curvularia* occurring in South Africa. *Bothalia* **6**: 347-378.
- Rahman, A., A. Farooq y M. I. Choudhary (1997). Microbial transformation of sclareolide. *J. Nat. Prod.* **60**: 1038-1040.
- Rasalkar, A. A., B. K. Salunke, R. Z Sayyed, A. B. Chaudhari y S. B. Chincholkar (2002). Solid state cultivation of *Curvularia lunata* for transformation of rifamycin B to S. *Ind. J. Exp. Biol.* **40**: 930-933.
- Richardson, M. J. (1979). An annotated list of seed-borne diseases. *Phytopath. Pap.* **23**: 1-320.
- Rodríguez Morejón, K., M. O. López Mesa y J. Mena Portales (1994). Algunos aspectos biológicos y fitopatológicos de tres especies de *Drechslera* Ito en caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrida). *Revista Biología* **8**: 127-134.
- Rodríguez, M., H. D. Gómez y G. Recio (1995). La Micología en Cuba. *Rev. Iberoam. Micol.* **12**: 118-119.
- Rohlf, F. J. (1993). NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.80. Applied Biostatistic Inc. Exester Software. New York.
- Rong, I. H. (2001). *An integrated approach to the taxonomy of some mitosporic fungi of the Bipolaris complex*. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Philosophiae Doctor (Botany). Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria.
- Rozman, D., G. L. Hennebert, T. Kunej, C. Deckock y R. Komel (1996). Steroid biotransforming strains designated *Cochliobolus lunatus* m118 and *Curvularia lunata* AT46 are both *Curvularia lunata* var. *lunata*. *Mycotaxon* **59**: 489-498.
- Ruppel, E. G. (1974). Factors affecting conidial dimensions of a *Drechslera* species. *Mycologia* **66**: 803-807.
- Saccardo. P. A. (1886). *Sylloge Fungorum* **4**: 1-807.

- Saenz, R. E., W. D. Brown y C. V. Sanders (2001). Allergic bronchopulmonary disease caused by *Bipolaris hawaiiensis* presenting as a necrotizing pneumonia: case report and review of literature. *Am. J. Med. Sci.* **321**: 209-212.
- Safari-Motlagh M. R., G. A. Hedjaroude, S. J. Zad y S. M. Okhovvat (2002). Rice brown spot and susceptibility of some cultivars in north of Iran. *Meded Rijksuniv Gent. Fak. Landbouwkde Toegep Biol. Wet.* **67**: 165-168.
- Sales, M. de S., G. L. da Costa y V. R. Bittencourt (2002). Isolation of fungi in *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera: Muscidae) captured at two natural breeding grounds in the municipality of Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* **97**: 1107-1110.
- Scott, D. B. (1995). Helminthosporia that cause leaf spots on small-grain cereals in South Africa. En Chelkowski, J. (ed.) *Helminthosporia metabolites, biology, plant diseases Bipolaris, Drechslera, Exserohilum*: 107-137. Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences. Poznań.
- Schechert, A. W., H. G. Welz y H. H. Geiger (1999). QTL for resistance to *Setosphaeria turcica* in tropical African maize. *Crop Sci.* **39**: 514-523.
- Scheffer, R. P. (1976). Host-specific toxins in relation to pathogenesis and disease resistance. En Heitefuss, R. y P.H. Williams (eds.) *Physiological Plant Pathology, Encyclopedia of Plant Physiology* **4**: 247-269. Springer-Verlag. Berlín.
- Schneider, D. J., W. F. O. Marasas, M. G. Collett y G. C. A. van der Westhuizen (1985). An experimental mycotoxicosis in sheep and goats caused by *Drechslera campanulata*, a fungal pathogen of green oats. *Onderstepoort J. Veteri. Res.* **52**: 93-100.
- Schroeder, W. A. Jr., D. G. Yingling, P. C. Horn y W. D. Stahr (2002). Frontal sinus destruction from allergic eosinophilic fungal rhinosinusitis. *Mo. Med.* **99**: 197-199.
- Schubert, M. S. (2001). Fungal rhinosinusitis: diagnosis and therapy. *Curr. Allerg. Asthma Rep.* **1**: 268-276.
- Schubert, M. S. y D. W. Goetz (1998). Evaluation and treatment of allergic fungal sinusitis. I. Demographics and diagnosis. *J. Allerg. Clin. Immunol.* **102**: 387-394.
- Seidel, D. (1976). *Lista preliminar de hongos fitopatógenos de Cuba*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Seifert, K. A. (1993). Integrating Anamorphic Fungi into the Fungal System. En Reynolds, D. R. y J. W. Taylor (eds.). *The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics*: 79-85. CAB International. Wallingford

- Sharkey, P. K., J. R. Graybill, M. G. Rinaldi, D. A. Stevens, R. M. Tucker, J. D. Peterie, P. D. Hoepflich, D. L. Greer, L. Frenkel, G. W. Counts, J. Goodrich, S. Zellner, R. W. Bradsher, C. M. van der Horst, K. Israel, G. A. Pankey y C. P. Barranco (1990). Itraconazole treatment of phaeohyphomycosis. *J. Am. Acad. Derm.* **23**: 577-586.
- Shibata, S., S. Natori y S. Udagawa (1964). *List of Fungal Products*. Univ. Tokyo Press & Charles C. Thomas. Illinois.
- Shimizu, K., C. Tanaka, Y. L. Peng y M. Tsuda (1998). Phylogeny of *Bipolaris* inferred from nucleotide sequences of Brn1, a reductase gene involved in melanin biosynthesis. *J. Gen. Appl. Microbiol.* **44**: 251-258.
- Shin, E. J., N. Guertler, E. Kim y A. K. Lalwani (2003). Screening of middle ear effusion for the common sinus pathogen *Bipolaris*. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **260**: 78-80.
- Shipton, W. A. y W. C. McDonald (1970). The electroforetic patterns of proteins extracted from spores and mycelium of two *Drechslera* species. *Can. J. Bot.* **48**: 1000-1002.
- Shoemaker, R. A. (1957). Atkinson's species of *Helminthosporium* on grasses from Alabama. *Can. J. Bot.* **35**: 269-277.
- Shoemaker, R. A. (1959). Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from "*Helminthosporium*". *Can. J. Bot.* **35**: 879-887.
- Shoemaker, R. A. (1962). *Drechslera* Ito. *Can. J. Bot.* **40**: 809-836.
- Shoemaker, R. A. (1966). A pleomorphic parasite of cereal seeds, *Pyrenophora semeniperda*. *Can. J. Bot.* **44**: 1451-1456.
- Shoemaker, R. A. (1998). *Mariellottia*, a new genus of cereal parasites segregated from *Drechslera*. *Can. J. Bot.* **76**: 1558-1569.
- Shurtleff, M. C. (1980). *Compendium of corn diseases*. 2<sup>nd</sup> edition. American Phytopathological Society. Minnesota.
- Singh, R. A. y A. P. Misra (1979). Some graminicolous species of *Helminthosporium* occurring in India. *Ind. J. Mycol. Pl. Path.* **9**: 262-264.
- Sivanesan, A. (1984a). *The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs*. Strauss & Cramer. Vaduz.
- Sivanesan, A. (1984b). New species of *Exserohilum*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **83**: 319-329.
- Sivanesan, A. (1985a). New species of *Bipolaris*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **84**: 403-421.
- Sivanesan, A. (1985b). The teleomorph of *Curvularia tuberculata*. *Trans. Br. mycol. Soc.* **84**: 584-551.

- Sivanesan, A. (1986a). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 881.
- Sivanesan, A. (1986b). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 882.
- Sivanesan, A. (1986c). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 886.
- Sivanesan, A. (1986d). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 889.
- Sivanesan, A. (1987). Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum*, and their teleomorphs. *Mycol. Pap.* **158**: 1-261.
- Sivanesan, A. (1990a). C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 1002. *Mycopathologia* **111**: 113-114.
- Sivanesan, A. (1990b). C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 1003, *Mycopathologia* **111**: 115-116.
- Sivanesan, A. (1990c). C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 1004, *Mycopathologia* **111**: 117-118.
- Sivanesan, A. (1990d). C.M.I. Descriptions of Fungi and Bacteria No 1005. *Mycopathologia* **111**: 119-120.
- Sivanesan, A. (1992). New *Bipolaris*, *Curvularia* and *Exserohilum* species. *Mycol. Res.* **96**: 485-489.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1981a). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 701.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1981b). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 702.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1981c). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 703.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1982a). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 726.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1982b). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 727.
- Sivanesan, A. y P. Holliday (1982c). *C.M.I. Descr. Path. Fungi and Bacteria* No. 728.
- Sivanesan, A. y J. M. Waller (1986). Sugarcane Diseases. *Phytopathological Paper* **29**: 1-88.
- Smedegaard-Petersen, V. (1976). *Pathogenesis and Genetics of Net-spot Blotch and Leaf stripe of Barley caused by Pyrenophora teres and Pyrenophora graminea*. D. S. R. Forlag, Copenhagen.
- Smiley, R. W. (1983). *Compendium of turf grass disease*. American Phytopathology Society. Minnesota.
- Smith, D. y A. H. S. Onions (1983). *The preservation and maintenance of living fungi*. CAB International Mycological Institute. Kew.
- Sneath, P. H .A. y R. R. Sokal (1973). *Numerical Taxonomy. The Principles and Practice of Numerical Classification*. Freeman. San Fransisco.
- Sokal, R. R. (1961). Distance as a Measure of Taxonomic Similarity. *Syst. Zool.* **10**: 70.

- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf (1962). The comparison of Dendrograms by Objective Methods. *Taxon* **11**: 33.
- Soni, S. S. y K. N. Sharma (1991). Ancillary fungal colonization and infection of respiratory tract of sheep. *Ind. J. Animal Sci.* **61**: 56-57.
- Srinivasan, M. C. P. Chidambaram, S. B. Mathur y P. Neergaard (1971). A simple method for inducing sporulation in seed-borne fungi. *Trans. Br. mycol. Soc.* **56**: 31-35.
- Steiner, G. W. y G. A. Strobel (1971). Helminthosporoside a host especific toxin from *Helminthosporium sacchari* on sugar cane. *Phytopathology* **61**: 691-695.
- Strobel, G. A. (1976). Toxins of plant pathogenic bacteria and fungi. En Friend, J. y D.R. Threfall (eds.) *Biochemical Aspects of Plant Parasite Relationships*: 135-159. Academic Press. New York & London.
- Subramanian, C. V.(1954). Fungi Imperfecti from Madras V. *Proc. Ind. Acad. Sci. B*, **38**: 27-39.
- Subramanian, C. V.(1962). The classification of hyphomycetes. *Bull. Bot. Surv. India* **4**: 249-259.
- Subramanian, C. V. (1971). *Hyphomycetes. An account of Indian species, except Cercosporae*. Indian Counc. Agric. Res. Nueva Delhi.
- Subramanian, C. V. y B. L. Jain (1966). A revision of some graminicolous Helminthosporia. *Curr. Sci.* **35**: 352-355.
- Sundaram, B. M., S. Badrinath y S. Subramanian (1989). Studies on mycotic keratitis. *Mycoses* **32**: 568-572.
- Sutton, B. C. (1984). The taxonomic complexities of some cereal pathogens. *Rev. Trop. Pl. Path.* **1**: 395-428.
- Swofford, D. L. y G. J. Olsen (1990). Phylogeny reconstruction. En Hillis, D. M. y C. Moritz (eds.) *Molecular Systematics*. Sinauer Associates. Sunderland.
- Tanaka, C., Y. Kubo y M. Tsuda (1991). Genetic analysis and characterization of *Cochliobolus heterostropus* colour mutants. *Mycol. Res.* **95**: 49-56.
- Tanaka, C., M. Nakada y M. Tsuda (1992). Electroforetic separation of chromosomes of some graminicolous fungi. *Trans. mycol. Soc. Japan* **33**: 95-102.
- Tarr, S. A. y A. Kafi, (1968). Growth, sporulation and conidial characteristics of five graminicolous species of *Helminthosporium* II. Effects of nitrogen and pH. *Trans. Br. mycol. Soc.* **51**: 771-777.

- Tessari, G., A. Forni, R. Ferretto, M. Solbiati, G. Faggian, A. Mazzucco y A. Barba (2003). Lethal systemic dissemination from a cutaneous infection due to *Curvularia lunata* in a heart transplant recipient. *J. Eur. Acad. Derm. Venereol.* **17**: 440-442.
- Tieman, J. M. y B. B. Furner (1991). Phaeohyphomycosis caused by *Exserohilum rostratum* mimicking hemorrhagic herpes zoster. *J. Am. Acad. Derm.* **25**: 852-854.
- Torda, A. J. y P.D. Jones (1997). Necrotizing cutaneous infection caused by *Curvularia brachyspora* in an immunocompetent host. *Austr. J. Derm.* **38**: 85-87.
- Toribio, J. A. y M. Beramis (1989). Quelques problemes pathologiques du systeme aerien de la canne a sucre en Guadeloupe. *Bull. Agron. Petit Bourg*. No. 9: 64-67.
- Torres, Y., J. L. Torres y J. P. Rosazza (2001). Microbial transformations of p-coumaric acid by *Bacillus megaterium* and *Curvularia lunata*. *J. Nat. Prod.* **64**: 1408-1414.
- Trainor, M. J. y C. A. Martinson (1978). Nutrition during spore production and the inoculum potential of *Helminthosporium maydis* race T. *Phytopathology* **68**: 1049-1053.
- Travis, W. D., K. J. Kwon-Chung, D. E. Kleiner, A. Geber, W. Lawson, H. I. Pass y D. Henderson (1991). Unusual aspects of allergic bronchopulmonary fungal disease: report of two cases due to *Curvularia* organisms associated with allergic fungal sinusitis. *Human Path.* **22**: 1240-1248.
- Tsuda, M. (1992a). Identification of gaminigolous *Helminthosporium* sensu lato and *Curvularia* species in Japan. 1. *Helminthosporium* and allied genera. *J. Antibact. Antifung. Agents* **20**: 265-273 (en japonés).
- Tsuda, M. (1992b). Identification of gaminigolous *Helminthosporium* sensu lato and *Curvularia* species in Japan. 3. *Bipolaris* and *Curvularia*. *J. Antibact. Antifung. Agents* **20**: 437-448 (en japonés).
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1975). Identity of *Helminthosporium*-leaf spot fungi attacking Oryzoideae plants growing in Japan Islands (preliminary note). *Trans. mycol. Soc. Japan* **16**: 93-94.
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1976). Distribution of two mating types of *Cochliobolus miyabeanus* in field and laboratory attempt to produce hybrids between isolates of *Helminthosporium oryzae* from the U.S.A. and Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **42**: 7-11.
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1981). *Pseudocochliobolus australiensis*, the ascigerous state of *Bipolaris australiensis*. *Mycologia* **73**: 88-96.
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1982). *Pseudocochliobolus verruculosus* and variability of conidium morphology. *Mycologia* **74**: 563-568.

- Tsuda, M. y A. Ueyama (1983). *Pseudocochliobolus pallescens* and variability of conidium morphology. *Mem. Coll. Agric., Kyoto Univ.* No. 122: 85-91.
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1985). Two new *Pseudocochliobolus* and a new species of *Curvularia*. *Trans. mycol. Soc. Japan* **26**: 321-330.
- Tsuda, M. y A. Ueyama (1987). Some plant pathogenic fungi and their teleomorphs. En Sugiyama, J. (eds.) *Pleomorphic fungi: the diversity and its taxonomic implications*: 181-199. Kodansha & Elsevier. Tokyo & Amsterdam.
- Tsuda, M., A. Ueyama y A. N. Nishihara (1977). *Pseudocochliobolus nisikadoi* the perfect state of *Helminthosporium coicis*. *Mycologia* **69**: 1109-1120.
- Tsuda, M., T. Nagakubo, M. Taga y A. Ueyama (1985). Sexuality for the teleomorph formation and conidial variability in *Curvularia lunata*. *Trans. mycol. Soc. Japan* **26**: 27-39.
- Tubaki, K. (1958). Studies on Japanese hyphomycetes. V. Leaf and stem group with a discussion of the classification of hyphomycetes and their perfect stages. *J. Hattori Bot. Lab.* **20**: 142-244.
- Tubaki, K. (1963). Taxonomic study of hyphomycetes. *Ann. Rep. Inst. Fermentation Osaka* **1**: 25-54.
- Tubaki, K. (1973). Some aspects of geographical distribution of leaf litter fungi in Japan. *Shokubutsu Byogal Kenkyu* **8**: 61-69.
- Ueyama, A. y M. Tsuda (1976). Mating types and sexuality of *Cochliobolus miyabeanus* the perfect state of *Helminthosporium oryzae* from the U.S.A. and Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* **42**: 1-6.
- Ulloa, M. (1991). Diccionario ilustrado de Micología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ullstrup, A. J. (1972). The impacts of the southern corn leaf blight epidemics of 1970-1971. *Ann. Rev. Pl. Path.* **10**: 37-50.
- Untereiner, W., B. Bonjean, C. Decock, P. Evrard, M. H. de Frahan, N. Jamin, P. Massart, L. Nélisten, V. Robert, F. Guissart, J. Vandenabeele, M. Bosschaerts y J. De Brabandere (eds.) (1998). *BCCM-MUCL Catalogue of Culture*. Belgian Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs. Brussels.
- Urriaga, R. (1965-1967). "Notas micológicas" (inédito), archivo de la correspondencia del Ing. Julián Acuña, Biblioteca del Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana.
- Urriaga, R. (1986). *Índice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba*. Ed. Nuevo Siglo. Barquisimeto.

- Vilamajó Alberdi, D., M. A. Vales García, R. P. Capote López y D. Salabarría Fernández (2002). *Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba*. Editorial Academia. Ciudad de la Habana.
- Vuillemin, P. (1910a). Les conidiosporés. *Boll. Soc. Sci. Nancy* **3**: 151-175.
- Vuillemin, P. (1910b). Matériaux pour une classification rationnelle des Fungi Imperfecti. *Compte Rendu Hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences Paris* **150**: 882-884.
- Wakefield, E. M. y G. R. Bisby (1941). List of hyphomycetes recorded for Britain. *Trans. Br. mycol. Soc.* **25**: 49-126.
- Walker, H. L. y J. C. White (1979). *Curvularia cymbopogonis*, a pathogen of Itchgrass (*Rottboellia exaltata*) in Southern Louisiana. *Pl. Dis. Rep.* **63**: 642-644.
- Wang, L. A., J. X. Zhao, C. H. Ma y J. K. Wei (2003). Distribution of microfilaments in detached corn root cap cells under fluorescent microscope. *Shi Yan Sheng Wu Xue Bao* **36**: 149-154 (en chino).
- Welz, H. G. y H. H. Geiger (2000). Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. *Pl. Breeding* **119**: 1-14.
- Welz, H. G., A. W. Schechert y H. H. Geiger (1999). Dynamic gene action at QTLs for resistance to *Setosphaeria turcica* in maize. *Theoret. Appl. Gen.* **98**: 1036-1045.
- Westhuizen, G. C. A. van der (1955). Three species of *Curvularia* from *Pinus*. *Bothalia* **6**: 501-505.
- Westhuizen, G. C. A. van der (1978). Four species of *Helminthosporium* from maize seed in South Africa. *Symposium op Helminthosporium maydis op mielies in die Republiek van Suid-Afrika*. Tegnieuse Mededeling, Landbou-tegniese Dienste Departement **128**: 11-14.
- Wheeler, H. (1975). *Plant Pathogenesis*. Springer-Verlag. New York & Berlin.
- Wildermuth, G. B., G. A. Thomas, B. J. Radford, R. B. McNamara y A. Kelly (1997). Crown rot and common root rot in wheat grown under different tillage and stubble treatments in southern Queensland, Australia. *Soil Tillage Res.* **44**: 211-224.
- Wilhelmus, K. R. y D. B. Jones (2001). *Curvularia keratitis*. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* **99**: 111-130; discusión 130-132.
- Yau, Y. C., J. de Nanassy, R. C. Summerbell, A. G. Matlow y S. E. Richardson (1994). Fungal sternal wound infection due to *Curvularia lunata* in a neonate with congenital heart disease: case report and review. *Clinical Infect. Diseases* **9**: 735-740.

- Zayas Bringas, E. G. (1967). Estado actual de las enfermedades de la caña de azúcar en Cuba. Memorias de la 37 Conferencia de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba (ATAC). La Habana, pp. 85-108.
- Zayas Bringas, E. G., L. Alfonso Hernández y J. M. García (1974). Síntomas y especies de *Helminthosporium* que parasitan en la caña de azúcar en Cuba. *Ciencias, Serie 11, Sanidad Vegetal*. Universidad de la Habana, No. 1: 1-13.
- Zhang, G. y M.I. Berbee (2001). *Pyrenophora* phylogenetics inferred from ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia* **93**: 1048-1063.
- Zieske, L. A., R. D. Kopke y R. Hamill (1991). Dematiaceous fungal sinusitis. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery* **105**: 567-577.

## **ANEXOS**



## ANEXOS