

## MORFOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE *MYCOSPHAERELLA* ASOCIADAS A MANCHAS DE LAS HOJAS EN *MUSA* SPP.

Luis Pérez Vicente

Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura de Cuba. Ayuntamiento 231 e/ Lombillo y San Pedro, Plaza de la Revolución

### RESUMEN

Se realiza una comparación de la morfología de las estructuras de las especies de *Mycosphaerella* asociadas a manchas tipo Sigatoka en musáceas a partir del estudio de muestras de Sigatoka amarilla (SA) y Sigatoka negra (SN), procedentes de plantaciones de banano Gran enano (AAA), de La Habana, Cuba y de áreas del clon Gros Michel en la cooperativa Tah Yang en la provincia de Petchaburi, en Tailandia, afectadas de síntomas foliares muy semejantes a los de Sigatoka negra causada por *M. fijiensis*. En todos los casos se tomaron manchas en estado 4 y 5 de las descripciones realizadas por Brun (1958) para SA, y Fouré (1984) para SN respectivamente. Las manchas fueron colocadas en cámara húmeda para garantizar la formación de conidios y la maduración de los ascocarpos, y posteriormente decoloradas y fijadas en FAA y seccionadas transversalmente a 40µm de grosor. Se realizaron mediciones de las fructificaciones encontradas en las lesiones y de los conidios obtenidos de las cámaras húmedas. Se hizo un resumen comparativo de la morfología y las dimensiones de las fructificaciones observadas en las muestras de *Mycosphaerella eumusae*, *M. musicola*, *M. fijiensis* respectivamente, así como con las de las especies *M. minima*, *M. musae*, asociadas a las lesiones de sigatoka y Sigatoka negra. Se concluye que las especies pueden ser rápidamente separadas basado en la morfología de los anamorfos de estas especies. Las especies *M. minima* y *M. musae* pueden ser rápidamente diferenciadas del resto de las *Mycosphaerella*, por la morfología y dimensiones de las ascósporas.

Palabras clave: *Mycosphaerella* spp., Sigatoka amarilla, Sigatoka negra, *Musa* spp.

### ABSTRACT

A comparison of the morphology of the structures of *Mycosphaerella* species associated to Sigatoka like leaf spots in *Musa* spp, from samples of yellow Sigatoka (YS) and Black Sigatoka (BS) from Grand nain (AAA) of Havana, Cuba and from Gros Michel plantations from Tah Yang cooperative in Petchaburi province in Thailand with Black Sigatoka like symptoms was carried out. Samples with spots in the stages 4 and 5 of evolution according the descriptions of Brun (1958) for YS and Fouré (1984) for BS respectively were placed in humid chambers to warrant the development of the fungal structures. After, the samples were decoloured, fix in FAA, and sectioned in sections of 40µm of width. Measures and descriptions of fructifications and spores were carried out. A comparative summary of the reproductive structures of *Mycosphaerella eumusae*, *M. fijiensis*, *M. musicola*, as well as of the species *M. minima* and *M. musae* associated to Sigatoka leaf spots, is shown. It is concluded that all species causing leaf spots can be readily separated on the basis of the morphology of their anamorphic stages. *M. minima* and *M. musae* can be separated from the rest of the species by the morphology and dimensions of their ascospores.

Key word: *Mycosphaerella* spp., Sigatoka amarilla, Sigatoka negra, *Musa* spp.

### INTRODUCCIÓN

Diferentes especies de *Mycosphaerella* han sido encontradas, lo que ha causado manchas en las hojas de banano [Stahel, 1937; Pont, 1960; Stover, 1963; Stover, 1969; Pérez, 1980]. Entre ellas se encuentran *Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder (anamorfo *Pseudocercospora fijiensis* Deighton), agente causal de la Sigatoka amarilla causante de una devastadora epidemia en los bananos a finales de la década del treinta y del colapso de la industria de exportación de bananos

en Cuba [Acuña y Barreto, 1952; Calpouzoz, 1955] y *Mycosphaerella fijiensis* Morelet [anamorfo *Paracercospora fijiensis* Deighton], agente causal de la Sigatoka negra/Raya negra [Mulder y Stover, 1976; Pons, 1987, 1990], la cual es, sin duda, la enfermedad más importante en el presente de las musáceas en todo el mundo.

Otras especies de *Mycosphaerella* son comunes en los tejidos necrosados asociados a las manchas de Sigatoka [Stover, 1963; Stover, 1969; Pérez, 1980]. Entre estas

se encuentran *Mycosphaerella minima* Stahel [Stahel, 1937] y *Mycosphaerella musae* Spegazzini. Además de estar asociada a las manchas de Sigatoka y Raya negra/Sigatoka negra [Stover, 1969; Pérez, 1980; Pérez, 1993], causa la peca de la hoja en Australia y África del Sur, donde en algunos períodos del año puede producir epidemias que requieren de tratamientos de control con fungicidas. Stover (1977) informó de la presencia de una especie no virulenta de *Cercospora* con conidios de paredes verrucosas que se desarrollan a partir de conidióforos simples, asociada a las manchas causadas por Sigatoka amarilla y Sigatoka negra. En un estudio posterior Stover (1994) demostró la asociación entre *M. musae* y este *Cercospora* no virulento.

En Cuba Pérez (1980) describió comparativamente la morfología de las fructificaciones sexuales de *M. musicola*, *M. musae* y *M. minima*, las que encontró asociadas a las manchas de Sigatoka. Rhagunath (1963) informó la presencia de una mancha de la hoja en plátanos perteneciente a una especie indeterminada de *Mycosphaerella* (con anamorfo *Phaeoseptoria* sp.) en el estado de Kerala en la India. Carlier *et al.* (2000) informaron de la presencia de una nueva enfermedad causante de manchas tipo Sigatoka producidas por una especie de *Mycosphaerella* con estado anamorfo *Septoria* en muestras tomadas en la India, Sri Lanka, Malasia, Vietnam, Mauricio y Nigeria, la que nombró *Mycosphaerella eumusae* (anamorfo *Septoria eumusae*). Las estructuras reproductivas de esta especie fueron descritas y comparadas con las de *M. musicola*, *M. fijiensis*, *M. musae* y *Phaeoseptoria musae*. Estas comparaciones, junto a las de las secuencias alineadas de las regiones ITS del DNAr amplificadas con dos sondas ITS1 y ITS4 obtenidas de estas especímenes, permitieron establecer que son especies diferentes. El análisis filogenético realizado con las secuencias de la región ITS demostró que *M. fijiensis*, *M. musicola* y *M. eumusae* formaron un solo grupo filogenético principal, y se sugirió que pueden haberse derivado de un ancestro común [Carlier *et al.*, 2000].

Durante noviembre del 2000 fueron visitadas áreas dedicadas a la producción de banano orgánico del clon Gros Michel de la cooperativa Tah Yang en la provincia de Petchaburi en Tailandia, donde se observaron síntomas a primera vista similares a los producidos por Sigatoka negra, pero con un patrón de distribución de las lesiones en las hojas un poco diferente al de esta enfermedad, lo que hizo suponer que se estaba en presencia de la mancha de la hoja por *M. eumusae*.

El presente informe recoge el resultado de las observaciones realizadas de los síntomas, de las estructuras fúngicas observadas en las hojas de Gros Michel muestreadas en Tailandia, y se realiza una comparación con los síntomas y las estructuras de las especies de *Mycosphaerella* presentes en hojas de *Musa* en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante noviembre del 2000 se tomaron muestras de hojas del clon Gros Michel en la cooperativa Tah Yang en la provincia de Petchaburi, en Tailandia, afectadas de síntomas foliares muy semejantes a los de Sigatoka negra causada por *M. fijiensis*. Se realizaron observaciones de las diferentes fases de los síntomas presentes en las hojas y de la posición y distribución de los diferentes tipos de lesiones en la planta.

Se registró la posición de la primera hoja con necrosis en 10 plantas en la parcela visitada. Se muestrearon hojas con necrosis que fueron envueltas en papel, colocadas en una bolsa de polietileno, herméticamente selladas en un contenedor y transportadas al Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal donde fueron colocadas en cámara húmeda para favorecer la maduración de las fructificaciones en las lesiones de las hojas

Se recogieron manchas de Sigatoka amarilla y Sigatoka negra procedentes de plantaciones de banano gran enano (subgrupo Cavendish, AAA) en estado 4 y 5 de las descripciones realizadas por Brun (1958) y Fouré (1984), respectivamente, en una plantación de Güira de Melena, provincia de La Habana, las que fueron colocadas en cámara húmeda para garantizar la formación de conidios y la maduración de los ascocarpos.

En todos los casos, para el estudio de los cuerpos reproductivos presentes en las manchas se colocaron fragmentos de hojas con lesiones necróticas en beakers con lactofenol, y estos a su vez en un baño de agua hirviendo durante cinco minutos, para facilitar la decoloración de las hojas. Algunos fragmentos fueron también colocados en un frasco con una solución de ácido acético, formol y alcohol (FAA) para su fijación, y fueron luego seccionados de forma transversal en secciones de aproximadamente 40  $\mu$ m de grosor.

Se realizaron mediciones de las fructificaciones encontradas en las lesiones y de los conidios obtenidos de las cámaras húmedas. Se midieron y describieron las estructuras fúngicas encontradas. Se determinó en 50 lesiones la frecuencia de las diferentes estructuras que forma el patógeno.

Se hizo un resumen comparativo de la morfología y las dimensiones de las fructificaciones observadas en las muestras de Sigatoka de Tailandia y las de *M. musicola* y *M. fijiensis* respectivamente, así como con las de las especies *M. minima*, *M. musae*, asociadas a las lesiones de Sigatoka y Sigatoka negra.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Mycosphaerella eumusae* (mancha por *M. eumusae*). Los primeros síntomas de la mancha foliar por *M. eumusae*

en plantas de Gros Michel no tratadas con fungicidas, son pecas de color amarillo de forma más o menos difusa que por el envés se tornan de color amarillo-amarillo pardo, las que se presentan generalmente hacia los bordes de la cuarta y quinta hoja abiertas. La segunda etapa de los síntomas, son rayas pardo claras irregulares de 2-5 mm de longitud (por lo que es posible que la enfermedad sea confundida con la Raya negra / Sigatoka negra); después se alargan, se tornan elípticas (algo más circulares que las de Sigatoka negra) de color pardo oscuro a negras (hojas en posición quinta-séptima) usualmente con un halo amarillo. En esta etapa los síntomas toman un aspecto muy similar a los de Sigatoka negra y pueden ser confundidos. Las lesiones se agrupan frecuentemente desde el borde de las hojas, tomando un aspecto de diente de sierra o de grandes parches verticales. Finalmente su centro se torna gris. Los bordes de las manchas no se encuentran siempre bien definidos.

El patrón de distribución de las lesiones en las hojas observado más frecuente en el campo fue grandes parches necróticos desde el borde de la hoja hacia la nervadura central (Fig. 1A) en contraste con la distribución más uniforme, que posee usualmente la Sigatoka negra causada por *M. fijiensis*, debido a la distribución de las ascósporas sobre las hojas (Fig. 1B). La distribución y agrupación de las lesiones en las hojas, junto al hecho de que los conteos de estomas y pseudotecios del patógeno en 50 manchas tomadas al azar y decoloradas en lactofenol, permitieron determinar una cantidad de

estomas entre seis y ocho veces mayor que la de sus pseudotecios y sugiere que la liberación de grandes masas de conidios ocurre por el agua que corre por la superficie de la hoja y tiene un papel principal en la epidemiología de la enfermedad, al menos durante la época del año en que se visitaron los campos y se tomaron las muestras de hojas. Los datos de lluvia obtenidos indican que en esta región llueven unos 2 700 mm/año en dos estaciones bien definidas, con una más seca de noviembre a febrero. [Det Wattanachaiyingcharoen, comunicación personal].

Las observaciones realizadas de las estructuras fúngicas en las manchas colocadas en cámaras húmedas y después decoloradas permitieron determinar que los pseudotecios son globosos de color pardo oscuro con un diámetro de 55,4 a 87,3  $\mu\text{m}$  (media de 50 mediciones 63,4  $\mu\text{m}$ ), con un ostiolo más o menos circular en vista superficial, y con las células que lo rodean más oscuras. Las ascósporas miden de 13,0-16,4 x 3,2-4,5  $\mu\text{m}$ , y son morfológicamente muy similares e indiferenciables de las de *M. musicola* y *M. fijiensis*. Las dimensiones de los pseudotecios encontradas en los tejidos de las hojas son mayores que las informadas por Carlier *et al.* (2000) para *M. eumusae*, y son muy similares a las descritas por Mulder y Stover (1976) para las especies *M. musicola* Leach ex Mulder y *M. fijiensis* Morelet, a partir de los materiales designados como holotipos en el herbarium del CMI y con las descripciones realizadas a partir de las observaciones con las muestras de Sigatoka [Pérez, 1980] y sigatoka negra [Pérez, 1993], así como a los de *M. musae* Spegazzini [Pérez, 1980].

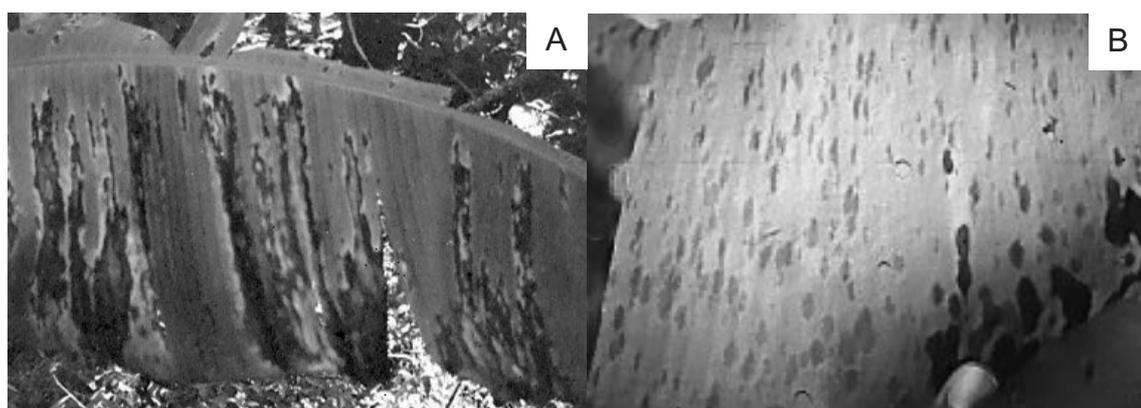


Figura 1. Distribución de los síntomas en las hojas A) *Mycosphaerella eumusae* en Gros Michel (Tailandia); B) *M. fijiensis* en Gran enano en Cuba.

Los conidiostromas se constituyen en esporodoquios, miden de 31,6 a 55,4  $\mu\text{m}$  y más frecuentemente de 39,6 a 47,5  $\mu\text{m}$  y se parecen a los de *M. musicola*; primero son subepidérmicos y subestomatales, posteriormente errumpentes tomando una apariencia acervular (Fig. 3A). Los conteos realizados en tres campos del microscopio a un aumento de 200x en 50 manchas tomadas al azar, indicaron que su número en las manchas es entre seis y ocho veces mayor que el de los pseudotecios. Los conidios formados fueron subhialinos a oliváceos pardos, subcilíndricos (Fig. 3B), ligeramente flexuosos, tienen entre tres y siete células y miden de 24,2-53,5 x 1,- 2,7  $\mu\text{m}$  (promedio de 38,5 x 1,9 $\mu\text{m}$ ). Según Carlier *et al.* (2000), los conidios formados en cultivos son más largos y anchos que los provenientes de especímenes de hojas. La morfología de la estructura anamórfica de *M. eumusae* (Figs. 3 A y B), es diferente a las de los anamorfos de *M. fijiensis* (*Paracercospora fijiensis*, Figs. 3 C, D, E y F), y de *M. musae* (*Cercospora* sp.; Fig. 3 J); es similar a la de *M. musicola* (*Pseudocercospora musae*, Figs. 3 G, H y I) diferenciándose por el tamaño de los conidióforos y conidios.

*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder (anamorfo *Pseudocercospora musae*; Sigatoka). Los pseudotecios de *Mycosphaerella musicola* encontrados en las manchas de Sigatoka han sido descritos por diferentes autores [Leach, 1941; Brun, 1963; Pérez, 1980; Mulder y Stover, 1984]. Pérez (1980) los describió como globosos, sin paráfisis, de paredes oscuras bien diferenciadas, anfigenos, de ostiolo errumpente, que en vista superficial es de forma más o menos circular con células periostiolares más oscuras (Figs. 2 A y B), de un diámetro variable entre 45 y 62  $\mu\text{m}$  (promedio de 54  $\mu\text{m}$ ). Las ascas son bitunicadas con ocho ascósporas que miden de 12,5-18 x 3-5  $\mu\text{m}$  (promedio de 14,7 x 3,6  $\mu\text{m}$ ). Se presentan además espermogonios también anfigenos de color oscuro, de ostiolo más o menos elípticos en vista superficial errumpentes a través de los estomas, de 23 a 55  $\mu\text{m}$  de diámetro (35,3  $\mu\text{m}$  promedio), que forman cadenas de espermacios hialinos truncados de 3,02 x 1,07  $\mu\text{m}$  promedio (Figs. 2 B y C). Los conidióforos se forman sobre estromas que comienzan a diferenciarse durante la fase 3 de la evolución de los síntomas [según la descripción de Brun, 1958]. Son botuliformes, no ramificados, agrupados en esporodoquios de hasta 120 conidióforos que emergen por los estomas (Figs. 3 G y H), de a 12,5-50  $\mu\text{m}$  (promedio de 32,4 $\mu\text{m}$ ), los cuales producen terminalmente hasta 10 cosechas de conidios [Pérez, 1980], cilíndricos a obclavado cilíndricos, con 3-6 septos, (más frecuentemente 6), de 40-72 x 2,5-6,25  $\mu\text{m}$ , (59,9 x 4,0  $\mu\text{m}$  promedio) de ápices obtusos, sin un hilum marcado (Fig. 3 I).

*Mycosphaerella fijiensis* Morelet (anamorfo *Paracercospora fijiensis*; Raya negra/Sigatoka negra). *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de Raya negra/Sigatoka negra, presenta pseudotecios, espermogonios y ascósporas indistinguibles morfológicamente de los de *M. musicola* y *M. eumusae*. Los pseudotecios y espermogonios se forman en mucha mayor cantidad en las manchas madu-

ras de *M. fijiensis* que en las de *M. musicola* donde predominan los esporodoquios (Fig. 3) y *M. eumusae*. Estos comienzan a diferenciarse a partir del estado 4 de la descripción de los síntomas de Sigatoka negra de Fouré (1982). Son anfigenos, errumpentes, con diámetro variable entre 43 y 86,5  $\mu\text{m}$  (promedio 56 $\mu\text{m}$ ), con ascas bitunicadas hialinas sin paráfisis, con dos hileras de ascósporas bicelulares con una célula anterior mayor y una constricción marcada a nivel del septo, de 12-18,4 x 2,5-5  $\mu\text{m}$  (Figs. 2 F y G). Los espermogonios son de forma globosa obpiriforme con paredes pardo claras, de 23-55  $\mu\text{m}$  (media de 35,5 $\mu\text{m}$ ), con un ostiolo ligeramente prominente que emerge por el estoma. Son más abundantes en la cara inferior que en la superior. Están frecuentemente asociados a conidióforos que emergen alrededor de estos y de hifas que se extienden por la superficie superior de la hoja. Presentan hileras de espermacios unicelulares baciliformes, hialinos, truncados por los extremos, de 2-4,5 x 1,5-3  $\mu\text{m}$ . Los conidióforos aparecen en los estados 2 y 3 de la evolución de los síntomas y en manchas maduras en estado 5. Se desarrollan sobre un pequeño agrupamiento de cuatro a seis células engrosadas que se forman en la cámara subestomática y emergen a través de la apertura de los estomas en fascículos de dos a cuatro conidióforos (Figs. 3 C y E), sin evidencia de la formación de un esporodoquio en estas etapas de los síntomas; de color pardo pálido, con una célula basal más ancha, con 0-5 septos y dimensiones entre 27-71 x 3-5  $\mu$  (56,4 x 4,5  $\mu$ ) y con una y en ocasiones hasta seis cicatrices bien marcadas, ya sean planas contra el extremo del ápice o con un ligero hombro. En las manchas en estado 5 y 6 la presencia de esporodoquios es rara a diferencia de lo que ocurre en Sigatoka amarilla (Fig. 3 D).

En los cultivos de 8-12 días de edad procedentes de aislamientos de una ascóspora, las hifas producen en sus extremos conidióforos hialinos, típicos en los que en sus extremo apical van desarrollándose los conidios. Según el conidióforo crece, los conidios van quedando en la pared lateral como lo demuestran las cicatrices laterales presentes en estos.

Los conidios son obclavados, hialinos a pardo oliváceos, de 27-110 x 2-5 $\mu$  (media de 66,2 x 3,67 $\mu$ ), con uno a diez septos (más frecuentemente siete septos), con un hilum bien marcado (Fig. 3 F), en contraste con los conidios más cortos y cilíndricos a cilindro-obclavado sin hilum visible de *M. musicola* (*Pseudocercospora musae*, Fig. 3 I).

*Mycosphaerella musae* Spegazzini (peca de la hoja). La especie *M. musae* Spegazzini es un parásito débil, causante de la peca de la hoja en Australia o también asociado como saprófito a las manchas de sigatoka amarilla y de *Cordana musae* (Zimm.) Hohnel en Centroamérica, las Antillas Menores [Stover, 1994] y Cuba [Pérez, 1980]. Forma pseudotecios de un tamaño similar a los de *M. musicola* y *M. fijiensis*. Cuando se realizan descargas de ascósporas desde manchas de

Sigatoka negra es frecuente encontrar un número alto de ascósporas de *M. musae* de 14µm o menores y algo más estrechas (Fig. 2 F). Los tubos germinativos de las ascósporas crecen más rápidamente que los de *M. fijiensis* y *M. musicola*. En las manchas de Sigatoka negra aparecen frecuentemente también conidios, de una especie *Cercospora* no virulenta [Stover, 1977], la cual presenta paredes verruculosas y que Stover (1994), demostró posteriormente que es el anamorfo de *M. musae* (Fig. 3 J). Las colonias procedentes de estas manchas son de color gris oscuro a negras y se diferencian bien de las de las de *M. musicola* y *M. fijiensis*

*Mycosphaerella minima* Stahel. La especie *M. minima* puede ser encontrada frecuentemente asociada como

saprófito a las manchas de las hojas causadas por *M. musicola* y *M. fijiensis* [Stover,1969; Pérez,1980; Pérez, 1993; Figs. 2 G y H]. Presenta pseudotecios de 25 a 37 µm de diámetro (como promedio 31µm), con una o dos ascas; con ascósporas de 20-25 µm, que presentan una constricción más marcada a nivel del septo central, una célula anterior más aguda en su extremo que el resto de las especies de *Mycosphaerella* y una o dos góttulas de aceitosas bien marcadas. Se diferencia además de las ascósporas de *M. fijiensis* y *M. musicola* por la emisión de tubos germinativos delgados y sinuosos de crecimiento muy rápido. Estas ascósporas son rápidamente distinguibles de las de *M. musicola* y *M. fijiensis*.

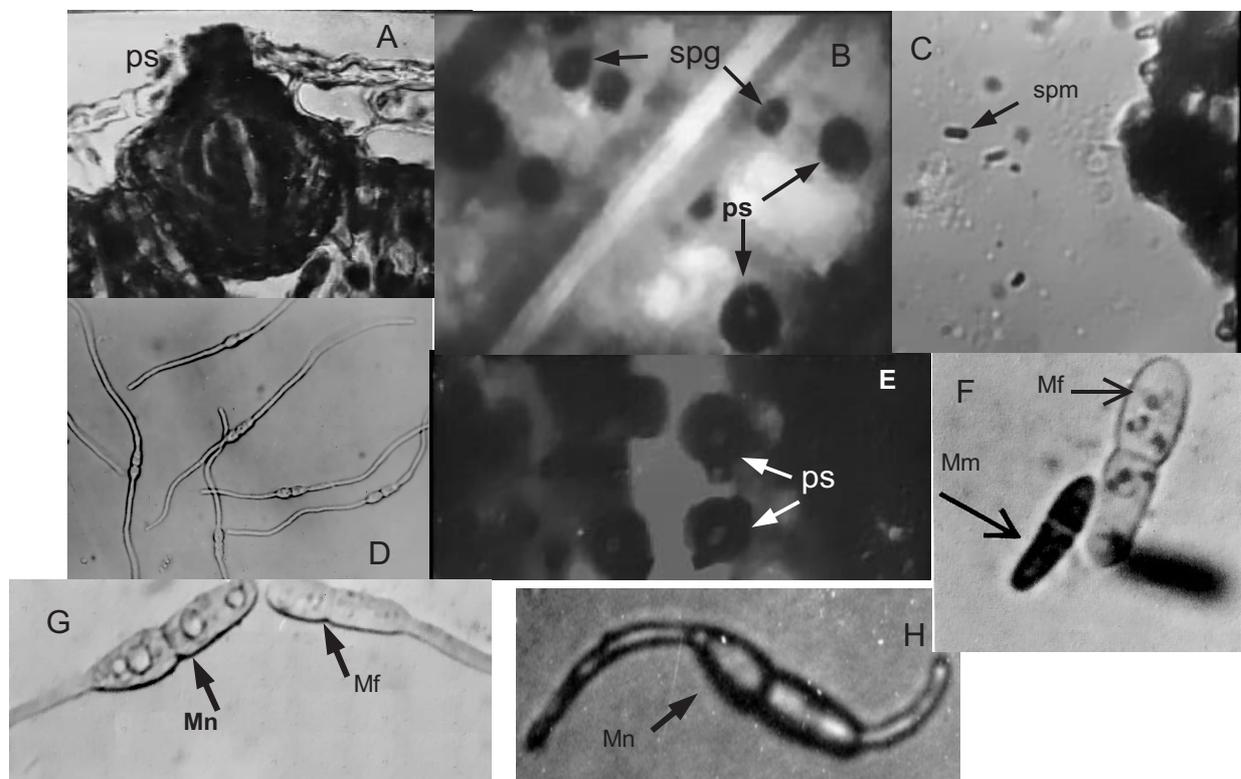


Figura 2. A) pseudotecios de *M. musicola* en corte longitudinal; B) pseudotecios (ps) y espermatogonios (spg) de *M. musicola* en vista superior; C) espermatogonios y espermatocitos (spm) de *M. musicola*; D) ascósporas de *M. musicola*; E) pseudotecios (ps) de *M. fijiensis*; F) ascósporas de *M. musae* (Mm) y *M. fijiensis* (Mf); G) ascósporas de *M. minima* (Mn) y de *M. fijiensis* (Mf); H) ascóspora de *M. minima* germinada en un medio con 5µg/mL de benomyl (notar los tubos germinativos deformados).

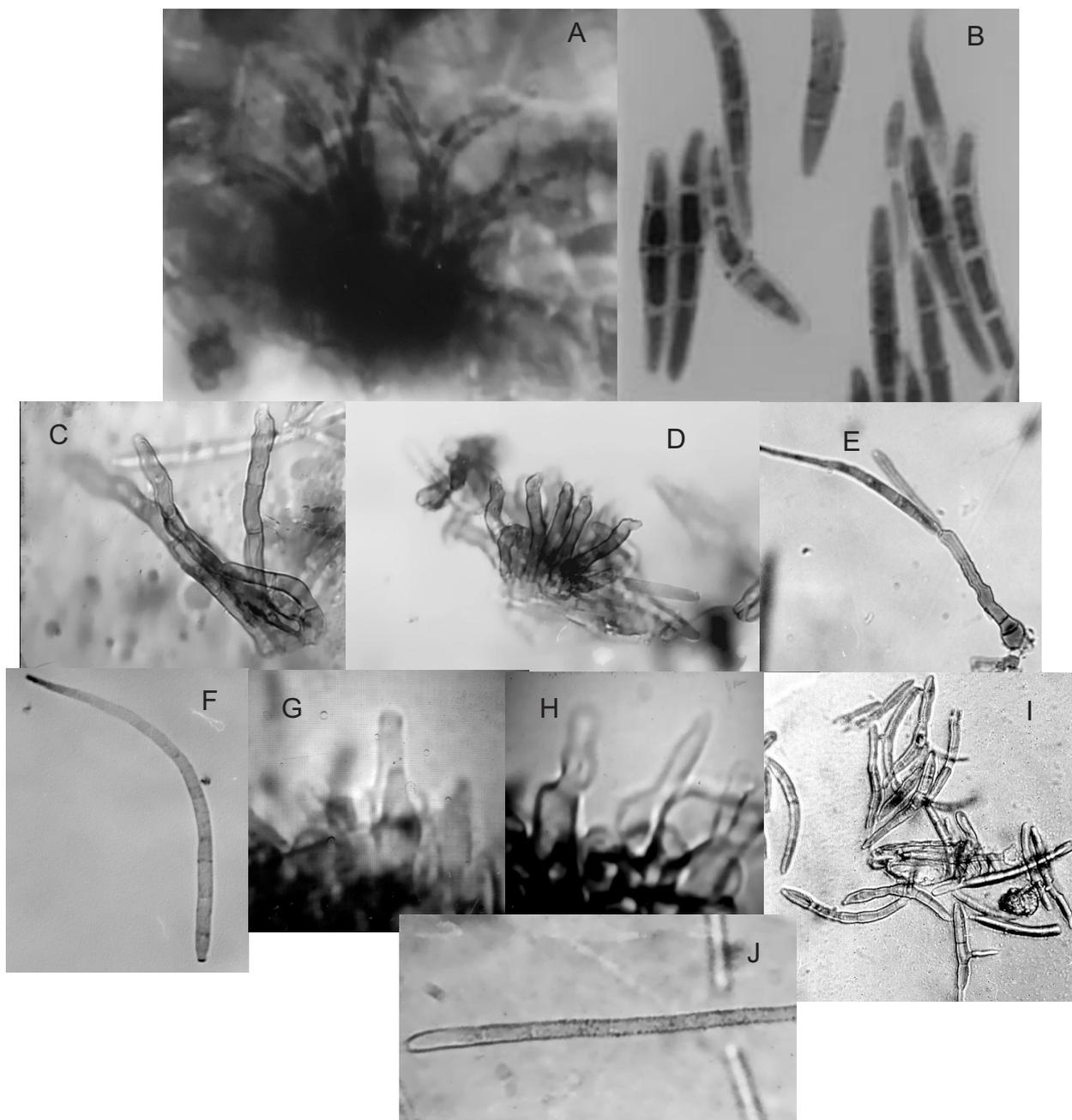


Figura 3. Estructuras reproductivas de la fases anamórficas de *M. eumusae*, *M. fijiensis*, *M. musicola* y *M. musae*: A) y B) conidiostromas y conidios de *M. eumusae*; C), D, E) y F) conidióforos y conidios de *M. fijiensis* (*Paracercospora fijiensis*); G) y H) esporodocios conidióforos y I) conidios de *M. musicola* (*Pseudocercospora musae*); I) conidios verrucosos de *Cercospora* no virulenta estado anamorfo de *M. musae* obtenido de manchas de Sigatoka negra.

## CONCLUSIONES

- Los estadios sexuales de *M. fijiensis*, *M. musicola* y *M. eumusae* (pseudotecios y ascosporas), agentes causales de las manchas de tipo Sigatoka, son prácticamente indiferenciables entre sí desde el punto de vista morfológico. La identificación de estas especies tiene que ser realizada a través de la morfología de sus estructuras conidiales que son suficientemente distintas para permitir la diferenciación entre especies.
- El número de esporodocios en las manchas de las hojas causadas por *M. eumusae* es superior al de pseudotecios por lo que se podría asumir que son más importantes desde el punto de vista epidemiológico, similarmente a como ocurre con *M. musicola*.
- La especie *M. musae*, agente causal de pecas de la hojas, produce pseudotecios que no pueden ser fácilmente diferenciados de los de *M. musicola*, *M. fijiensis* y *M. eumusae*. Sin embargo, las dimensiones y morfología de las ascosporas que normalmente se encuentran en las descargas desde manchas de tipo Sigatoka, son fácilmente diferenciables por su tamaño y forma de las pertenecientes a las especies anteriormente mencionadas y de las de *M. minima*.
- *M. minima* produce un ascostroma y ascosporas fácilmente diferenciables del de las demás especies de *Mycosphaerella* descritas en el presente estudio. No se han podido encontrar conidios ni asociada a síntomas en hojas de bananos.

## REFERENCIAS

- Acuña, J.; R. Díaz-Barreto: *Estudios económicos sociales: Baracoa, Oriente. II Producción Agrícola*, Publicaciones del Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba, 1952, pp. 65-102.
- Brun, J.: «Etude sur l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la Cercosporiose», *Fruits* 13, 1-17, 1958.
- Brun, J.: «La Cercosporiose du bananier aux Guinée. Etude de la phase ascosporeé du *Mycosphaerella musicola* Leach», These, Institut Francais de Recherches Fruitières de Outre Mer, Paris, 1963.
- Calpouzos, L.: *Studies on the Sigatoka Leaf Spot of Banana and Its Fungus Pathogen*, Atkins Garden and Research Laboratory, Cienfuegos, 1955.
- Carlier, J.; M. F. Zapater; F. Lepeyre; D. Jones ; X. Mourichon: «Septoria Leaf Spot of Banana: a Newly Discovered Disease Caused by *Mycosphaerella eumusae* (Anamorph *Septoria eumusae*)», *Phytopathology* 90, 884-889, 2000.
- Fouré, E.: «Les Cercosporiose du bananier et leurs traitement. Comportment des variétés. Etude de la sensibilité varietale des bananiers et plantains a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon (maladie de raies noires). I. Incubation et evolution de la maladie. II. Etude de quelques parametres», *Fruits* 37, 749-754, 1982.
- Jones, D. R.: «Black Sigatoka in the Southeast Asian-Pacific Region», *Musarama* 3, 2-5, 1990.
- Leach, R.: «Banana Leaf Spot, *Mycosphaerella musicola*, the Perfect Stage of *Cercospora musae* Zimm», *Tropical Agriculture*, Trinidad 18, 91-95, 1941.
- Mulder, J. L.; R. H. Stover : «The *Mycosphaerella* Species Causing Banana Leaf Spots», *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 67, 77- 82, 1976.
- Pérez, L.: «Morfología, distribución, aspectos bioecológicos y lucha contra *Mycosphaerella musicola* Leach, agente causal de la sigatoka de los plátanos», Tesis para aspirar al título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, 1980.
- : «Caracterización morfológica y cultural del patógeno causante de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet)», Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Informe final 003.14.12, 1993 (inédito).
- Pons, N.: «Notes on *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*», *Trans. Br. Mycol. Soc.* 85, 405-416, 1987.
- : *Taxonomy of Cercospora and Related Genera*, Proceedings of the International Workshop on Sigatoka leaf spots diseases. Ed. Fullerton, R. A. and Stover, R. H., San José, Costa Rica, 1989.
- Pont, W.: «Three Leaf Speckle Diseases of theBanana in Queensland», *Queensl. J. Agr. Sci.* 17, 273-309, 1960.
- Rhagunath, T.: «A New leaf Spot of Banana from India», *Plant Disease Reporter* 47, 1084-1085, 1963.
- Stahel, G., 1937. «Notes on the Cercospora Leaf Spot of Bananas (*Cercospora musae*)», *Trop. Agric. Trin.* 14, 257-264, 1937.
- Stover, R. H.: «Leaf Spot of Bananas Caused by *Mycosphaerella musicola*: Associated Ascomycetous Fungi», *Canadian Journal of Botany*, 41: 1481-1485, 1963.
- : «The *Mycosphaerella* Species Associated with Banana Leaf Spots», *Trop. Agric. Trin.* 46, 325- 331, 1969.
- : «A Non-Virulent Benomyl Tolerant *Cercospora* from Leaf Spots Caused by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* and *M. Musicola*», *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 69, 500-502, 1977.
- : «*Mycosphaerella musae* and *Cercospora* "non-virulentum" from Sigatoka Leaf Spots Are Identical», *Fruits* 49, 187-190, 1994.