



ARTÍCULO DE REVISIÓN

Especies de *Stromatinia* de importancia agrícola y elementos taxonómicos para su clasificación

Stromatinia species of agriculture importance and taxonomic elements for their classification

Michel Leiva Mora^{1,2*} , Olguer Alfredo León Gordón¹ ,
Marco Oswaldo Pérez Salinas¹ 

¹ Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Cantón Cevallos vía a Quero, sector el Tambo-la Universidad, 1801334, Cevallos, Tungurahua, Ecuador

² Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Técnica de Ambato. Av. Los Chasquis y Río Payamino - Ambato, Ecuador

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 09/12/2021
Aceptado: 17/05/2022

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflicto de intereses.

CORRESPONDENCIA

Michel Leiva Mora
m.leiva@uta.edu.ec



cag084222386

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue clasificar especies de *Stromatinia* de importancia agrícola y definir algunos elementos taxonómicos para su clasificación. El género *Stromatinia* posee un estroma similar al de *Sclerotium*. Las hifas no se encuentran embebidas en una matriz gelatinosa, el estroma no es el típicamente hueco-esferoide, los restos de tejidos del susceptible no suelen estar incrustados en el esclerocio. Los apotecios surgen de una cobertura gruesa, subcuticular y efundida de los esclerocios pequeños, negros, globosos que comúnmente se forman en el micelio aéreo. Los apotecios observados en la naturaleza son parecidos a los de *Sclerotinia*, pues contienen ascosporas hialinas y unicelulares. Dentro de las especies que mayor interés agrícola se informan *Stromatinia cepivora* (Berk.) Whetzel, causante de la pudrición blanca del bulbo de cebolla y ajo, cuya fase esclerocial es *Sclerotium cepivorum* Berk., *Stromatinia gladioli* (Drayton) Whetzel (sin. *Sclerotinia gladioli* Drayton) que produce la pudrición seca del gladiolo y de plantas de los géneros *Crocus*, *Freesia* y *Tritonia*. Además, se encuentran *Stromatinia narcissi* Drayton and J.W. Groves que afecta a plantas de los géneros *Narcissus* y *Zephyranthes*, *Stromatinia geranii* (Drayton) Whetzel que causa la pudrición en la base de tallos y de la raíz de *Geranium maculatum* L., con una fase anamorfa correspondiente a *Botrytis*, mientras que *Stromatinia rapulum* (Bull.) Boud. ataca los rizomas de plantas del género *Polygonatum* y se asocia con una fase esclerocial conocida como *Sclerotium denigrans* Pape. El presente trabajo nos presenta varias especies de *Stromatinia* de importancia

agrícola y algunos elementos taxonómicos para su clasificación, lo cual evitará nombrar las enfermedades que causan solamente haciendo alusión a sus estados esclerociales.

Palabras clave: ascomicetes, clasificación, estado anamorfo, estado esclerocial, hongos

ABSTRACT

The aim of the present work was to classify *Stromatinia* species of agricultural importance and to define some taxonomic elements for their classification. The genus *Stromatinia* has a stroma similar to that of *Sclerotium*. The hyphae are not embedded in a gelatinous matrix, the stroma is not the typical hollow-spheroid, and the remnants of susceptible tissues are not usually embedded in the sclerotium. The apothecia arise from a thick, subcuticular, effused covering of the small, black, globose sclerotia that commonly form on the aerial mycelium. The apothecia observed in nature are similar to those of *Sclerotinia*, as they contain hyaline and unicellular ascospores. Among the species of greatest agricultural interest are *Stromatinia cepivora* (Berk.) Whetzel, which causes white rot of onion and garlic bulbs, whose sclerotial phase is *Sclerotium cepivorum* Berk., *Stromatinia gladioli* (Drayton) Whetzel (sin. *Sclerotinia gladioli* Drayton), which causes dry rot of gladiolus and plants of the genera *Crocus*, *Freesia*, and *Tritonia*. In addition, there are *Stromatinia narcissi* Drayton and J.W. Groves that affect plants of the genera *Narcissus* and *Zephyranthes*, *Stromatinia geranii* (Drayton) Whetzel that causes rotting at the base of stems and root of *Geranium maculatum* L., with an anamorphic phase corresponding to *Botrytis*, while *Stromatinia rapulum* (Bull.) Boud. attacks the rhizomes of plants of the genus *Polygonatum* and is associated with a sclerotial phase known as *Sclerotium denigrans* Pape. This paper presents several species of *Stromatinia* of agricultural importance and some taxonomic elements for their classification, which will avoid naming the diseases they cause only by referring to their sclerotial stages.

Keywords: ascomycetes, classification, anamorphic stage, sclerotial stage, fungi

INTRODUCCIÓN

El reino Fungi agrupa un estimado aproximado de 2,2 hasta 3,8 millones de especies, de ellas, varias establecen importantes relaciones con los humanos, las plantas, el ambiente y poseen varias aplicaciones industriales (Hawksworth y Lucking, 2017; Hyde *et al.*, 2018, Hyde *et al.*, 2020). Los hongos establecen diversas interacciones con las plantas como: endofitismo, parasitismo, saprofitismo y mutualismo. Las especies fitopatógenas son responsables de importantes daños, particularmente en la agricultura, el sector forestal y también a nivel de ecosistema (Zeilinger *et al.*, 2016; Jayawardena *et al.*, 2018).

La clase Ascomycete tiene representantes que poseen hifas relativamente finas que pueden alcanzar las 5 μm de grosor, pero muy extendidas. Las hifas suelen ser septadas, con

intervalos regulares que las protegen de perder citoplasma en caso de ruptura de éstas. Quizás esta sea la adaptación que les permite crecer en un amplio rango de condiciones ambientales tales como, ambientes secos, restos de tejidos vegetales e incluso pueden sobrevivir a condiciones desérticas (Kendrick, 2017).

El orden Helotiales, comprende a hongos con cuerpo fructífero en forma de copa conocido como apotecio o en forma de disco. Las ascas con ápices muy delgados, las ascosporas son esféricas, elongadas o filiformes y tienen uno o muchos septos. Algunos de los géneros más representativos son: *Monilinia*, *Sclerotinia*, *Pseudopeziza*, *Diplocarpon*, *Sclerotium* y *Stromatinia* (Thomas *et al.*, 2021).

La familia Sclerotineaceae, agrupa a varias especies de hongos pertenecientes a los géneros *Sclerotinia*, *Stromatinia* y otros géneros que suelen ser referidos por el nombre de sus fases esclerociales o anamorfás para denotar las enfermedades que causan en lugar de

mencionar sus estados teleomorfos. El presente trabajo en base a esta problemática pretende ofrecer algunos elementos taxonómicos utilizados en la clasificación de especies de *Stromatinia* y referir a las que mayor importancia como fitopatógenas les atribuye la literatura científica.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se realizó una revisión de la literatura científica publicada en su mayoría en los últimos 10 años con especial énfasis en especies de *Stromatinia* de importancia agrícola y algunos elementos taxonómicos para su clasificación. También, se tomaron en cuenta criterios de los taxónomos que más han contribuido a establecer los taxones en la familia Sclerotineaceae y particularmente en el género *Stromatinia*. Para conformar la revisión se consultaron artículos científicos de revistas indexadas en la *Web of Science* (SCI, SCOPUS), bases de datos especializadas de reconocimiento internacional como son Springer, Elsevier, Pascal, Medline, EBSCO, Biological Abstract, CAB Internacional, Scimago y en las bases de datos especializadas de reconocimiento regional tales como: Scielo, Redalyc y Latindex. También fueron consultados algunos libros de texto de gran reconocimiento en la micología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La familia Sclerotineacea agrupa a varias especies que poseen teleomorfos que producen apotecios a partir de esclerocios o de porciones estromáticas del sustrato, estipitados, cupulados, con forma de embudo o platillo a excepción de un solo género donde son verpoides. Los apotecios son usualmente pardos conteniendo ascas inorpeculadas que contienen generalmente ocho ascosporas elipsoidales, a menudo aplanadas de un lado, usualmente hialinas, unicelulares y lisas. Los espermacios son de globosos a ovados. La mayoría de los representantes no poseen anamorfos, aunque algunos géneros pueden

tener variadas formas conidiales (Whetzel, 1945).

El género *Stromatinia* posee un estroma similar al de *Sclerotium* con una médula constituida por hifas densamente entretejidas con la presencia de pequeños espacios interhifales. Las hifas no se encuentran embebidas en una matriz gelatinosa, el estroma no es el típicamente hueco-esferoide como en otras especies de la familia Sclerotineaceae y tampoco poseen conidios. El estroma no se forma en los tejidos del susceptible, ya que éste los digiere y los reemplaza. En consecuencia, el resto de tejidos del susceptible no suelen estar incrustados en el esclerocio. Los apotecios surgen de una cobertura gruesa, subcuticular y efundida de los esclerocios pequeños, negros, globosos que comúnmente se forman en el micelio aéreo. Los apotecios observados en la naturaleza son parecidos a los de *Sclerotinia*, pues contienen ascosporas hialinas y unicelulares (Whetzel, 1945).

Stromatinia cepivora (Berk.) Whetzel es causante de la pudrición blanca del bulbo de la cebolla (*Allium cepa* L.) y el ajo (*Allium sativum* L.), cuya fase esclerocial es *Sclerotium cepivorum* Berk. La enfermedad afecta a las plantas a nivel del cuello, con síntomas de marchitez rápida acompañada de muerte, debido a la pudrición blanda de las raíces y el bulbo. A medida que avanza la pudrición, aparece micelio blanco abundante, que se incrusta de pequeños esclerocios de color negro redondos a medida que envejece. En condiciones de campo, es común ver plantas afectadas con patrones en forma de coro. En zonas de monocultivo de cebolla y ajo, las pérdidas pueden oscilar desde el 1 hasta el 100 % (Elshahawy *et al.*, 2017).

S. cepivora, en el cultivo del ajo, produce amarillamiento de las hojas el cual puede comenzar a partir de 75 a 80 días posteriores a la siembra (Hussein *et al.*, 2021). También produce el retraso del crecimiento de las plantas donde, en ocasiones, sufren enanismo y marchitez del follaje. Las hojas más viejas mueren y luego prosiguen las hojas más jóvenes (Akter *et al.*, 2021).

La magnitud del daño que causa este hongo se ve influenciada por las condiciones del suelo (monocultivo), y las condiciones climáticas (temperaturas en el rango de 10-20 °C y alta humedad) (Marcuzzo y Luiz, 2017). Se informa que el hongo patógeno es capaz de causar daño en cualquier estadio de crecimiento del ajo. Además, aparece un crecimiento micelial blanco en las raíces, que a medida que avanza, puede ocupar la base del bulbo al cual le causa pudrición.

Es común observar acompañando al micelio blanco, en los bulbos afectados, la formación de esclerocios, estructuras dormantes especializadas para sobrevivir a condiciones estresantes del suelo como la desecación, cambios de pH, la radiación solar, entre otros. Se afirma que los esclerocios de *S. cepivora* pueden permanecer viables en los suelos hasta 20 años (Coley Smith *et al.*, 1990).

Generalmente, los esclerocios germinan en el suelo cuando existen condiciones ambientales favorables como son la alta humedad y la presencia de un hospedante susceptible, que puede ser localizado por el hongo fitopatógeno mediante la identificación de exudados liberados por las plantas, durante su periodo de germinación y crecimiento. Basado en este conocimiento, en la actualidad, se utilizan productos químicos sintéticos que son promotores de la germinación de esclerocios y con ello se logra disminuir la presión de inóculo (Wang *et al.*, 2019).

Cuando los esclerocios germinan en los suelos comienzan a extenderse mediante crecimiento micelial y una vez que entran en contacto con la raíz de una planta se forman apresorios que permiten una eficiente penetración en las células que conforman la raíz. El micelio puede seguir creciendo y alcanzar las raíces de plantas vecinas (Steentjes *et al.*, 2021). Los restos de cosecha infectados que quedan en los suelos, suelen ser el inóculo primario para reiniciar el ciclo infeccioso en el próximo ciclo del cultivo. A su vez, disponer de semilla certificada sana, es una medida muy eficiente para evitar la introducción de agente fitopatógeno en áreas libres de la enfermedad.

También, el uso de maquinaria sin desinfectar, así como la diseminación mediante el riego, ayuda al hongo a colonizar nuevas áreas (Saito *et al.*, 2019).

Stromatinia gladioli (Drayton) Whetzel es la especie que produce la pudrición seca del gladiolo, también encontrada en plantas de los géneros *Crocus*, *Freesia* y *Tritonia* (Faust, 2021). Las lesiones en los bulbos comienzan como manchas rojizas, con un borde más oscuro ligeramente elevado. Las manchas se agrandan y los centros se hunden, adquiriendo un color de marrón oscuro a negro, con bordes elevados más claros. En la cubierta de los bulbos, las lesiones son de color marrón tabaco. Se forman esclerocios negros muy pequeños, en las lesiones del cormo y en los tallos muertos. Las plantas en el campo se vuelven amarillas y mueren prematuramente debido a la descomposición de la vaina foliar (Muñoz *et al.*, 2017). Quitar las cubiertas a los bulbos y hacer tratamientos con fungicidas antes de plantar ayuda a reducir las enfermedades de pudrición de los gladiolos.

S. gladioli produce pudriciones en el cuello y el pseudotallo, así como pudrición seca de los cormos y de las raíces. En los cormos, especialmente cuando son almacenados, es cuando mayores daños se observan con la presencia de manchas pequeñas, redondeadas, de color pardo rojizo, ligeramente levantadas al inicio de la infección. A medida que avanzan las manchas comienzan a presentar el centro hundido con color pardo oscuro, gris o negro, con los bordes muy bien definidos y de un color más claro. Es común que manchas pequeñas se puedan fusionar con otras vecinas produciendo lesiones largas de color negro e irregulares (Magie, 1955; Bhagat *et al.*, 2018).

La cáscara afectada en los cormos en almacenamiento, adquieren un color más oscuro con lesiones necróticas de forma oval, teñidas de pardo, incrementando su fragilidad y se rasgan en pequeñas tiras, fundamentalmente, en la parte superior del cormo. La parte necrosada del cuello del cormo adquiere un color pardo claro, con fuerte olor a humedad, y comienza a observarse un moho

blanco entre las vainas de las hojas infectadas, las cuales tienden a pegarse unas con otras. Posteriormente, los tejidos se pudren adquiriendo un color pardo oscuro, el cuello del cormo se encoge y se desprende muy fácilmente (Muñoz *et al.*, 2020).

Cuando las raíces se infectan, adquieren un color pardo, y el tejido de la corteza se pierde con facilidad dejando el tejido leñoso que presenta coloraciones más claras y no es afectado. En raíces viejas, fundamentalmente las más cercanas al cormo dentro de la corteza afectada, aparecen esclerocios negros. En la base de las hojas afectadas se producen asimismo abundantes esclerocios (Sisodia *et al.*, 2020).

Stromatinia narcissi Drayton and J.W. Groves conocida como el hongo mota a gran escala del Narciso, es encontrado en plantas de los géneros *Narcissus* y *Zephyranthes*. Produce esclerocios negros, gruesos, redondeados y planos con dimensiones de 0,5 a 1 mm de diámetro. Los esclerocios suelen adherirse firmemente a las escamas externas. El hongo se encuentra principalmente en variedades bicolors y parece ser saprofito, sin causar una enfermedad definida.

Stromatinia geranii (Drayton) Whetzel causa pudrición en la base de los tallos y de la raíz de *Geranium maculatum* L., con una fase anamorfa correspondiente a *Botrytis*. Por último, otra especie conocida es *Stromatinia rapulum* (Bull.) Boud., que ataca los rizomas de plantas del género *Polygonatum*, y se asocia con una fase esclerocial conocida como *Sclerotium denigrans* Pape.

CONCLUSIONES

Stromatinia posee un estroma constituido por hifas no embebidas en matriz gelatinosa, con la presencia de esclerocios pequeños, negros y globosos que se forman en el micelio aéreo. Los apotecios pardos contienen ascosporas hialinas y unicelulares. Las especies de mayor importancia fitopatológica son *S. cepivora*, *S. gladioli*, *S. narcissi*, *S. geranii* y *S. rapulum*.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Michel Leiva-Mora: Conceptualizó y formuló los objetivos generales de la investigación y redactó el borrador del manuscrito.

Olguer Alfredo León Gordón: Responsable de gestión de la información científica, la conservación de los datos y anotaciones tomadas en el transcurso de la investigación.

Marco Oswaldo Pérez Salinas: Contribuyó en el análisis y clasificación de los datos de estudio obtenidos. Hizo la revisión crítica del borrador y recomendó modificaciones, supresiones y adiciones en el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- BHAGAT, S. S., INGLE, S. T. and GUPTA, V. 2018. Study on isolation, purification and identification of gladiolus disease. *International Journal of Chemical Studies*, 6: 1554-1558.
- LSHAHAWY, I. E., SAIED, N., ABD-EL-KAREEM, F., *et al.* 2017. Biocontrol of onion white rot by application of *Trichoderma* species formulated on wheat bran powder. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 50 (3-4): 150-166.
- FAUST, J. E. and DOLE J. M. 2021. Major cut flowers. In: FAUST, J. E. and DOLE J. M. (Eds.). *Cut Flowers and Foliages*. CABI Digital Library, USA, pp. 48-149.
- HAWKSWORTH, D. L. and LÜCKING, R. 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5 (4): 5-4.
- HUSSEIN, R. A., ALY, M. and MOHAMED, A. A. 2021. Effect of some biofertilizers and biofungicides applications on control onion root-rot disease. *Journal of Phytopathology*

- and Pest Management, 8 (1): 15-28.
- HYDE, K. D., JEEWON, R. and CHEN, Y. J. 2020. The numbers of fungi: is the descriptive curve fattening? *Fungal Divers*, 103: 219-271.
- HYDE, K. D., NORPHANPHOUN, C., CHEN, J., et al. 2018. Thailand's amazing diversity: up to 96% of fungi in northern Thailand may be novel. *Fungal Divers*, 93: 215-239.
- JAYAWARDENA, R. S., PURAHONG, W., ZHANG, W., et al. 2018. Biodiversity of fungi on *Vitis vinifera* L. revealed by traditional and high resolution culture independent approaches. *Fungal Diver*, 90: 1-84.
- KENDRICK, B. 2017. *The Fifth Kingdom. An Introduction to Mycology*. Fourth Edition, Hackett Publishing, Indianapolis, USA, 416 p.
- MAGIE, R. O. 1955. *Stromatinia* disease of *Gladiolus*. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 67: 313-316.
- MARCUZZO, L. L. and LUIZ, L. 2017. Influência da temperatura e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de escleródios de *Sclerotium cepivorum*, agente causal da podridão branca do alho e da cebola. *Summa Phytopathologica*, 43: 164-164.
- MUÑOZ, R. M., LERMA, M. L., CASTILLO, P., et al. 2020. First report of *Stromatinia gladioli* causing neck and corm rot of *Crocus sativus* in Spain. *Plant Disease*, 104 (1): 282.
- SAITO, C., IYOZUMI, H., SUZUKI, M., et al. 2019. Integrated control of *Allium* white rot by reducing sclerotia in soil before planting and suppressing infection during the growing season. *Japanese Journal of Phytopathology*, 85 (4): 325-333.
- SISODIA, A., SINGH, A. K., PADHI, M., et al. 2020. Flower crop response to biotic and abiotic stresses. In: RAKSHIT, A., SINGH, H., SINGH, A., et al. (Eds). *New Frontiers in Stress Management for Durable Agriculture*. Springer, Singapore, pp. 477-491.
- STEENTJES, M. B., TONN, S., COOLMAN, H., et al. 2021. Visualization of three sclerotiniaceae species pathogenic on onion reveals distinct biology and infection strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 22 (4): 1865.
- THOMAS, P. A., LESKI, T., LA PORTA, N., et al. 2021. Biological flora of the British Isles: *Crataegus laevigata*. *Journal of Ecology*, 109 (1): 572-596.
- WANG, J., SHI, L., WANG, D., et al. 2019. White rot disease protection and growth promotion of garlic (*Allium sativum*) by endophytic bacteria. *Plant Pathology*, 68 (8): 1543-1554.
- WHETZEL, H. H. 1945. A synopsis of the genera and species of the Sclerotiniaceae, a family of stromatic inoperculate Discomycetes. *Mycologia*, 37 (6): 648-714.
- ZEILINGER, S., GUPTA, V. K., DAHMS, T. E., et al. 2016. Friends or foes? Emerging insights from fungal interactions with plants. *FEMS Microbiology Reviews*, 40: 182-207.

