



Acta Botanica
Mexicana

Nuevos registros de *Coccomyces* (Rhytismatales, Ascomycota) para México

New records of *Coccomyces* (Rhytismatales, Ascomycota) for Mexico

Ricardo Valenzuela¹ , Tania Raymundo^{1,2} 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: *Coccomyces* presenta ascas subcirculares a poligonales inmersos en hojas con un estroma negro que al madurar deja el himenio expuesto y errumpente. Las ascas son subclavadas a cilíndricas y las paráfisis filiformes con ápices uncinados, enroscados, hinchados a lanceolados. Las ascosporas varían de subclavadas a filiformes rodeadas por una vaina mucilaginosa. Este género es endófito, mejor conocido como foliícola, por formar fructificaciones sobre hojarasca en regiones templadas. Se han descrito alrededor de 116 especies. En México, sólo se han registrado *Coccomyces arctostaphyloides* y *C. parasiticus*. El objetivo principal de este estudio es contribuir al conocimiento taxonómico del género en los bosques de niebla de los estados de Hidalgo y Puebla, México.

Métodos: Se revisó el material depositado en la colección de hongos del herbario ENCB; además se recolectaron especímenes en fresco en los municipios Zacualtipán de Ángeles y Acaxochitlán, Hidalgo y en los de Honey y Naupan, Puebla. Las especies se determinaron y describieron morfológicamente siguiendo las técnicas micológicas tradicionales.

Resultados clave: Se citan por primera vez para México *Coccomyces coronatus* y *C. tumidus* (Rhytismataceae). La primera se caracteriza por presentar apotecios poligonales inmersos en hojas de *Fagus mexicana* en el municipio Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo y hojas de *Quercus* sp. en el municipio Honey, Puebla, mientras que la segunda forma apotecios superficiales sobre hojas de *Quercus ilex* en el municipio Acaxochitlán, Hidalgo y en Naupan, Puebla. Se presentan descripciones taxonómicas e ilustraciones de ambas especies foliícolas del bosque de niebla.

Conclusiones: Los hongos endófitos foliícolas de la familia Rhytismataceae son pobremente conocidos en México, por lo que es necesario continuar haciendo exploraciones y estudios taxonómicos que lleven a enriquecer el conocimiento de estos hongos en el país.

Palabras clave: bosque de niebla, endófitos, Hidalgo, hongos foliícolas, Puebla.

Abstract:

Background and Aims: *Coccomyces* presents subcircular to polygonal ascomata, which are immersed in leaves with black stroma, leaving upon maturity the hymenium exposed and eruptive. The asci are subclavate to cylindrical, and filiform paraphyses with uncinated, coiled, swollen, lanceolated apices. The ascospores are subclavate to filiform and surrounded by a mucilaginous sheath. This genus is endophytic, better known as foliicolous fungi, by forming fructifications on leaf litter in temperate regions. About 116 species have been described. In Mexico, only *Coccomyces arctostaphyloides* and *C. parasiticus* have been registered. The main objective of this study is to contribute to the taxonomic knowledge of the genus in the cloud forests from the states of Hidalgo and Puebla, Mexico.

Methods: The material deposited in the collection of fungi of the ENCB herbarium was revised, and fresh specimens were collected in the municipalities Zacualtipán de Ángeles and Acaxochitlán, Hidalgo, and those of Honey and Naupan, Puebla. The species were determined and described morphologically, following the traditional mycological techniques.

Key results: *Coccomyces coronatus* and *C. tumidus* (Rhytismataceae) are registered for the first time for Mexico. The first one is characterized by polygonal apothecia immersed in leaves of *Fagus mexicana* in the municipality Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, and leaves of *Quercus* sp. in that of Honey, Puebla, while the second species forms superficial and circular apothecia on leaves of *Quercus ilex* in the municipalities Acaxochitlán, Hidalgo and Naupan, Puebla. Taxonomic descriptions and illustrations of both foliicolous species from the cloud forest are presented.

Conclusions: The endophytic and foliicolous fungi of the Rhytismataceae family are poorly known in Mexico; hence, it is necessary to continue explorations and taxonomic studies that will enrich the knowledge of these fungi in the country.

Key words: cloud forest, endophytes, foliicolous fungi, Hidalgo, Puebla.

1 Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología, 11340 Cd. Mex., México.

2 Autor para la correspondencia: traymundoo@ipn.mx

Recibido: 18 de julio de 2018.

Revisado: 23 de Agosto de 2018.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 12 de septiembre de 2018.

Publicado Primero en línea: 06 de diciembre de 2018.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 126 (2019).

Citar como:

Valenzuela, R. y T. Raymundo. 2018(2019). Nuevos registros de *Coccomyces* (Rhytismatales, Ascomycota) para México. Acta Botanica Mexicana 126: e1432. DOI: [10.21829/abm126.2019.1432](https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1432)



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

El género *Coccomyces* De Not. se ubica taxonómicamente en el Reino Fungi de la siguiente manera: Filum Ascomycota, Subfilum Pezizomycotina, Clase Leotiomycetes, Subclase Leotiomycetidae, Orden Rhytismatales, Familia Rhytismataceae (Kirk et al., 2008). Se caracteriza por presentar ascomas subcirculares a poligonales, inmersos en hojas con un estroma pseudoparenquimatoso, negro, que al madurar deja el himenio expuesto, de color pálido amarillento hasta naranja pálido. Forma un subhimenio delgado con ascas subclavadas a cilíndricas, con poro apical inamiloide y paráfisis que crecen por arriba del asca con los ápices uncinados, enroscados, hinchados o lanceolados, con pigmentos presentes o ausentes. Las ascosporas son subclavadas a filiformes, rodeadas por una vaina mucilaginosa (Darker, 1966; Johnston, 1986).

Coccomyces es uno de los géneros más grandes de la familia Rhytismataceae con 116 especies válidas hasta el momento (Kirk et al., 2008). La distribución de sus especies es restringida y están asociadas a la hojarasca, por lo que se conocen como hongos foliícolas, aunque se sabe que en realidad son hongos endófitos, saprobios latentes (Porrás-Alfaro y Bayman, 2011).

En México, hasta el momento, solo se ha citado *Coccomyces parasiticus* P.R. Johnst. sobre *Tillandsia imperialis* E. Morren ex Mez, de Veracruz (Johnston, 1993); así como *C. arctostaphyloides* O.M. Rico & Crous sobre *Arctostaphylos pungens* Kunth, del estado de Aguascalientes (Moreno-Rico et al., 2014). El género es poco conocido en el país; en el presente estudio se registran *Coccomyces coronatus* (Schumach.) De Not. y *C. tumidus* (Fr.) De Not. sobre fagáceas, en bosques de niebla de Hidalgo y Puebla, México.

Materiales y Métodos

Durante 2016, 2017 y 2018 se realizaron muestreos en la hojarasca de las fagáceas *Fagus mexicana* Martínez, *Quercus ilex* L. y *Quercus* sp. en los municipios Zacualtipán de Ángeles y Acaxochitlán, en el estado de Hidalgo, y en los municipios Honey y Naupan, Puebla. Se recolectaron todos los especímenes en donde se observaba la presencia de apotecios con consistencia gelatinosa y estromas negros sobre las hojas. Los ejemplares se fotografiaron *in situ* con una cámara Nikon D7000 (Nikon, Tokio, Japón).

Las muestras se llevaron al laboratorio de micología para su análisis y se depositaron en la colección de hongos “Dr. Gastón Guzmán Huerta” de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Se realizaron cortes transverso-longitudinales de los apotecios, con navajas de doble filo, y se hicieron preparaciones temporales en alcohol de 70% y KOH al 5%. Se midieron apotecios, células del estroma, células del excípulo medular y componentes del himenio (paráfisis, ascas, ascosporas) utilizando un microscopio óptico K-7 (Zeiss, Jena, Alemania), los cuales se ilustraron en las descripciones y fotografiaron con una cámara D-7000 y un lente DX Micor 85 mm (Nikon, Tokio, Japón). El uso de los términos micológicos se basó en el diccionario Ilustrado de Micología de Ulloa y Hanlin (2006).

Resultados

Coccomyces coronatus (Schumach.) De Not., Erb. critt. Ital., Ser. 1, fasc. 6: no. 256. 1859. Figs. 1, 2.

Apotecio 600-1000 µm de diámetro, 300-350 µm de alto, redondeado a estelado, inmerso en hojas muertas, creciendo en zona axial y abaxial, cuando jóvenes capa superficial formada por cutícula de las hojas, cubriendo al himenio, después abriendo en cuatro hendiduras de color negro, radiales, esteliforme; color pálido amarillento en la parte central; endostroma 5-8 µm de grosor, formado por células pseudoparenquimatosas, globosas a irregulares, 5-10 µm de diámetro, color negro verdosas en KOH al 5%; excípulo medular 10 µm de grosor, ensanchándose hacia el margen, textura angularis, formado por células pseudoparenquimatosas, subhialinas a amarillentas en KOH al 5%, 5-7 µm de diámetro; subhimenio 10-15 µm de grosor, angular, con células 2-2.4 µm de diámetro, subhialinas en KOH al 5%; himenio 100-150 µm de grosor, flabeliforme, hialino; paráfisis 120-148 µm de largo y 2-4 µm de grosor, filiformes, con el ápice capitado (hasta 4 µm de ancho), con un contenido amarillento brillante, creciendo más allá de las ascas; ascas 120-140 × 5-6 µm, claviformes, octosporadas, hialinas en KOH al 5%; ascosporas 70-85(-90) × 2-2.5 µm, filiformes, lisas, de pared delgada, hialinas en KOH al 5%, con una capa de mucilago muy delgada rodeando la espora, disolviéndose en KOH.

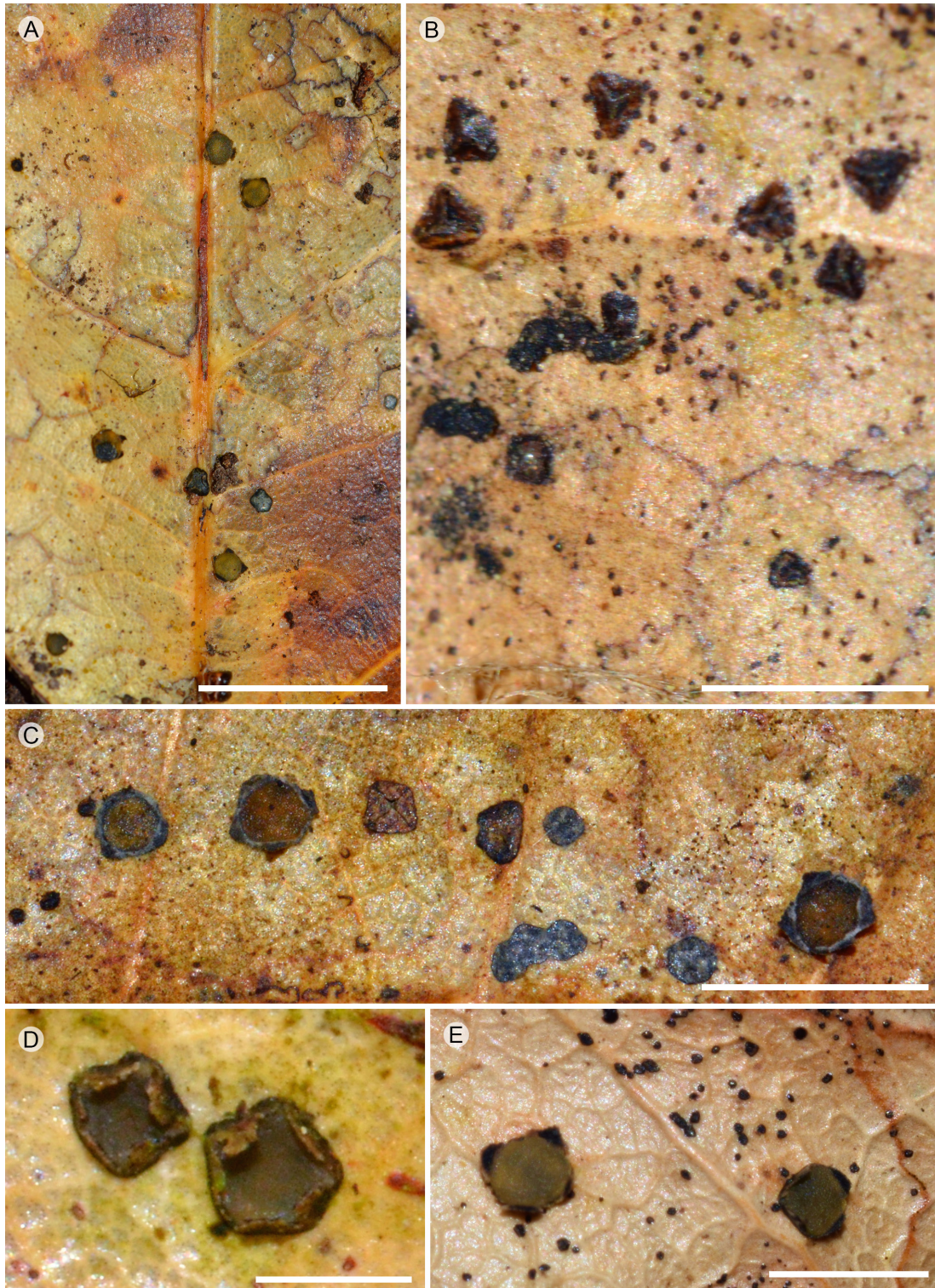


Figura 1: *Coccomyces coronatus* (Schumach.) De Not.: A. apotecios en fresco en hoja de *Fagus L.*; B. apotecios cerrados deshidratados; C. apotecios en distintas etapas de desarrollo; D, E. himenio expuesto. Escala: A=20 mm; B=10 mm; C=2 mm; D=1 mm; E=2 mm.

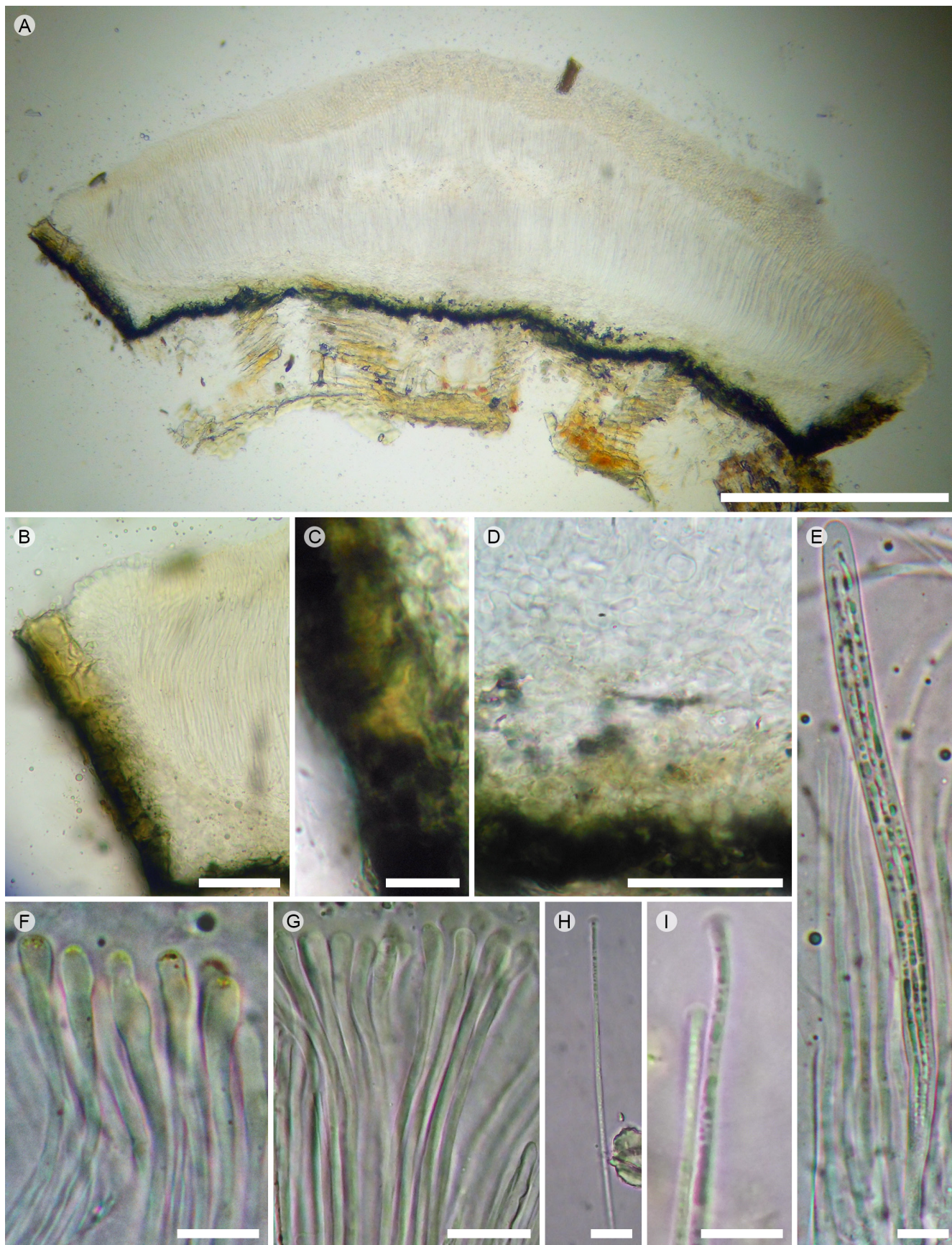


Figura 2: *Coccomyces coronatus* (Schumach.) De Not.: A. corte transversal del apotecio; B. endostroma; C. células de la pared; D. células de la base adheridas al hospedero; E. asca; F. parte apical de las paráfisis; G. paráfisis; H, I. ascosporas. Escala: A=250 μ m, B=100 μ m, C=10 μ m, D=30 μ m, E=10 μ m, F=10 μ m, G=30 μ m, H=5 μ m, I=6 μ m.

Hábitat: esta especie se encontró sobre hojas de *Fagus mexicana* en descomposición en Hidalgo y sobre hojas caídas de *Quercus* sp. en Puebla; se ha citado en *Berberis* L., *Betula* L., *Fagus* L., *Gaultheria* L., *Ledum* L., *Quercus* L., *Rhododendron* L., *Sarracenia* L. y *Vaccinium* L. (Sherwood, 1980; Farr et al., 1989).

Distribución: *Coccomyces coronatus* es ampliamente citada de Norteamérica y Europa (Sherwood, 1980; Farr et al., 1989). En este trabajo se cita por primera vez para México.

Material examinado: MÉXICO. Hidalgo, municipio Zacualtípán de Ángeles, La Mojonera, sobre la desviación a Tlahuelompa, bosque El Hayal, 2145 m, 20°37'41.6"N, 98°36'58.4"O, 17.VII.2012, D. Castro 294 (ENCB); loc. cit., 26.VIII.2014, T. Raymundo 5264 (ENCB); loc. cit., 8.V.2015, T. Raymundo 5666 (ENCB); loc. cit., 7.IV.2016, T. Raymundo 5964 (ENCB); loc. cit., 12.XI.2017, T. Raymundo 6990 (ENCB); loc. cit., R. Valenzuela 15669 (ENCB), 16097 (ENCB), 16108 (ENCB); loc. cit., 10.III.2018, R. Valenzuela 18060 (ENCB). Puebla, municipio Honey, Cascadas Arcoíris, 2140 m, 20°15'32.4"N, 98°14'41"O, cañada de bosque de niebla con *Pinus* y *Quercus*, 26.II.2018, T. Raymundo 7374 (ENCB).

Notas taxonómicas: *Coccomyces coronatus* se caracteriza por los apotecios estelados con himenio expuesto de color amarillo translúcido en condiciones de humedad, ascas claviformes y ascosporas filiformes, y se ha mencionado que produce líneas negras inconspicuas y crece en hojas muy degradadas (Sherwood, 1980). Una especie afín es *Coccomyces dentatus* (J.C. Schmidt) Sacc., que se diferencia porque presenta el apotecio triangular a cuadrangular y las ascosporas son más pequeñas (45-65 × 1.5-2.0 µm), las paráfisis tienen el ápice menos ensanchado (hasta 2 µm) y la especie crece en hojas menos degradadas o más intactas, con la línea negra bien definida (Sherwood, 1980).

Coccomyces tumidus (Fr.) De Not., G. bot. ital. 2(2): 39. 1847. Figs. 3, 4.

Apotecio 2000-2500 µm de diámetro, 600-700 µm de alto, circulares, creciendo superficialmente en zona axial

y abaxial de las hojas, cuando jóvenes con 5-8 triángulos cubriendo el himenio, después abren mostrando la superficie himenial, color amarillo pálido cuando fresco y marrón oscuro cuando seco, quedando el margen dentado a laceado, color negro, errumpentes y se desprenden cuando viejos, línea negra de perímetro ausente; el estroma que lo cubre está formado por cinco hendiduras, esteliforme; endostroma 15-20 µm de grosor, formado por células pseudoparenquimatosas irregulares, 10-20 µm de diámetro, color negro en KOH al 5%; excípulo medular 50 µm de grosor, textura globosa, formado por células pseudoparenquimatosas, color marrón claro en KOH al 5%, 5-8 µm de diámetro; subhimenio 25-50 µm de grosor, ensanchándose hacia el centro, angular, con células de forma poliédrica a irregular, hasta 5 µm de diámetro, hialinas en KOH al 5%; himenio 260-270 µm de grosor, flabeliforme, con apariencia hialina; paráfisis 200-220 µm de largo y hasta 1 µm de grosor, circinadas, con el ápice curvado, filiformes, hialinas en KOH al 5%; ascas 180-195 × 5-6 µm, adelgazadas hacia la base, claviformes, estipitadas, octosporadas, hialinas en KOH al 5%; ascosporas 30-40 × 4-5 µm, ensanchadas hacia la base, filiformes a claviformes, lisas, de pared delgada, hialinas en KOH al 5%, no presentan capa de mucilago.

Hábitat: esta especie crece sobre hojas en descomposición de *Quercus ilex*; se ha citado comúnmente en hojas de *Quercus* y *Fagus*, pero se registra también sobre hojas de *Acer* L., *Amelanchier* Medik., *Betula*, *Gaultheria* y *Populus* L. (Sherwood, 1980; Farr et al., 1989).

Distribución: *Coccomyces tumidus* es común en Europa y Norteamérica (Sherwood, 1980; Farr et al., 1989). En este trabajo se cita por primera vez para México.

Material examinado: MÉXICO. Hidalgo, municipio Acaxochitlán, límites de Acaxochitlán y Naupan, sobre la desviación a Huauchinango, 2440 m, 20°09'30"N, 98°12'08"O, bosque de niebla con *Pinus* y *Quercus*, 25.IX.2016, T. Raymundo 6288 (ENCB); 6289 (ENCB); 6296 (ENCB); loc. cit., R. Valenzuela 16908 (ENCB). Puebla, municipio Naupan, límites de Acaxochitlán y Naupan sobre la desviación a Huauchinango, 2520 m, 20°14'12"N, 98°09'39.9"O, 26.IX.2016, T. Raymundo 6257 (ENCB).



Figura 3: *Coccomyces tumidus* (Fr.) De Not.: A. apotecios en fresco en hoja de *Quercus* L.; B. apotecios en distintas etapas de desarrollo; C. apotecios; D, E. himenio expuesto. Escala: A=5 mm; B=4 mm; C=2 mm; D=4 mm; E=5 mm.

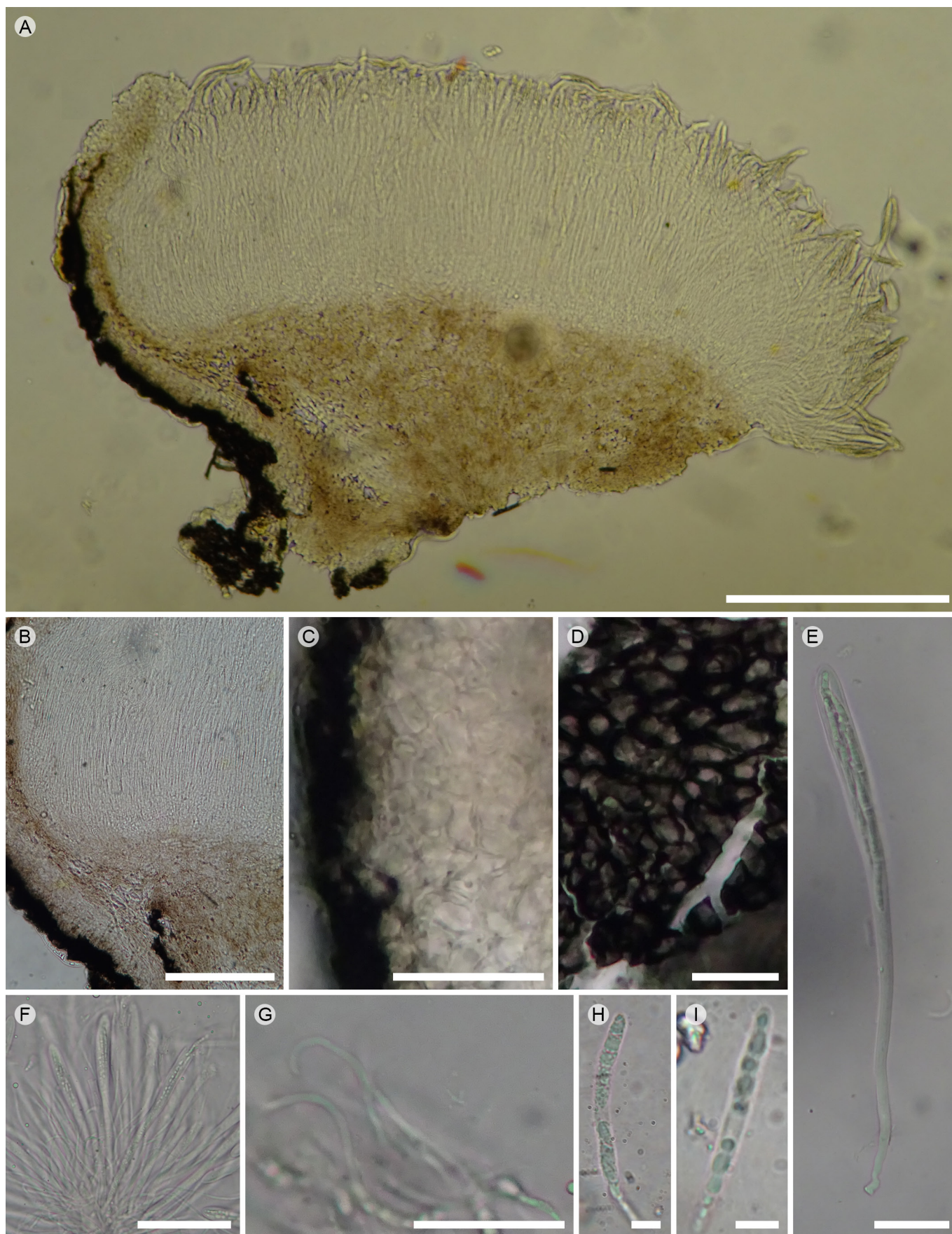


Figura 4: *Coccomyces tumidus* (Fr.) De Not.: A. corte transversal del apotecio; B. endostroma; C. células de la pared; D. células de la pared; E. asca; F. ascas y paráfisis; G. paráfisis; H, I. ascosporas. Escala: A=500 µm, B=100 µm, C=10 µm, D=20 µm, E=25 µm, F=40 µm, G=20 µm, H=6 µm, I=8 µm.

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por los apotecios superficiales, errumpentes con himenio expuesto de color pálido amarillento a crema en condiciones de humedad, ascas y ascosporas claviformes. Se distingue fácilmente de *C. coronatus* y *C. dentatus* por tener las esporas más pequeñas, los apotecios sobresalen de la epidermis de la hoja, y de las demás especies del género por presentar un crecimiento errumpente atípico y visible.

Discusión

Coccomyces coronatus y *C. tumidus* pueden confundirse por su parecido en especímenes deshidratados; sin embargo, *C. coronatus* se diferencia por la presencia de ascomas inmersos, cuadrangulares a poligonales, mientras que *C. tumidus* presenta ascomas superficiales más grandes y con un margen lacerado. A nivel microscópico las paráfisis tienen el ápice capitado y con pigmentos naranjas en *C. coronatus* vs. filiformes, circinadas y hialinas en *C. tumidus*. Las especies de *Coccomyces* están íntimamente relacionados con su hospedero; en este estudio se citan dos creciendo sobre hojas de Fagaceae. Posiblemente es una asociación no obstructiva, asintomática y transitoria, definida por su localización, ya que los hongos pueden habitar espacios intracelulares e intercelulares en segmentos de la hoja y cuando éstas caen al suelo, el hongo se vuelve saprótrofo y es cuando produce los apotecios que emergen de la hoja para reproducirse y entrar al hospedero nuevamente como endófito (Porrás-Alfaro y Bayman, 2011). Esta asociación se considera importante por el alto grado de especificidad de estos hongos con los árboles. El género cuenta ahora con cuatro especies conocidas para México.

Contribución de autores

TR y RV concibieron y diseñaron el estudio, realizaron las determinaciones de las especies y contribuyeron a la adquisición de datos importantes para el trabajo. Las fotos de las láminas fueron tomadas por ambos. TR escribió el manuscrito con la ayuda de RV. Los dos autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Este estudio fue apoyado por el Instituto Politécnico Nacional a través de la Secretaría de Investigación y Posgra-

do en los proyectos SIP: 20180243, 20180244, 20195221, 20195222. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología otorgó apoyo financiero mediante el proyecto “Hongos mexicanos: filogenia y biogeografía aplicadas a la valoración y conservación de especies mexicanas endémicas, con énfasis en aquellas distribuidas en bosques templados húmedos de montaña” clave 2015-01-207 de la convocatoria Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales 2015.

Agradecimientos

A las autoridades de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), por las facilidades otorgadas para realizar el presente estudio. RV agradece a la Comisión de Operación y Fomento de las Actividades Académicas del IPN y a la Secretaría de Posgrado e Investigación del IPN el apoyo recibido por las becas de exclusividad (SIBE y EDI) para realizar sus investigaciones. Se agradece también al comisariado del ejido La Mojonera del municipio Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, por el permiso para recolectar los especímenes en el bosque El Hayal.

Literatura citada

- Darker, G. D. 1966. A revision of the genera of the Hypodermataceae. Canadian Journal of Botany 45(8): 1399-1444. DOI: <https://doi.org/10.1139/b67-145>
- Farr, D. F., G. F. Billis, G. P. Chamuris y A. Y. Rossman. 1989. Fungi on plants and plant products in The United States (Contributions from the U.S. National Fungus Collections, No. 5). American Phytopathological Society. St. Paul, USA. 1509 pp.
- Johnston, P. R. 1986. Rhytismataceae in New Zealand. 1. Some foliicolous species of *Coccomyces* de Notaris and *Propolis* (Fries) Corda. New Zealand Journal of Botany 24(1): 89-124. DOI: <https://doi.org/10.1080/0028825X.1986.10409723>
- Johnston, P. R. 1993. Three species of Rhytismataceae from bromeliads. Sydowia 45(1): 21-33.
- Kirk, P., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. CAB International. Wallingford, UK. 771 pp.
- Moreno-Rico, O., J. Z. Groenewald y P. W. Crous. 2014. Follicolous fungi from *Arctostaphylos pungens* in Mexico. IMA Fungus 5(1): 7-15. DOI: <https://doi.org/10.5598/ima fungus.2014.05.01.02>

- Porras-Alfaro, A. y P. Bayman. 2011. Hidden Fungi, Emergent Properties: Endophytes and Microbiomes. *Annual Review of Phytopathology* 49: 291-315. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080508-081831>
- Sherwood, M. A. 1980. Taxonomic studies in Phacidiales: The genus *Coccomyces* (Rhytismataceae). *Occasional Papers of the Farlow Herbarium of Cryptogamic Botany* 15: 1-120.
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. *Nuevo Diccionario Ilustrado de Micología*. American Phytopathological Society. St. Paul, USA. 672 pp.