



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
Posgrado en Biociencias

**“Taxonomía y Filogenia del género *Hypoxylon* Bull.
(Xylariales, Ascomycota) en el bosque tropical
caducifolio de
Áreas Naturales Protegidas en México”**

TESIS

Que para obtener el grado de Maestría en Biociencias

Presenta

Lic. en Biol. Pamela Estefanía Reyes Rodríguez

Directores

Dr. Ricardo Valenzuela Garza

Dra. Tania Raymundo Ojeda

Ciudad de México, Septiembre de 2019



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 15 horas del día 19 del mes de agosto del 2019 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas para examinar la tesis titulada:

Taxonomía y Filogenia del género *Hypoxylon* Bull, (Xylariales, Ascomycota) en el bosque tropical caducifolio de Áreas Naturales Protegidas en México

Presentada por el alumno:

Reyes	Rodríguez	Pamela Estefanía
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)

Con registro:

B	1	7	0	0	6	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Biociencias

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Ricardo Valenzuela Garza

Dra. Tania Raymundo Ojeda

Dra. Luz Elena Mateo Cid

Dra. Ángela Catalina Mendoza González

Dra. Patricia Astrid González Ávila

PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. Gerardo Aparicio Ozores





INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSTGRADO E
INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, el día 26 del mes de agosto del año 2019, la que suscribe **Pamela Estefanía Reyes Rodríguez** alumna del Programa de **Maestría en Biociencias** con número de registro **B170069**, adscrito a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, manifiesta que es autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Ricardo Valenzuela Garza** y **Dra. Tania Raymundo Ojeda** y cede los derechos del trabajo intitulado "**Taxonomía y Filogenia del género *Hypoxylon* Bull. (Xylariales, Ascomycota) en el bosque tropical caducifolio de Áreas Naturales Protegidas en México**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **pamreyesrdgz@gmail.com**, **rvalenzg@ipn.mx** y **rayote50@hotmail.com**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Pamela Estefanía Reyes Rodríguez

Dr. Ricardo Valenzuela Garza
Director de tesis

Dra. Tania Raymundo Ojeda
Director de tesis

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Micología del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y en el Laboratorio de Biología Molecular de Bacterias y Levaduras del Departamento de Microbiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y fue financiado por los siguientes proyectos:

- Hongos de los bosques templados y tropicales de México su ecología, importancia forestal III.
Director: Dr. Ricardo Valenzuela Garza del Proyecto SIP-20170845.
- Diversidad de hongos en los bosques de Niebla de México, ecosistema en peligro de extinción. Importancia forestal Fase I.
Directora: Dra. Tania Raymundo Ojeda del Proyecto SIP-20170846.
- Diversidad de hongos de los bosques templados y tropicales de México, su ecología, importancia forestal y médica Fase IV.
Director: Dr. Ricardo Valenzuela Garza del Proyecto SIP-20180243.
- Diversidad de hongos en los bosques de Niebla de México, ecosistema en peligro de extinción. Importancia forestal Fase II.
Directora: Dra. Tania Raymundo Ojeda del Proyecto SIP-20180244.
- Diversidad de hongos de importancia forestal de los bosques tropicales y templados en México: especies comestibles, tóxicas, medicinales, micorrizógenas y patógenas Fase I.
Director: Dr. Ricardo Valenzuela Garza del Proyecto SIP-20195222
- Diversidad y distribución de Xylariales en la Región Neotropical de México y su importancia en la identificación bioactivos de interés farmacéutico. Fase I.
Directora: Dra. Tania Raymundo Ojeda del Proyecto SIP-20195221
- Taxonomía, filogenia y extracción de metabolitos secundarios biológicamente activos de los hongos de las familias Xylariaceae e Hymenochaetaceae del bosque tropical caducifolio y del bosque mesófilo de montaña en México. Director: Dr. Ricardo Valenzuela Garza
Proyecto CONACYT Ciencia Básica: 252934.

Agradecimientos

A mi hija Lía Erandi, gracias por ser mi motivación e inspiración en esta vida, seguro que no habría llegado tan lejos si tu no existieras.

Al Dr. Ricardo Valenzuela Garza y a la Dra. Tania Raymundo Ojeda por aceptarme en el Laboratorio de Micología desde hace varios años, por todo lo que me han enseñado y por la inversión de su valioso tiempo en mi formación

A la Dra. Luz Elena Mateo Cid, a la Dra. Ángela Catalina Mendoza González y a la Dra. Patricia Astrid González Ávila por los comentarios y aportaciones al presente trabajo

Al Dr. César Hugo Hernández Rodríguez y a la Dra. María de Lourdes Villa Tanaca por las facilidades otorgadas para la realización de la fase experimental

A la Dra. Rosario Espinosa Mellado y al Dr. Edgar Oliver López Villegas de la Central de Instrumentación de Microscopía de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (IPN)

A mi mamá Armida, porque todos tus esfuerzos y sacrificios valieron la pena, gracias por enseñarme a no rendirme nunca

A mis hermanas Zaida, Elisa y Vanesa por ser mis compañeras de viaje, porque me enseñaron que los sueños se alcanzan si te esfuerzas

A mi abuela por ser la matriarca siempre fuerte, gracias por tu legado
Gracias grandes mujeres de mi vida

A mis amigos Alfonso y Aurora por los grandes momentos que pasamos, por las risas, aventuras, viajes, por su ayuda y más

A todas las personas que conocí en este transitar, por coincidir y por enseñarme de alguna forma

A la vida, gracias por haberme reservado esta etapa tan bonita y que disfruté tanto en la que aprendí mas de lo que esperaba

“La educación es el arma mas poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

Nelson Mandela

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 El género <i>Hypoxylon</i>	1
1.2 Distribución del género <i>Hypoxylon</i>	3
1.3 Relación de <i>Hypoxylon</i> con otros géneros.....	4
1.4 Estudios sobre <i>Hypoxylon</i> en el mundo.....	6
1.5 Estudios sobre <i>Hypoxylon</i> en México.....	7
1.6 El bosque tropical caducifolio en México.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. HIPÓTESIS.....	10
4. OBJETIVO GENERAL.....	10
4.1 Objetivos particulares.....	10
5. METODOLOGÍA	
5.1 Áreas de estudio.....	11
5.2 Revisión bibliográfica.....	14

5.3 Trabajo de campo.....	14
5.3.1 Revisión de Herbario.....	14
5.4 Trabajo de laboratorio	
5.4.1 Extracción de ADN.....	15
5.4.2 Cuantificación de ADN.....	15
5.4.3 Elección y diseño de oligos.....	15
5.4.4 Amplificación de ADN.....	16
5.5 Trabajo de gabinete	
5.5.1 Análisis filogenético.....	18
5.5.2 Descripción de especies.....	19
6. RESULTADOS	
6.1 Riqueza taxonómica.....	20
6.2 Descripción de especies.....	25
6.3 Filogenia del género <i>Hypoxylon</i>	86
7. DISCUSIÓN	
7.1 Caracteres morfológicos taxonómicos.....	92
7.2 Filogenia de <i>Hypoxylon</i>	94
7.3 Distribución de <i>Hypoxylon</i>	98
8. CONCLUSIONES.....	101
9. LITERATURA CITADA.....	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Extracción de ADN por especie del género

Hypoxylon.....17

Cuadro 2. Especies estudiadas por entidades federativas provenientes de la revisión de Herbario ENCB y recolectados en el presente trabajo.....20

Cuadro 3. Especies del género *Hypoxylon* por Área Natural Protegida con BTC.....23

Cuadro 4. Comparación de especies citadas para el BTC en México.....84

Cuadro 5. Caracteres morfológicos de importancia taxonómica en *Hypoxylon*.....92

Cuadro 6. Valores estadísticos obtenidos en el análisis filogenético.....95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de <i>Hypoxylon</i>	3
Figura 2. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixamala, Jalisco.....	13
Figura 3. Riqueza de especies del género <i>Hypoxylon</i>	22
Figura 4. <i>Hypoxylon anthochroum</i>	26
Figura 5. <i>Hypoxylon arawakianum</i>	28
Figura 6. <i>Hypoxylon calileguense</i>	30
Figura 7. <i>Hypoxylon cinnabarinum</i>	33
Figura 8. <i>Hypoxylon erythrostroma</i>	35
Figura 9. <i>Hypoxylon griseobrunneum</i>	37
Figura 10. <i>Hypoxylon haematostroma</i>	40
Figura 11. <i>Hypoxylon investiens</i>	43
Figura 12. <i>Hypoxylon jaklitschii</i>	45
Figura 13. <i>Hypoxylon lenormandii</i>	48
Figura 14. <i>Hypoxylon lividipigmentum</i>	50
Figura 15. <i>Hypoxylon monticulosum</i>	52
Figura 16. <i>Hypoxylon ochraceum</i>	54
Figura 17. <i>Hypoxylon pelliculosum</i>	56
Figura 18. <i>Hypoxylon perforatum</i>	58
Figura 19. <i>Hypoxylon pilgerianum</i>	60
Figura 20. <i>Hypoxylon rickii</i>	62
Figura 21. <i>Hypoxylon samuelsii</i>	64
Figura 22. <i>Hypoxylon subgilvum</i>	67
Figura 23. <i>Hypoxylon subrutilum</i>	69
Figura 24. <i>Hypoxylon</i> sp. 1.....	71
Figura 25. <i>Hypoxylon</i> sp. 2.....	73
Figura 26. <i>Hypoxylon</i> sp. 3.....	75

Figura 27. <i>Hypoxylon</i> sp.4.....	77
Figura 28. <i>Hypoxylon</i> sp.5.....	79
Figura 29. <i>Hypoxylon</i> sp.6.....	81
Figura 30. <i>Hypoxylon</i> sp.7.....	83
Figura 31. Filogenia del género <i>Hypoxylon</i> inferida con ITS, Máxima Verosimilitud.....	88
Figura 32. Filogenia del género <i>Hypoxylon</i> inferida con ITS, Bayesiano.....	91

ANEXOS

Anexo 1. Árbol filogenético de Parsimonía.....108

Anexo 2. Matriz de distancias genéticas de especies crípticas del género *Hypoxylon*.....110

Anexo 3. Localidades exploradas en el presente estudio.....111

Anexo 4. Protocolos de extracción de ADN utilizados en el presente estudio.....113

Anexo 5. Secuencias del NCBI utilizadas como referencia para el presente estudio.....115

RESUMEN

El género *Hypoxylon* Bull. tiene estromas oscuros o de colores brillantes de tipo efuso-aplanado, efuso pulvinado o glomerulado que crecen en madera en descomposición como saprótrofos, aunque también se consideran endófitos en plantas vivas en bosques templados y tropicales, presentan una distribución mundial y muestran su mayor diversidad en las regiones tropicales, sin embargo, algunas especies son exclusivas del Neotrópico como: *H. arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. lividipigmentum* e *H. rickii*. El estado asexual es de tipo *Nodulisporium* que se encuentra ocasionalmente en sustratos naturales o también se puede obtener al realizar aislamientos en medio de cultivo. El bosque tropical caducifolio se desarrolla en climas cálidos con lluvias en verano, las especies arborescentes pierden sus hojas durante la época seca del año que oscila entre los 5-6 meses; en México se localiza desde el sur de Sonora hasta Chiapas por toda la vertiente del Pacífico de manera ininterrumpida y en la vertiente del Golfo, desde Tamaulipas y Veracruz hasta Yucatán, además de haber grandes extensiones del mismo en San Luis Potosí y en Querétaro. Durante 2017 y 2018 se realizaron ocho exploraciones en Áreas Naturales Protegidas de los estados de Tamaulipas, Sonora, Jalisco, Quintana Roo, Nayarit y en localidades con bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí. El muestreo se hizo libre y sin restricciones por ser un método que nos da una mayor riqueza de especies. De los 188 especímenes procedentes del material recolectado en las exploraciones y de la revisión de la colección de hongos “Dr. Gastón Guzmán Huerta” del herbario ENCB se determinaron 28 especies, de las cuales siete son nuevos registros para el país (*Hypoxylon arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. jaklitschii*, *H. ochraceum*, *H. pelliculosum* e *H. pilgerianum*) y hay ocho posibles nuevas especies para la ciencia. *Hypoxylon lenormandii* (34) e *H. haematostroma* (27) son las especies con mayor distribución en el país. El ADN de 24 especímenes y 17 especies diferentes fue obtenido y amplificado en la región ITS y se secuenció por tecnología de Sanger. En conjunto se utilizaron 102 secuencias de especímenes del género *Hypoxylon* para el análisis filogenético por los métodos de Parsimonia, Máxima Verosimilitud y Bayesiano, y se obtuvieron 13 clados en los que se agrupan las especies mexicanas, de los cuales 10 tienen congruencia morfológica y buen soporte estadístico, mientras que tres no se resuelven de manera clara. Existe una baja asociación de las posibles nuevas especies con algún clado específico, lo que puede deberse a la compleja historia biogeográfica del país, que influyó para que en diferentes eras geológicas hubiera un intercambio de biotas y en otras se originaran linajes autóctonos que finalmente dieron lugar a la gran y única riqueza biológica que hay en México.

ABSTRACT

The genus *Hypoxylon* Bull. has dark or bright colors, effused-applanate, effused-pulvinate or rounded or orbicular stromata that grows on decay wood as saprotrophs, although they are considered endophytes in living plants from temperate and tropical forests, they have a world distribution and show their greater diversity in tropical regions, however some species are exclusive from the Neotropics such as: *Hypoxylon arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. lividipigmentum* e *H. rickii*. The asexual state is in *Nodulisporium*-like which is occasionally found in natural substrates or can also be obtained by isolating in culture medium. The tropical dry forest is development The tropical dry forest develops in warm climates with rains in summer, the arborescent species lose their leaves during the dry season of the year that ranges between 5-6 months. In Mexico, it is located from the south of Sonora to Chiapas throughout the Pacific slope in an uninterrupted way and on the Gulf slope, from Tamaulipas and Veracruz to Yucatán, in addition it has large extensions in San Luis Potosí and Querétaro. During 2017 and 2018, eight explorations were carried out in Protected Natural Areas of the states of Tamaulipas, Sonora, Jalisco, Quintana Roo, Nayarit and in some locations with tropical dry forest in San Luis Potosí. Sampling was made free and unrestricted because it is a method that gives us a greater richness of species. Of the 188 specimens studied from the material collected in the explorations and from the review of fungal collection “Dr. Gastón Guzmán Huerta” of the ENCB herbarium were identified 28 species, of which seven are new records for Mexico (*Hypoxylon arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. jaklitschii*, *H. ochraceum*, *H. pelliculosum* e *H. pilgerianum*) and there are eight possible new species for science. *Hypoxylon lenormandii* (34) and *H. haematostroma* (27) are the most widely distributed species in the country. The DNA of 24 specimens and 17 different species was obtained and amplified in the ITS region and sequenced by Sanger technology. In total, 102 sequences of specimens of the genus *Hypoxylon* were used for the phylogenetic analysis with Parsimony, Maximum Likelihood and Bayesian Inference methods, and 13 clades were obtained in which the Mexican species are grouped, of which 10 have morphological congruence and good statistical support, while that three are not resolved clearly. There is a low association of possible new species with some specific clade, which may be due to the complex biogeographic history of the country, which influenced so that in different geological eras there was an exchange of biota and in others native lineages originated that finally gave rise to the great and unique biological wealth in Mexico.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El género *Hypoxylon*

El género *Hypoxylon* Bull. se caracteriza por tener peritecios embebidos en un estroma oscuro o de colores brillantes de tipo efuso-aplanado (Fig. 1a), efuso pulvinado (Fig. 1b) o glomerulado (Fig. 1c) que forman una corteza subsuperficial que a menudo encierra el ascoma la cual tiene una estructura basal fibrosa y estéril poco desarrollada y que produce metabolitos secundarios. Los peritecios están separados y presentan formas ovoides, tubulares o globosas, éstos le confieren al estroma forma glomerulada o plana, los ostiolos son papilados o umbilicados, además presentan pigmentos estromáticos que se evidencian al agregar KOH al 10% (Fig. 1d). Las ascas son unitunicadas, cilíndricas, estipitadas, octosporadas con poro apical amiloide (Fig. 1e) y forman ascosporas elipsoides a fusoides, equiláteras o inequiláteras, de color marrón claro a marrón oscuro, con línea germinal conspicua o inconspicua, de forma recta o sigmoide ubicada en el lado cóncavo o convexo de las mismas (Fig. 1f), el perisporio suele ser dehiscente en presencia de KOH al 10% y ornamentado (Fig. 1g). Las paráfisis son septadas, filiformes y raramente ensanchadas en la parte apical. El estado asexual (tipo *Nodulisporium*) de *Hypoxylon* se encuentra ocasionalmente en sustratos naturales y también se puede obtener al realizar aislamientos en medio de cultivo (Ju y Rogers, 1996).

Los miembros del género viven como saprótrofos o patógenos de madera de árboles de clima templado y tropical (Miller, 1961) o como endófitos (quizás en simbiosis mutualista) en los tejidos internos de plantas leñosas o herbáceas (Petrini y Petrini, 1985).

Los hongos endófitos se definen como microorganismos que pasan la mayor parte o todo su ciclo de vida colonizando los tejidos de la planta hospedera, sin causar daño evidente; el

‘endofitismo’ se refiere a una asociación de costo-beneficio no obstructiva, asintomática y transitoria que se establece dentro de los tejidos vivos de la planta hospedera, al llegar ésta a la senescencia los endófitos reincorporan los nutrientes al suelo, cumpliendo un papel fundamental en el ecosistema; en la actualidad el interés por estos organismos ha aumentado enormemente debido a que son productores de metabolitos secundarios novedosos (Sánchez-Fernández *et al.*, 2013). En los últimos años se han estudiado los metabolitos secundarios de algunos miembros de Hypoxylaceae, como las daldininas (Hashimoto *et al.*, 1994, Quang *et al.*, 2004a), concentricoles (Stadler *et al.*, 2001a, Quang *et al.*, 2002), macrocarponas (Mühlbauer *et al.*, 2002), rubiginosinas (Quang *et al.*, 2004b) y cohaerinas (Quang *et al.*, 2005a, Quang *et al.*, 2006a, Surup *et al.*, 2013). Kuhnert *et al.* (2015) trabajaron con *H. lenormandii* e *H. jaklitschii* encontrando siete nuevos pigmentos de azafilona llamadas lenormandinas con potencial antibacterial, antifúngico y con actividad citotóxica.

Los hongos saprótrofos son aquellos que degradan materia orgánica en descomposición y por tanto son de vital importancia en el reciclamiento de nutrientes en los ecosistemas (Sierra y Castro, 2012).

Por otro lado, se han reportado algunas especies fitopatógenas como *H. diatrypeoides* causante de la muerte descendente del mezquite en la reserva de la biosfera del Valle de Zapotitlán en el estado de Puebla (De la Torre-Almaráz *et al.*, 2009), así como a *H. flavoargillaceum* con potencial patógeno de *Ocotea porphyria* en Argentina (Medina *et al.*, 2017).

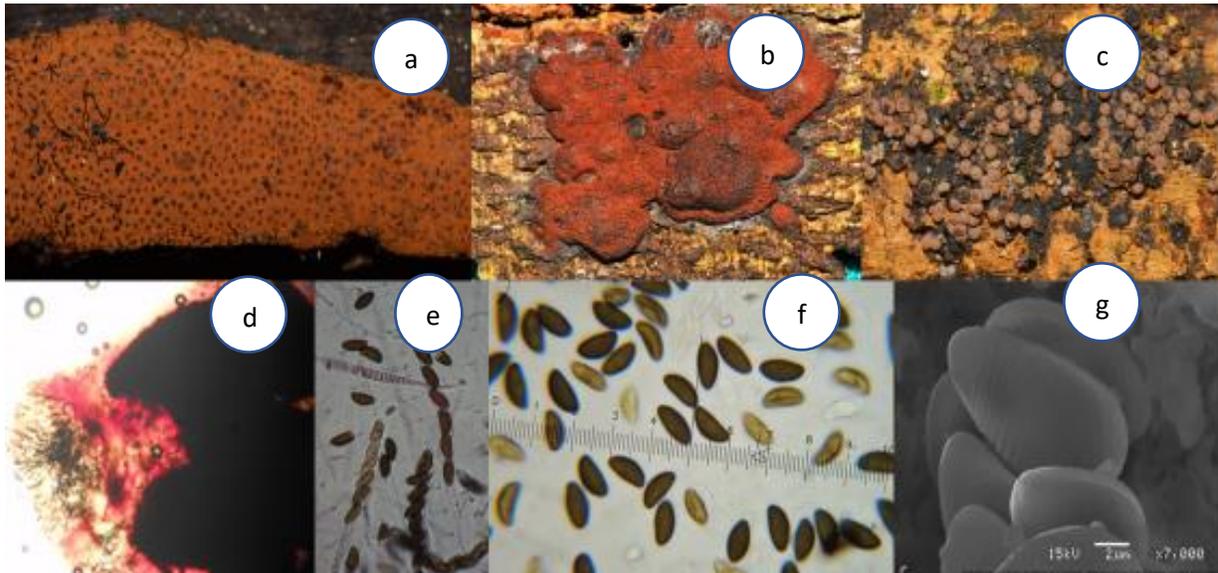


Figura 1. **Características de *Hypoxylon***. a) estroma efuso aplanado; b) estroma efuso pulvinado; c) estroma glomerulado; d) peritecio evidenciando pigmentos estromáticos en presencia de KOH 10%; e) ascas; f) ascosporas; g) perisporio ornamentado

1.2. Distribución del género *Hypoxylon*

Hypoxylon tiene distribución mundial pero muestra una mayor diversidad en las regiones de los trópicos (Ju y Rogers, 1996) se desconoce si esto refleja una realidad o simplemente es el resultado de un muestreo más intensivo en áreas tropicales en el mundo. Se han citado especies del continente americano en: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Estados Unidos, Guyana Francesa, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Venezuela; del continente africano en: Congo, Madagascar, Sudáfrica y Uganda; del continente asiático: China, Filipinas, India, Indonesia, Japón, Malasia, Rusia, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Vietnam; del continente europeo de clima principalmente templado, en: Alemania, Austria, Finlandia, Francia, Italia, República Checa, Suecia y Suiza; y de

Oceanía en: Australia, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea y Tahití (Ju y Rogers, 1996; Van der Gucht et al., 1997; Rogers *et al.*, 2008; Hladki y Romero, 2009; Rogers y Ju, 2012; Vasilyeva *et al.*, 2012; Cruz y Cortez, 2015; Fournier *et al.*, 2015a; Kuhnert *et al.*, 2015) con 115 especies descritas y aceptadas actualmente.

1.3. Relación de *Hypoxylon* con otros géneros

Hypoxylon es un género bien estudiado y su clasificación ha ido cambiando a lo largo del tiempo debido a que muchos géneros cercanos han sido segregados y clasificados en las familias Hypoxylaceae y Xylariaceae (Sir *et al.*, 2016a; Wendt et al., 2018). Los dos géneros más estrechamente relacionados con *Hypoxylon* son *Annulohypoxylon* (Y.-M. Ju, J.D. Rogers y H.-M. Hsieh) y *Daldinia* (Ces. & De Not.), debido a que comparte con ellos la conexión anamórfica del tipo *Nodulisporium* y caracteres teleomórficos como la presencia de pigmentos estromáticos, la morfología del anillo apical de las ascas (más ancho que alto), el persiporio conspicuo y generalmente dehiscente en KOH a 10%, así como la localización de la línea germinal por lo regular dorsal y recta, raramente sigmoide o espiral, en las ascosporas (Ju *et al.*, 1997; San Martín y Lavín, 1997a).

Ju y Rogers (1996) plantearon la hipótesis de que las especies de *Hypoxylon* pueden haber surgido de ancestros similares a *Biscogniauxia* a partir de ascosporas bicelulares y con apéndices, derivando en ascosporas unicelulares sin apéndices. También se menciona que a partir de *H. placentiformis* pueden surgir la especiación del género hermano *Daldinia*, el cual se distingue de *Hypoxylon* en las características del estroma, ya que es subgloboso a clavado con un tejido interno estéril grueso compuesto de zonaciones concéntricas fibrosas (Stadler *et al.*, 2013).

En filogenia de hongos Suwannasai *et al.* (2013) mencionaban que el espaciador transcrito interno de nrDNA (ITS) es uno de los marcadores mas extensamente secuenciados en hongos; el análisis de secuencias de ITS puede proporcionar información precisa para identificación de especies fúngicas y para explorar sus relaciones filogenéticas, asimismo las secuencias de ITS han demostrado ser una herramienta poderosa para identificar hongos en varios complejos de especies problemáticas. Algunos estudios relacionados con el código de barras de los hongos respaldan a la región del ITS como el marcador mas apropiado para identificar especies fúngicas y en consecuencia fue seleccionado como el marcador oficial para el código de barras de los hongos (Nguyen y Seifert, 2008; Begerow *et al.*, 2010; Schoch *et al.*, 2012).

Sánchez-Ballesteros *et al.* (2000) utilizando secuencias de la región espaciadora interna transcrita del ADN ribosomal (ITS) de *Hypoxylon* y algunas especies del orden Xylariales como *Biscogniauxia*, *Camillea*, *Creosphaeria*, *Kretzschmaria*, *Nemania* y *Whalleya*, proponen a *Hypoxylon* como monofilético.

Posteriormente, Hsieh *et al.*, (2005) apoyan la segregación de *Annulohypoxylon* con base en el análisis de secuencias de α y β -tubulina y del anamorfo *Nodulisporium*, asimismo se indica a *Daldinia* como grupo parafilético y a *H. polyporoideum* y *D. placentiformis* como nuevas especies.

Wendt *et al.* (2018) reconocen a la familia Hypoxylaceae claramente segregada de Xylariaceae, en la que ubican a los géneros *Hypoxylon*, *Annulohypoxylon*, *Daldinia*, *Jackrogersella*, *Rostrohypoxylon*, *Pyrenopolyporus*, *Rhopalostroma*, *Entonaema*, *Ruwenzoria* y *Thamnomyces*, utilizando 4 marcadores moleculares (ITS, LSU, RPB2 y TUB2) y obteniendo 6 clados de *Hypoxylon* estrechamente relacionados con los géneros

Daldinia, *Annulohypoxylon*, *Pyrenopolyporus* y *Jackrogersella* principalmente, asimismo confirman el origen monofilético de *Hypoxylon* como ya lo habían mencionado algunos autores.

1.4 Estudios sobre *Hypoxylon* en el mundo

Existen trabajos taxonómicos que describen nuevas especies en todo el mundo, una de las mas importantes es la monografía de Ju y Rogers (1996) con 97 especies, la revisión del género en Papúa, Nueva Guinea con 26 especies (Van der Gucht *et al.*, 1997) y la descripción de especies de la familia Xylariaceae en Hawaii y Texas (Rogers *et al.*, 2008) donde se menciona a *H. rosieri* como nueva.

También existen trabajos relevantes de los géneros *Annulohypoxylon* e *Hypoxylon* en Argentina por Hladki y Romero (2009) y el inventario taxonómico actualizado de la familia Xylariaceae en las islas de Hawai (Rogers y Ju, 2012), refiriendo 32 especies.

En 2012, Vasilyeva *et al.*, en el inventario de la familia Xylariaceae en el norte de Tailandia, registran 10 especies del género de las cuales, *H. juventuterubrum*, *H. pseudoreptela*, *H. rubroargillaceum* e *H. sepipigmentum* fueron nuevas para la ciencia.

Recientemente, Fournier *et al.* (2015b) publicaron un inventario taxonómico de *Hypoxylon* en las Antillas francesas, donde reportan 39 especies, de las cuales 17 fueron nuevos registros para la demarcación y seis son nuevas especies para la ciencia, en el mismo tomaron como referencia las aportaciones de San Martín *et al.*, (1999b) sobre el género en México; asimismo Cruz y Cortez (2015) reportaron 12 especies para el Paraná occidental en Brasil.

Además, Kuhnert *et al.* (2015), segregaron a *Hypoxylon jaklitschii* de *H. lenormandii* a partir de caracteres químicos, en específico los pigmentos que presentan llamados

lenormandinas. Sir *et al.*, (2015) describieron y segregaron a *H. fulvo-sulphureum* a partir de un espécimen identificado en el complejo *H. rubiginosum*.

1.5 Estudios sobre *Hypoxylon* en México

En México, el género ha sido estudiado principalmente por San Martín (1992), quien menciona que de los hongos Ascomycetes del orden Xylariales, *Xylaria* de la familia Xylariaceae es el género con mayor número de especies (90) en el territorio mexicano seguido por *Hypoxylon* (30) dentro de la familia Hypoxylaceae. La revisión mundial del género por Ju y Rogers (1996) y el trabajo de Van der Gucht *et al.* (1997) hecho en Papúa, Nueva Guinea, arrojan un total de 123 especies, de tal manera que México con 30, cuenta, tentativamente, con 24% de esa cantidad global. Medel (2002) reporta 8 especies de *Hypoxylon* asociadas a vegetación tropical, y en total 18 del orden Xylariales, trabajo que refuerza la aseveración de Whalley (1993) y Ju y Rogers (1996), en el sentido de que aproximadamente 75% de los Xylariales se encuentran en zonas tropicales.

Salinas-Salgado *et al.* (2012) refieren a *H. crocoplepum* e *H. fuscopurpureum*, siendo este último nuevo registro para el país del bosque tropical caducifolio de Cocula, Guerrero; Raymundo *et al.* (2014) citan a *H. haematostroma* e *H. lenormandii* del Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca; Raymundo *et al.* (2017) registran a *H. lenormandii*, una especie de amplia distribución y a *H. anomalum* como nuevo registro para el país de la Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui en Sonora.

Ávalos-Lázaro *et al.* (2018) en su trabajo sobre ascomicetos del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana mencionan a *H. investiens*, una especie ya conocida de Tabasco.

En los trabajos anteriores se han citado 23 especies de ascomicetos para el bosque tropical caducifolio en México, previo al presente trabajo (Tabla 5).

1.6. El bosque tropical caducifolio en México

Se incluye bajo esta denominación a un conjunto de bosques propios de regiones de climas cálidos y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas durante períodos de la época seca del año, que por lo general oscila alrededor de seis meses; dentro del conjunto de los tipos de vegetación de las zonas de clima cálido de México y siguiendo el gradiente de mayor a menor humedad, a este tipo de vegetación le corresponde el lugar entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso (Challenger y Soberón, 2008), en otros países se le conoce como “bosque tropical seco” y en inglés como “tropical dry forest”. En cuanto a su distribución geográfica, esta formación es particularmente característica de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones prácticamente ininterrumpidas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y Centroamérica. En la vertiente del Golfo se presenta en Tamaulipas, San Luis Potosí, norte de Veracruz y continúa hasta el norte de Querétaro, y es en este último, en la zona de la Sierra Gorda, donde hay grandes extensiones cubiertas por estos bosques. El área que ocupa este tipo de vegetación es de aproximadamente 8% de la superficie total de la República. El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre los 0 y 1900 m de altitud, la temperatura media anual es del orden de 20 a 29° C; en cuanto a la humedad, el aspecto de mayor importancia es su distribución francamente desigual a lo largo del año, dividiéndose en dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca. La precipitación media anual varía entre 300 y 1800 mm, por lo anterior se clasifica como un tipo de clima cálido-subhúmedo con lluvias en verano. Este tipo de vegetación se establece mayormente en

suelos someros con pH ácidos a ligeramente alcalino, pobres o ricos en materia orgánica y buen drenaje. La influencia que ha ejercido el hombre sobre esta comunidad vegetal es considerablemente menor que otras en el país, ya que el tipo de suelo no permite la agricultura; la explotación forestal, es escasa, sin embargo, en zonas con una fuerte presión demográfica, a la madera de ciertos árboles se les da algunos usos locales, en las demás áreas cubiertas con este tipo de vegetación, el uso más común es la ganadería, de manera que alrededor del 30% de estas selvas presenta algún tipo de perturbación: para 1980 el 44% de su superficie original había sido transformada a cultivos, matorrales y sabanas, por lo que cada año se pierden 650 mil ha (2% anual) (García-Romero *et al.*, 2005). Los vínculos geográficos de la flora de este tipo de vegetación señalan una fuerte predominancia de elementos neotropicales y escasez o ausencia de los holárticos. El número de endemismos, sobre todo a nivel de especie, es considerable y éstos se concentran de manera particular en la Cuenca del Balsas, en la Península de Yucatán y en el noreste de México (Challenger y Soberón, 2008).

2. JUSTIFICACIÓN

El género *Hypoxylon* ha sido muy estudiado en diferentes regiones del mundo y se han descrito muchas especies con caracteres morfológicos principalmente, en México todos los estudios realizados hasta la fecha nos arrojan un total de 30 especies, de las cuales 23 son del bosque tropical caducifolio, sin embargo ninguno toma en cuenta caracteres moleculares. En los últimos años se han realizado estudios filogenéticos y se han descrito más especies en las zonas tropicales con caracteres morfológicos y moleculares, el presente estudio es el primer trabajo que toma en cuenta ambos caracteres y que propone hipótesis filogenéticas sobre las especies mexicanas del género. La gran diversidad de especies

vegetales endémicas con las que cuenta el bosque tropical caducifolio, nos lleva a considerar que la riqueza de especies aumentará significativamente en el género al realizar un estudio en este tipo de vegetación.

3. HIPÓTESIS

El uso de los caracteres morfológicos, moleculares y ecológicos permitirá delimitar las especies crípticas del género *Hypoxylon* en los bosques tropicales caducifolios y establecer las relaciones taxonómicas y filogenéticas de estos organismos.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la diversidad de especies del género *Hypoxylon* del bosque tropical caducifolio, mediante el estudio morfológico y molecular de los esporomas para analizar las relaciones taxonómicas y filogenéticas de las especies del género.

4.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Describir los caracteres macro y micromorfológicos importantes en los especímenes del género *Hypoxylon* recolectados en los bosques tropicales caducifolios de las Áreas Naturales Protegidas.
- Determinar las secuencias del ITS de los esporomas de *Hypoxylon* para analizar las relaciones filogenéticas de las especies.
- Integrar la información morfológica y molecular para proponer hipótesis filogenéticas que nos ayuden a determinar especies crípticas dentro de *Hypoxylon*.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y lo más importante, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser preservadas y restauradas (CONANP, 2016). Las ANP's consideradas para el presente estudio son:

1) Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Sonora (RBA)

2) Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas (RBC)

3) Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco (RBCC)

4) Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Quintana Roo

5) Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan, Nayarit

5.1.1 Reserva de la Biosfera Álamos- Río Cuchujaqui, Sonora

Se ubica al suroeste de Sonora, tiene una extensión de 93 mil hectáreas y cubre el 14% del municipio de Álamos hay una gran abundancia de bosques de galería de *Taxodium mucronatum*, esta región es conocida por la confluencia entre los límites septentrionales de muchas especies tropicales como una gran diversidad geológica y de suelos (Arriaga *et al.*, 2000).

5.1.2 Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas

Representa una gran porción de la Sierra Madre Oriental, en esta área, por fenómenos latitudinales, geológicos y climáticos se han formado una diversidad de microhábitats que

albergan un gran número de especies de origen holártico y neotropical (Hernández-Sandoval, 1998).

5.1.3 Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC), Jalisco

La RBCC se ubica en la costa de Jalisco, en el Municipio de la Huerta, aproximadamente a 120 Km al norte de Manzanillo entre el margen norte del Río Cuitzmala y el Arroyo Chamela. La región de Chamela-Cuixmala se caracteriza por su variada y abundante fauna y por mantener extensiones considerables de bosque tropical caducifolio y humedales con poca perturbación (Arriaga *et al.*, 2000).

5.1.4 Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel, Quintana Roo

Cozumel es una isla oceánica de origen coralino, que nunca estuvo conectada al continente. Este aislamiento la convirtió en un lugar propicio para la generación de endemismos, ya que, a lo largo del tiempo geológico, sus poblaciones han evolucionado en forma independiente. Sus ecosistemas son variados, existen arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares, vegetación de dunas costeras, tasistales-saibales y en menor proporción, selvas medianas y un sistema de humedales y lagunas costeras. Ellos destacan por su riqueza, se reconoce la existencia de más de 700 especies que se distribuyen en grupos de flora y fauna terrestre y marina (CONANP, 2016).

5.1.5 Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan, Nayarit

Decretada como Reserva de Conservación y Equilibrio Ecológico y Regeneración del Medio Ambiente “Cerro de San Juan”, el 28 de octubre de 1987, por el Gobierno del Estado de Nayarit, más por situaciones coyunturales que con bases de conocimiento científico, para su delimitación sólo se utilizó como criterio la cota 980 msnm en los municipios de Tepic y Xalisco. Fue reclasificada como Reserva de la Biosfera el 18 de

octubre de 2003, reconociendo 7 unidades de vegetación natural (bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de pino, bosque mixto de encino-pino y matorral secundario); con una superficie de 20,053 hectáreas, el 18 de junio de 2011, se publicó el decreto que reforma la delimitación del decreto del 2003, con la finalidad de excluir los aprovechamientos de materiales pétreos (Secretaría de planeación, programación y presupuesto del estado de Nayarit, 2016).

En total, se realizaron 8 exploraciones a las Áreas Naturales Protegidas de los estados de Tamaulipas (2017, 2018), Sonora (2018), Jalisco (2018), Quintana Roo (enero y junio, 2018), Nayarit (2018) y en localidades con bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí (2017) (Anexo 3) con un muestreo libre y sin restricciones (Angulo *et al.*, 2006).

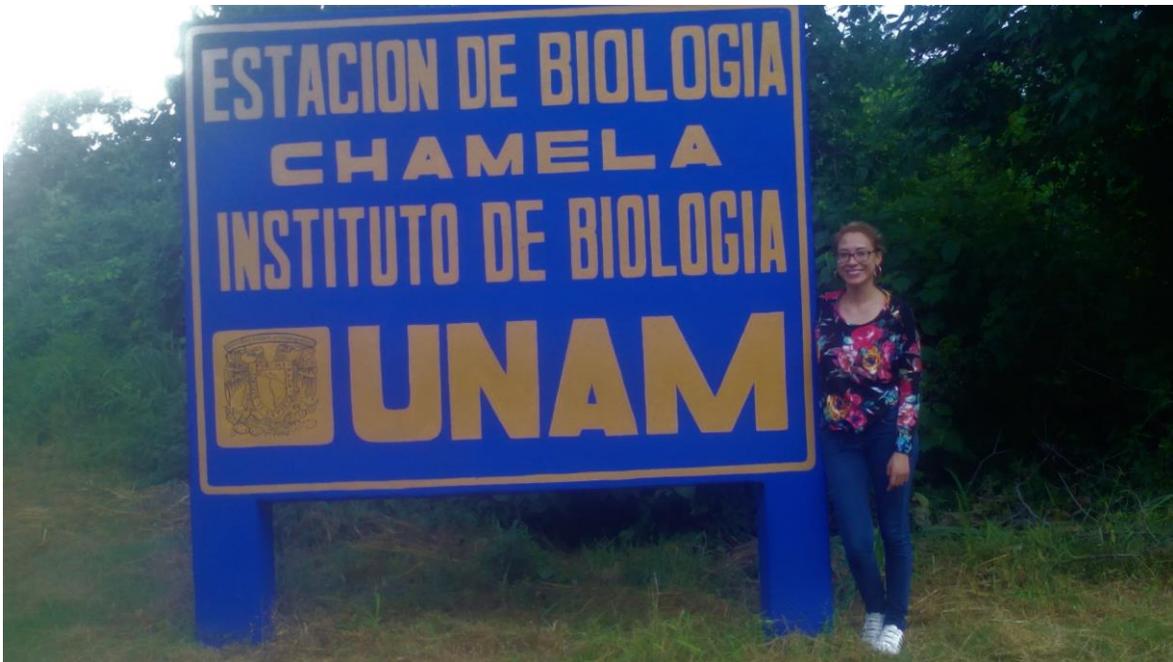


Figura 2. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixamala, Jalisco

5.2 Revisión bibliográfica

Para el presente trabajo se utilizaron revisiones taxonómicas a nivel nacional e internacional que ayudaron a determinar las especies del género *Hypoxylon*. Dentro de las obras más importantes de regiones de otros países tenemos a: Van der Gucht *et al.*, 1997; Ju y Rogers, 1996; Ju *et al.*, 2004; Hladki y Romero, 2009; Hsieh *et al.*, 2005; Fournier *et al.*, 2015b; Kuhnert *et al.*, 2015. Mientras que, para México se revisaron los trabajos de San Martín, *et al.*, 1992, 1999a, 1999b.

5.3 Trabajo de campo

Se realizaron exploraciones a las localidades antes mencionadas en busca de cuerpos fructíferos en troncos en descomposición, debido a que el hábito endófito de estos hongos les permite colonizarlo cuando el árbol ha muerto. Una vez localizado, a cada espécimen recolectado se le tomaron datos macromorfológicos de importancia, así como datos de recolección (fecha, localidad, tipo de vegetación, hospedero, hábito, hábitat y datos del recolector), se tomaron fotografías *in situ*, utilizando cámaras Nikon D5500 y Nikon D7000 y posteriormente se guardaron en organizadores de plástico para preservarlos y retardar su descomposición.

5.3.1. Revisión de herbario

Asimismo se hizo una revisión del género en la Colección de Hongos “Gastón Guzmán Huerta” del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN).

5.4 Trabajo de laboratorio

5.4.1 Extracción de ADN.

Se extrajo ADN de 38 especímenes de 28 especies diferentes (Cuadro 1) a partir del estroma previamente desinfectado en cámara de cloroformo utilizando dos protocolos, el primero según Doyle y Doyle (1987) y el segundo según Rockefeller A. (datos no publicados) (Anexo 4).

El ADN obtenido por ambos protocolos fue purificado con ayuda del kit DNA Clean & Concentrator™ (Zymo Research, CA, EE. UU.) de acuerdo con las especificaciones del fabricante, esto con el fin de extraer la mayor cantidad de pigmentos estromáticos que nos pudieran inhibir la amplificación del ITS.

5.4.2 Cuantificación de ADN.

El método utilizado para la cuantificación del ADN es el análisis de la absorción UV ya que los nucleótidos poseen máximos de absorción alrededor de 260 nm. Este método proporciona una estimación simple y precisa de la concentración de una muestra, pero sólo si ésta se encuentra pura, sin contaminación significativa de proteínas o solventes orgánicos que absorben a longitudes de onda cercanas. Para evaluar la pureza de la muestra debe determinarse la proporción OD 260nm/OD 280nm. Si la relación es mayor a 1,6 puede estimarse que la muestra es lo bastante pura para confiar en la cuantificación espectrofotométrica. Lo anterior se efectuó con ayuda del equipo Nanodrop ATGC 3700.

5.4.3 Elección y diseño de oligos.

Para proceder a hacer la amplificación se eligieron los oligos universales reportados por White *et al.* (1990) ITS1: TCCGTAGGTGAACCTGCGG e ITS5: GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG para utilizarse como Forward.

A partir de secuencias recolectadas de *Hypoxylon* para el ITS de la página de National Center for Biotechnology Information (NCBI) y alineadas con el algoritmo Clustal en el software Seaview, se diseñó el oligo HypoRv de 21 nucleótidos: CCCGCTGAACTTAAGCATATC con una Tm:53.5°C y % G-C: 47.6%, para utilizarse como Reverse; lo anterior con el objeto de tener una amplia cobertura y garantizar la amplificación de todas las especies.

5.4.4 Amplificación de ADN.

Se obtuvo ADN viable de 24 especímenes de 17 especies diferentes (Cuadro 1) para realizar amplificación del marcador ITS, se utilizaron los oligos mencionados en la sección anterior, la “Master Mix” de amplificación por PCR fue formulada con un total de 25µL de reacción con 10-100 ng de ADN, 1X de Green GoTaq®, 2 mM de MgCl₂, 0.05 mM de cada DNTP, 1 pM de cada oligo, 1 U de Flexi GoTaq® DNA Polymerase. La reacción de PCR del marcador ITS se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones: desnaturalización inicial 94°C durante 5 minutos; 35 ciclos de desnaturalización a 94°C durante un minuto, alineamiento a 55°C durante un minuto y extensión a 72°C durante 1 minuto; con una extensión final a 72°C durante 10 minutos.

Los productos de PCR se purificaron utilizando el kit DNA Clean & Concentrator™ (Zymo Research, CA, EE. UU.) y se secuenciaron por tecnología Sanger en Macrogen® Company en Seúl, Corea del Sur.

Cuadro 1. Extracción de ADN por especie del género *Hypoxylon*

Especie	Especímenes	No. de colecta	Estado	Extracción viable
<i>anthochroum</i>	1	920	Jalisco	-
<i>arawakianum</i>	1	7290	Quintana Roo	-
<i>calileguense</i>	2	18010	Campeche	+
		26	SLP	+
<i>cinnabarinum</i>	1	7207	Yucatán	-
<i>erythrostroma</i>	2	1945	Tamaulipas	-
		17971	Quintana Roo	-
<i>griseobrunneum</i>	1	150	SLP	+
<i>haematostroma</i>	2	463	Oaxaca	+
		17770	Yucatán	+
<i>investiens</i>	1	5559	Sonora	-
<i>jaklitschii</i>	1	18012	Quintana Roo	-
<i>lenormandii</i>	3	17757	Yucatán	+
		16086	Sonora	+
		2140	SLP	+
<i>lividipigmentum</i>	2	16971	Sonora	+
		6520	Sonora	+
<i>monticulosum</i>	2	134	SLP	+
		172	Tamaulipas	-
<i>ochraceum</i>	1	3764	Guerrero	-
<i>pelliculosum</i>	2	500	Morelos	+
		6910	Tamaulipas	+
<i>perforatum</i>	2	146	Quintana Roo	-
		17909	Campeche	-
<i>pilgerianum</i>	1	8019	Nayarit	-
<i>rickii</i>	1	17	SLP	+
<i>samuelsii</i>	1	911	Jalisco	-

<i>subgilvum</i>	1	18011	Quintana Roo	+
<i>subrutilum</i>	1	17755	Yucatán	-
<i>Hypoxyton sp.1</i>	2	138	Quintana Roo	+
		6507	Sonora	+
<i>Hypoxyton sp.2</i>	1	16953	Sonora	+
<i>Hypoxyton sp.3</i>	1	7191	Yucatán	+
<i>Hypoxyton sp.4</i>	1	116	Tamaulipas	+
<i>Hypoxyton sp.5</i>	1	135	Quintana Roo	+
<i>Hypoxyton sp.6</i>	1	171	Tamaulipas	+
<i>Hypoxyton sp.7</i>	1	100	Tamaulipas	+
<i>Hypoxyton sp.8</i>	1	654	Jalisco	+

5.5 Trabajo de gabinete

5.5.1 Análisis filogenético.

Las 24 secuencias obtenidas se compararon mediante BLAST con secuencias de *Hypoxyton* en el Gen Bank.

Posteriormente, fueron alineadas y editadas utilizando como referencia 78 secuencias del ITS de *Hypoxyton* depositadas en la página del NCBI (Anexo 5) empleando el software CLUSTAL 2.1 (Thompson *et al.*, 1997).

Para el análisis de Máxima Parsimonia se utilizó el software TNT (Goloboff *et al.*, 2003b) con el criterio bisección y reconexión de árboles (TBR) como algoritmo de intercambio de rama.

Se obtuvo el modelo de evolución GTR+I+I para el conjunto de secuencias del ITS de *Hypoxyton* utilizando el programa J Model Test (Posada y Crandall, 1998), el cual se utilizó como insumo para el análisis de Máxima verosimilitud que se efectuó en RaxML 7.2.8. (Stamatakis, 2006), los valores de Bootstrap se calcularon con 1000 réplicas los cuales se asignaron a la topología del árbol más probable.

El análisis bayesiano se realizó en Mr.Bayes 3.2.6. (Ronquist y Huelsenbeck, 2003) utilizando el modelo de sustitución GTR+I, con 5 cadenas de MCMC, 200000 generaciones, muestreando cada 500 generaciones con una temperatura de 0.2 y aplicando un burn-in de 25%.

Las distancias genéticas fueron calculadas utilizando el modelo de Tamura-Nei (NJ, Saitou and Nei 1987), con 1000 réplicas en el software Mega-X 10.0.5 (Kumar *et al.*, 2018).

Se utilizó como grupo externo a *Thelonectria jungneri*.

5.5.2 Descripción de especies. Los especímenes recolectados se caracterizaron macro y micromorfológicamente de acuerdo con Ju y Rogers (1996), tomando en cuenta tamaño y forma del peritecio, ascas, ascosporas y células estériles, haciendo cortes longitudinales en preparaciones temporales utilizando alcohol al 70% e hidróxido de potasio (KOH) al 5% para la extracción de pigmentos estromáticos de valor taxonómico. Los colores se describieron de acuerdo con Kornerup y Wanscher (1978).

6. RESULTADOS

6.1 Riqueza taxonómica

Se revisaron 188 especímenes distribuidos en 28 especies, de los cuales siete son nuevos registros para el país que se encuentran destacados con un asterisco y ocho son posibles nuevas especies para la ciencia señalados con dos asteriscos en el cuadro 2. En la figura 3 se observa la riqueza de especies del género siendo las más frecuentes *H. lenormandii* (34) e *H. haematostroma* (27).

Cuadro 2. Especies estudiadas por entidades federativas provenientes de la revisión de Herbario ENCB y recolectados en el presente trabajo

Especie/Estado	Camp.	Col.	Gro.	Jal.	Mor.	Nay.	Oax.	Qro.	Q. Roo	SLP	Sin.	Son.	Tamps.	Yuc.
<i>H. anthochroum</i>				1					1					
<i>H. arawakianum</i> *				1					2					
<i>H. calileguense</i> *	1									1				
<i>H. cinnabarinum</i>				2					2		1	9	2	2
<i>H. erythrostroma</i>									1				1	
<i>H. griseobrunneum</i> *										1				
<i>H. haematostroma</i>		1	1	7		1	1		7	4		4		1
<i>H. investiens</i>						1	2		2	4		1	1	
<i>H. jaklitschii</i> *	2			2					1				1	1
<i>H. lenormandii</i>	3			14			5		1	3			5	3

Espece/Estado	Camp.	Col.	Gro.	Jal.	Mor.	Nay.	Oax.	Qro.	Q. Roo	SLP	Sin.	Son.	Tamps.	Yuc.
<i>H.lividipigmentum</i>				1					1			6	2	
<i>H. monticulosum</i>	1			1			3			2		2	2	
<i>H. ochraceum</i> *			1							1				
<i>H. pelliculosum</i> *					1	1							2	
<i>H. perforatum</i>	1			2				1	2	2				
<i>H. pilgerianum</i> *	1			1		4			1	2				
<i>H. rickii</i>									3	1		4		
<i>H. samuelsii</i>				1										
<i>H. subgilvum</i>	2			2			1		2	1			5	1
<i>H. subrutilum</i>														1
<i>H.sp.1**</i>									1			1		
<i>H.sp. 2 **</i>					1							4	2	
<i>H.sp. 3**</i>														1
<i>H.sp. 4**</i>													1	
<i>H.sp. 5**</i>									1					
<i>H. sp. 6**</i>													1	
<i>H. sp .7**</i>													1	
<i>H.sp. 8**</i>				1										

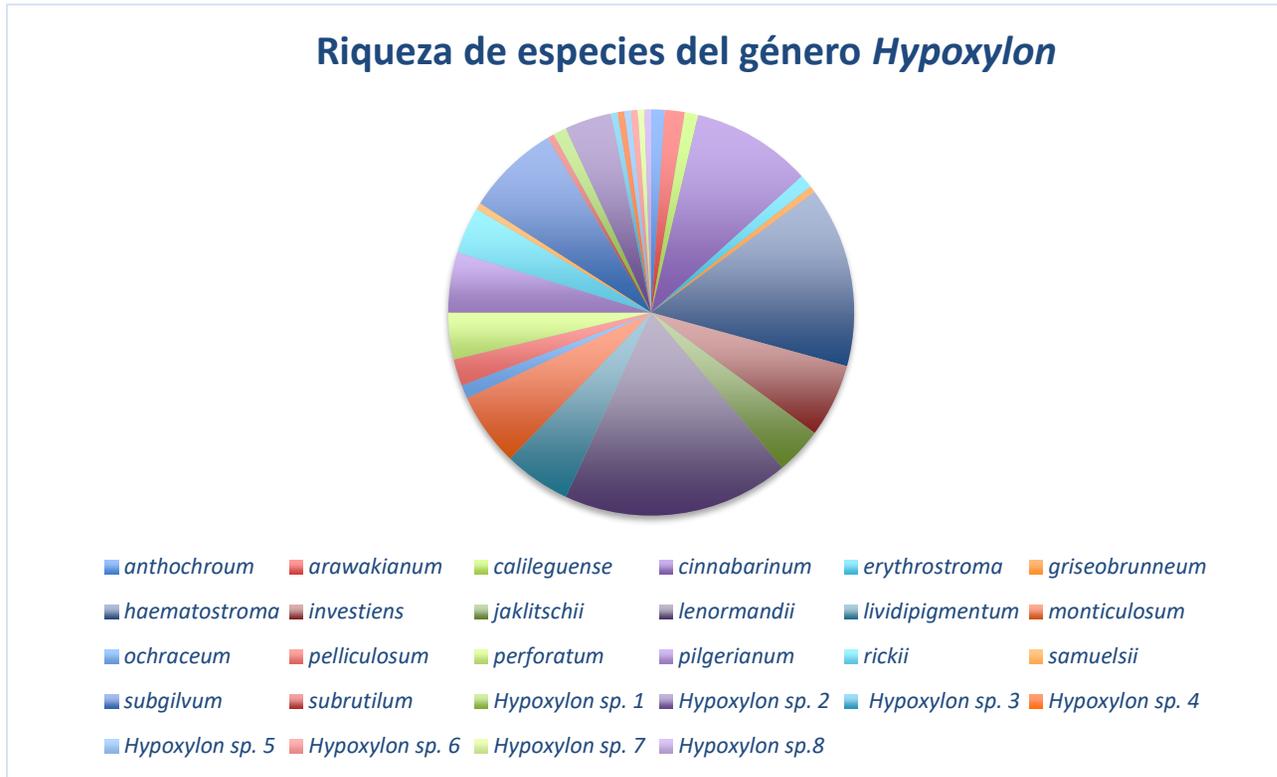


Figura 3. Riqueza de especies del género *Hypoxylon*

Las especies más frecuentes fueron *H. lenormandii* (34) e *H. haematostroma* (27), las cuales tienen una distribución amplia y notablemente pantropical. Se han citado de Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b), Brasil (Cruz y Cortez, 2015), Hawai (Rogers y Ju, 2012), Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997), Cuba, Paraguay, Tahití, Costa Rica, Honduras, Indonesia, Nicaragua, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, Venezuela (Ju y Rogers, 1996). En México se ha citado de Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Martin, 1969; Guzmán, 1983; Ju y Rogers, 1996; San Martín *et al.*, 1999; Medel, 2002; Raymundo *et al.*, 2014).

Cuadro 3. Especies del género *Hypoxylon* por Área Natural Protegida con BTC

Especie/ Reserva de la Biosfera	RB Chamela-Cuixmala, Jalisco	RB Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, Sonora	RB El Cielo, Tamaulipas	RB Isla Cozumel, Quintana Roo	RB Sierra de San Juan, Nayarit
<i>anthochroum</i>	X			X	
<i>arawakianum</i>	X			X	
<i>cinnabarinum</i>	X	X	X	X	
<i>erythrostroma</i>		X	X	X	
<i>griseobrunneum</i>	SLP				
<i>haematostroma</i>	X	X	X	X	X
<i>investiens</i>		X	X	X	X
<i>jaklitschii</i>	X		X		
<i>lenormandii</i>	X	X	X	X	
<i>lividipigmentum</i>	X	X	X	X	
<i>monticulosum</i>	X	X	X		
<i>ochraceum</i>	Guerrero y SLP				
<i>pelliculosum</i>			X		X
<i>perforatum</i>	X			X	
<i>pilgerianum</i>	X			X	X
<i>rickii</i>		X		X	
<i>samuelsii</i>	X				
<i>subgilvum</i>	X		X	X	
<i>subrutilum</i>	Yucatán				
sp. 1		X		X	
sp. 2		X	X	X	
sp. 3	Yucatán				
sp. 4			X		
sp. 5				X	
sp. 6			X		
sp. 7			X		
sp.8	X				

De manera general, en el cuadro 3 se observa que la única especie que se encontró en todas las reservas fue *H. haematostroma* que como se mencionó con anterioridad tiene amplia distribución en el mundo; luego entonces, tenemos a las especies que se encontraron en cuatro reservas como: *H. cinnabarinum*, *H. investiens*, *H. lenormandii* e *H. lividipigmentum*, en tres reservas tenemos a *H. erythrostroma*, *H. monticulosum*, *H. pilgerinaum*, *H. subgilvum* e *H.sp.2*, por otro lado las especies con distribución restringida y que se registraron en dos reservas o localidades: *H. anthochroum*, *H. arawakianum*, *H. jaklitschii*, *H. ochraceum*, *H. pelliculosum*, *H. perforatum*, *H. rickii* e *H.sp.1*; finalmente las que solo se registraron de una reserva o localidad como *H. griseobrunneum*, *H. samuelsii*, *H. subrutilum*, *H.sp. 3*, *H.sp. 4*, *H.sp. 5*, *H.sp.6*, *H.sp. 7* e *H.sp.8*.

6.2 Descripción de especies

Hypoxylon anthochroum (Berk. & Broome 1873) *J. Linn. Soc., Bot.* 14 (no. 74): 122 (1873)

Estroma de 10-20 mm de longitud × 5-10 mm de ancho, efuso pulvinado castaño-chocolate (Fig.4a y 4b) endostroma con gránulos amarillos; **peritecios** de 0.3-0.5 × 0.2-0.4 mm de diámetro ovoides, ostiolos umbilicados (Fig.4c), pigmentos oliváceos en KOH al 10% cambiando a lúteo-ocre después de 1 minuto de contacto (Fig.4d); **ascas** de 97-130µm de longitud total, cilíndricas, uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.4e); **ascosporas** de (10)- 12 × 4-5µm, elipsoides casi equiláteras extremos redondeados con línea germinal recta a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10% (Fig.4f), episporio liso.

Material revisado: JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Vereda Búho, 15/09/18 P. Reyes 920, Eje Central 16/09/18, A. Zamora 334, (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea en bosque tropical caducifolio.

Distribución Mundial: ha sido citado para Brasil (Cruz y Cortez, 2015); Hawaii (Rogers y Ju, 2012); (Ju y Rogers, 1996), Tailandia (Vasilyeva *et al.*, 2012), Paraguay, Sudáfrica (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: ha sido mencionado por San Martín *et al.* (1999) para Chiapas, Quintana Roo, Nuevo León y Oaxaca. Se cita por primera vez para Jalisco.

Notas taxonómicas: Se distingue de *H. perforatum*, por la ausencia de discos color blanquecino rodeando los ostiolos y por el color de los pigmentos extraíbles los cuales son

ámbar en *H. perforatum* y oliváceos en *H. anthochroum*, a su vez comparte el mismo tamaño de ascosporas con *H. griseobrunneum* que se caracteriza por tener pigmentos color beige.

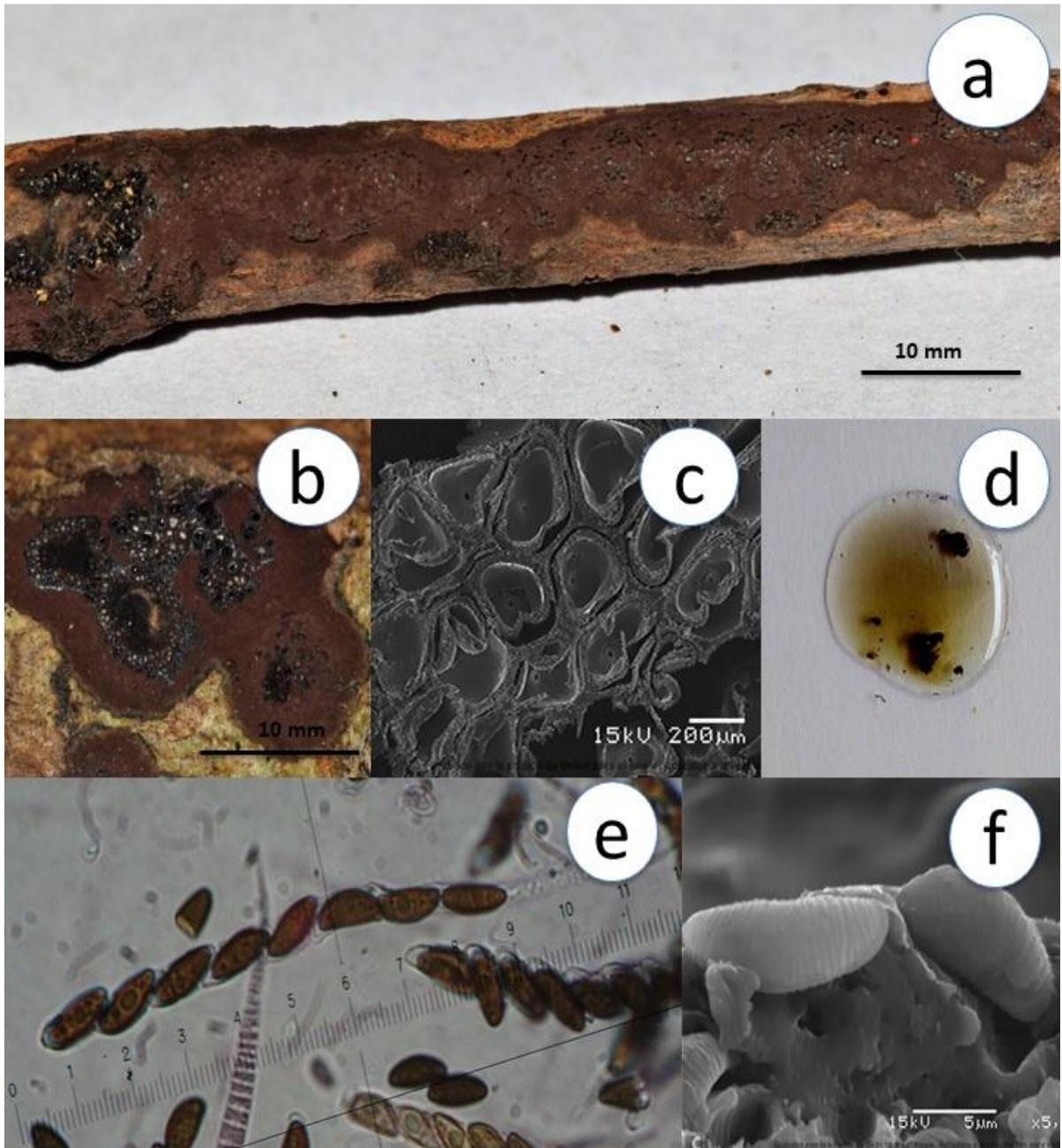


Figura 4. *H. anthochroum*. a) y b) vista general de estroma efuso pulvinado; c) peritecios ovoides vistos en MEB; d) pigmentos oliváceos en KOH 10%; e) ascas con ascosporas con perisporio dehiscente; f) ascosporas con perisporio estriado vistas en MEB. **Hypoxylon arawakianum* J. Fourn. & Lechat *Ascomycete.org* 7(5): 149 (2015)

**Hypoxylon arawakianum* J. Fourn. & Lechat Ascomycete.org 7(5): 149 (2015)

Estroma de 12-70 de longitud \times 4-20 mm de ancho, efuso pulvinado marrón-anaranjado endostroma con gránulos del mismo color (Fig.5a y 5b); **peritecios** de 0.3mm de diámetro esféricos a ligeramente ovoides (Fig.5c y 5d), ostiolos umbilicados, pigmentos lúteo en presencia de KOH 10%, cambiando a ocre después de 1 minuto de contacto (Fig.5e); **ascas** de 100-110 μ m de longitud total \times 7-8 μ m de ancho, cilíndricas, uniseriadas, octosporadas, amiloides(Fig.5f); **ascosporas** de 10-13 \times 5-6 μ m elipsoides inequiláteras extremos ampliamente redondeado con línea germinal recta a lo largo de la misma (Fig.5g), marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado dehiscente en KOH 10% (Fig.5h), episporio liso.

Material revisado: QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel, 20/01/18, T. Raymundo 7290 (ENCB); JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Vereda Búho 15/09/18, P.Reyes 913 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea en bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para México, ha sido citada en las Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b).

Notas taxonómicas: morfológicamente tiene un gran parecido con *H. anthochroum* por la forma y el tamaño de las ascosporas que oscilan entre 10-12 \times 4-6 μ m en ambas especies, sin embargo se distinguen por el color de los pigmentos, siendo lúteos en *H. arawakianum* y oliváceos en *H. anthochroum*.

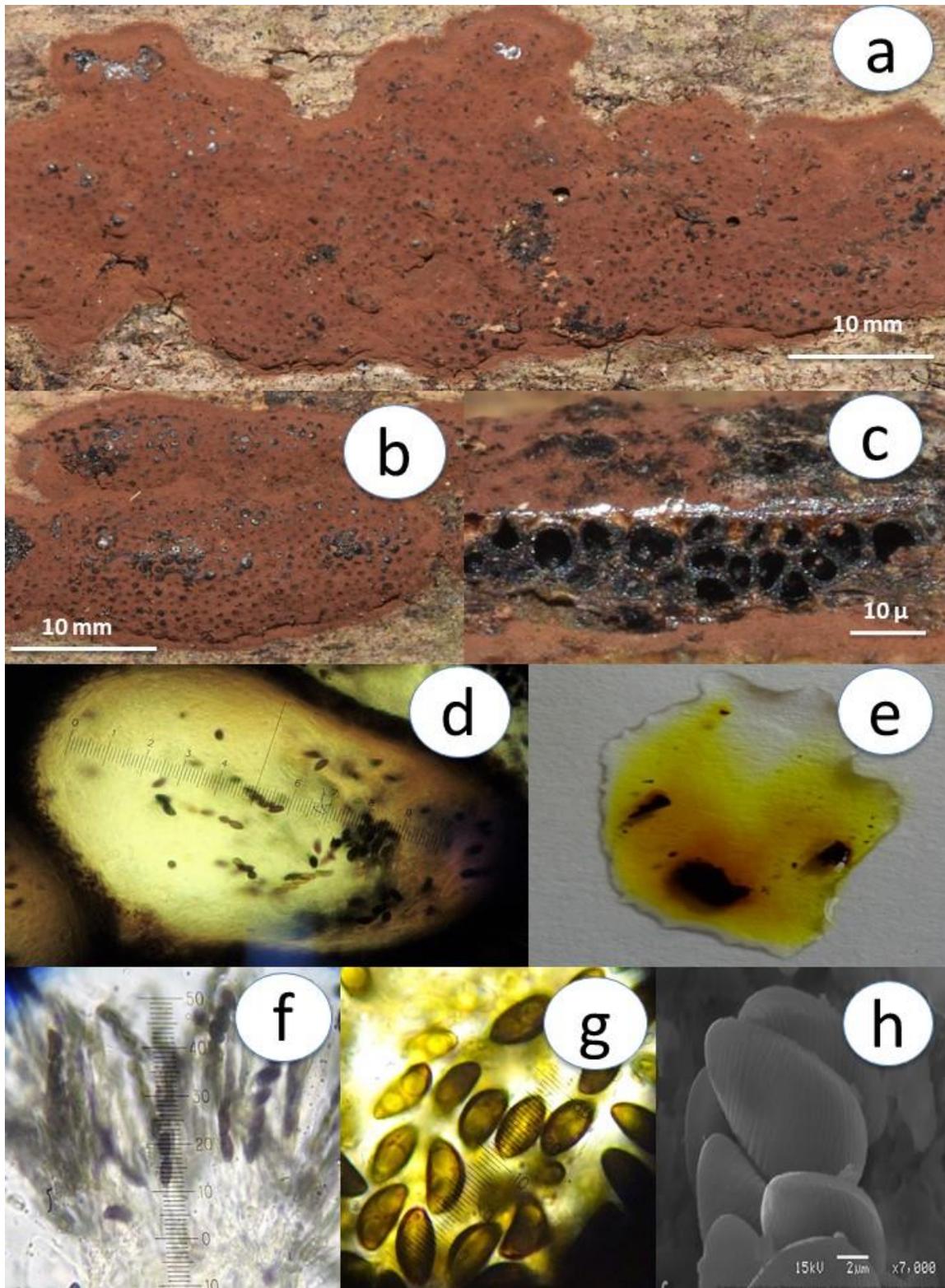


Figura 5. *H. arawakianum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) peritecios esféricos; d) vista de peritecio en microscopio óptico; e) pigmentos lúteo en KOH 10%; f) ascas con ascosporas; g) ascosporas con línea germinal recta; h) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

**Hypoxylon calileguense* Sir, Kuhnert, Hladki & A.I. Romero, in Mycol. Progr. 15(no. 42): 6 (2016)

Estroma de 10-33 mm de longitud \times 4-8 mm de ancho, efuso pulvinado marrón-anaranjado, superficie pruinosa, endostroma con gránulos naranja-amarillentos (Fig. 6a y 6b); **peritecios** de 0.4-0.6 mm, esféricos (Fig. 6c y 6d), ostiolos umbilicados, pigmentos anaranjados en KOH 10%, no cambiando después de un minuto de contacto (Fig. 6e); **ascas** de 100-150 μ m de longitud total \times 6-8 μ m de ancho, cilíndricas, uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 10.5-12.4 \times 5-6.5 μ m elipsoides inequiláteras con extremos estrechamente redondeados, con línea germinal recta a lo largo de la misma en el lado convexo (Fig. 6f), marrón oscuro, perisporio inconspicuamente estriado (Fig. 6g) y dehiscente en KOH 10%, episporio liso.

Material revisado: CAMPECHE: km.180 autopista Champotón-Campeche 19/1/18 T. Raymundo 7221, R. Valenzuela 18010; SAN LUIS POTOSÍ: Las Guapas 9/9/16 T. Raymundo 5796.

Hábito y hábitat: Crece en madera en descomposición de dicotiledónea en bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para México, ha sido citada en Argentina (Sir *et al.*, 2016).

Notas taxonómicas: *H. calileguense* puede ser confundido con *H. subgilvum*, por los pigmentos estromáticos anaranjados y los gránulos endostromatales anaranjado-amarillentos, pero el estroma efuso pulvinado marrón-anaranjado con peritecios evidentemente conspicuos del primero se distinguen del estroma marrón claro con peritecios casi inconspicuos del segundo.

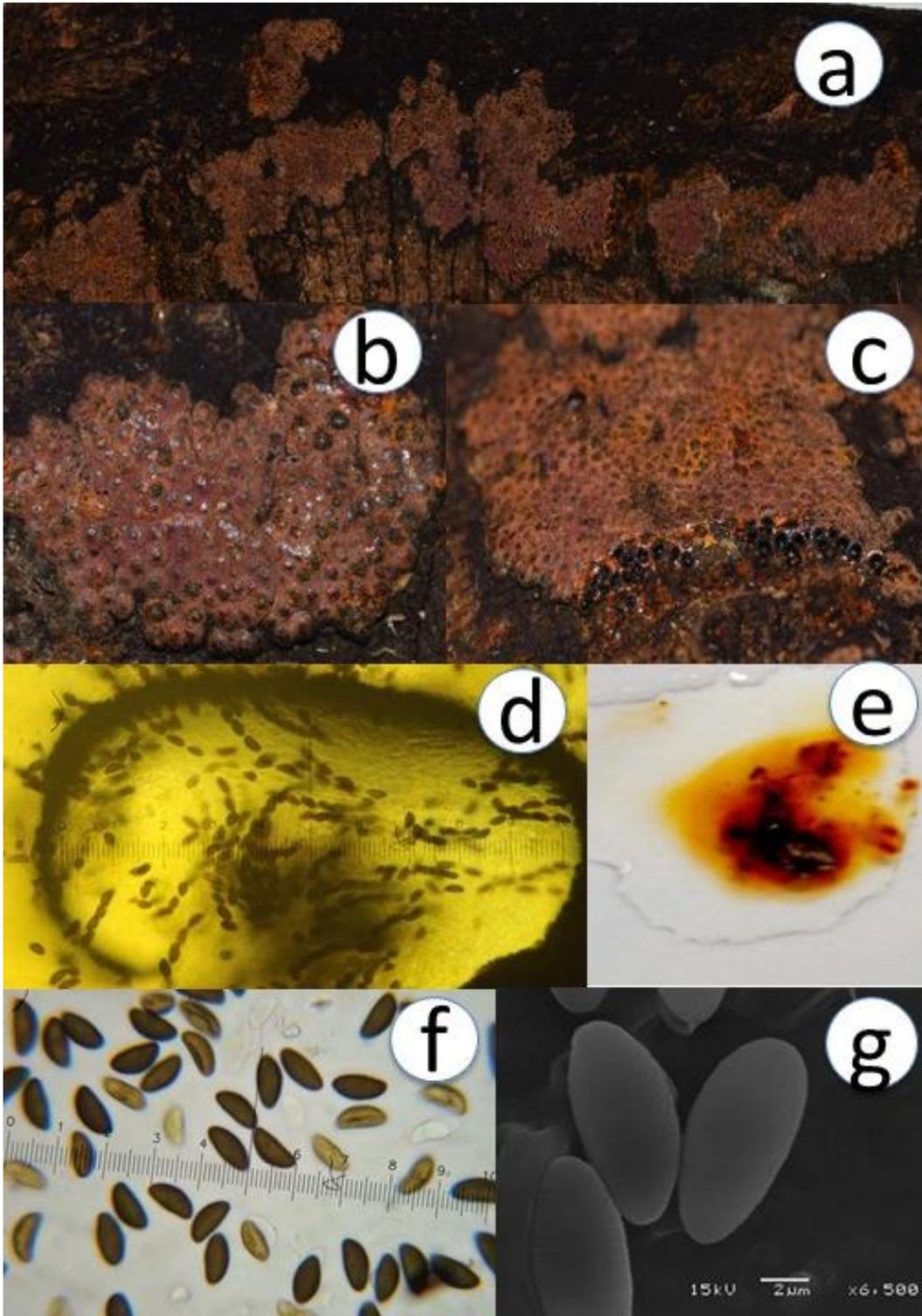


Figura 6. *H. calileguense*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado con superficie pruinoso; c) peritecios esféricos; d) peritecio en microscopio óptico; e) pigmentos anaranjados en KOH 10%; f) ascosporas con perisporio dehiscente y línea germinal recta; g) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon cinnabarinum (Henn.) Henn., Ann. Mus. Congo Belge, Bot., Sér. 5 2(1): 6 (1907)

Estroma de 12-70mm de longitud × 12-20 mm de ancho, orbicular a efuso pulvinado color canela, endostroma con gránulos anaranjado brillante (Fig.7a y 7b); **peritecios** de 0.2-0.5 mm de longitud, tubulares (Fig.7c), ostiolos umbilicados, pigmentos anaranjados en presencia de KOH 10% (Fig.7d), no cambiando después de 1 minuto de contacto; **ascas** de 90-130µm de longitud total × 8-10µm de ancho, cilíndricas, uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.7f); **ascosporas** de 10-12 × 5-6µm, elipsoides equiláteras, extremos redondeados con línea germinal recta a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio liso (Fig.7e) e indehiscente en KOH 10%, episporio liso.

Material revisado: JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Camino Antiguo Sur, 22/09/12 R. Valenzuela, 13950, Vereda Búho, 15/09/18 P. Reyes, 918 (ENCB); QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio, 19/01/18, R. Valenzuela 17944, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel, R. Valenzuela 17294 (ENCB); SINALOA: R. E. Santillán 409; SAN LUIS POTOSÍ: El Sauz 9/9/15 R. Valenzuela 16242, Ejido El Cafetal, 3/11/17, A. Mendieta 28 (ENCB); SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, El Cajón, 14/10/13 Castro- Bustos 134, Escudero- Leyva 234, La Sierrita 15/10/13 R. Valenzuela 15255, 9/10/14 R. Valenzuela 16966, T. Raymundo 6521, Los Cantiles 9/10/14 R. Valenzuela 15886, T. Raymundo 5513 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 26/6/18 P. Reyes 169, Ejido El Azteca 27/6/18 P. Reyes 175 (ENCB); YUCATÁN: km. 79 autopista Mérida- Cancún 19/1/18 R. Valenzuela 17745, T. Raymundo, 7189 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b), Hawai (Rogers y Ju, 2012), Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997), Nueva Zelanda, Taiwán, Venezuela (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: fue citada de Tabasco (Ju y Rogers, 1996) y de Jalisco (Guzmán-Dávalos *et al.*, 1983).

Notas taxonómicas: Al ser parte del complejo de especies de estroma anaranjado y pigmentos anaranjado-rojizos, tiene gran afinidad con *H. haematostroma*, *H. fendleri* e *H. rickii*, pero los tamaños de las ascosporas son las que separan a las especies, en el caso de *H. cinnabarinum* éstas miden entre $10-12 \times 5-6 \mu\text{m}$, además que el tono del estroma es anaranjado claro y opaco, a diferencia de las otras tres especies con tonos anaranjado brillante.

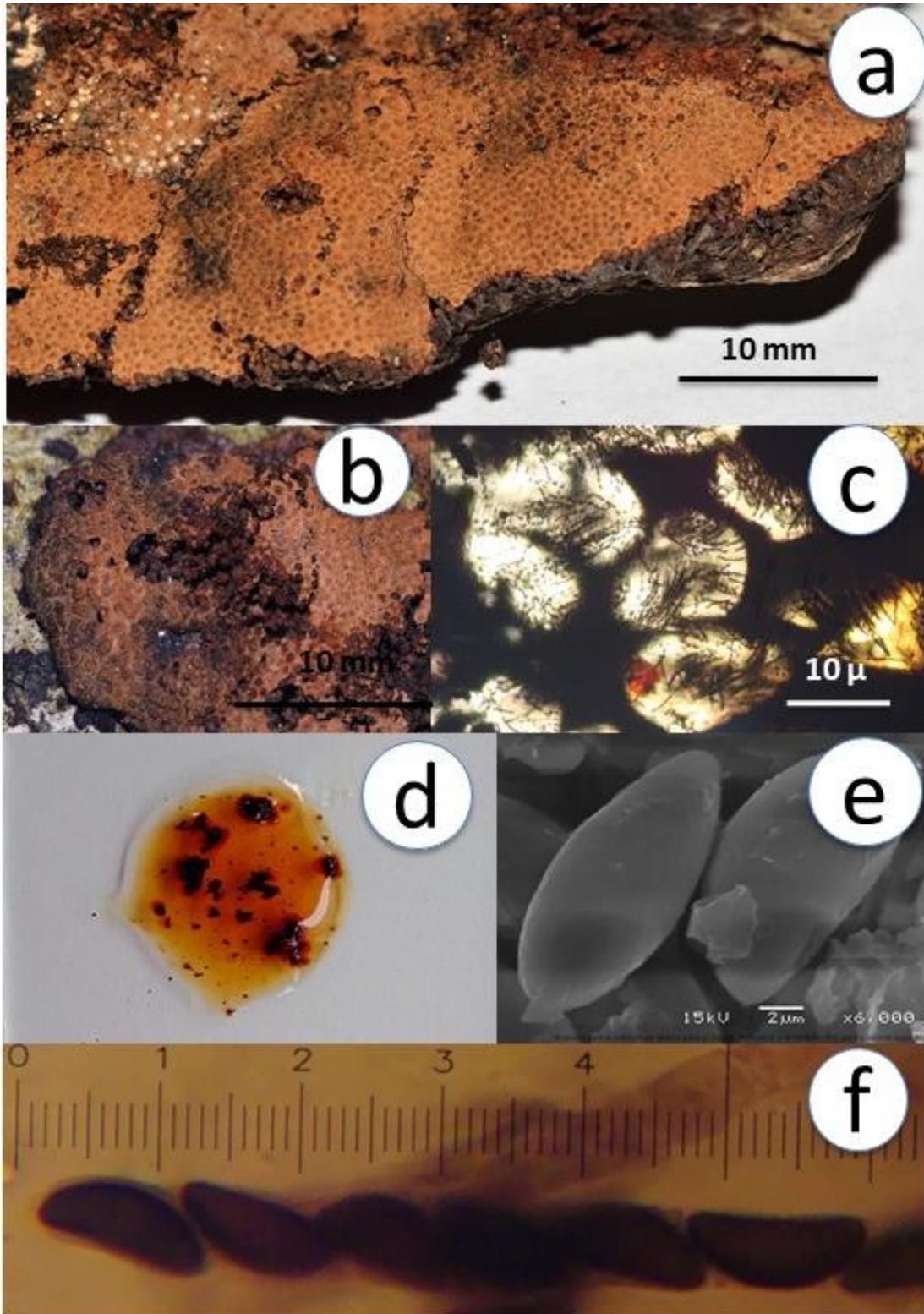


Figura 7. *H. cinnabarinum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) peritecios vistos en microscopio óptico; d) pigmentos anaranjados en KOH 10%; e) ascosporas con perisporio liso, vistas en MEB; f) asca con ascosporas

Hypoxylon erythrostroma J.H. Mill., Mycologia 25(4): 323 (1933)

Estroma de 3- 9mm de diámetro efuso pulvinado sepia, endostroma con gránulos anaranjados (Fig.8a); **peritecios** de 0.3-0.4 mm de diámetro, esféricos (Fig 8b), ostiolos umbilicados, pigmentos siena a anaranjado escarlata en KOH 10%, cambiando a siena después de 5 minutos de contacto (Fig.8c); **ascas** de 90-150µm de longitud total × 5-7µm de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 7.5-9 × 3-4µm, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal sigmoide menos de la longitud total de la misma, marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig. 8d y 8e).

Material revisado: QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 R. Valenzuela 17971 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 26/6/18 A. Cobos 1945 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b), Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997), Hawai (Rogers y Ju, 2012), Madagascar, Puerto Rico (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: se ha citado de Chiapas, Quintana Roo, Tamaulipas, Veracruz (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. erythrostroma* se distingue por tener estromas de color sepia, endostroma con gránulos endostromatales y pigmentos anaranjados mismos que son característicos de *H. howeanum*, se distingue el primero por distribuirse en bosques

tropicales y el último en bosques únicamente templados (San Martín *et al.*, 1999; Ju y Rogers, 1996).

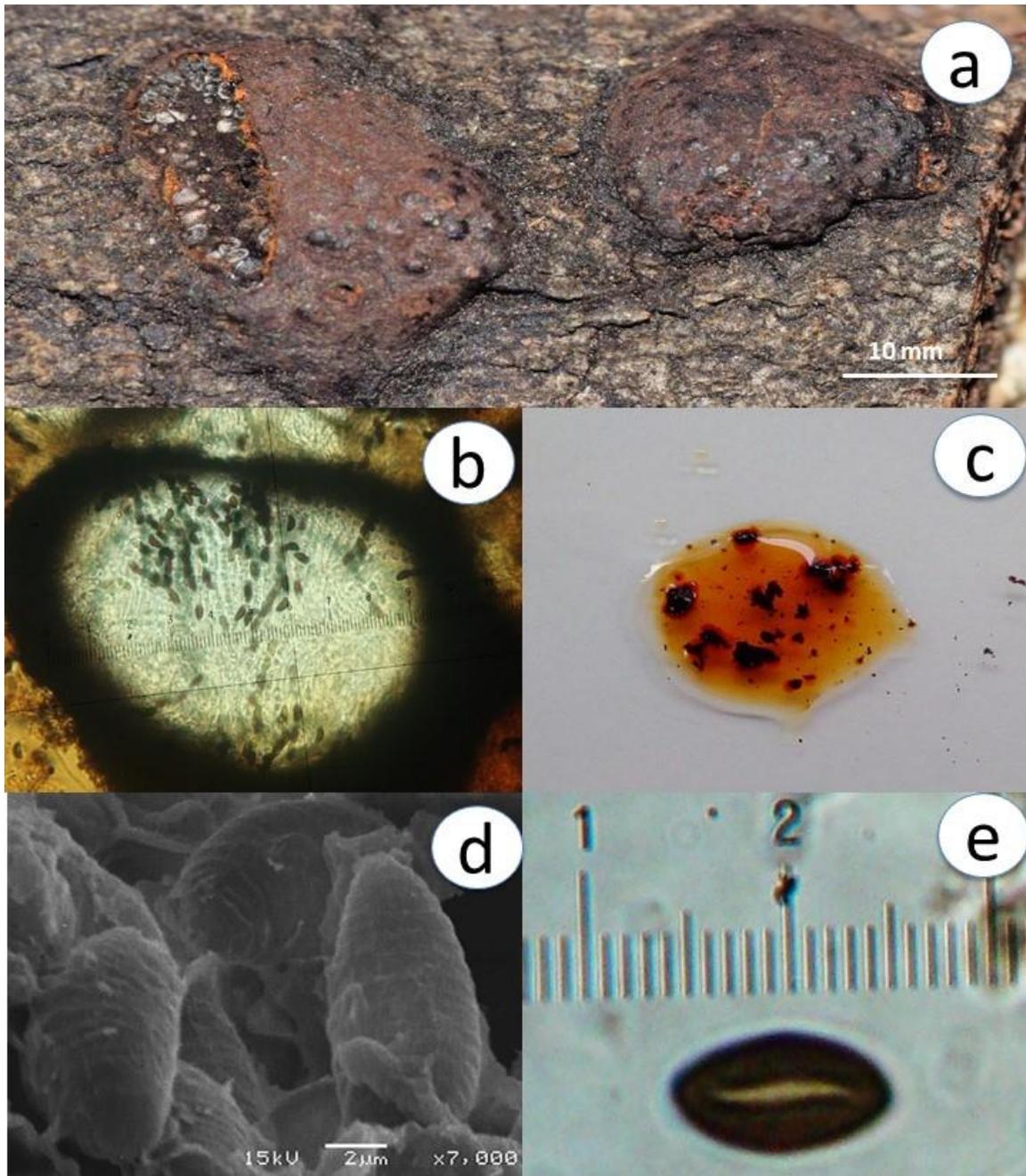


Figura 8. *H. erythrostroma*. a) vista general del estroma efuso pulvinado con gránulos endostromatales anaranjados; b) peritecios vistos en microscopio óptico; c) pigmentos estromáticos anaranjados en KOH 10%; d) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB; e) ascosporas con línea germinal sigmoide

**Hypoxylon griseobrunneum* (B.S. Mehrotra) J. Fourn., Kuhnert & M. Stadler, *Fungal Diversity* 64: 194 (2013)

Estroma de 15- 80 mm de longitud x 5-25mm de ancho efuso aplanado a efuso pulvinado bronce, superficie pruinosa (Fig.9a y 9b); **peritecios** de 0.3-0.5 × 0.2-0.4 mm ovoides (Fig.9c y 9d), ostiolos umbilicados inconspicuos, pigmentos beige con un tono oliváceo en KOH 10% (Fig.9e), cambiando a vináceo claro después de 1 minuto de contacto; **ascas** de 140-160µm de longitud total × 5-7µm de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.9f); **ascosporas** de 9-12 × 3.5-5µm, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.9g y 9h).

Material revisado: SAN LUIS POTOSÍ: Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 150 (ENCB)

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea de bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para México, se ha citado de las Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b).

Notas taxonómicas: *H. griseobrunneum* tiene similitudes con *H. anthochroum* e *H. duranii* por las ascosporas inequiláteras con perisporio estriado y dehiscente en KOH 10%; la diferencia entre ellas radica en el color de los pigmentos estromáticos que en el primero son beige, en el segundo son oliváceos y en el tercero sepia.

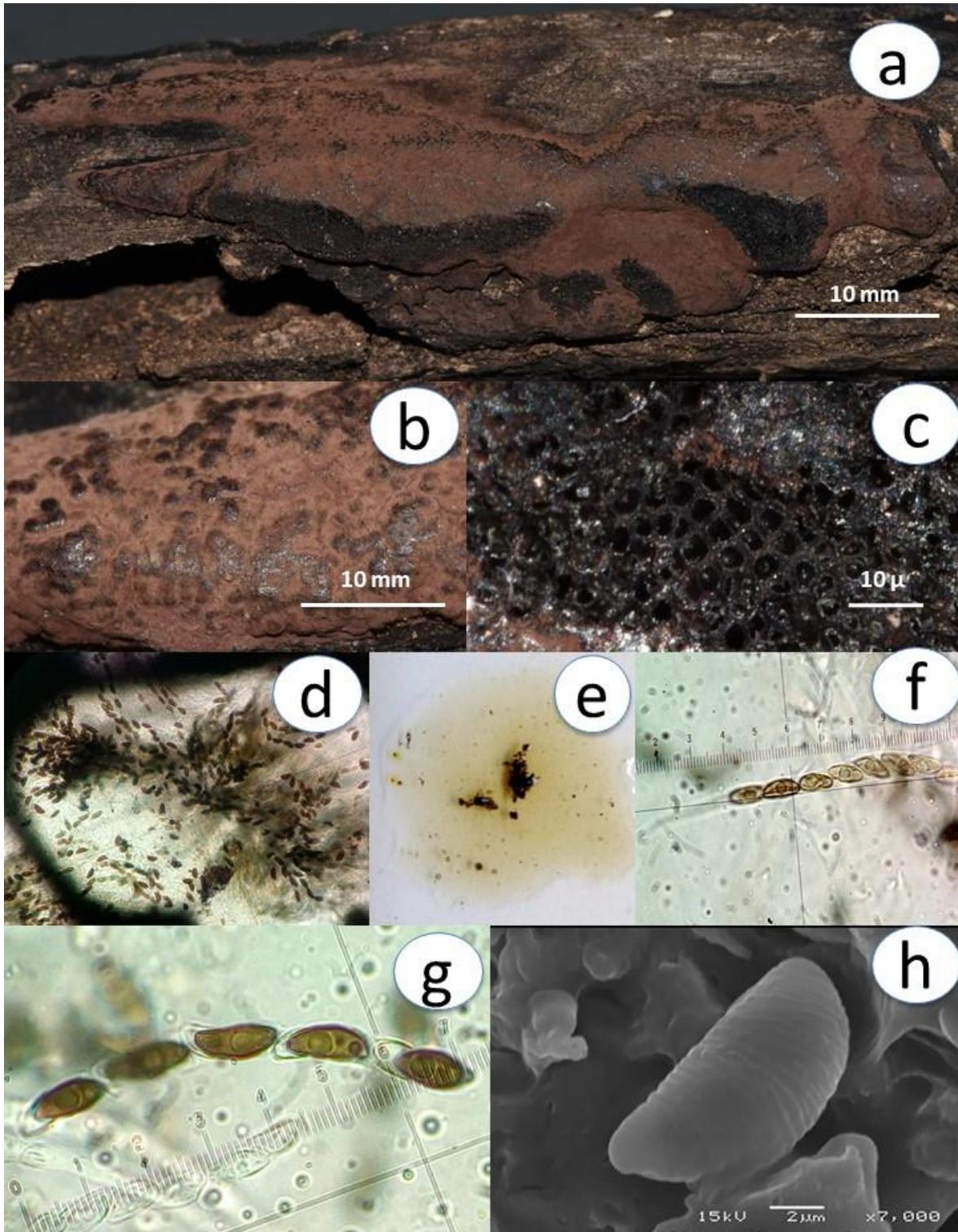


Figura 9. *H. griseobrunneum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) corte transversal de peritecios ovoides; d) peritecios vistos en microscopio óptico; e) pigmentos beige en KOH 10%; f) ascas cilíndricas, estipitadas; g) ascosporas con perisporio dehiscente; h) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon haematostroma Mont., in Sagra, Annls Sci. Nat., Bot., sér. 2 17: 124 (1842)

Estroma de 5-70 mm de longitud \times 2-18 mm de ancho, efuso aplanado a efuso pulvinado color anaranjado brillante, endostroma con gránulos anaranjados (Fig 10a y 10b); **peritecios** de 1.2-1.8 mm \times 0.2-0.3mm tubulares (Fig.10c y 10d), ostiolos umbilicados, pigmentos anaranjado escarlata en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.10e); **ascas** de 150-220 μ m de longitud total \times 5-9 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 13-17 (-19) \times 7-8 μ m, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta, marrón oscuro, perisporio liso y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig 10f y 10g).

Material revisado: GUERRERO: Carretera Manzanillo-Barra de Navidad 26/10/67 G. Guzmán 6260, Machito de las Flores, Cocula, 27/8/11 T. Raymundo 3760 (ENCB); JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Vereda Búho 17/9/11 T. Raymundo 4045, 15/9/18 P. Reyes 924, A. Zamora 321, Eje Central 22/9/12 T. Raymundo 4441, 16/9/18 A. Zamora 323, Camino Antiguo Sur 16/9/11 T. Raymundo 3993, 21/9/12 R. Valenzuela 13950 (ENCB); NAYARIT: Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan 28/9/18 T. Raymundo 7989 (ENCB); OAXACA: Parque Nacional Lagunas de Chacahua, M.J. Salazar 463 (ENCB); QUINTANA ROO: Santa Matilde 3/11/86 G. Guzmán 20546, carretera Felipe Carrillo Puerto a Vija Chico 7/11/81 A. López 1765, carretera Puerto Morelos a Tulum 10/11/81 A. López 1808, carretera Cobá-Nueva Kaan 12/11/81 A. López 1920, Cobá 16/11/81 G. Guzmán 20730, carretera Chetumal- Escárcega 8/11/81 G. Guzmán 20881, Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 19/1/18 R. Valenzuela 17977 (ENCB); SAN LUIS POTOSÍ: Ejido El Cafetal 3/11/17 P. Reyes 141, G. Dávila 14, Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 151 (ENCB); SONORA: Reserva de la

Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, La Sierrita 8/10/14 T. Raymundo 5484, Los Cantiles 9/10/14 T. Raymundo 5568 R. Valenzuela 16972, El Cajón 14/10/13 T. Raymundo 4813 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Ejido El Azteca 27/6/18 P. Reyes 167 (ENCB); YUCATÁN: autopista Mérida- Cancún 19/1/18 R. Valenzuela 17770 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: especie con amplia distribución, se ha citado por mencionar algunos de Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b) Hawai (Rogers y Ju, 2012), Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997), Costa Rica, Cuba, Honduras, Indonesia, Nicaragua, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, Venezuela (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: se ha citado de Campeche, Chiapas, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Guzmán, 1983; Ju y Rogers, 1996; San Martin *et al.*, 1999; Medel, 2002; Raymundo *et al.*, 2014).

Notas taxonómicas: *H. haematostroma* es la especie característica del grupo de especies con estroma efuso color anaranjado y pigmentos anaranjado-rojizos, se distingue del resto de las especies afines como *H. cinnabarinum*, *H. fendleri* e *H. rickii* porque presenta las ascosporas mas grandes del grupo, que oscilan entre $13-17 \times 7-8\mu\text{m}$.

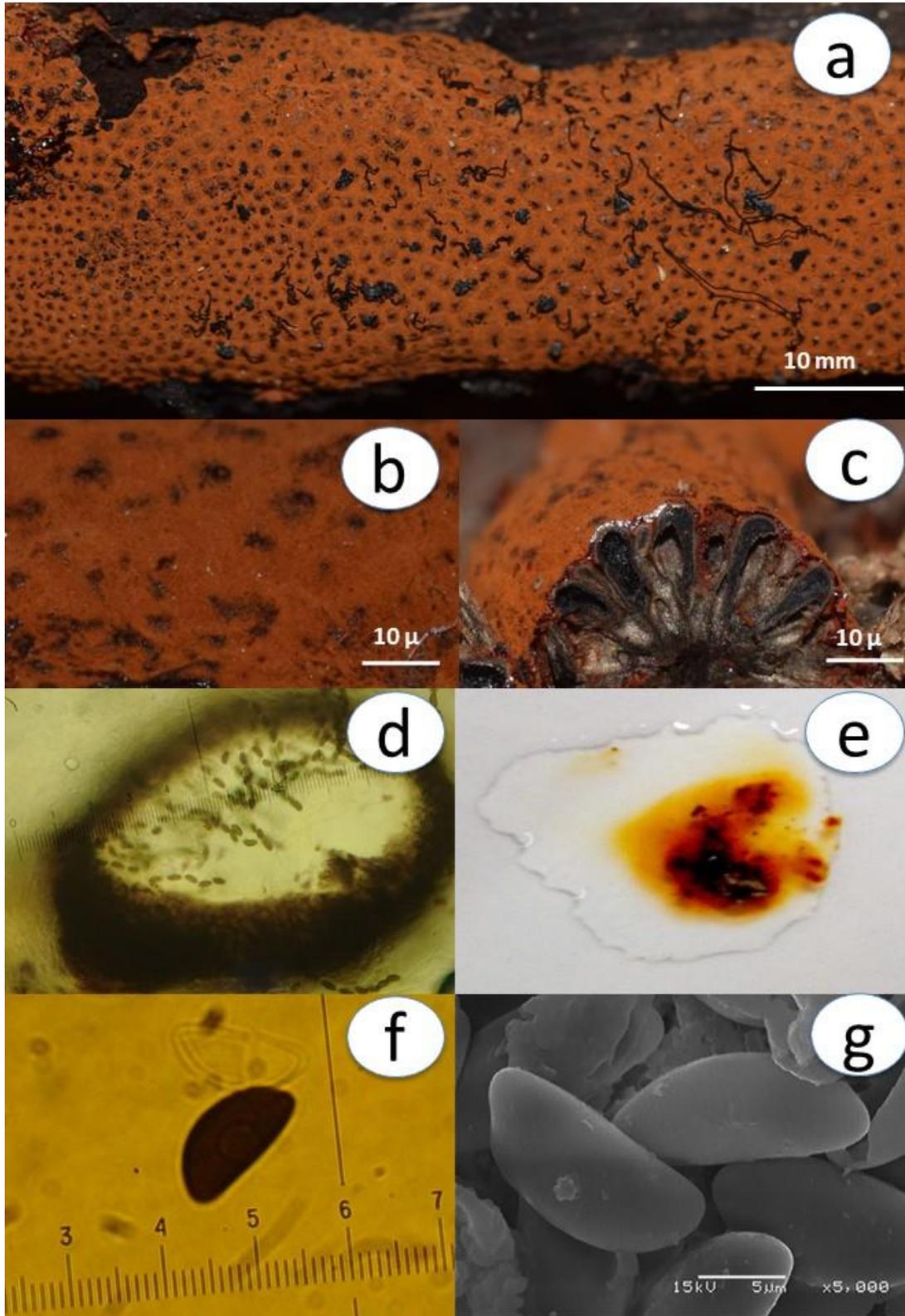


Figura 10. *H. haematostroma*. a) y b) vista general del estroma esfuso aplanado; c) corte longitudinal de peritecios tubulares; d) peritecios vistos en microscopio óptico; e) pigmentos anaranjado escarlata en KOH 10%; f) ascosporas con perisporio dehiscente; g) ascosporas con perisporio liso, vistas en MEB

Hypoxylon investiens (Schwein.) M.A. Curtis, Geol. Nat. Hist. Surv. N. Carol., Pt 3: 140 (1867)

Estroma de 10-90 mm de largo × 7-40 mm de ancho, efuso aplanado marrón vináceo oscuro, endostroma marrón oscuro (Fig. 11a y 11b); **peritecios** de 0.6-0.8 × 0.2-0.4 mm ovoides, ostiolos umbilicados inconspicuos, pigmentos oliváceos en presencia de KOH 10% no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.11c); **ascas** de 90-130µm de longitud total × 4-5µm de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 7-8 × 3.5-4µm, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta, marrón claro, perisporio liso e indehiscente en KOH 10%, episporio liso (Figura 11d y 11e).

Material revisado: NAYARIT: Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan, 28/9/18 R. Valenzuela 18686 (ENCB); OAXACA: Parque Nacional Lagunas de Chacahua, 12/9/11 T. Raymundo 4124 (ENCB); QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 20/1/18 P. Reyes 148, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 R. Valenzuela 17959 (ENCB); SAN LUIS POTOSÍ: Ejido El Cafetal 3/11/17 P. Reyes 147, Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 152 (ENCB); SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, La Sierrita 8/10/14 T. Raymundo 5559 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Ejido El Azteca 27/6/18 P. Reyes 173 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas francesas (Fournier *et al.*, 2015b), Hawai (Rogers y Ju, 2012), Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997), Cuba, Guayana Francesa, Estados Unidos (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: ha sido citado de Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (San Martín *et al.*, 1999; Ávalos- Lázaro *et al.*, 2018).

Notas taxonómicas: *H. investiens* es una especie de amplia distribución en climas tropicales y templados, se caracteriza por tener un estroma esfuso aplanado color vináceo oscuro con peritecios notablemente conspicuos, pigmentos oliváceos y ascosporas de entre $7-8 \times 3.5-4\mu\text{m}$ de longitud, recientemente Fournier *et al.* (2015) describió una especie afín a *H. investiens* a la que nombraron *H. dussii* que se caracteriza por tener un estroma y pigmentos similares a *H. investiens* pero con ascosporas mas grandes que oscilan entre los $9-10 \times 4-5\mu\text{m}$ de longitud.

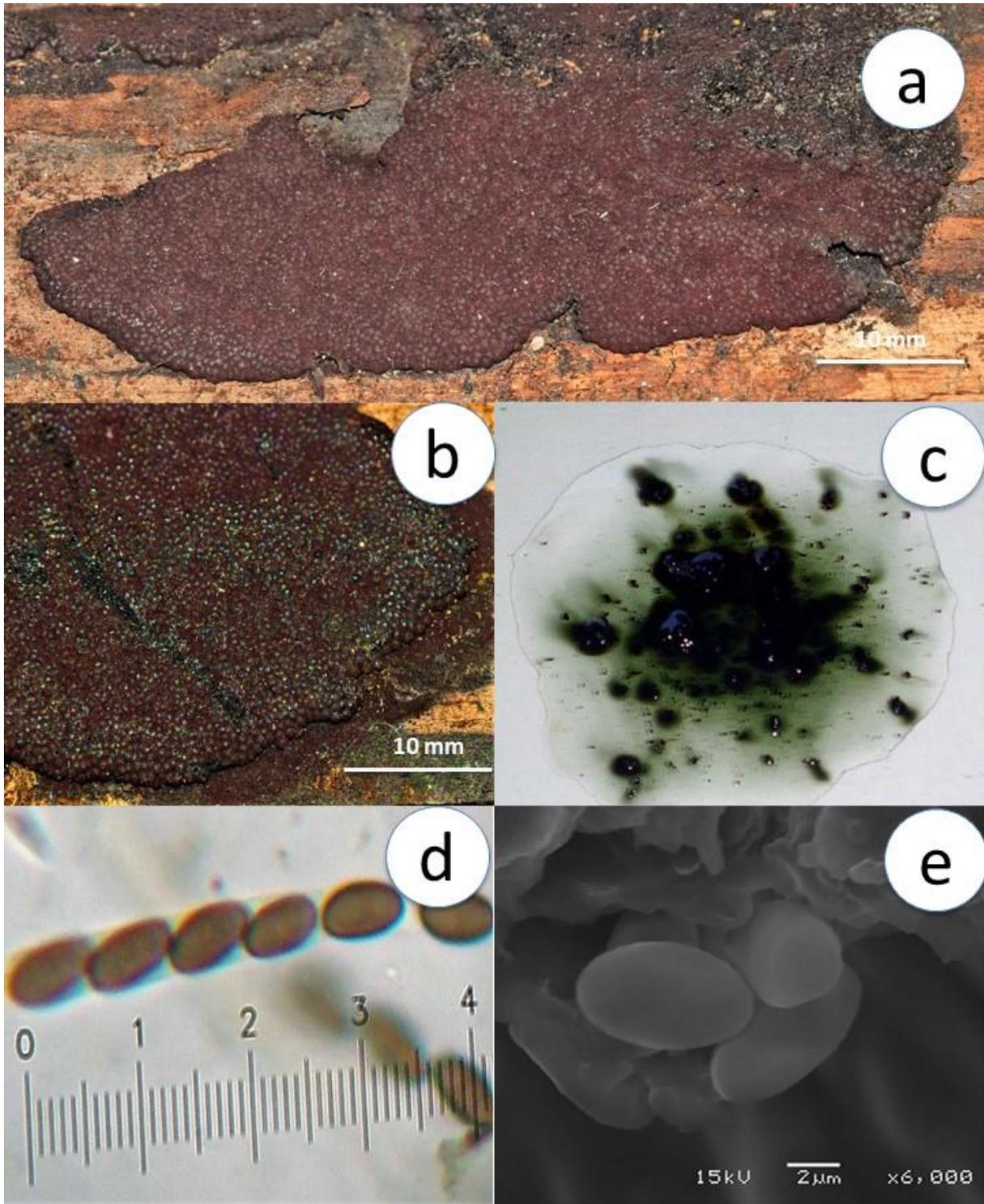


Figura 11. *H. investiens*. a) y b) vista general del estroma efuso aplanado; c) pigmentos oliváceos en KOH 10%; d) ascosporas con perisporio indehiscente en KOH 10%; e) ascosporas con perisporio liso, vistas en MEB

**Hypoxylon jaklitschii* Sir & Kuhnert Fungal Diversity 71: 173 (2015)

Estroma de 1-10 mm de longitud \times 1-8 mm de ancho, glomerulado a efuso pulvinado sepia a marrón oscuro (Fig.12a); **peritecios** de 0.3-0.5 mm de diámetro, conspicuos, esféricos (Fig.12b), ostiolos umbilicados, pigmentos ocre en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.12c); **ascas** de 120-170 μ m de longitud total \times 5-7 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.12d); **ascosporas** de 9.5-11.5 \times 4-5.5 μ m, elipsoides inequiláteras, línea germinal ligeramente sigmoide a lo largo de la misma en el lado convexo, marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.12e y 12f).

Material revisado: CAMPECHE: km. 180 autopista Champotón- Campeche 19/1/18 T. Raymundo 7240, R. Valenzuela 17786 (ENCB); JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Camino Antiguo Sur 16/9/12 T. Raymundo 4416, R. Valenzuela 14473 (ENCB); OAXACA: Cerro Negro 25/10/14 T. Raymundo 5595; TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Ejido El Nacimiento 12/6/83 G. Rodríguez 1769 (ENCB); YUCATÁN: km.79 autopista Mérida- Cancún 19/1/18 R. Valenzuela 17741 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de *Acacia* sp. en bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para el país, se ha citado de Sri Lanka (Kuhnert *et al.*, 2015).

Notas taxonómicas: *H. jaklitschii* fue segregado de la especie *H. lenormandii*, a pesar de que las dos tienen estromas glomerulados con peritecios notablemente conspicuos color marrón claro a marrón oscuro, se distinguen porque los pigmentos de *H. jaklitschii* son ocre a diferencia de *H. lenormandii* que presenta pigmentos magenta, también porque las

ascosporas en el primero son mas pequeñas de $9.5-11.5 \times 4-5.5\mu\text{m}$, mientras que en *H. lenormandii* son mas grandes, de $11-13 \times 4-6\mu\text{m}$ (Kuhnert *et al.*, 2015).

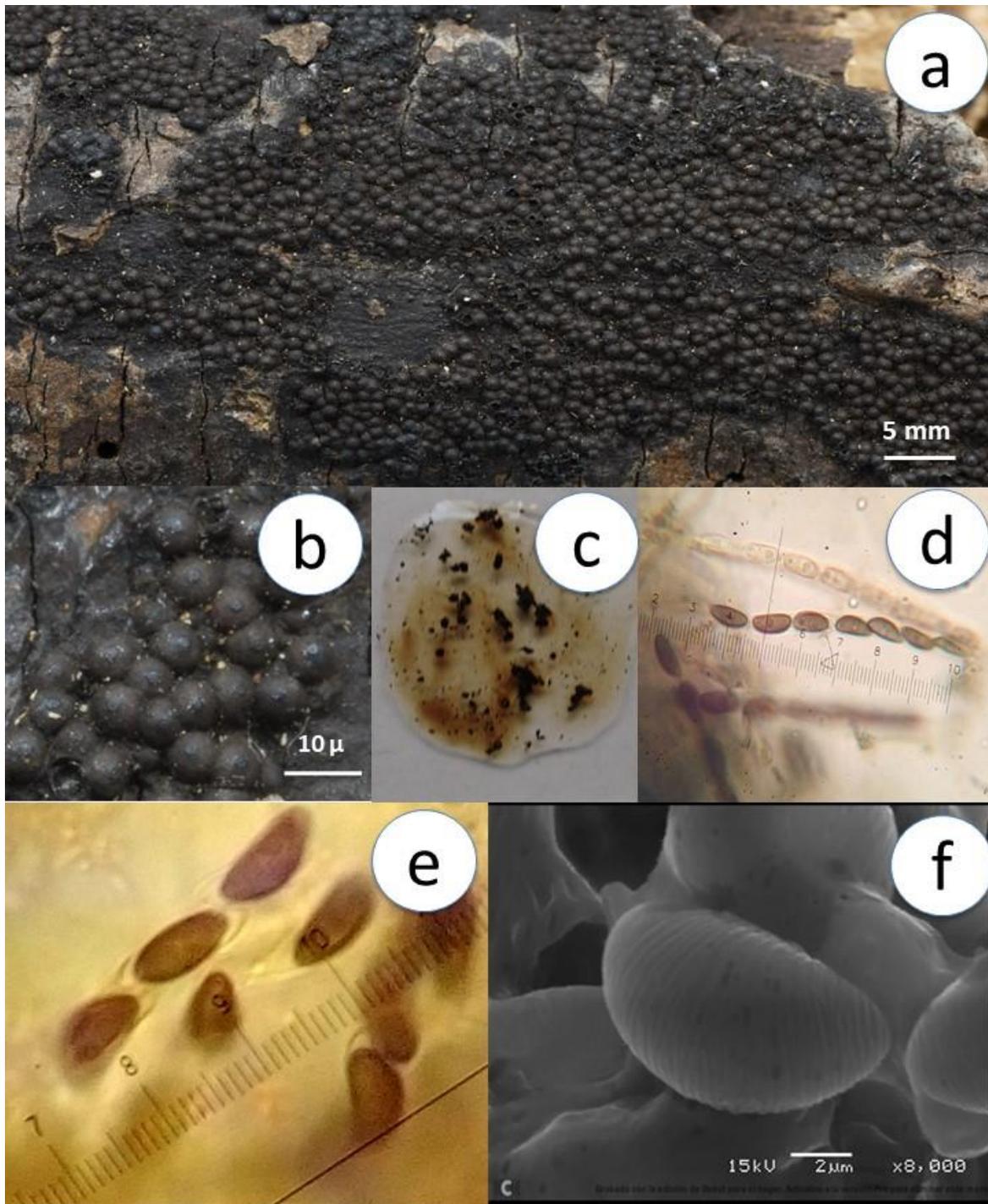


Figura 12. *H. jaklitschii*. a) vista general del estroma glomerulado; b) vista de los peritecios conspicuos, esféricos; c) pigmentos ocre en KOH 10%; d) ascas con ascosporas; e) ascosporas con perisporio dehiscente; f) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon lenormandii Berk. & M.A. Curtis J. Linn. Soc., Bot. 10(no. 46): 385 (1868)

Estroma de 0.6-0.7mm de diámetro glomerulado gris sepia (Fig.13a); **peritecios** notablemente conspicuos de 0.4-0.5mm de diámetro, ostiolos umbilicados a ligeramente papilados (Fig.13b, 13c y 13d), pigmentos magenta en KOH 10%, cambiando a marrón-violeta después de 1 minuto de contacto (Fig.13e); **ascas** de 150-190µm de longitud total × 5-8µm de ancho, cilíndricas, uniseriadas, amiloides(Fig.13g); **ascosporas** de 11-13 × 4-6µm, elipsoides inequiláteras, línea germinal sigmoide en el lado convexo, marrón oscuro, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.13f y 13h).

Material revisado: CAMPECHE: km.180 autopista Champotón- Campeche 19/1/18 T. Raymundo7243 (ENCB); JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Camino Antiguo Sur 16/9/11 T. Raymundo 3977, R. Valenzuela 14471, Eje Central 16/9/18 P. Reyes 923, Vereda Búho 17/9/11 T. Raymundo 4013, R. Valenzuela 14498, 28/9/13 T. Raymundo 4764, 15/9/18 R. Valenzuela 18578, Vereda Tejón 16/9/18 P. Reyes 925 (ENCB); OAXACA Cerro Negro 13/11/11 R. Valenzuela 14636, 25/10/14 R. Valenzuela 16064, Lagunas de Chacahua 22/9/11 T. Raymundo 4092 (ENCB); QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 10/1/18 R. Valenzuela 17790, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 R. Valenzuela 18017 (ENCB); , SAN LUIS POTOSÍ: carretera Cd. Valles- Río Verde 13/9/14 R. Valenzuela 15696, Ejido El Cafetal 3/11/17 P. Reyes 137, Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 135 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Ejido El Nacimiento 26/6/18 P. Reyes 174 (ENCB); YUCATÁN: km.79 autopista Mérida-Cancún 19/1/18 T. Raymundo 7158, R. Valenzuela 17757 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece en madera en descomposición de *Manilkara zapota*

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Brasil (Cruz y Cortez, 2015); Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*,1997), Cuba, Indonesia, Nicaragua, Paraguay, Sri Lanka, Tahití, Taiwán (Ju y Rogers,1996).

Distribución en México: se ha citado de Campeche, Chiapas, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Yucatán (Ju y Rogers, 1996; Martin, 1969; Medel, 2002; Raymundo *et al.*, 2014,2017; San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: A partir de *H. lenormandii*, Kuhnert *et al.* (2015) segregaron a *H. jaklitschii* a partir de datos moleculares y algunas diferencias en las características teleomórficas como los pigmentos magenta en *H. lenormandii* y ocre en *H. jaklitschii*.

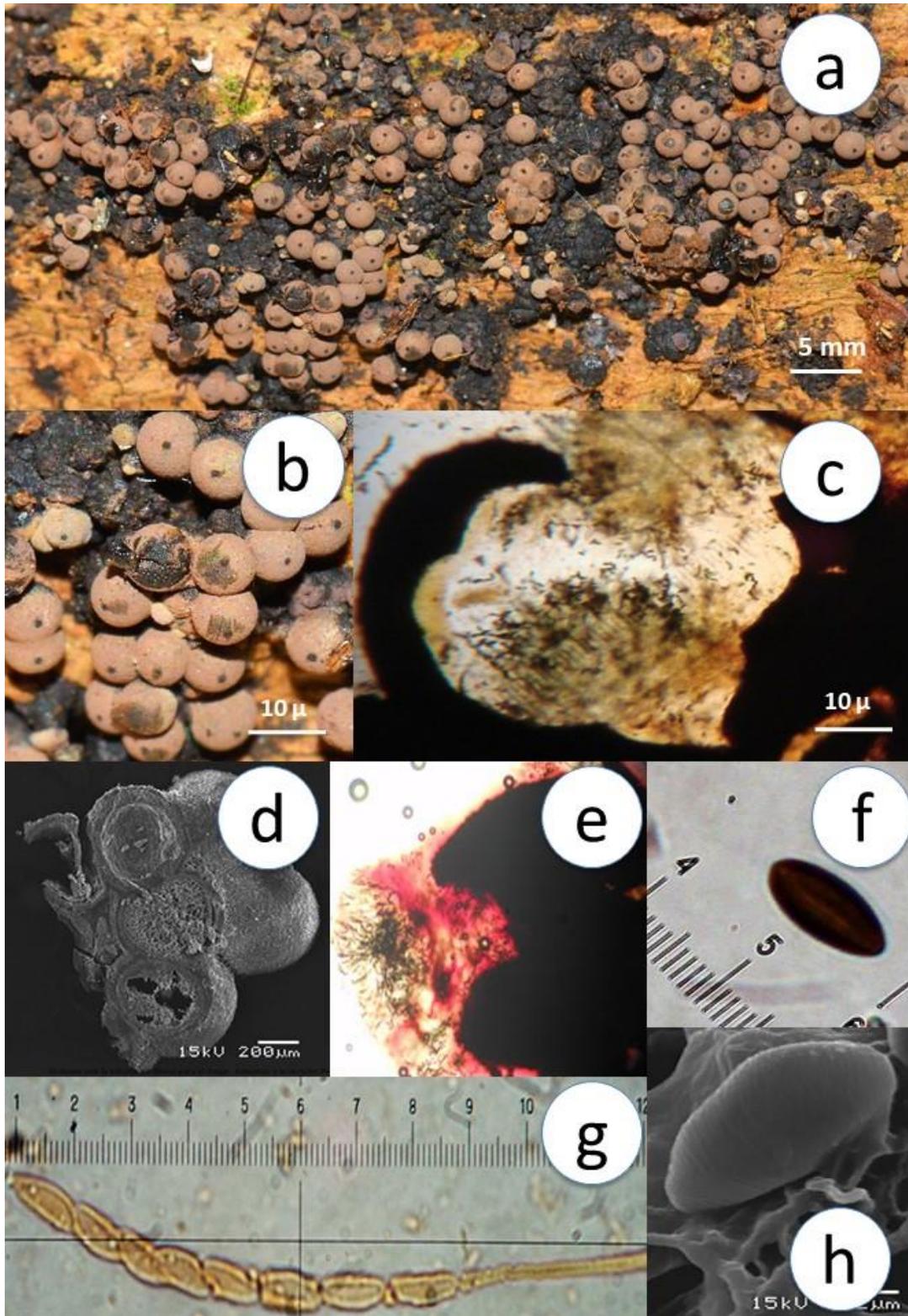


Figura 13. *H. lenormandii*. a) vista general del estroma glomerulado; b) peritecios conspicuos y esféricos; c) vista de peritecio en microscopio óptico; d) peritecios esféricos vistos en MEB; e) pigmentos magenta en KOH 10%; f) ascospora con línea germinal sigmoide; g) asca estipitada; h) ascospora con perisporio estriado, vista en MEB

Hypoxyton lividipigmentum F. San Martín, Y.M. Ju & J.D. Rogers, in Ju & Rogers, Mycol. Mem. 20: 145 (1996)

Estroma de 10-60mm de longitud × 3-10mm de ancho, efuso pulvinado castaño, endostroma color marrón con gránulos marrón rojizo (Fig.14a); **peritecios** de 0.2-0.4 mm esféricos (Fig.14b), ostiolos umbilicados, pigmentos violetas en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.14c); **ascas** de 135-160µm de longitud total × 6-7µm de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.14d); **ascosporas** de 10-15 × 4.5-6µm, elipsoides, inequiláteras, línea germinal sigmoide a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.14e y 14f).

Material revisado: JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Vereda Búho 15/9/18 P. Reyes 917 (ENCB); SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, La Sierrita 9/10/14 T. Raymundo 5489, R. Valenzuela 16086 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 26/6/18 P. Reyes 171 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Venezuela (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: se ha citado de Oaxaca y Quintana Roo (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. lividipigmentum* es una especie estrechamente parecida a *H. lividicolor* en la forma y color del estroma así como en el color violeta de los pigmentos, sin embargo *H. lividicolor* tiene ascosporas mas pequeñas que oscilan entre los 11-12.5 × 4-4.5µm de longitud.

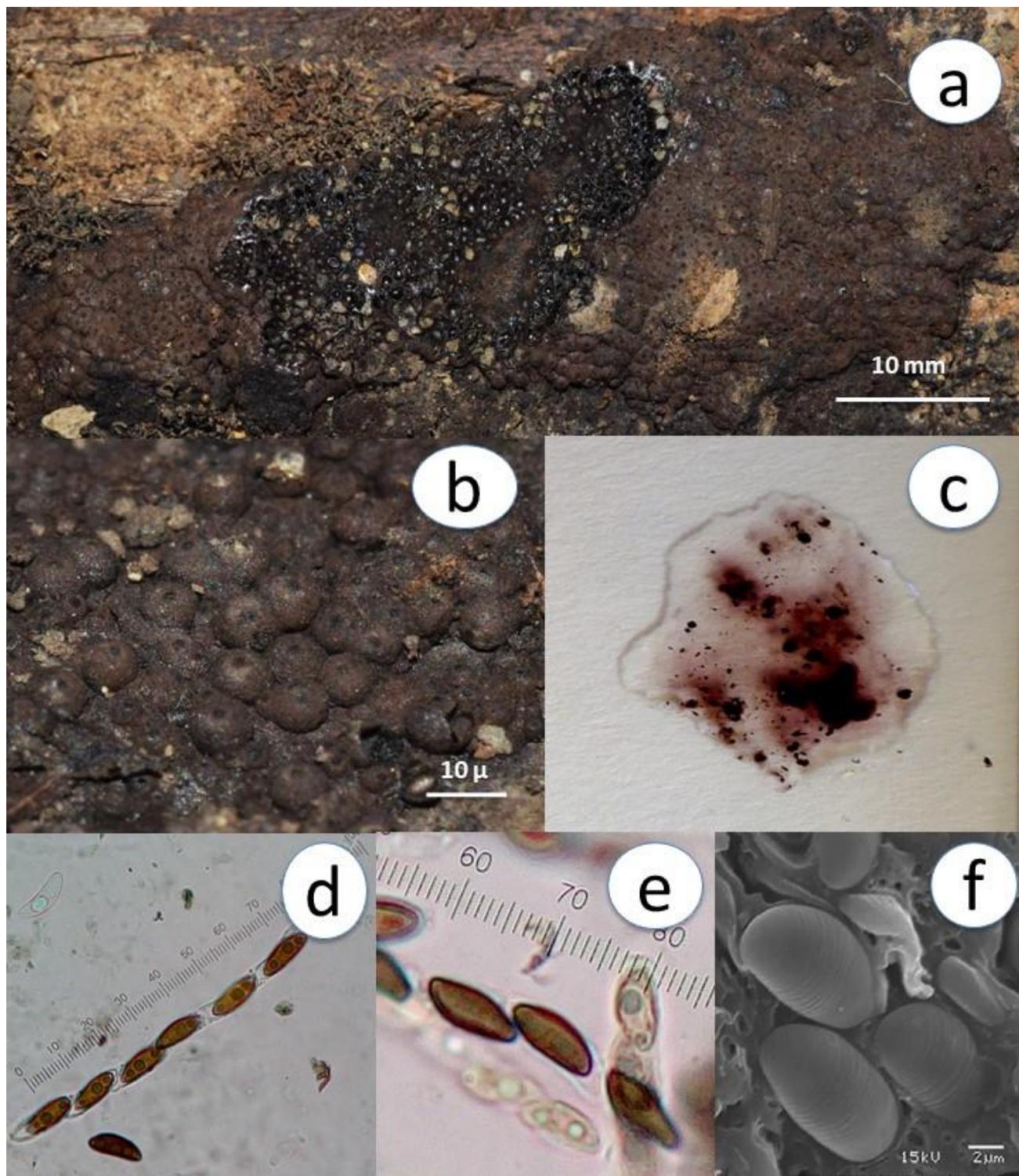


Figura 14. *H. lividipigmentum*. a) vista general del estroma efuso pulvinado; b) peritecios conspicuos esféricos; c) pigmentos violetas en KOH 10%; d) asca con ascosporas con perisporio dehiscente; e) ascosporas con línea germinal sigmoide; f) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon monticulosum Mont., Syll. gen. sp. crypt. (Paris): 214 (1856)

Estroma de 6-30mm de longitud \times 4-11mm de ancho efuso pulvinado sepia cuando joven y negro en la madurez (Fig.15a y 15b); **peritecios** de 0.3-0.4 \times 0.2-0.3mm, ovoides, ostiolos papilados (Fig.15c), pigmentos sepia cuando jóvenes y sin coloración en la madurez en KOH 10%; **ascas** de 90-110 μ m de longitud total \times 4-6 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.15d); **ascosporas** de 8-10 \times 4-5 μ m, elipsoides inequiláteras, línea germinal ligeramente sigmoide en el lado convexo, marrón oscuro, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.15e).

Material revisado: CAMPECHE: km.180 autopista Champotón- Campeche 19/1/18 P. Reyes 135 (ENCB); JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Camino Antiguo Sur 23/9/12 T. Raymundo 4412 (ENCB); OAXACA: Parque Nacional Lagunas de Chacahua 22/9/11 R. Valenzuela 15403, Cerro Negro 25/10/14 T. Raymundo 4376 (ENCB); SAN LUIS POTOSÍ: Ejido El Cafetal 3/11/17 P. Reyes 136, Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 144 (ENCB); SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, Promontorios 7/10/14 T. Raymundo 5436, R. Valenzuela 15828 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Ejido El Azteca 27/6/18 P. Reyes 170 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997); Hawai (Rogers y Ju, 2012); Brasil (Cruz y Cortez, 2015), Colombia, Guyana Francesa, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán (Ju y Rogers,1996).

Distribución en México: se ha citado de Chiapas, Michoacán, Nuevo León (San Martin *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. monticulosum* se caracteriza por tener estromas y pigmentos color sepia cuando jóvenes y estromas negros y ausencia de pigmentos en la madurez.

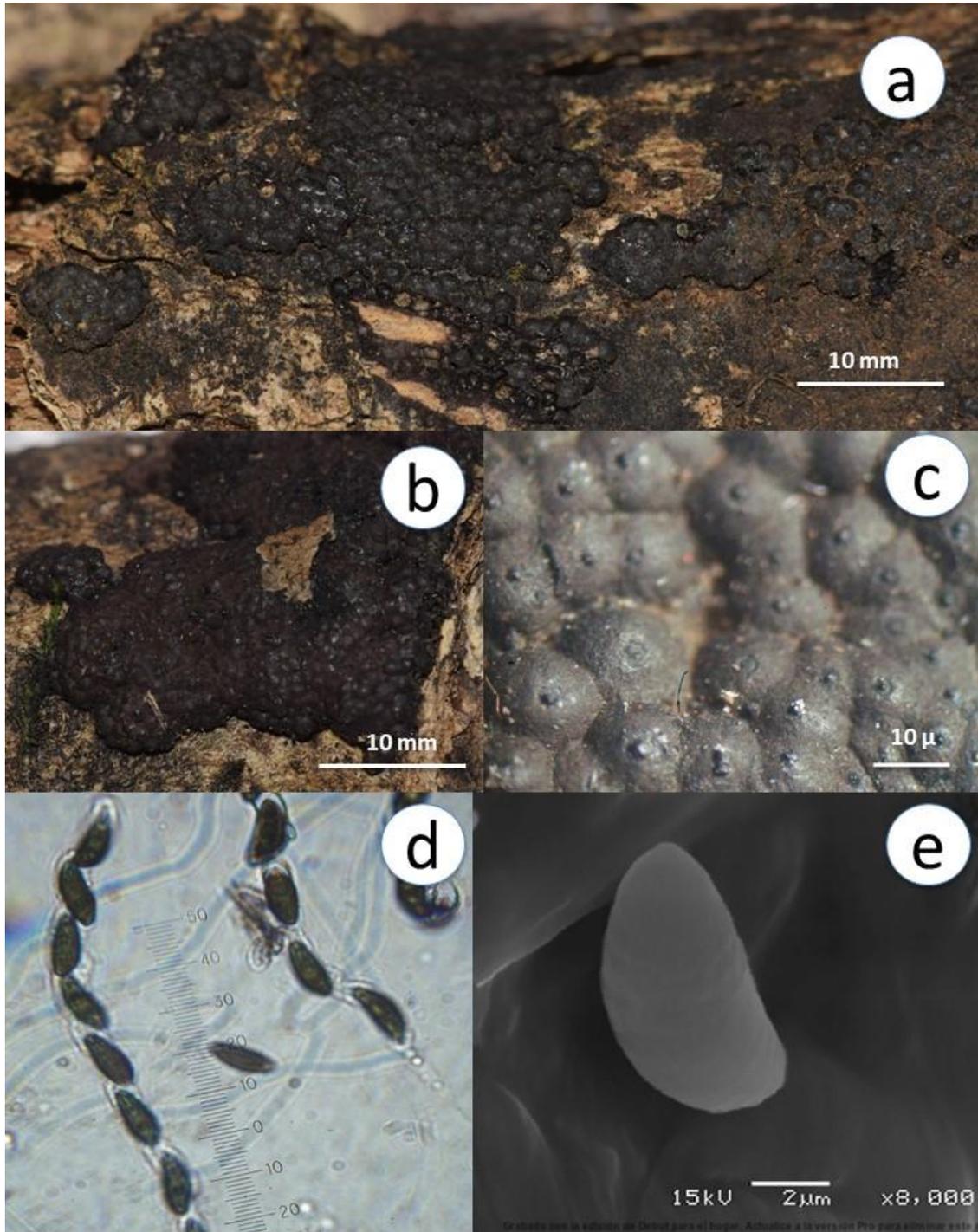


Figura 15. *H. monticulosum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) peritecios con ostiolos papilados; d) asca con ascosporas con perisporio dehiscente; e) ascospora con perisporio estriado, vista en MEB

**Hypoxylon ochraceum* Henn., Hedwigia 36(4): 228 (1897)

Estroma de 0.8-2 mm de diámetro, glomerulado anaranjado (Fig. 16a y 16b); **peritecios** de 0.2-0.3mm de diámetro esféricos, ostiolos umbilicados inconspicuos(Fig.16c); pigmentos anaranjados con halo lúteo en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.16d); **ascas** de 110-140µm de longitud total × 7-11µm de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.16g); **ascosporas** de 14-17 (-18) × 5-6µm, elipsoides equiláteras, línea germinal recta a ligeramente sigmoide en tres cuartas partes de la longitud total de la misma y una línea germinal secundaria paralela a la primera, ondulada y casi del total de la longitud de la espora (Fig.16e), marrón oscuro, perisporio liso e indehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.16f).

Material revisado: GUERRERO: Machito de las Flores, Cocula 27/8/11 T. Raymundo 3764 (ENCB); SAN LUIS POTOSÍ: Río Tampahu, Aquismón 3/11/18 S. Salazar 24 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para el país, ha sido citado de Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b), Brasil, Congo, Estados Unidos, Papúa Nueva Guinea, Taiwán, Vietnam (Ju y Rogers 1996).

Notas taxonómicas: *H. ochraceum* tiene algo de similitud con *H. ochraceotuberosum* por el característico color anaranjado del estroma, pero las diferencias radican en el estroma hemiesférico del segundo, poco común, con superficie pruinosa y ascosporas más pequeñas, que van de 7-10 × 4-5µm con perisporio dehiscente en KOH 10%.

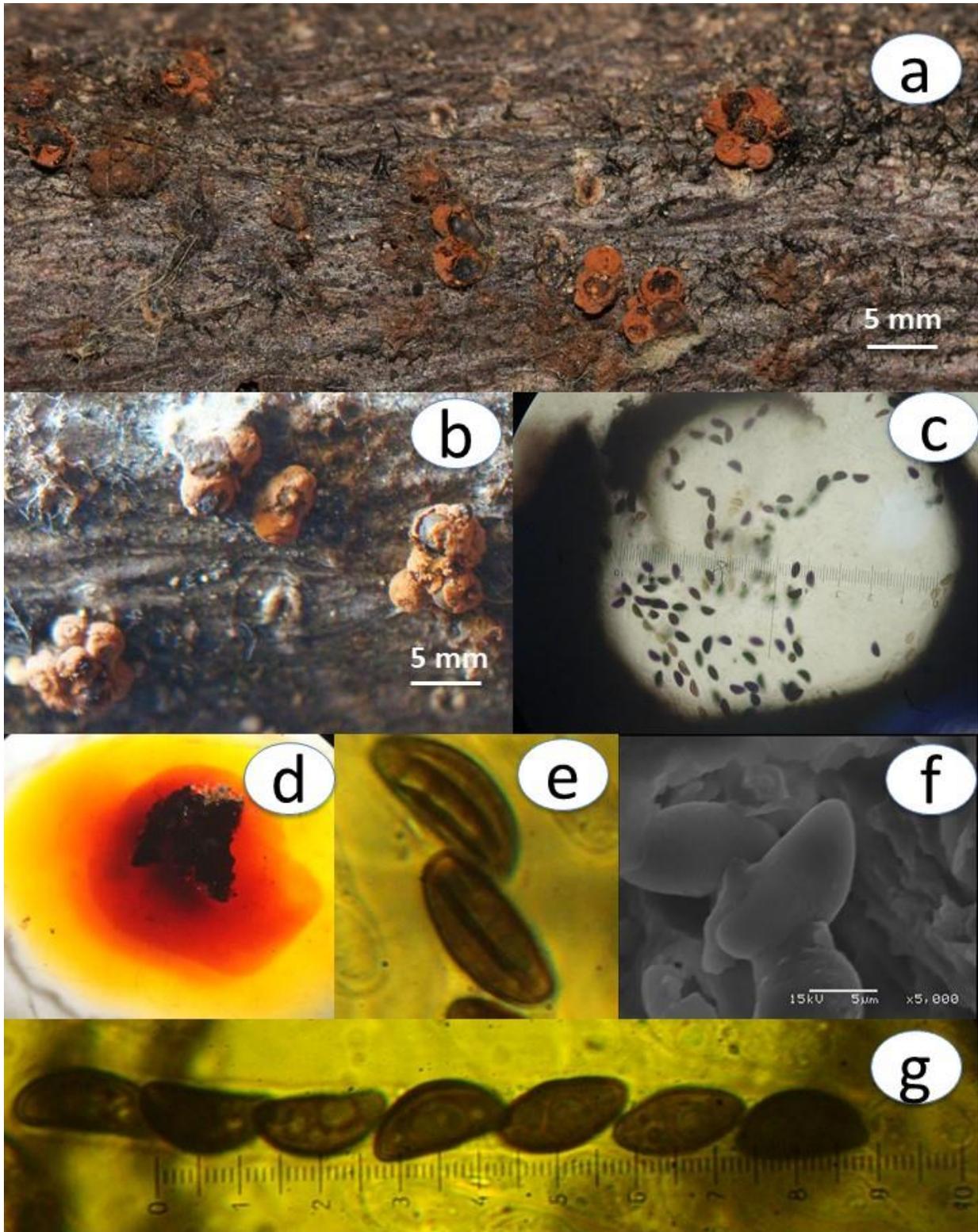


Figura 16. *H. ochraceum*. a) y b) vista general de estromas glomerulados; c) vista de peritecio en microscopio óptico; d) pigmentos anaranjados con halo lúteo en KOH 10%; e) ascospora con línea germinal secundaria; f) ascospora con perisporio liso e indehiscente visto en MEB; g) asca con ascosporas

**Hypoxylon pelliculosum* Petch, Ann. R. bot. Gdns Peradeniya 8: 155 (1924)

Estroma de 0.8-2mm de longitud \times 0.8-1.5mm de ancho, glomerulado sepia (Fig.17a y 17b); **peritecios** de 0.4-0.5 mm de diámetro, esféricos, ostiolos umbilicados cuando maduros rodeados por un disco color blanco, pigmentos lúteo en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.17c); **ascas** de 110-150 μ m de longitud total \times 7-8.5 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.17d); **ascosporas** de 9.6-12.8 \times 5.6-7.2 μ m, elipsoides inequiláteras, línea germinal recta a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.17e y 17f).

Material revisado: MORELOS: Reserva de la Biosfera El Limón, J. Sánchez, 500 (ENCB); NAYARIT: Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan 29/9/18 T. Raymundo, 7993; TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Camino San José- La Gloria 7/10/17 A. Cobos 609 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de *Bursera* sp. en bosque tropical caducifolio

Distribución: Nuevo registro para el país, ha sido citado de Antillas Francesas, Guyana Francesa y Sri Lanka (Fournier *et al.*, 2015b; Ju y Rogers, 1996).

Notas taxonómicas: *H. pelliculosum* se caracteriza por tener estromas glomerulados pequeños con pocos peritecios sepia a marrón rojizos al igual que *H. notatum*, no obstante, difieren en que éste último tiene pigmentos oliváceos y ascosporas mas grandes que oscilan entre los 12-16 \times 6-7.5 μ m de longitud.

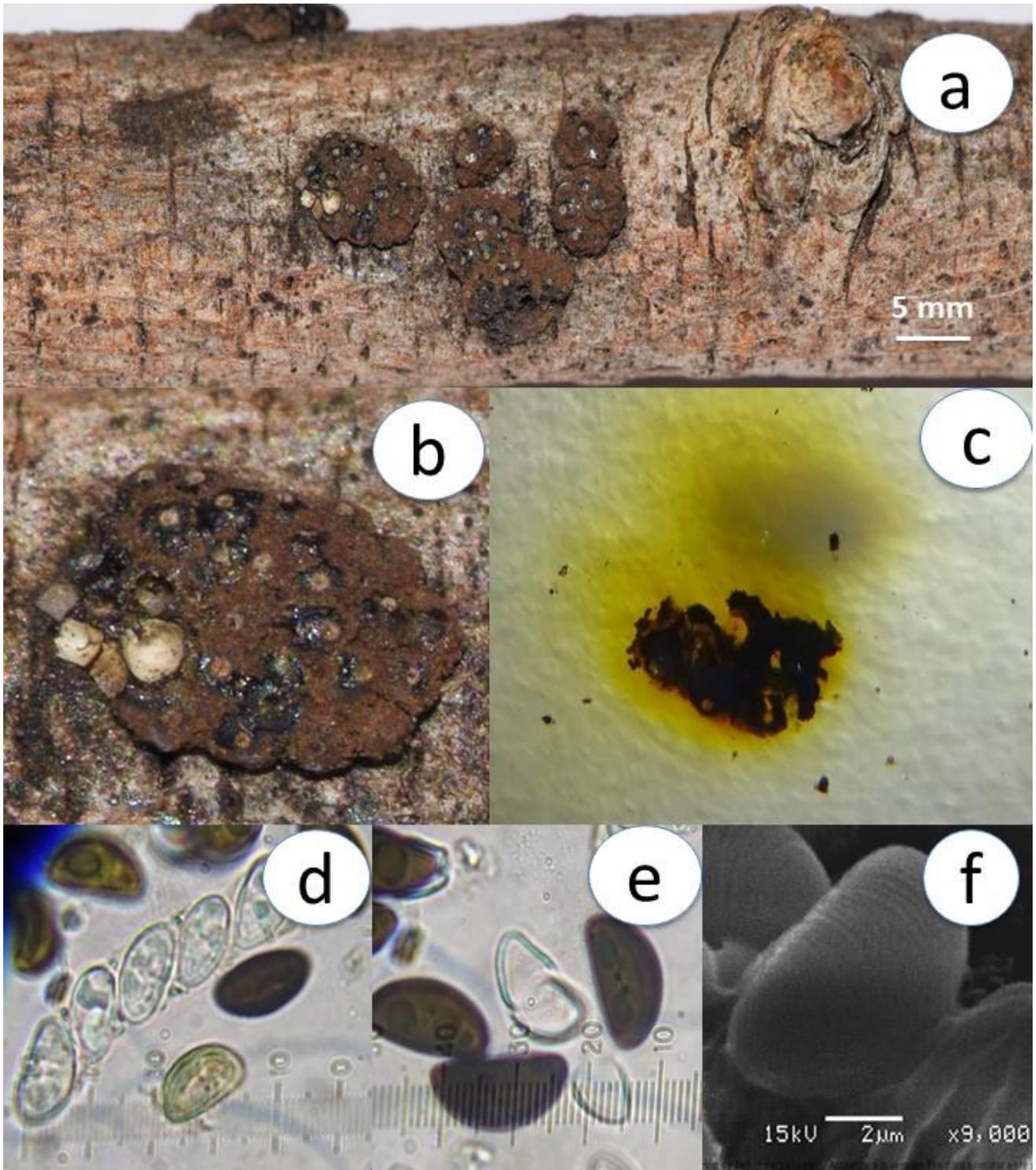


Figura 17. *H. pelliculosum*. a) y b) vista general del estroma glomerulado; c) pigmentos lúteo en KOH 10%; d) asca con ascosporas; e) ascosporas con perisporio dehiscente; f) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon perforatum (Schwein.) Fr., Summa veg. Scand., Sectio Post. (Stockholm): 384 (1849)

Estroma de 1-25mm de longitud × 1-10mm de ancho, efuso pulvinado rojo ladrillo (Fig.18a); **peritecios** de 0.1-0.3mm de diámetro, esféricos, ostiolos umbilicados rodeados por un disco color blanco (Fig.18b), pigmentos ámbar a amarillo-oliváceos en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.18c); **ascas** de 80-130µm de longitud total × 5-6µm de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.18d); **ascosporas** de 9-12 × 4-6µm, marrón oscuro, elipsoides, inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.18e y 18f).

Material revisado: CAMPECHE: km.180 autopista Champotón-Campeche 19/1/18 P. Reyes 145, R. Valenzuela 17885; JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela- Cuixmala, Camino Antiguo Sur 22/9/12 T. Raymundo 4439; QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 19/1/18 P. Reyes 139, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 P. Reyes 141, R. Valenzuela 17942 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea en bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997); Hawai (Rogers y Ju, 2012), Brasil Francia, Alemania, India, Madagascar, Nueva Zelanda, Paraguay, Suiza, Taiwán (Ju y Rogers,1996).

Distribución en México ha sido citada de Nuevo León (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: Se distingue de *H. anthochroum*, por la presencia de discos color blanquecino rodeando los ostiolos y por el color de los pigmentos extraíbles los cuales son oliváceos en *H. anthochroum* y ámbar en *H. perforatum*.

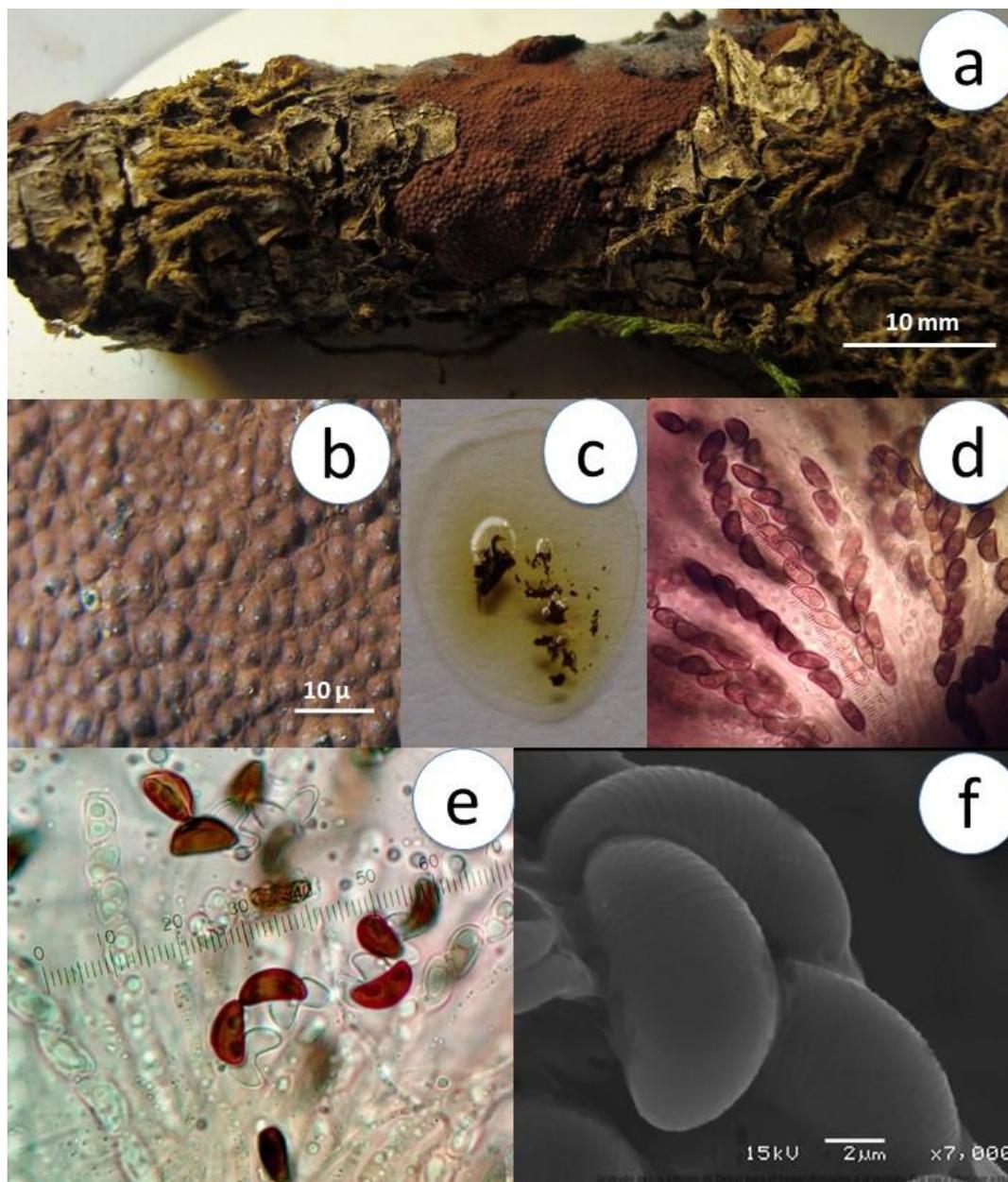


Figura 18. *H. perforatum*. a) vista general de estroma efuso pulvinado; b) ostiolos umbilicados rodeados por disco color blanco; c) pigmentos ámbar en KOH 10%; d) ascas con ascosporas; e) ascosporas con perisporio dehiscente; f) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

**Hypoxylon pilgerianum* Henn., Hedwigia 39: 138 (1900)

Estroma de 4-50mm de longitud × 3-16mm de ancho, efuso aplanado vináceo oscuro (Fig.19a y 19b); **peritecios** esféricos de 0.13-0.17mm de diámetro, ostiolos umbilicados (Fig.19c y 19d), pigmentos amarillo-profundo en KOH 10%, cambiando a sepia grisáceo después de 1 minuto de contacto (Fig.19e); **ascas** de 70-80µm de longitud total × 5-7µm de ancho, cilíndricas, uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.19g); **ascosporas** de 8-12 × 3.7-5.3µm marrón oscuro, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma (Fig.19f), perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.19h).

Material revisado: CAMPECHE: km.180 autopista Champotón-Campeche 19/1/18 T. Raymundo 7239; JALISCO: km.21 autopista Guadalajara- Zacatecas 16/8/82 G. Rodríguez 553; NAYARIT: Reserva de la Biosfera Sierra de San Juan 28/9/18 T. Raymundo 7991, R. Valenzuela 18692; QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 R. Valenzuela 17950; SAN LUIS POTOSÍ: Las Guapas 9/9/15 R. Valenzuela 16229, Puente de Dios 4/11/17 P. Reyes 150, Ejido El Cafetal 3/11/17 A. Lozada 11; TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 5/10/17 A. Zamora 116 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución: Nuevo registro para el país, se ha citado de Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997); Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Malasia, Madagascar, Taiwán y Puerto Rico (Ju y Rogers, 1996).

Notas taxonómicas: *H. duranni* e *H. pilgerianum* tienen gran afinidad debido a que son parte del grupo de especies con estroma de tonos café vináceos, a pesar de esto tienen un

diferente tamaño de ascosporas, de $9.4-10.5 \times 4.1-4.6\mu\text{m}$ en el primero y de $8-12 \times 3.7-5.3\mu\text{m}$ en el segundo.

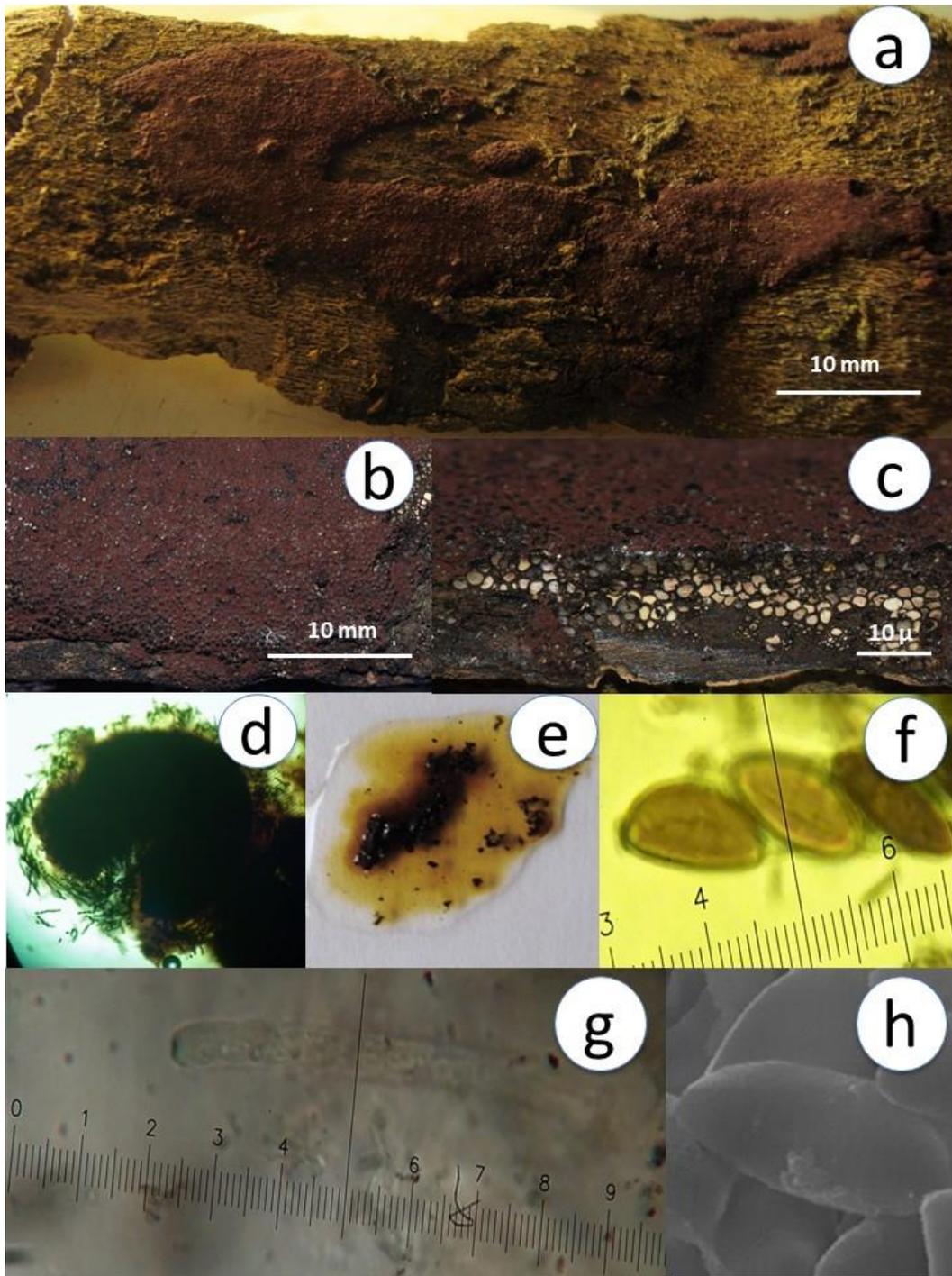


Figura 19. *H. pilgerianum*. a) y b) vista general de estroma efuso pulvinado; c) peritecios esféricos; d) corte de peritecio visto en microscopio óptico; e) pigmentos siena en KOH 10%; f) ascospora con línea germinal recta; g) asca con poro apical amiloide; h) ascospora con perisporio estriado vistas en MEB

Hypoxyton rickii Y.M. Ju & J.D. Rogers, Mycol. Mem. 20: 174 (1996)

Estroma de 14-100mm de longitud × 12-32mm de ancho efuso a efuso pulvinado anaranjado, endostroma con gránulos anaranjados (Fig.20a y 20b); **peritecios** tubulares de 0.6-0.8 × 0.3-0.4mm (Fig.20c), ostiols umbilicados, pigmentos anaranjado escarlata, no cambiando después de 1 minuto de contacto(Fig.20d); **ascas** de 100-125µm de longitud total × 4-6µm de ancho, cilíndricas, uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 6.8-7.4 × 3.2-3.7µm marrón oscuro, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.20e y 20f).

Material revisado: QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 20/1/18 P. Reyes 149, T. Raymundo 7334, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel R. Valenzuela 18012; SAN LUIS POTOSÍ: Ejido El Cafetal, Tamasopo 3/11/18 G. Dávila 17; TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo La Florida 5/10/17 P. Reyes 100 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Brasil (Cruz y Cortez, 2015); Guyana Francesa (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México ha sido citada de Oaxaca (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. rickii*, difiere de *H. haematostroma*, *H. cinnabarinum* e *H. fendleri* en el tamaño de las ascosporas, ya que en esta especie oscilan entre 6.8-7.4 × 3.2-3.7µm de longitud, siendo las más pequeñas del complejo.

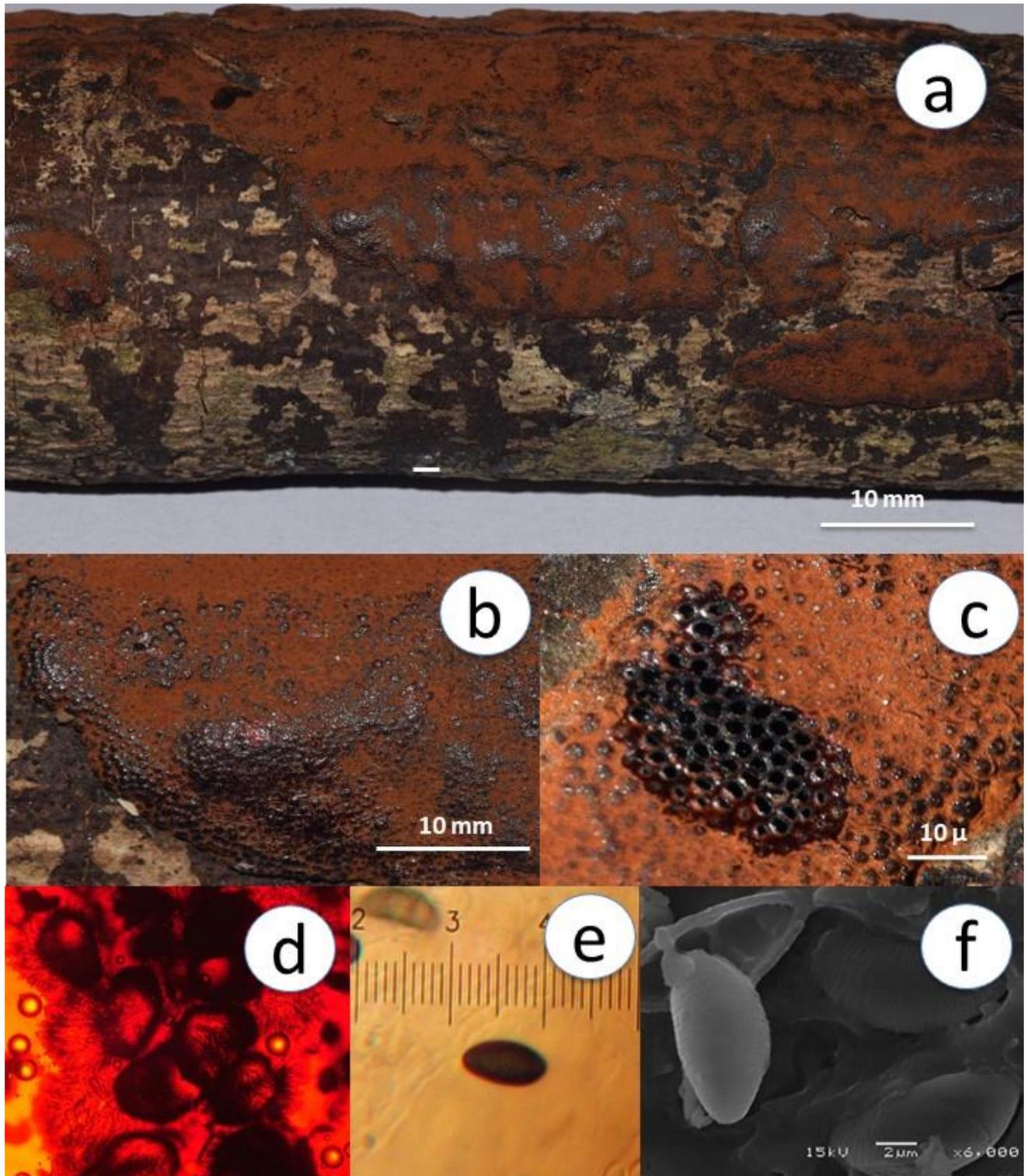


Figura 20. *H. rickii*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) corte transversal de peritecios; d) pigmentos anaranjado escarlata en KOH 10%; e) ascospora con línea germinal recta; f) ascospora con perisporio estriado, vista en MEB

Hypoxylon samuelsii Y.M. Ju & J.D. Rogers, Mycol. Mem. 20: 180 (1996)

Estroma de 4-80mm de longitud \times 4-22mm de ancho, efuso pulvinado vináceo oscuro (Fig.21a y 21b); **peritecios** ovoides de 0.4-0.6 \times 0.2-0.3mm (Fig.21c), ostiolos umbilicados, pigmentos rojo escarlata en KOH 10%, cambiando a vináceos después de 1 minuto de contacto (Fig.21d); **ascas** de 110-155 μ m de longitud total \times 4.5-5.5 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 8-10.5 \times 4-5 μ m, marrón oscuro, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta menor a la longitud total de la misma, perisporio inconspicuamente estriado e indehiscente KOH 10%, episporio liso (Fig.21e).

Material revisado: JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Vereda Búho 15/9/18 P. Reyes 911 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Hawai (Rogers y Ju, 2012); Australia, Guyana Francesa, Indonesia (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: ha sido citado de Tamaulipas (San Martin *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. samuelsii* se caracteriza por tener estromas vináceo rojizos y por la presencia de pigmentos rojo escarlata; *H. retpela* también presenta estroma vináceo asociada a gránulos estromatales anaranjados pero difiere de *H. samuelsii* por una superficie vinácea más pálida y por tener ascosporas mas grandes de entre 9.5–12 \times 4.5–5 μ m, asimismo *H. retpela* es desconocido en los Neotrópicos (Fournier *et al.*, 2015).

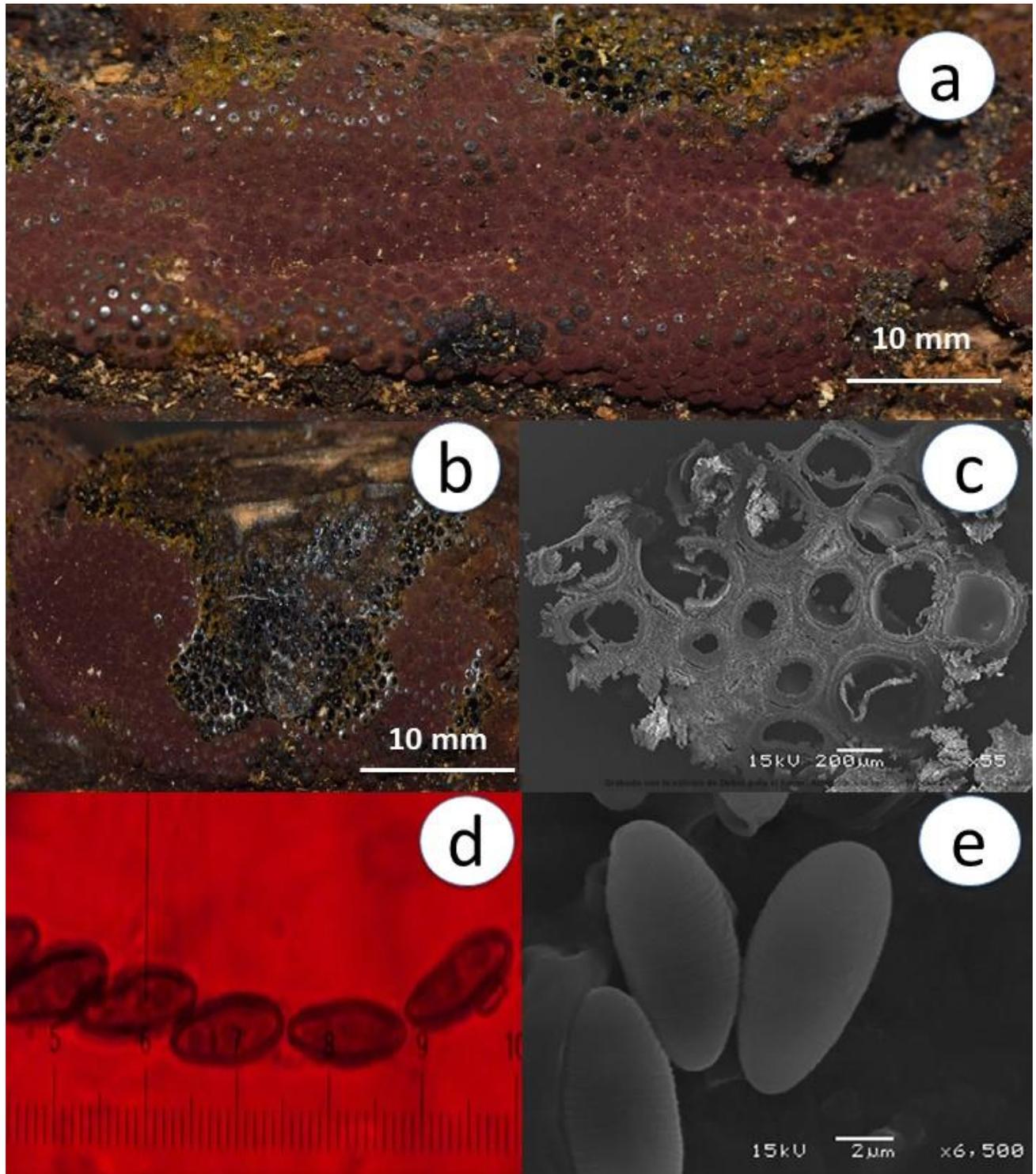


Figura 21. *H. samuelsii*. a) y b) vista general de estroma efuso pulvinado; c) peritecios ovoides vistos en MEB; d) pigmentos rojo escarlata en KOH 10%; e) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

Hypoxylon subgilvum Berk. & Broome, J. Linn. Soc., Bot. 14(no. 74): 120 (1873) [1875]

Estroma de 10-33 mm de longitud × 4-8mm de ancho efuso pulvinado marrón claro, endostroma con gránulos anaranjados (Fig.22a y 22b); **peritecios** conspicuos esféricos a ovoides de 0.2-0.6 mm de diámetro (Fig.22c), ostiolos umbilicados; pigmentos anaranjados en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.22d); **ascas** de 90-150µm de longitud total × 4-7µm de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.22g); **ascosporas** de 9-14 × 4-6.5µm marrón oscuro, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.22e y 22f).

Material revisado: JALISCO: Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Vereda Búho 17/9/11 P. Garma 654, 16/9/18 P. Reyes 914; OAXACA: Parque Nacional Lagunas de Chacahua 12/11/11 C. Salinas 35; QUINTANA ROO: Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Zona Arqueológica San Gervasio 19/1/18 R. Valenzuela 18011, Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 T. Raymundo 7307; SAN LUIS POTOSÍ: Las Guapas 9/9/16 T. Raymundo, 5796; TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, Camino San José-La Gloria 6/10/17 P. Reyes101, Ejido El Nacimiento 25/6/18 P. Reyes 161, Ejido El Azteca 27/6/18 P. Reyes 166 ; YUCATÁN: km.79 autopista Mérida-Cancún 19/1/18 R. Valenzuela 17765 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Antillas Francesas (Fournier *et al.*, 2015b); Brasil (Cruz y Cortez, 2015); Hawai (Rogers y Ju, 2012); Tailandia (Vasilyeva *et al.*, 2012); Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997); Congo, India, Indonesia, Paraguay, Sudáfrica, Taiwán, Venezuela (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: ha sido citado de Tamaulipas y Campeche (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: Debido a que *H. subgilvum* presenta un estroma marrón con gránulos anaranjados en el endostroma y el mismo tamaño de ascosporas que *H. crocoplepum*, se han llegado a identificar como la misma especie, sin embargo difieren en el color de los pigmentos, anaranjado en *H. subgilvum* y marrón oscuro en *H. crocoplepum*. Asimismo, tiene similitud con *H. calileguense* por la presencia de pigmentos anaranjados y gránulos anaranjado-amarillentos en el endostroma, se diferencia entre los dos por el color rosado del estroma y superficie pruinosa de *H. calileguense* y el estroma marrón claro con superficie no pruinosa de *H. subgilvum*.

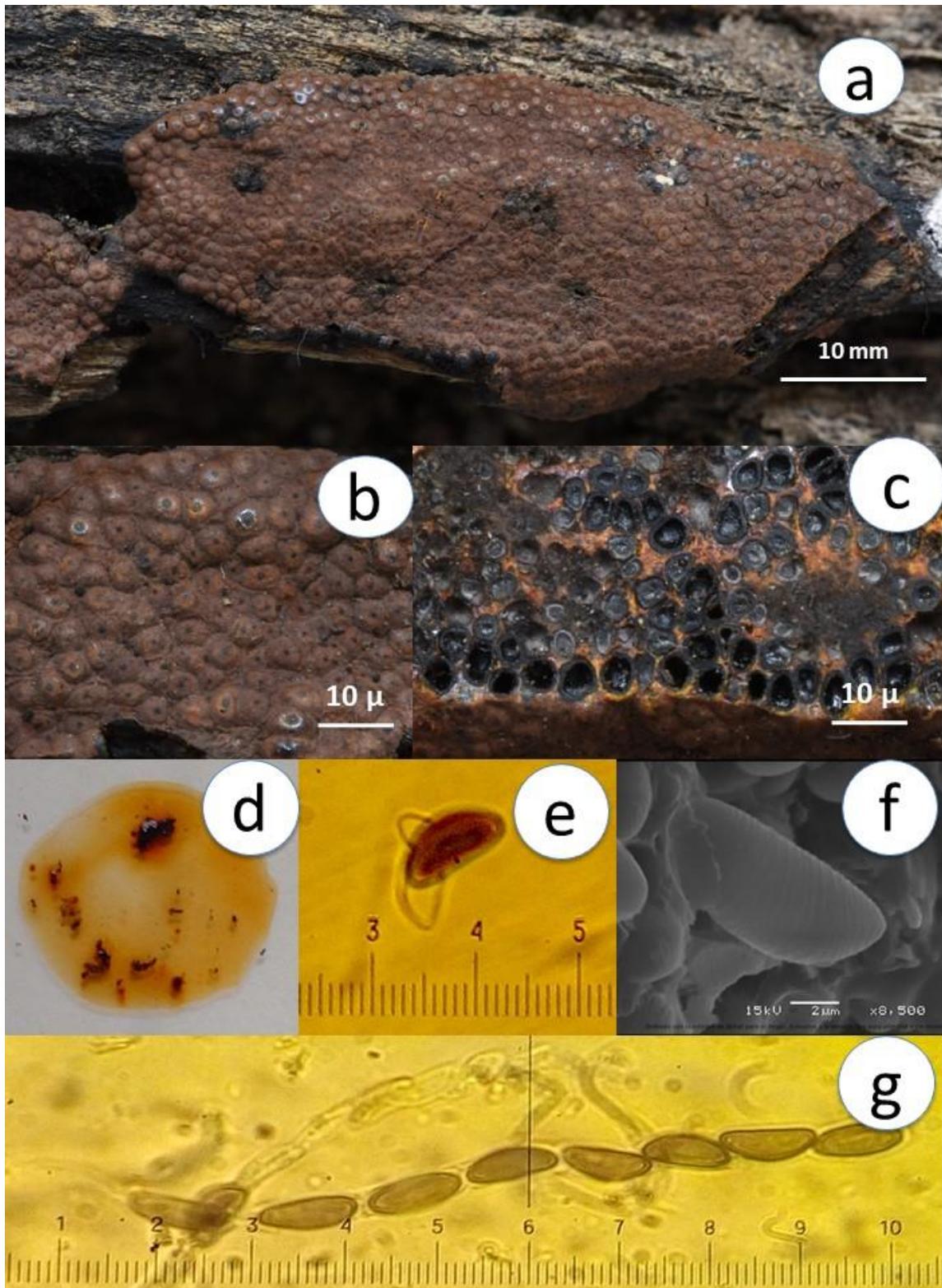


Figura 22. *H. subgilvum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) peritecios esféricos y gránulos endostromatales anaranjados; d) pigmentos anaranjados en KOH 10%; e) ascospora con perisporio dehiscente; f) ascospora con perisporio estriado, vista en MEB; g) asca con ascosporas

Hypoxylon subrutilum Starbäck, Bih. K. svenska VetenskAkad. Handl., Afd. 3 27(no. 9): 10 (1901)

Estroma de 10-55mm de longitud × 10-15mm de ancho, glomerulado a efuso pulvinado color sepia (Fig.23a y 23b); **peritecios** esféricos de 0.2-0.5mm de diámetro (Fig.23c), ostiolos umbilicados, pigmentos oliváceos en KOH 10%, cambiando a ocre después de 1 minuto de contacto (Fig.23d); **ascas** de 110-130µm de longitud total × 3-4µm de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.23g); **ascosporas** de 13-23 × 6-10µm, marrón oscuro, elipsoides inequiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.23e y 23f).

Material revisado: YUCATÁN: km.79 autopista Mérida- Cancún 19/1/18 R. Valenzuela 17755 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Distribución en el mundo: Hawai (Rogers y Ju, 2012); Papúa Nueva Guinea (Van der Gucht *et al.*, 1997); Bolivia, Brasil, Congo, India, Venezuela (Ju y Rogers, 1996).

Distribución en México: se ha citado de Quintana Roo y Tamaulipas (San Martín *et al.*, 1999).

Notas taxonómicas: *H. subrutilum* e *H. anthochroum* comparten el estroma de tipo pulvinado color castaño- chocolate y la presencia de pigmentos oliváceos, pero difieren en el tamaño de las ascosporas, ya que en el primero son mas grandes de entre 13-23 × 6-10µm y en el segundo de 10-12 × 4-5µm de longitud.

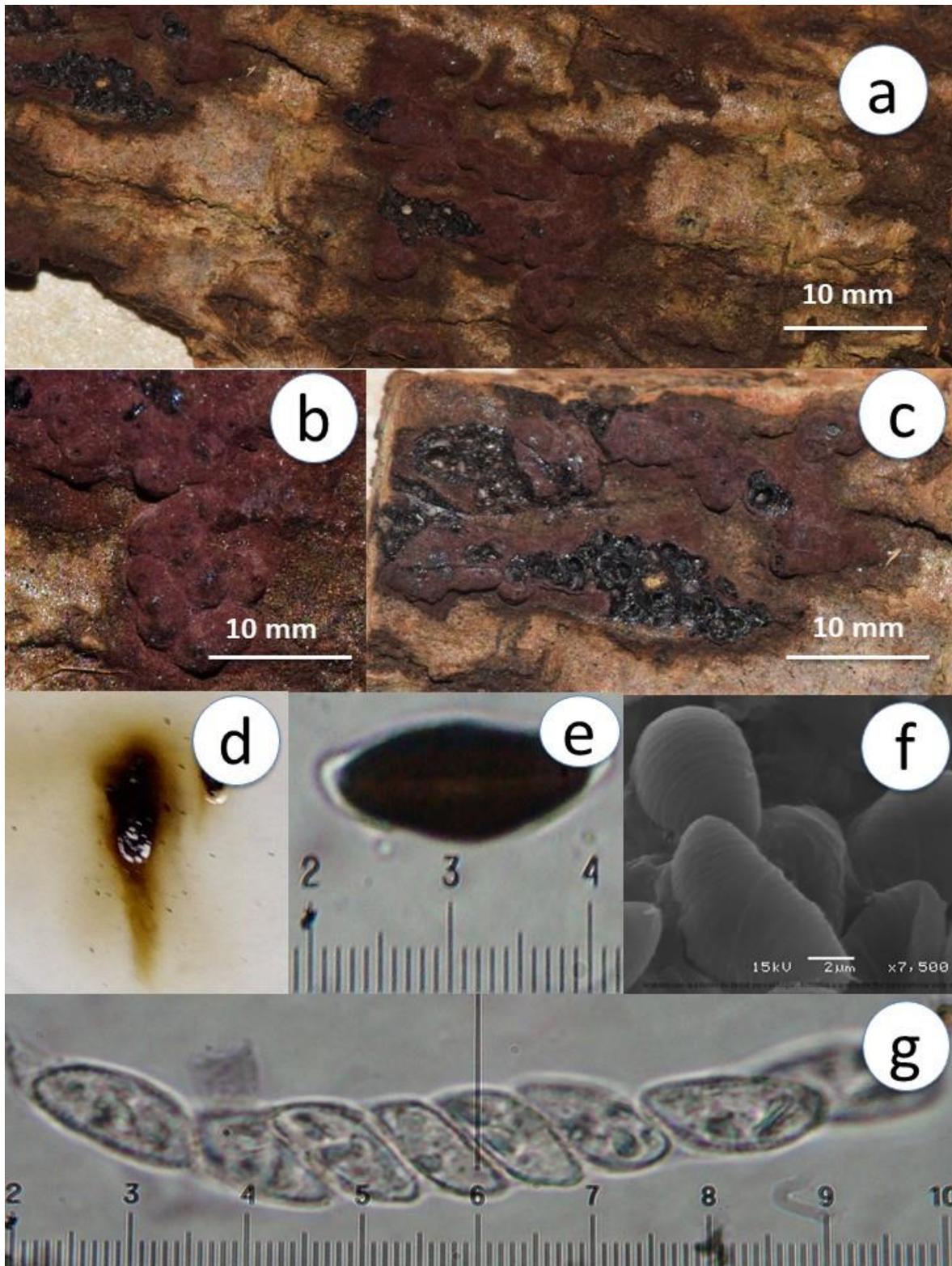


Figura 23. *H. subrutulum*. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) vista de los peritecios esféricos; d) pigmentos oliváceos en KOH 10%; e) ascospora con perisporio dehiscente en KOH 10%; f) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB; g) asca con ascosporas

***Hypoxylon* sp.1**

Estroma de 20-50mm de longitud \times 10-30mm de ancho, efuso pulvinado castaño-rojizo, endostroma marrón oscuro (Fig.24a y 24b); **peritecios** conspicuos de 0.1-0.3 mm de diámetro esféricos (Fig.24c y 24d), ostiolos umbilicados, pigmentos sepia en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.24e); **ascas** 100-130 μ m de longitud total \times 5-6 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 11.2-12.8 \times 4-5.6 μ m elipsoides inequiláteras extremos redondeados con línea germinal recta a lo largo de la misma y ubicada en el lado cóncavo, marrón oscuro, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.24f y 24g).

Material revisado: QUINTANA ROO: Vereda Fundación Parques y Museos de Cozumel 20/1/18 P. Reyes 140; SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui El Cajón 14/10/13 T. Raymundo 6507 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de dicotiledónea en bosque tropical caducifolio.

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp. 1 tiene un gran parecido con *Hypoxylon* sp. 3 del presente estudio e *H. duranii*, especie reportada por San Martín *et al.*, 1999b para la Península de Yucatán, ya que comparten el color sepia de los pigmentos, ascosporas de entre 10-12 \times 4-6 μ m y perisporio estriado, sin embargo genéticamente son especies distintas, es decir, crípticas.

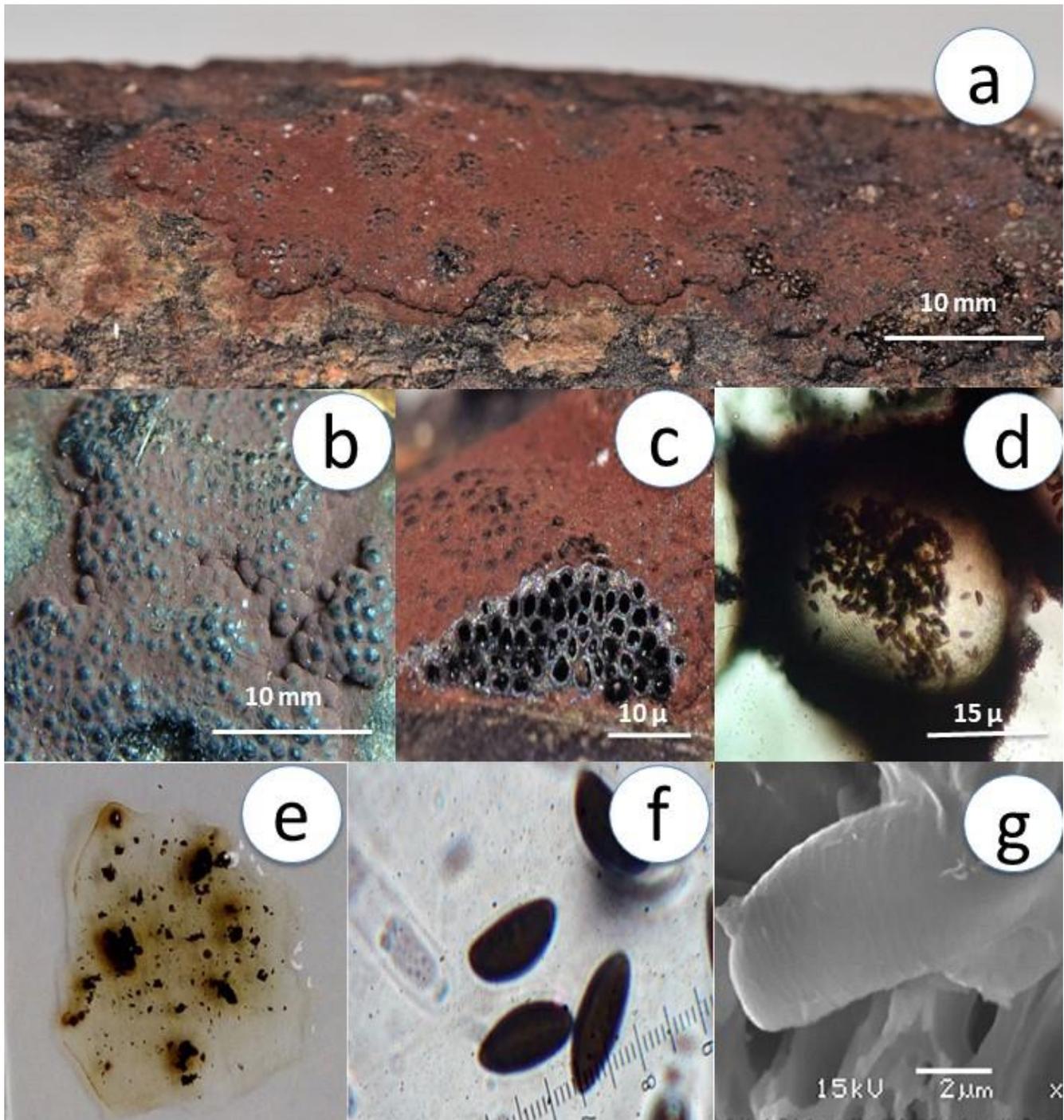


Figura 24. *Hypoxylon* sp. 1. a) y b) vista general del estroma efuso pulvinado; c) vista de los peritecios esféricos; d) vista de peritecios en microscopio óptico; e) pigmentos sepia en KOH 10%; f) ascosporas con línea germinal recta; g) ascospora con perisporio estriado, vista en MEB

***Hypoxylon* sp. 2**

Estroma de 2-5mm de diámetro, glomerulados marrón grisáceo (Fig.25a); **peritecios** conspicuos de 0.2-0.3 mm de diámetro, esféricos, ostiolos umbilicados rodeados por un disco color negro (Fig.25b, 25c y 25d), pigmentos amarillo-cromo en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.25e); **ascas** de 60-120µm de longitud total × 7-8µm de ancho, cilíndricas uniseriadas, octosporadas, amiloides (Fig.25g); **ascosporas** de 11-13 × 5-6 (-7)µm, elipsoides inequiláteras, línea germinal recta a ligeramente sigmoide a lo largo de la misma, marrón oscuro, perisporio con ornamentación punteada y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.25f).

Material revisado: SONORA: Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui, El Cajón 14/10/13 T. Raymundo 4809, La Sierrita 8/10/14 T. Raymundo 6340, R. Valenzuela 16953, Promontorios 7/10/14 T. Raymundo 6519 (ENCB); TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 5/10/17 P. Reyes 110, 26/6/18 P. Reyes 168 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre *Lysiloma* sp. en bosque tropical caducifolio.

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp. 2 tiene gran parecido con *H. musceum*, un taxón poco reportado, ambos se caracterizan por tener estromas glomerulados grisáceos a isabelinos, se distinguen porque en el primero los estromas glomerulados son mas grandes que en el segundo que miden de 0.7-1mm de diámetro además de tener perisporio estriado

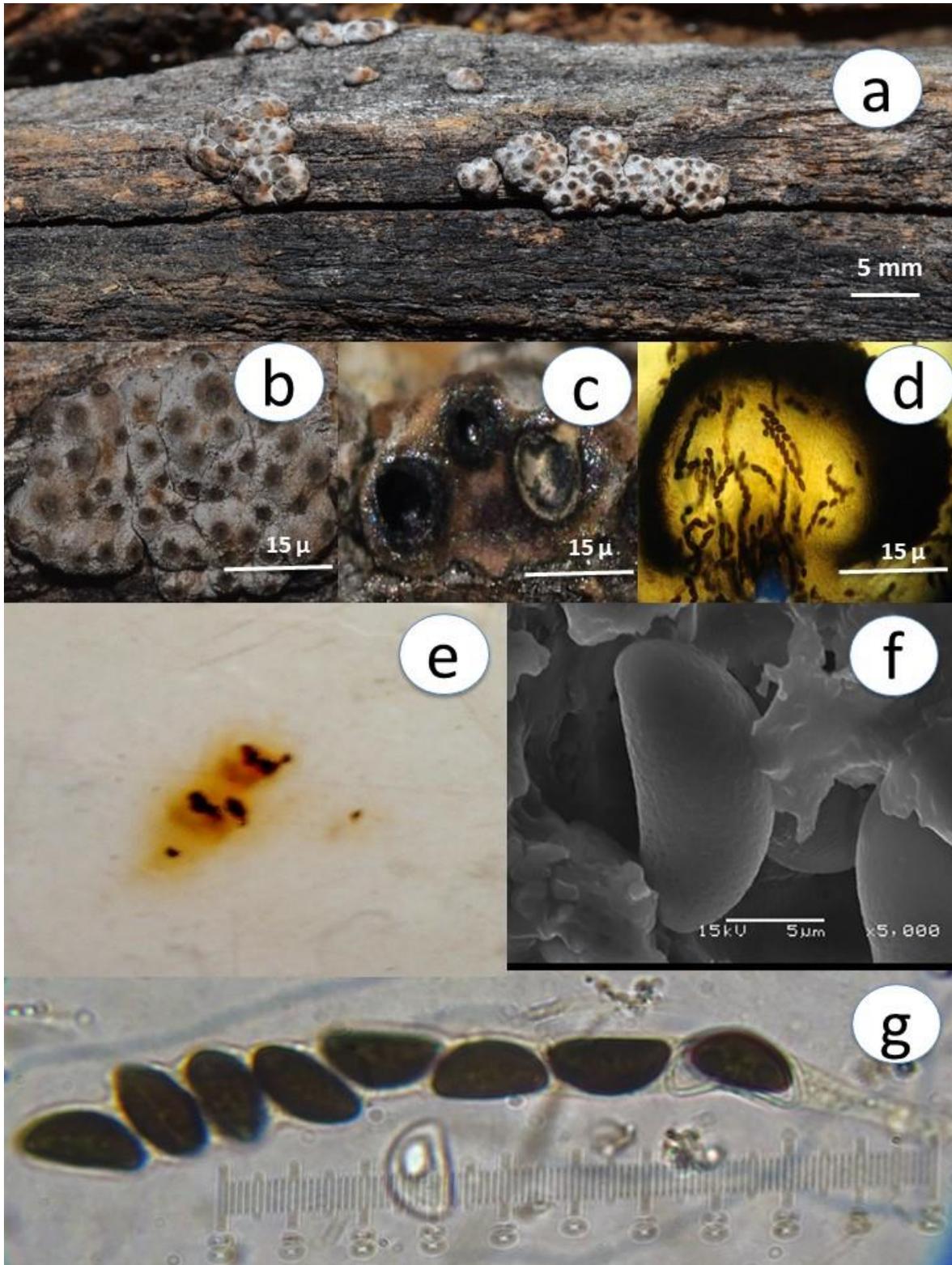


Figura 25. *Hypoxylon* sp. 2. a) vista general de estroma glomerulado; b) peritecios con ostiolas umbilicados rodeados de un disco color negro; c) corte longitudinal de peritecios esféricos; d) vista de peritecio en microscopio óptico; e) pigmentos siena con un tono anaranjado; f) ascospora con perisporio con ornamentación punteada; g) asca con ascosporas con línea germinal recta

***Hypoxylon* sp. 3**

Estroma de 10-30mm de longitud \times 5-15mm de ancho efuso pulvinado marrón oscuro, endostroma con gránulos de color marrón, superficie pruinosa (Fig.26a y 26b); **peritecios** de 0.3-0.5 \times 0.2-0.3mm conspicuos esféricos a ligeramente ovoides (Fig.26c y 26d), ostiolos umbilicados, pigmentos sepia grisáceo en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto (Fig.26e); **ascas** de 100-120 μ m de longitud total \times 4-5 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 10-12 \times 5-6 μ m, marrón oscuro, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.26f y 26g).

Material revisado: YUCATÁN: km.79 Autopista Mérida- Cancún 19/1/18 T. Raymundo 7191(ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp.3 es morfológicamente parecida a *H. duranii*, previamente reportada para la Península de Yucatán (San Martín *et al.*, 1999b) y a *Hypoxylon* sp.1 del presente estudio, al presentar las tres entidades pigmentos sepia, ascosporas de entre 10-12 \times 4-6 μ m y perisporio estriado, sin embargo genéticamente son especies distintas, es decir, crípticas.

F

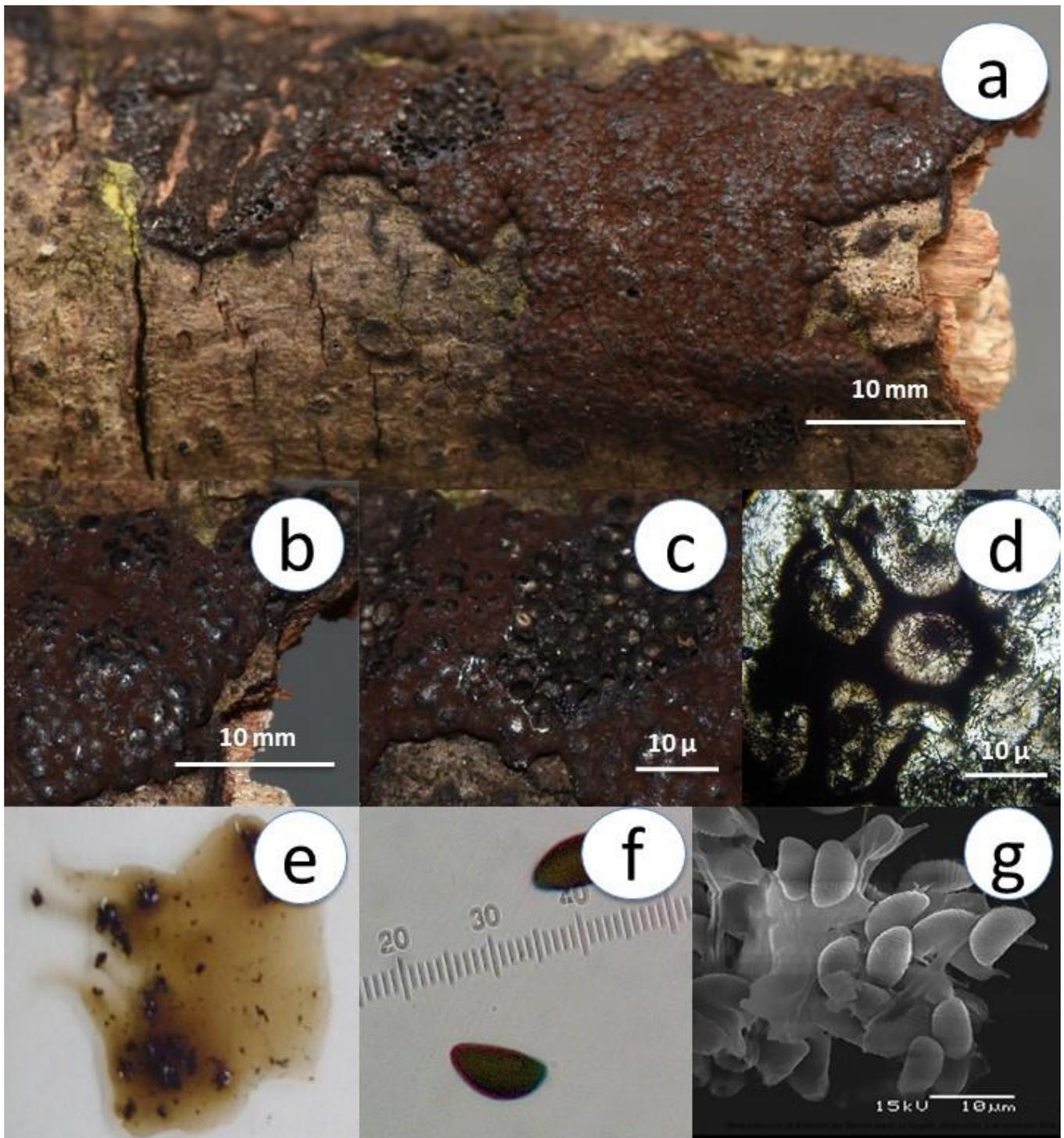


figura 26. *Hypoxylon* sp. 3. a) y b) vista general del estroma efuso pulverinado; c) vista de los peritecios esféricos; d) peritecios vistos en microscopio óptico; e) pigmentos sepia grisáceo en KOH 10%; f) ascosporas con línea germinal recta; g) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

***Hypoxylon* sp.4**

Estroma de 15-80mm de longitud × 10-25mm de ancho, efuso pulvinado café- vináceo, consistencia carbonosa, endostroma con gránulos marrón oscuro (Fig.27a y 27b); **peritecios** inconspicuos, esféricos de 0.4-0.5mm de diámetro(Fig.27c), ostiolos papilados, sin pigmentos extraíbles observados en KOH 10%; **ascas** de 110-120µm de longitud total x 4-6µm de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 10-12 × 5-6µm, marrón oscuro, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.27d y 27e).

Material estudiado: TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, 5/10/17 La Florida, P. Reyes 116 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio y sobre *Biscogniauxia nummularia*.

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp.4 se caracteriza por tener un estroma efuso pulvinado café-vináceo sin pigmentos extraíbles al igual que *H. monticulosum*, el cual tiene ascosporas mas pequeñas que van de 8- 10 × 4-5µm y línea germinal ligeramente sigmoide.

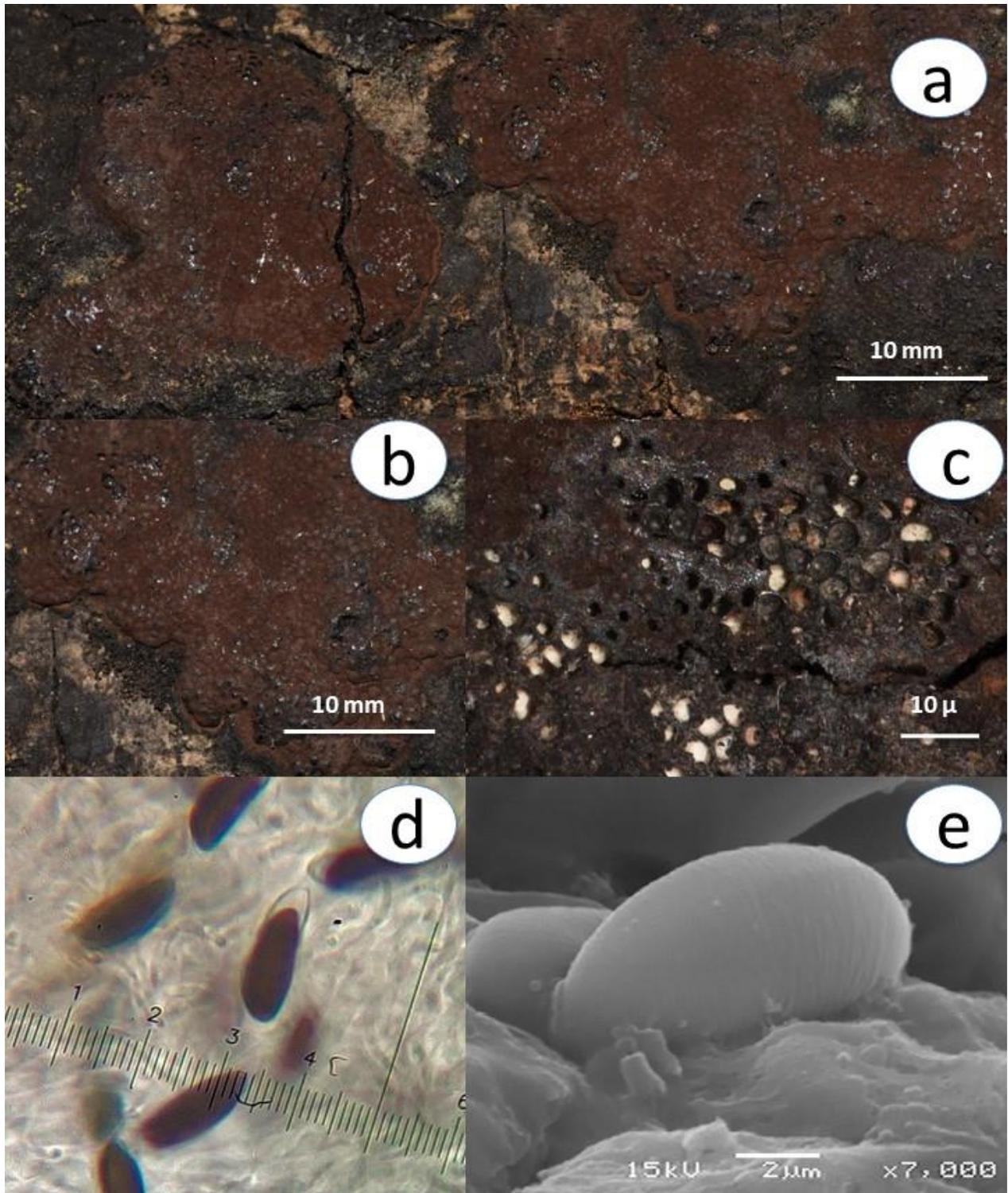


Figura 27. *Hypoxylon* sp.4. a) y b) vista general de estroma efuso pulvinado; c) vista de peritecios esféricos; d) ascosporas con perisporio dehiscente; e) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

***Hypoxylon* sp. 5**

Estroma de 5-20mm de longitud \times 3-10mm de ancho, efuso pulvinado rojo ladrillo, endostroma con gránulos marrón oscuro (Fig.28a); **peritecios** inconspicuos esféricos de 0.1-0.3mm de diámetro, ostiolos umbilicados, rodeados por un disco color blanco (Fig.28b y 28c), pigmentos lúteo en KOH 10% no cambiando después de 1 minuto de contacto(Fig.28d); **ascas** de 110-150 μ m de longitud total \times 4-6 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 10-12 \times 5-6 μ m, marrón oscuro, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta menor que la longitud total de la misma (Fig.28e), perisporio conspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.28f y 28g).

Material revisado: CAMPECHE: km. 180, autopista Champotón- Campeche 19/1/18 P. Reyes 135 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp. 5 es morfológicamente similar a *H. perforatum* en todos los caracteres taxonómicos, excepto en la longitud de la línea germinal ya que en el primero se encuentra en tres cuartas partes de la longitud total de la espora, y en el segundo abarca la longitud total de la misma, además el análisis genético nos indica que son especies diferentes.

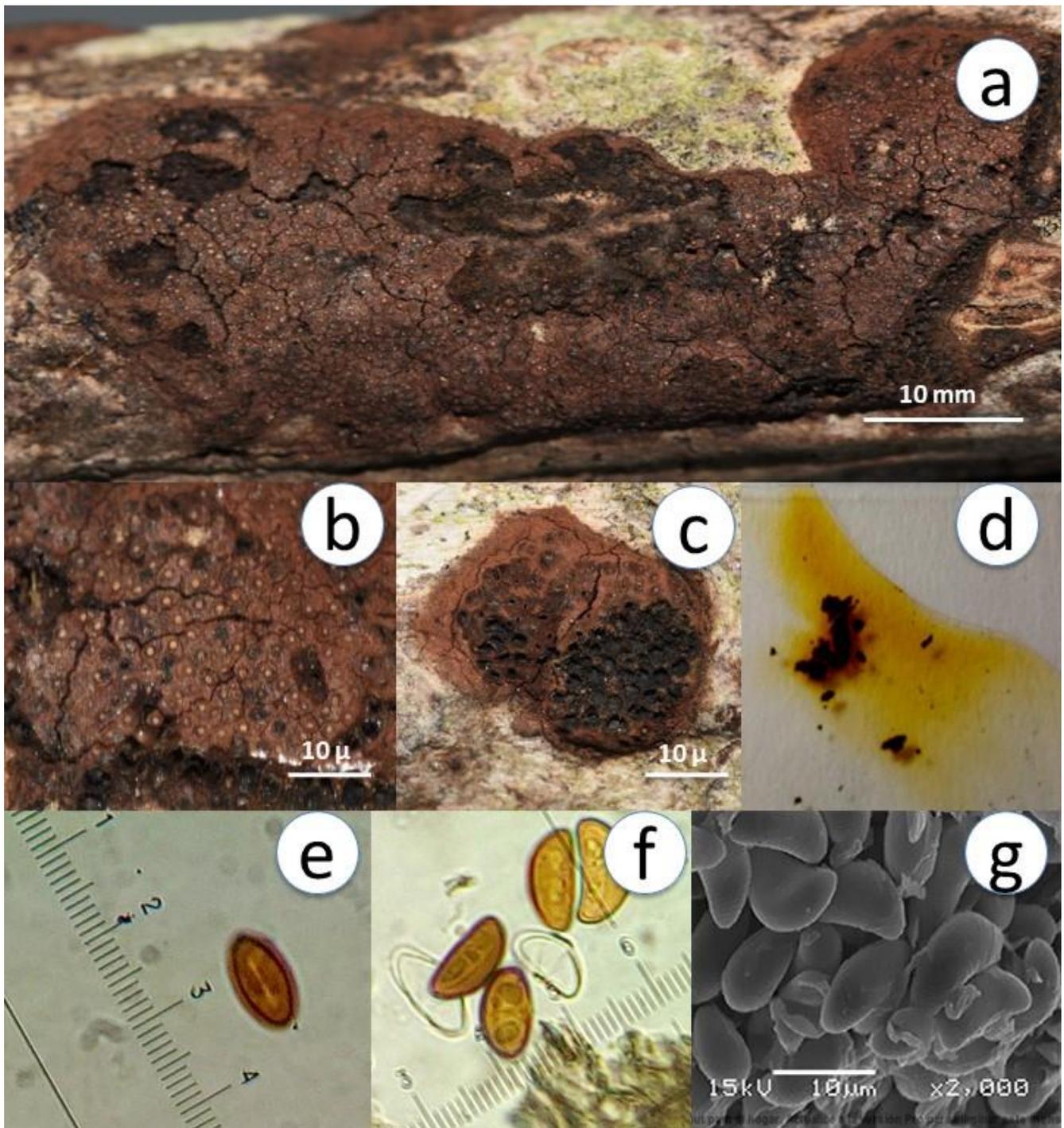


Figura 28. *Hypoxylon* sp. 5. a) vista general del estroma efuso pulvinado; b) ostiolos umbilicados rodeados por un disco color blanco; c) vista de peritecios esféricos; d) pigmentos lúteo en KOH 10%; e) ascospora con línea germinal recta; f) ascosporas con perisporio dehiscente; g) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

***Hypoxylon* sp. 6**

Estroma de 7-40mm de longitud \times 2-10 mm de ancho, efuso pulvinado café- rojizo en la madurez (Fig.29a) y anaranjado cuando joven (Fig.29b), endostroma con gránulos marrón-rojizos; **peritecios** de 1-3mm de diámetro, ovoides a esféricos (Fig.29c), ostiolos papilados, pigmentos color violeta en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto(Fig.29d); **ascas** de 90-120 μ m de longitud total \times 5-6 μ m de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides (Fig.29e); **ascosporas** de 11-15 \times 4-6 μ m, marrón oscuro, elipsoides equiláteras, extremos redondeados, línea germinal sigmoide a lo largo de la misma ubicada en el lado cóncavo (Fig.29f), perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.29g).

Material estudiado: TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo, La Florida 26/6/18 P. Reyes 171 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp. 6 tiene identidad con *H. livipigmentum* en casi todos los caracteres taxonómicos, excepto que en el primero la línea germinal es claramente sigmoide y que el color del estroma es anaranjado cuando el ejemplar es joven.

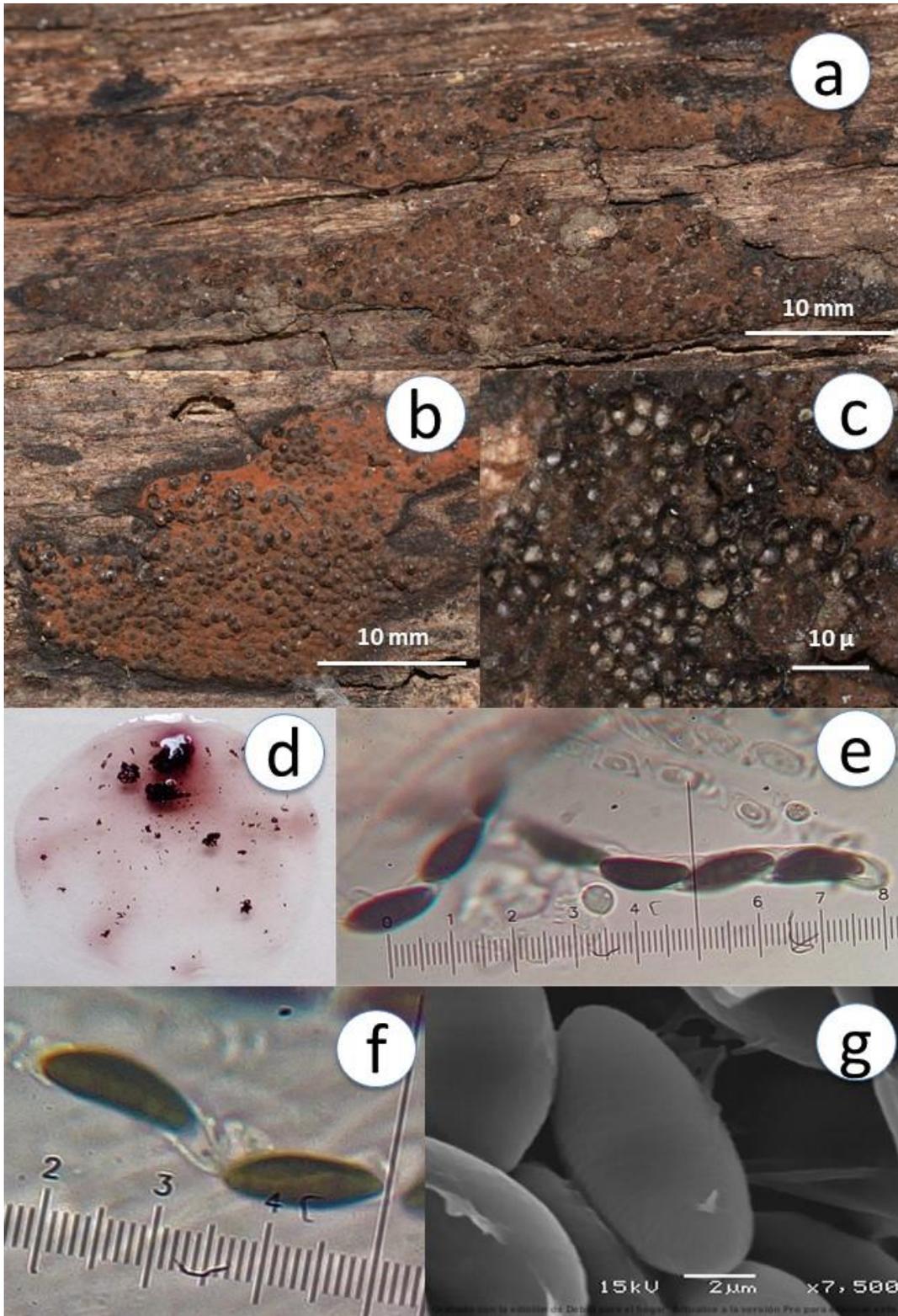


Figura 29. *Hypoxylon* sp.6.a) vista general del estroma efuso pulvinado maduro; b) estroma inmaduro; c) peritecios esféricos; d) pigmentos violeta en KOH 10%; e) asca con ascosporas; f) ascosporas con línea germinal sigmoide; g) ascosporas con perisporio estriado, vistas en MEB

***Hypoxylon* sp.7**

Estroma de 30-100mm × 20-30mm de ancho efuso pulvinado anaranjado-rojizo, endostroma con gránulos del mismo color, superficie pruinosa (Fig.30a); **peritecios** de 60-100μ, esféricos, ostiolos umbilicados rodeados de un disco blanquecino (Fig.30b y 30c), pigmentos lúteo con anaranjado en KOH 10%, no cambiando después de 1 minuto de contacto(Fig.30d); **ascas** de 80-110μ de longitud total × 4-5μ de ancho, cilíndricas uniseriadas octosporadas, amiloides; **ascosporas** de 10-12 × 4-5μ, marrón oscuro, elipsoides, equiláteras, extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio inconspicuamente estriado y dehiscente en KOH 10%, episporio liso (Fig.30e y 30f).

Material estudiado: TAMAULIPAS: Reserva de la Biosfera El Cielo La Florida 5/10/17 P. Reyes 100 (ENCB).

Hábito y hábitat: Crece sobre madera en descomposición de bosque tropical caducifolio.

Notas taxonómicas: *Hypoxylon* sp.7 es una especie críptica de *H. fendleri* ya que comparten características morfológicas como el tamaño de ascosporas de entre 10-12 × 4-5μ, estroma efuso pulvinado anaranjado, pigmentos lúteo- anaranjados, pero genéticamente son especies diferentes.

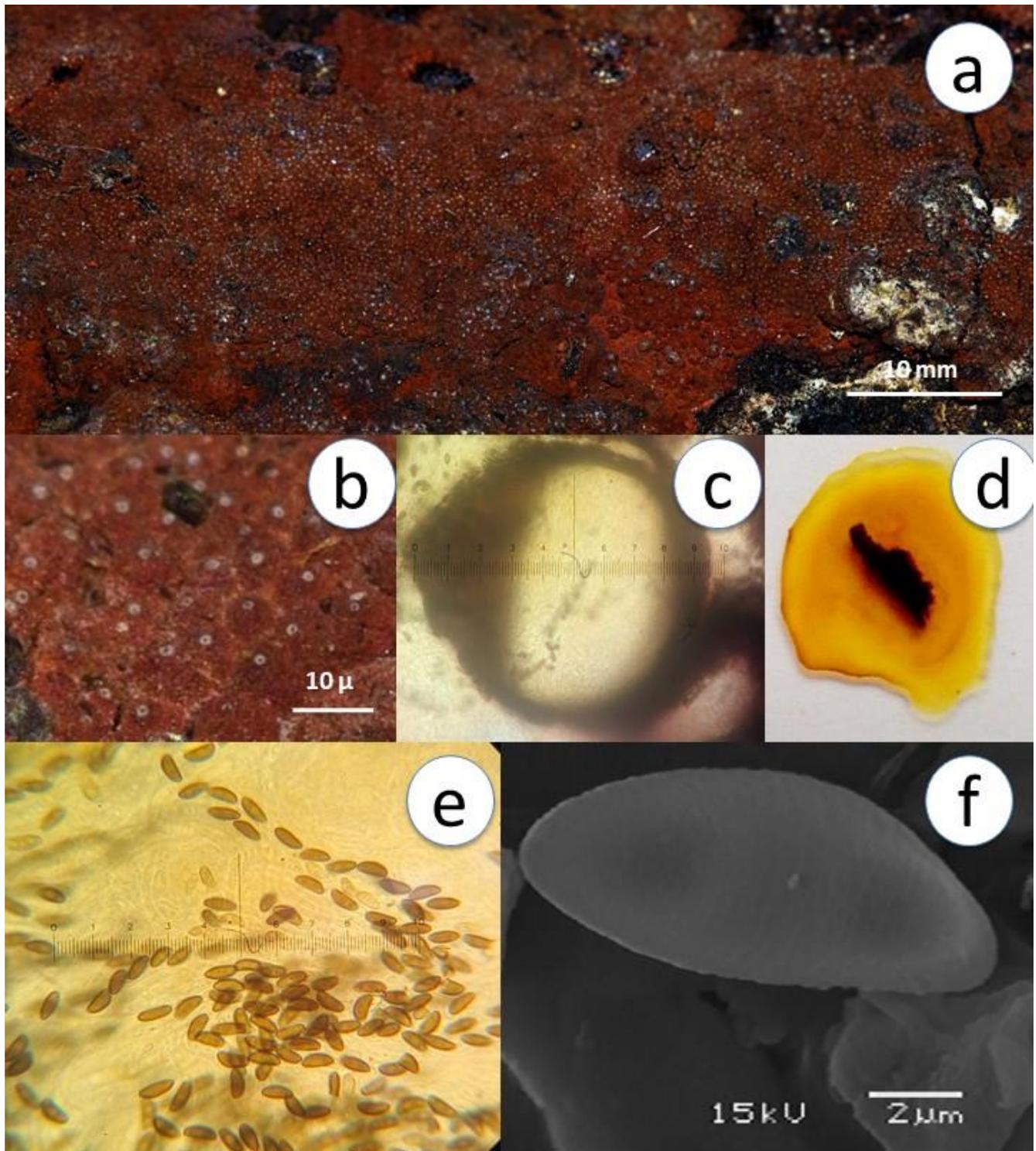


Figura 30. *Hypoxylon* sp.7. a) vista general del estroma efuso pulvinado; b) ostiolos umbilicados rodeados por un disco blanquecino; c) corte transversal de peritecio esférico; d) pigmentos lúteo en KOH 10%; e) ascosporas elipsoides; f) ascosporas con perisporio inconspicuamente estriado, vistas en MEB.

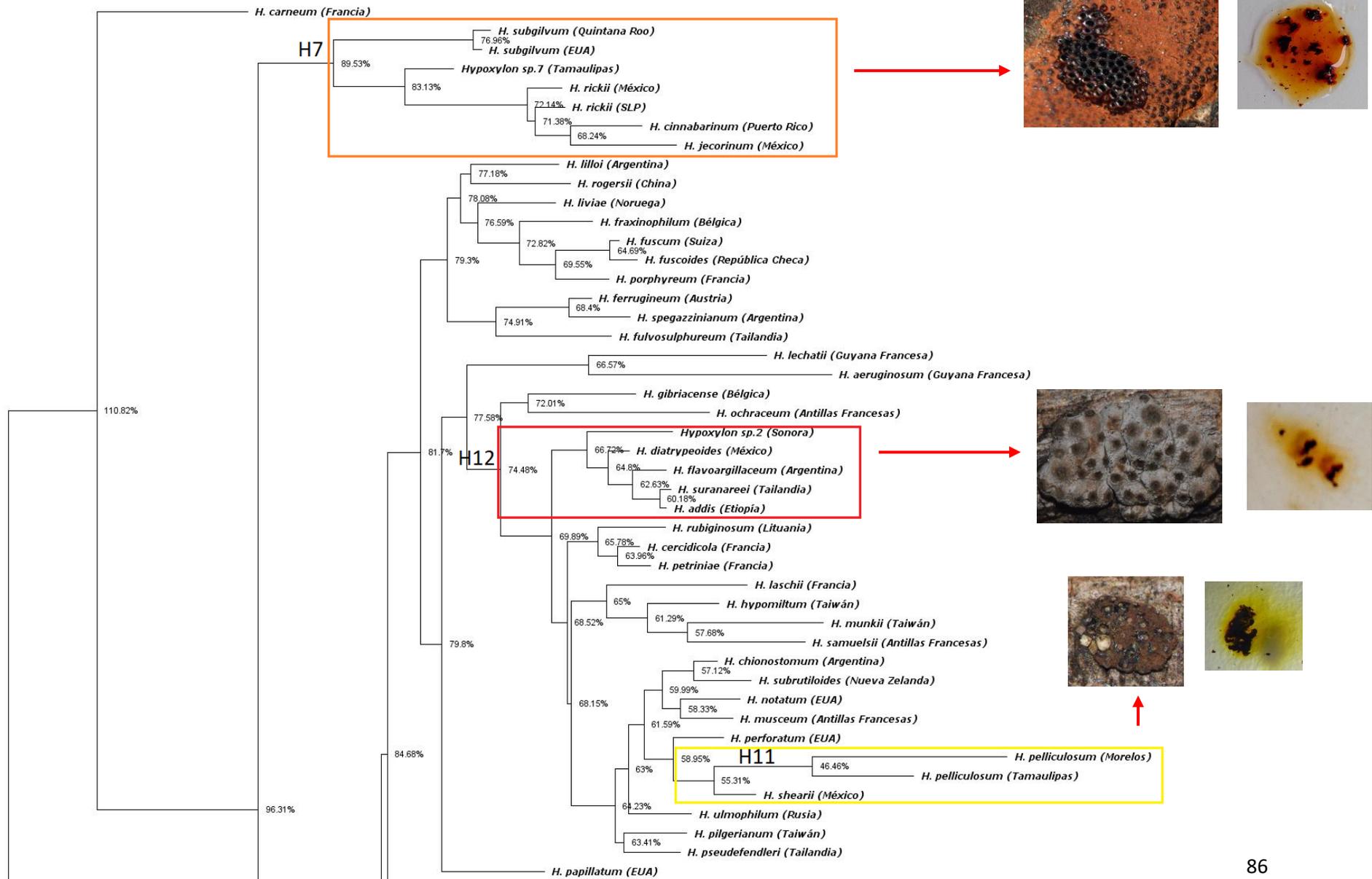
En el cuadro 4 se comparan las especies de *Hypoxylon* citadas para el bosque tropical caducifolio en México en los trabajos mas relevantes sobre el género y las ubicadas en el presente estudio, como se muestra en la tabla 5 se conocían 23 especies de *Hypoxylon* para el bosque tropical caducifolio de México y con los 7 nuevos registros y 8 especies nuevas ahora se tienen 38 especies del género para este tipo de vegetación en el país.

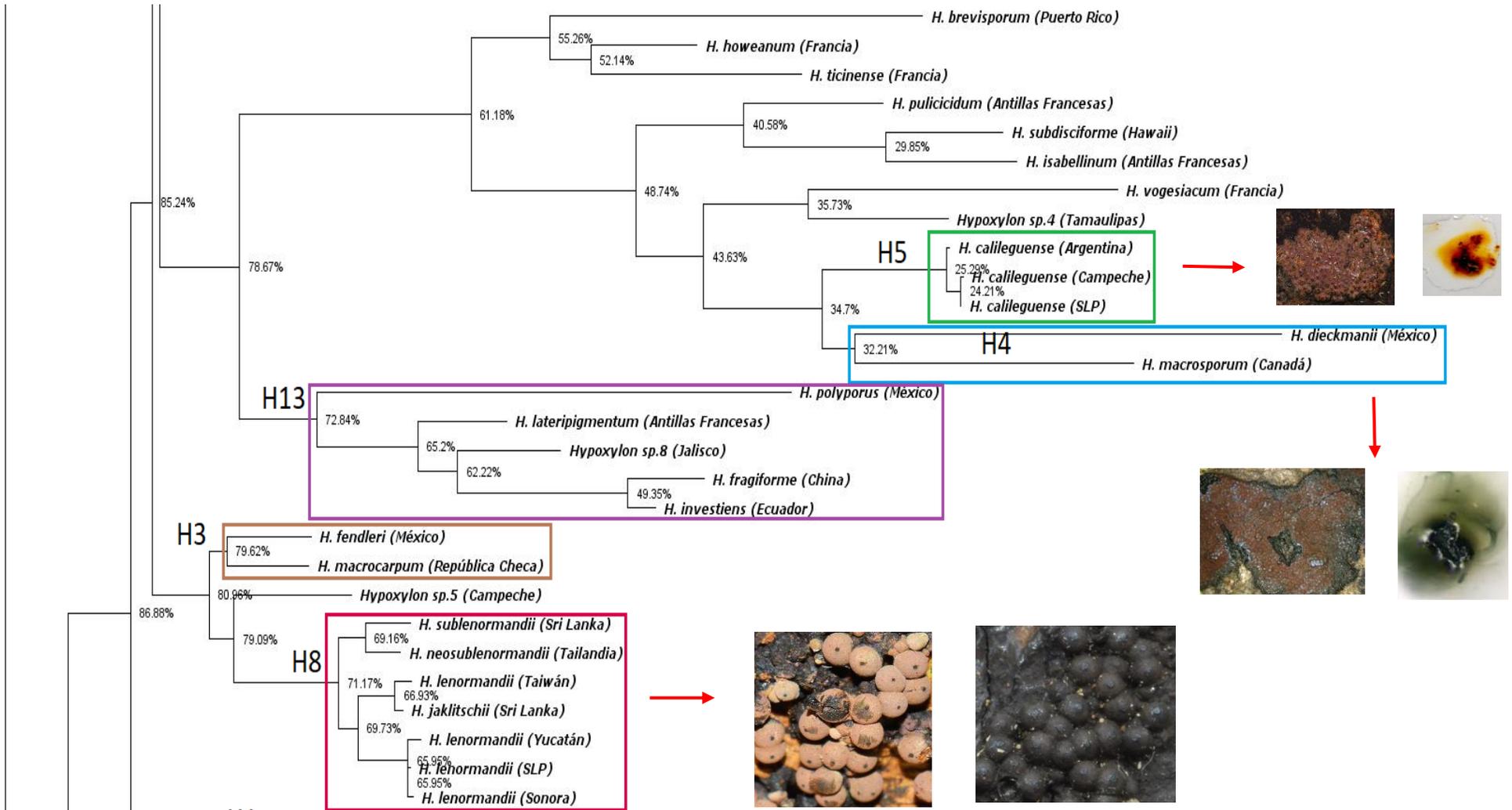
Cuadro 4. Comparación de especies citadas para el BTC en México

Especie	<i>Hypoxylon</i> del BTC de ANP	San Martin <i>et</i> <i>al.</i> , 1999	Medel, 2002	Salinas- Salgado <i>et al.</i> , 2012	Raymundo <i>et al.</i> , 2014	Raymundo <i>et al.</i> , 2017
1. <i>H. aeruginosum</i>		X				
2. <i>H. anomalum</i>						X
3. <i>H. anthochroum</i>	X	X				
4. <i>H. arawakianum</i>	X					
5. <i>H. archeri</i>			X			
6. <i>H. calileguense</i>	X					
7. <i>H. cinnabarinum</i>	X	X	X			
8. <i>H. crocoplepum</i>		X	X	X		
9. <i>H. dieckmanii</i>		X				
10. <i>H. duranii</i>		X				
11. <i>H. erythrostroma</i>	X	X				
12. <i>H. fendleri</i>		X				
13. <i>H. fuscopurpureum</i>				X		
14. <i>H. griseobrunneum</i>	X					
15. <i>H. haematostroma</i>	X	X	X		X	
16. <i>H. investiens</i>	X	X				
17. <i>H. jaklitschii</i>	X					
18. <i>H. lenormandii</i>	X	X	X		X	X
19. <i>H. lividipigmentum</i>	X	X				
20. <i>H. monticulosum</i>	X	X				
21. <i>H. ochraceum</i>	X					
22. <i>H. olivicolor</i>		X				
23. <i>H. pelliculosum</i>	X					

24. <i>H. perforatum</i>	X	X				
25. <i>H. pilgerianum</i>	X					
26. <i>H. polyporum</i>		X				
27. <i>H. rickii</i>	X	X				
28. <i>H. samuelsii</i>	X	X				
29. <i>H. subgilvum</i>	X	X				
30. <i>H. subrutilum</i>	X	X				
31. <i>Hypoxylon</i> sp. 1	X					
32. <i>Hypoxylon</i> sp. 2	X					
33. <i>Hypoxylon</i> sp. 3	X					
34. <i>Hypoxylon</i> sp. 4	X					
35. <i>Hypoxylon</i> sp. 5	X					
36. <i>Hypoxylon</i> sp. 6	X					
37. <i>Hypoxylon</i> sp. 7	X					
38. <i>Hypoxylon</i> sp.8	X					

6.3 Filogenia del género *Hypoxylon*





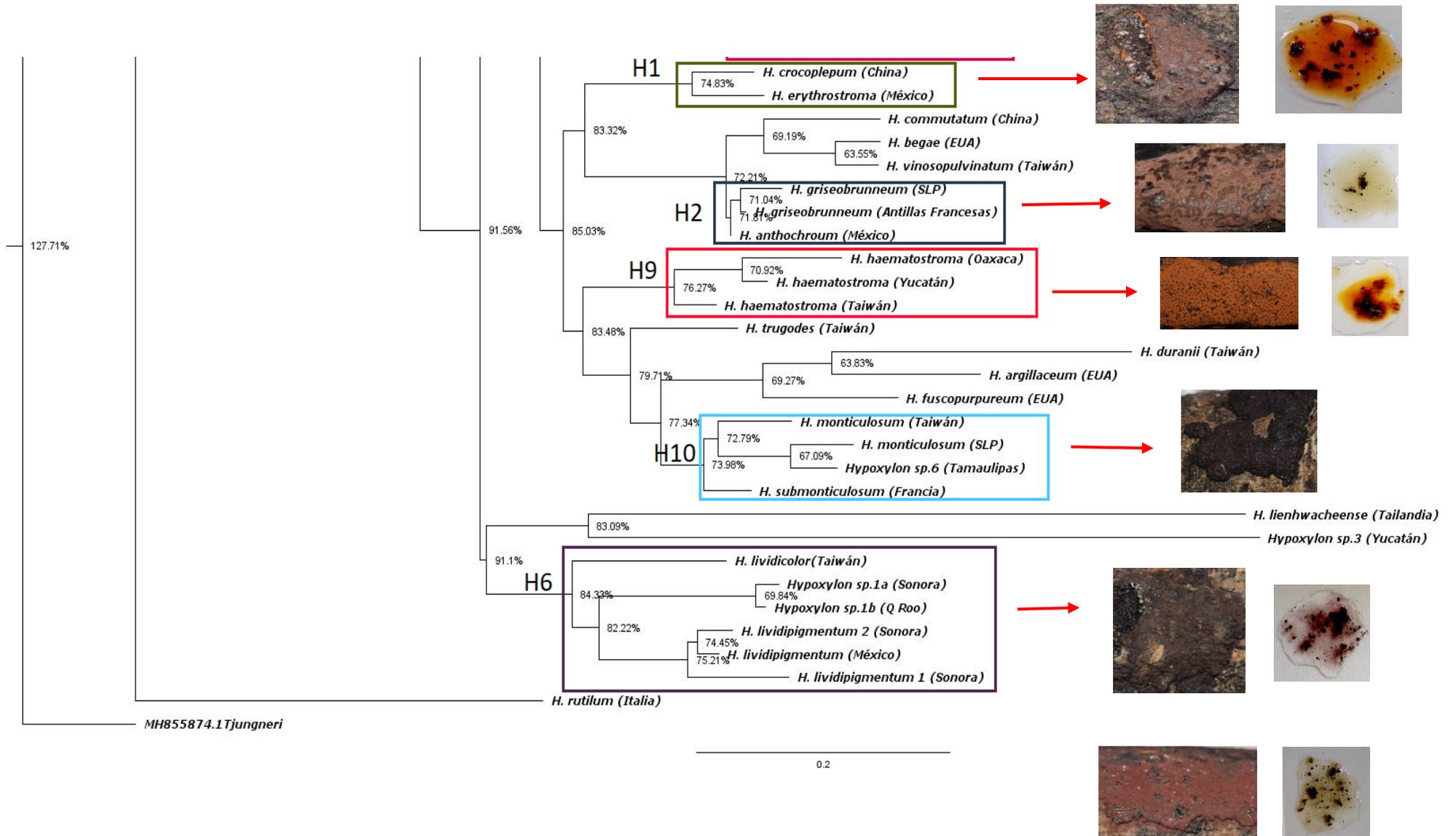
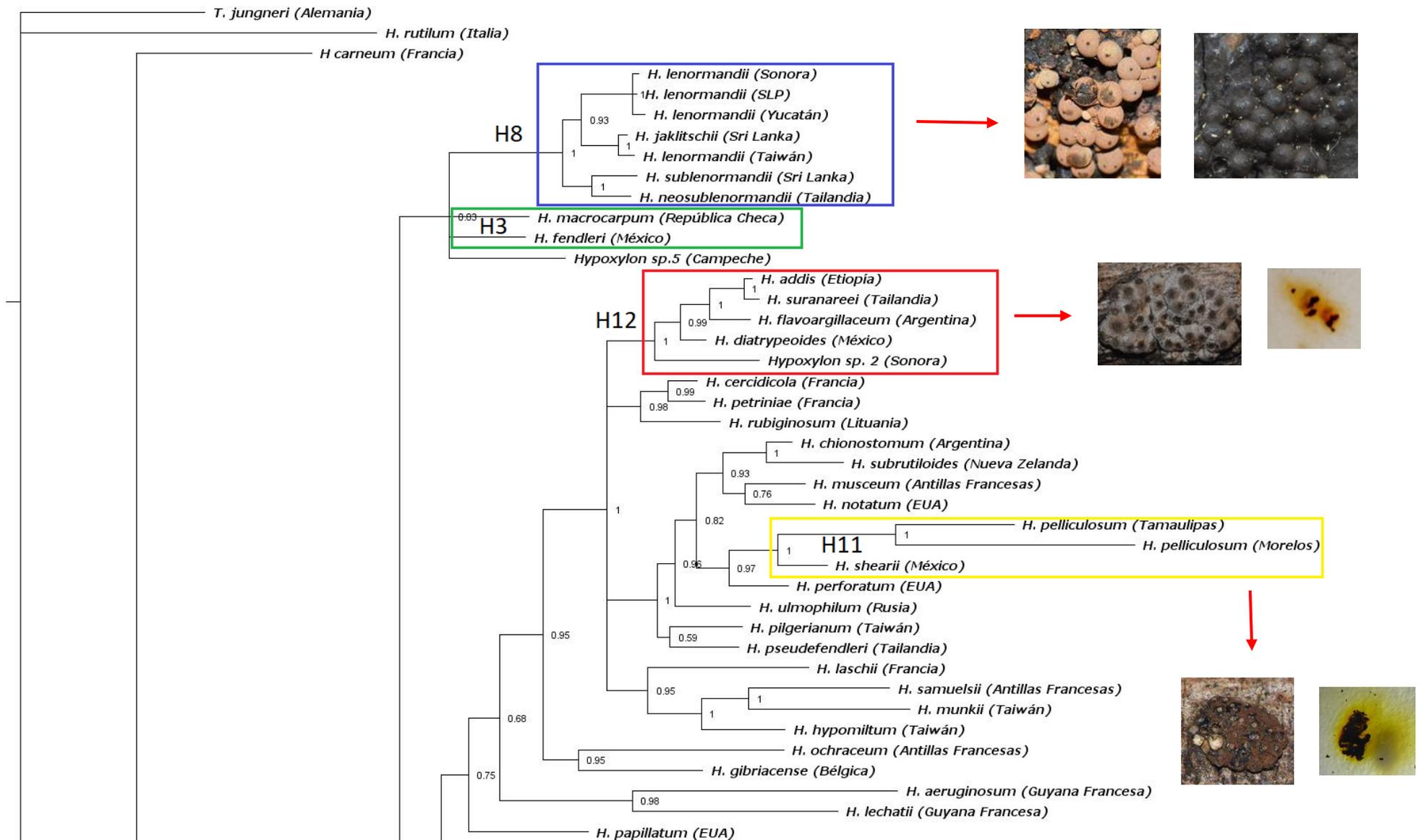
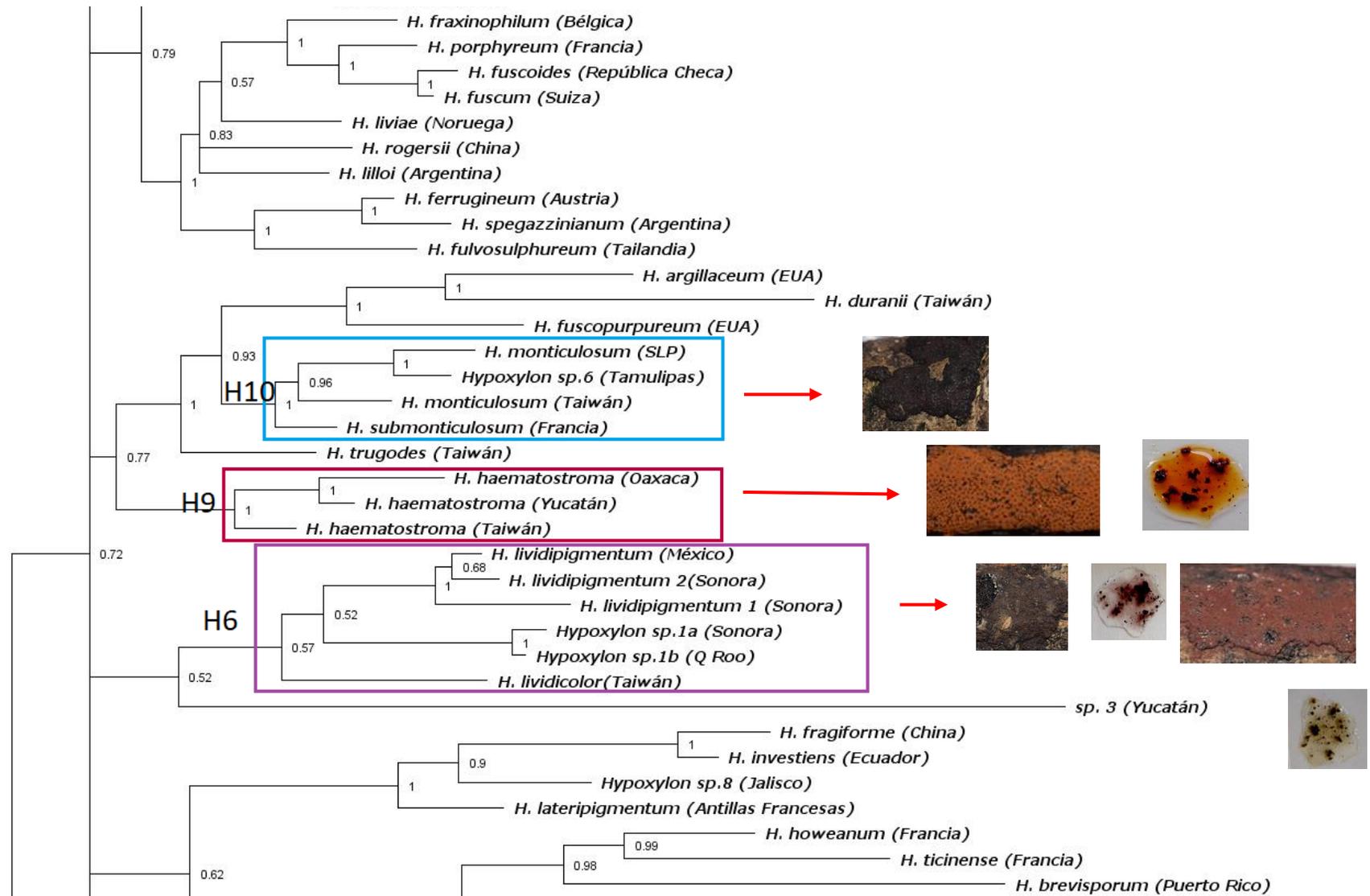


Figura 31. Filogenia del género *Hypoxylon* inferida con ITS, análisis de Máxima Verosimilitud con valores de Bootstrap (BS \geq 50%)





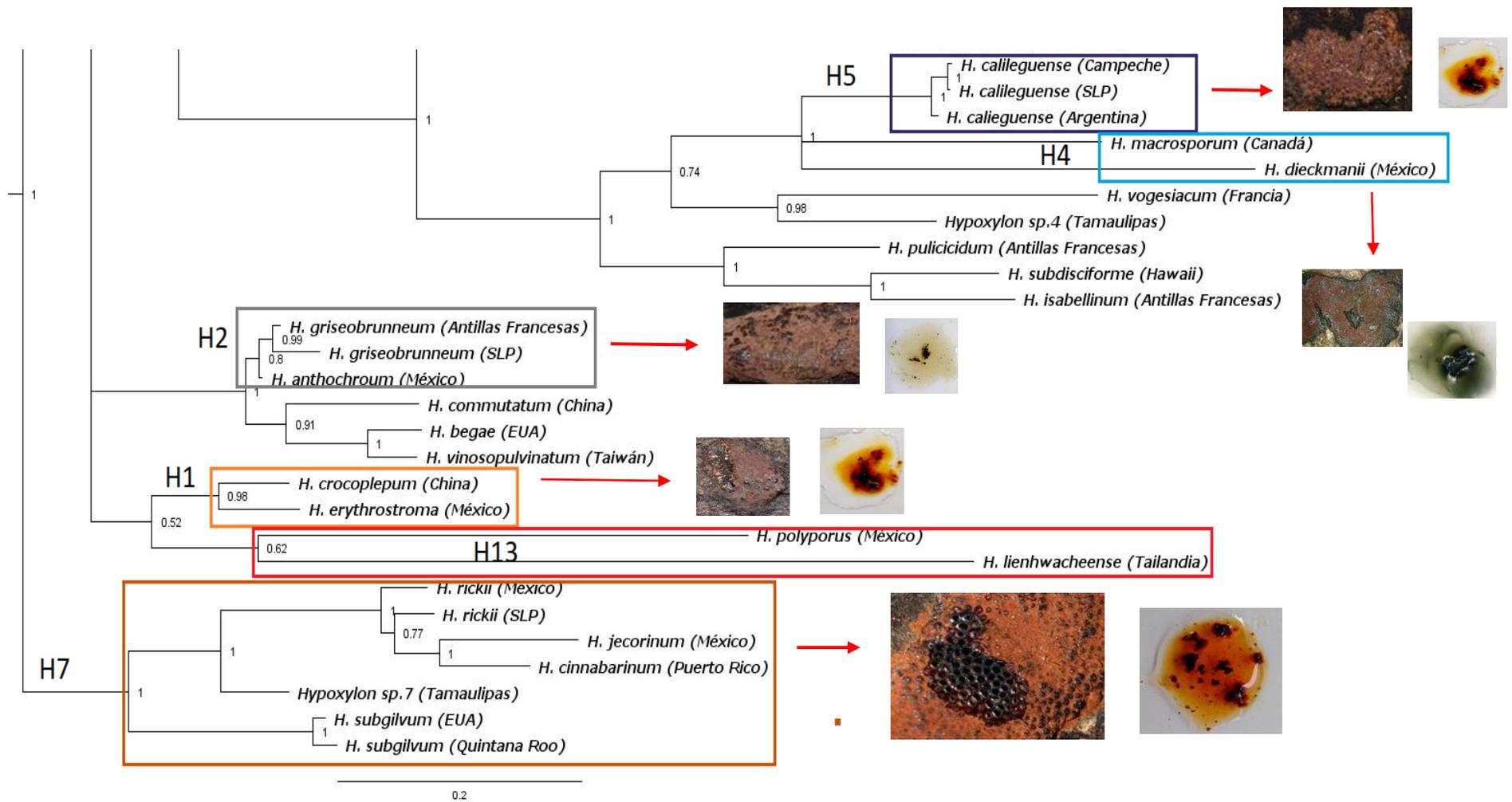


Figura 32. Filogenia del género *Hypoxylon* inferida con ITS, análisis Bayesiano con valores de (PP \geq 0.95)

7. DISCUSIÓN

7.1 Caracteres morfológicos taxonómicos

Las especies de *Hypoxylon* se pueden diferenciar fácilmente por la forma y color del estroma así como por los pigmentos que liberan en presencia de KOH, tomando en cuenta algunos caracteres de importancia taxonómica de Ju y Rogers (1996) y San Martín *et al.* (1999b) se dividen en diferentes grupos morfológicos que se detallan a continuación:

Cuadro 5. Caracteres morfológicos de importancia taxonómica en *Hypoxylon*

Especie	Color del estroma	Forma del estroma	Color de los pigmentos	Tamaño de ascosporas	Perisporio	Línea germinal
<i>H. rickii</i>	anaranjado	Efuso pulvinado	anaranjado	6-8 x 3-4 μm	dehiscente	recta a lo largo de la ascospora
<i>H. cinnabarinum</i>				10-14 x 5-6 μm	indehiscente	recta a lo largo de la ascospora
<i>H. haematostroma</i>		Efuso aplanado		13-18 x 7-8 μm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>Hypoxylon sp. 7</i>		Efuso pulvinado	lúteo	10-12 x 4-5 μm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. erythrostroma</i>	sepia	Efuso pulvinado	anaranjado	7.5-9 x 3-4 μm	dehiscente	Sigmoide en tres cuartas partes de la ascospora
<i>H. subrutilum</i>			oliváceos	13-23 x 6-10 μm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. calileguense</i>	Marrón-anaranjado, pruinoso		anaranjado	10.5-12.4 x 5-6.5 μm	dehiscente	recta a lo largo de la ascospora
<i>H. subgilvum</i>	Marrón claro			9-14 x 4-6.5 μm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. lenormandii</i>	Gris-sepia	glomerulado	Marrón-violeta	11-13 x 4-6 μm	dehiscente	Sigmoide a lo largo de la ascospora
<i>H. jaklitschii</i>	Marrón oscuro a negro		ocre	9.5-11.5 x 4-5.5 μm	dehiscente	Sigmoide a lo largo de la ascospora

<i>H. pelliculosum</i>	sepia		lúteo	9.6-12.8 x 5.6-7.2µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. ochraceum</i>	anaranjado		Anaranjados con halo lúteo	14-17 (-18) x 5-6µm	indehiscente	Sigmoide en tres cuartas partes de la ascospora
<i>Hypoxylon sp.2</i>	Marrón grisáceo		Amarillo-cromo	11-13 x 5-6 (-7)µm	dehiscente	Recta a ligeramente sigmoide a lo largo de la ascospora
<i>H. monticulosum</i>	Negro en la madurez, sepia cuando joven	Efuso pulvinado	Sin pigmentos	8-10 x 4-5µm	dehiscente	Sigmoide a lo largo de la ascospora
<i>Hypoxylon sp.4</i>	Café-vináceo			10-12 x 5-6µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>Hypoxylon sp.6</i>	Café-rojizo en la madurez y anaranjado cuando joven		violetas	11-15 x 4-6µm	dehiscente	Sigmoide a lo largo de la ascospora
<i>H. lividipigmentum</i>	Castaño-chocolate			10-15 x 4.5-6µm,	dehiscente	Sigmoide a lo largo de la ascospora
<i>H. anthochroum</i>				oliváceos	10-12 x 4-5µm	dehiscente
<i>H. investiens</i>	Vináceo oscuro		Efuso aplanado		7-8 x 3.5-4µm,	indehiscente
<i>H. pilgerianum</i>		Amarillo profundo		8-12 x 3.7-5.3µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. samuelsii</i>		Efuso pulvinado	rojo escarlata	8-10.5 x 4-5µm	indehiscente	Recta en tres cuartas partes de la ascospora
<i>H. griseobrunneum</i>	Bronce	Efuso pulvinado	beige	9-12 x 3.5-5µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>H. arawakianum</i>	Marrón-anaranjado	Efuso pulvinado	lúteo	10-13 x 5-6µm	dehiscente	recta a lo largo de la misma
<i>H. perforatum</i>	Rojo ladrillo		ámbar	9-12 X 4-6µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>Hypoxylon sp. 5</i>			lúteo	10-12 x 5-6µm	dehiscente	Recta en tres cuartas partes de la ascospora
<i>Hypoxylon sp.1</i>	Castaño-rojizo		sepia	11.2- 12.8 x 4-5.6µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora
<i>Hypoxylon sp.3</i>	Marrón oscuro		sepia	10-12 x 5-6µm	dehiscente	Recta a lo largo de la ascospora

La segregación de las especies crípticas queda confirmada con caracteres morfológicos y el porcentaje de divergencia: *Hypoxylon* sp.1 e *Hypoxylon* sp.3 con 56%; *H. perforatum* e *Hypoxylon* sp.5 con 25%; *H. musceum* e *Hypoxylon* sp.2 con 19% (Anexo 2).

7.2 Filogenia de *Hypoxylon*

Los análisis filogenéticos previos del grupo revelan que se trata de un grupo monofilético dentro de los Xylariales, los trabajos de Sánchez-Ballesteros *et al.* (2000), Hsieh *et al.* (2005), Stadler *et al.* (2014), Kunhert *et al.* (2015), Sir *et al.* (2015) y Wendt *et al.* (2018) han demostrado que dentro del locus DNAr la región ITS ha sido particularmente útil en determinar las relaciones ancestro descendientes del género.

Para la reconstrucción filogenética se utilizaron 24 secuencias de 17 especies obtenidas en este trabajo complementadas con 78 secuencias de la base de datos del NCBI y se integraron los resultados de los tres análisis: Máxima Parsimonia (MP), Máxima Verosimilitud (MV) tomando clados con un buen soporte estadístico ($BS \geq 50\%$) y del análisis Bayesiano con probabilidades posteriores ($PP \geq 0.95$).

Las secuencias de especies mexicanas depositadas con anterioridad en el NCBI y las secuencias que se obtuvieron en este trabajo se encuentran distribuidas en **13** clados de los cuales 10 se resuelven de manera clara porque hay congruencia morfológica y molecular **H1,H2,H5,H6,H7,H8,H9,H10,H11,H12**; mientras que tres: **H3,H4** y **H13** no se resuelven, ya que no hay congruencia morfológica y tienen un bajo soporte estadístico en los análisis.

Cuadro 6. Valores estadísticos obtenidos en el análisis filogenético

Clado	Especies	Valores de Bootstrap (BS≥50%) análisis de MV	Valor de (PP≥0.95) análisis Bayesiano	Características morfológicas, biogeográficas y/o ecológicas
H1	<i>H. erythrostroma</i> (México)	75%	0.98	Afinidad tropical, endostroma con gránulos y pigmentos anaranjados
	<i>H. crocoplepum</i> (China)			
H2	<i>H. griseobrunneum</i> (México/Antillas Francesas)	71%	0.99	Estroma efuso pulvinado bronce, pigmentos beige
	<i>H. anthochroum</i> (México)			Estroma efuso pulvinado castaño, pigmentos oliváceos
H3 Clado no resuelto	<i>H. macrocarpum</i> (República Checa)	-	0.83	Afinidad holártica, bajo soporte estadístico
	<i>H. fendleri</i> (México)			Afinidad tropical, bajo soporte estadístico
H4 Clado no resuelto	<i>H. dieckmanii</i> (México)	32%	-	Afinidad tropical, bajo soporte estadístico
	<i>H. macrosporum</i> (Canadá)			Afinidad holártica, bajo soporte estadístico
H5	<i>H. calileguense</i> (Argentina/Campeche/San Luis Potosí)	-	1	Estroma efuso pulvinado color ladrillo, gránulos endostromatales y pigmentos anaranjados, ascosporas con ornamentación ramificada
H6	<i>Hypoxylon</i> sp.1a (Sonora)/ <i>Hypoxylon</i> sp.1b (Quintana Roo)	70%	1	Estroma castaño con pigmentos estromáticos siena
	<i>H. lividipigmentum</i> (México)/ <i>H. lividicolor</i> (Taiwán)	75%	1	Estroma efuso pulvinado castaño y pigmentos estromáticos violetas
H7	<i>H. rickii</i> , <i>H. subgilvum</i> , <i>Hypoxylon</i> sp.7 (México)	80%	1	Gránulos endostromatales y pigmentos

	<i>H. jecorinum</i> (México)/ <i>H. cinnabarinum</i> (Puerto Rico)	68%	1	estromáticos anaranjados, afinidad tropical
H8	<i>H. lenormandii</i> (México/ Taiwán), <i>H. neosublenormandii</i> (Tailandia), <i>H. sublenormandii</i> (Sri Lanka), <i>H. jaklitschii</i> (Sri Lanka)	70%	1	Estromas glomerulados, sus hospederos son frecuentemente de la familia Fabaceae
H9	<i>H. haematostroma</i> (México/Taiwán)	76%	1	Estroma efuso aplanado y pigmentos anaranjados
H10	<i>H. monticulosum</i> (Taiwán, México)/ <i>H. submonticulosum</i> (Francia)	73%	1	Estromas efusos pulvinados marrón con pigmentos sepia que pierden en la madurez
H11	<i>H. shearii</i> (México)	-	1	Estromas glomerulados, afinidad holártica, pigmentos lúteo
	<i>H. pelliculosum</i> (México)			Estromas glomerulados, afinidad tropical, pigmentos lúteo
H12	<i>H. diatrypeoides</i> / Hypoxylon sp.2 (México)	66%	1	estromas glomerulados, pigmentos siena, con potencial fitopatógico de las familias Fabaceae y Lauraceae
	<i>H. flavoargillaceum</i> (Argentina)			
	<i>H. suranareei</i> (Tailandia)			
	<i>H. addis</i> (Etiopía)			
H13 Clado no resuelto	<i>H. polyporus</i> (México)/ <i>H. fragiforme</i> (China)	49%	-	Sin congruencia morfológica, bajo soporte estadístico
	<i>H. polyporus</i> (México)/ <i>H. liehwacheense</i> (Tailandia)	-	0.6	

Respecto al resto de las nuevas especies: *Hypoxylon* sp. 3 de Yucatán, especie críptica, morfológicamente asociada a *H.duranii*, a *Hypoxylon* sp.1a y a *Hypoxylon* sp.1b por el estroma efuso pulvinado, pigmentos sepia-grisáceo, ascosporas de 10-12 x 5-6µm y perisporio estriado dehiscente en KOH 10%, no tiene una relación filogenética definida y soportada con algún grupo en particular en los tres análisis; en cuanto a *Hypoxylon* sp. 4, se encuentra vinculada a *H. vogesiacum*, poco soportado en el análisis de MV (BS 36%), además que éste último tiene distribución en bosques templados asociado al género *Acer*, contrario al primero que tiene distribución tropical (Ju y Rogers, 1996) ; *Hypoxylon* sp.5, especie críptica de *H. perforatum*, por el estroma efuso pulvinado, color castaño, ascosporas de 10-12 x 5-6µm, pigmentos ámbar en KOH 10%, perisporio dehiscente en KOH 10%, se encuentra asociada al clado **H8** del complejo *H. lenormandii* en el árbol de MV con un BS de 79%, morfológicamente no tienen relación ya que el primero posee un estroma efuso pulvinado con pigmentos lúteo y el complejo se caracteriza por tener estromas de tipo glomerulado con pigmentos color marrón o vináceos; *Hypoxylon* sp. 6 se ubica asociado al clado **H10** con *H. monticulosum* (BS 70%, PP 1), no obstante solo tienen similitud en que los estromas cambian su color en la madurez; finalmente *Hypoxylon* sp.8 se encuentra asociada a *H. lateripigmentum* (BS 65%, PP 1) en el cual no podemos establecer alguna similitud morfológica porque el espécimen mexicano está inmaduro.

La baja asociación de las nuevas especies mexicanas con algún clado podría deberse a la compleja historia biogeográfica del país, que como ya sabemos se encuentra entre dos regiones importantes (Neártica y Neotropical) que contribuyeron a tener taxa con dos historias evolutivas distintas que en diferentes tiempos geológicos intercambiaron biotas y

que en otros dieron lugar a linajes autóctonos en aislamiento, lo que originó la gran y única riqueza biológica que hay en México (Halffter *et al.*, 2008).

7.3 Distribución de *Hypoxylon*

El cuadro 4 nos muestra que 13 especies del presente estudio son similares a las reportadas por San Martín *et al.* (1999): *H. anthochroum*, *H. cinnabarinum*, *H. erythrostroma*, *H. haematostroma*, *H. investiens*, *H. lenormandii*, *H. lividipigmentum*, *H. monticulosum*, *H. perforatum*, *H. rickii*, *H. samuelsii*, *H. subgilvum* e *H. subrutilum* para vegetación tropical. *H. anthochroum* ha sido citada de Chiapas y Oaxaca y es nuevo registro para Jalisco; *H. cinnabarinum* ha sido citada de Tabasco y es nuevo registro para Jalisco, Quintana Roo, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Yucatán; *H. erythrostroma* ha sido citado de Chiapas, Quintana Roo y Tamaulipas; *H. haematostroma*, una especie muy frecuente, ha sido citada de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Sonora, Tamaulipas, Yucatán, es nuevo registro de Jalisco, Nayarit y San Luis Potosí; *H. investiens*, una especie recurrente, se ha citado de Tamaulipas, es nuevo registro de Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí y Sonora; *H. lenormandii*, de amplia distribución, ha sido reportada de Campeche, Chiapas, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, es nuevo registro de San Luis Potosí y Yucatán; *H. lividipigmentum* ha sido citada de Oaxaca y Quintana Roo, es nuevo registro de Jalisco, Sonora y Tamaulipas; *H. monticulosum* ha sido citada de Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Tamaulipas, es nuevo registro de Campeche, Jalisco, San Luis Potosí y Sonora; *H. perforatum* ha sido citado de Nuevo León asociado a *Quercus* spp., en el presente trabajo se cita por primera vez de Campeche, Jalisco, Quintana Roo y San Luis Potosí en vegetación tropical; *H. rickii* ha sido citado de Oaxaca y es nuevo registro de

Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora y Tamaulipas; *H. samuelsii* se ha citado anteriormente para el país de Tamaulipas y se cita por primera vez de Jalisco; *H. subgilvum* ha sido citado de Tamaulipas y Campeche, es nuevo registro de Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo y San Luis Potosí; *H. subbrutilum* ha sido referida de Quintana Roo y Tamaulipas, se cita por primera vez de Yucatán (Ju y Rogers, 1996; Martin, 1969; San Martín *et al.*, 1999; Medel, 2002; Raymundo *et al.*, 2014, 2017; Salinas-Salgado *et al.*, 2012).

De los siete nuevos registros para el país, tenemos a las especies exclusivamente neotropicales como *H. arawakianum*, *H. griseobrunneum* que han sido citados sólo de Antillas Francesas e *H. calileguense* de Argentina. Halffter *et al.* (2008) mencionan que la distribución de las especies de afinidades neotropicales muestra un patrón de separación en antiguas y modernas. Las especies de distribución antigua no encontraron las barreras que en tiempos posteriores han sido la Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano mexicano, al levantarse el Altiplano, un conjunto de linajes antiguos quedó aislado e integró el patrón de distribución en el mismo, donde se conservan las afinidades sudamericanas a nivel genérico. Los linajes de distribución moderna constituyen el patrón neotropical típico, integrado después de la consolidación del puente panameño (hace 3.5 millones de años), en su expansión hacia el norte estos linajes encontraron los obstáculos actuales que representan la Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano, se trata de especies muy próximas a las del norte de América del Sur (a veces las mismas especies) que se distribuyen en las tierras bajas tropicales de México.

Por otro lado, tenemos a las especies pantropicales como *H. jaklitschii* que ha sido referida de Sri Lanka; *H. ochraceum* de Antillas Francesas, Brasil, Taiwán y Vietnam; *H. pelliculosum* de Antillas Francesas, Guyana Francesa y Sri Lanka; e *H. pilgerianum* de

Papúa Nueva Guinea, Antillas Francesas, Malasia, Madagascar, Taiwán y Puerto Rico (Ju y Rogers, 1996; Van der Gucht *et al.*, 1997; Fournier *et al.*, 2015; Rogers y Ju, 2012; Cruz y Cortez, 2015; Kuhnert *et al.*, 2015).

8. CONCLUSIONES

-Los caracteres informativos con mayor importancia taxonómica son el color y forma del estroma, color de los pigmentos estromáticos, tamaño de ascosporas, dehiscencia del perisporio así como la forma y tamaño de la línea germinal.

-*H. arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. lividipigmentum* e *H. rickii* son exclusivas de la región neotropical.

- *Hypoxylon haematostroma* tiene amplia distribución ya que se registró en las cinco Áreas Naturales Protegidas.

- *Hypoxylon lenormandii* es la especie más frecuente con 34 especímenes

-La filogenia de *Hypoxylon* revela que es un género monofilético, las especies mexicanas se agruparon en 13 clados, de los cuales 10 tienen congruencia morfológica y molecular mientras que, tres no se resuelven de manera clara.

- Se citan siete nuevos registros para el bosque tropical caducifolio en México: *Hypoxylon arawakianum*, *H. calileguense*, *H. griseobrunneum*, *H. jaklitschii*, *H. ochraceum*, *H. pelliculosum* e *H. pilgerianum*, lo que incrementa a 38 las conocidas para el bosque tropical caducifolio de México.

-Se proponen siete posibles nuevas especies para la ciencia procedentes de las ANP's Álamos-Río Cuchujaqui, El Cielo y Cozumel las cuales han sido confirmadas con caracteres morfológicos y moleculares.

9. LITERATURA CITADA

- Angulo, A., Rueda-Almonacid J., Rodríguez-Mahecha J. y La Marca E. 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. p.p. 135-137.
- Arriaga, L., Espinoza J., Aguilar C., Martínez E., Gómez L. y Loa E. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Ávalos-Lázaro, A., Rosique J., Cappello S. y Villarruel J.L. 2018. Ascomycetes (Fungi: Ascomycota) del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana*, 122:141-154.
- Begerow D., Nilsson H., Unterseher M. y Maier W. 2010. Current state and perspectives of fungal DNA barcoding and rapid identification procedures. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87: 99–108.
- Bills, G., González-Menéndez V., Martin J., Platas G., Fournier J., Peršoh D., y Stadler M. 2012. *Hypoxyton pulicicidum* sp. nov. (Ascomycota, Xylariales), a pantropical insecticide-producing endophyte. *PLoS One*, 7:e46687.
- Challenger, A. y Soberón J. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, p.p. 200214. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Consultado el 30/04/17. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>
- Cruz, K. y Cortez V. 2015. *Hypoxyton* (Xylariaceae, Ascomycota) from Western Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 38:889–901.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel. SEMARNAT p.p. 1-248.
- Dai, D.Q., Phookamsak R., Wijayawardene N., Li W., Bhat D., Xu J., Taylor J., Hyde K. y Chukeatirote E. 2015. Bambusicolous fungi. *Fungal Diversity*, 82:1–105.
- De La Torre-Almaráz, R., Cota-Trujillo, F.M., García-Rojas, J.L., Campos, J.E. y San Martín F. 2009. Etiología de la muerte descendente del mezquite (*Prosopis laevigata* L.) en la Reserva de la Biosfera del Valle de Zapotitlán, México. *Agrociencia*, 43: 197-208.
- Doyle, J. J. y Doyle J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19: 11-15.
- Fournier, J. y Lechat C. 2015a. Three distinctive neotropical species of *Hypoxyton* (Xylariaceae) with purple KOH-extractable pigments, including two new taxa *H. cypraeisporum* sp. nov. and *H. sclerophaeum* var. *parvisporum* var. nov. *Ascomycete.org*, 7: 9-21.

- Fournier, J., Lechat C. y Courtecuisse R. 2015b. The genus *Hypoxylon* (Xylariaceae) in Guadeloupe and Martinique (French West Indies). *Ascomycete.org*, 7: 145-212.
- Friebes, G. y Wendelin I. 2016. Studies on *Hypoxylon ferrugineum* (Xylariaceae), a rarely reported species collected in the urban area of Graz (Austria). *Ascomycete.org*, 8:83–90.
- García-Romero, A., Robles K. y Galicia-Sarmiento L. 2005. Valoración del paisaje de la selva baja caducifolia en la cuenca baja del río Papagayo (Guerrero), México. *Investigaciones geográficas*, 56:77-100.
- Goloboff, P., Farris, J., Nixon, K.. 2003b. T.N.T.: Tree Analysis Using New Technology. Program and documentation, available at <http://www.zmuc.dk/public/phylogeny/tnt>.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biótica*, 8:71-100.
- Guzmán-Dávalos, L., Nieves G. y Guzmán G. 1983. Hongos del estado de Jalisco II. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 18:125-158.
- Halfpeter, G., Llorente-Bousquets, J. y Morrone J.J. 2008. La perspectiva biogeográfica histórica, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 67-69.
- Hashimoto, T., Tahara S., Takaoka S., Tori M. y Asakawa Y. 1994. Structures of daldinins A~C, three novel azaphilone derivatives from ascomyceteous fungus *Daldinia concentrica*. *Chem Pharm Bull*, 42:2397–2399.
- Hernández Sandoval, L. G. 1998. Diversidad florística y endemismo en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología Aplicada. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P023. México D. F.
- Hladki, A.I. y Romero A.I. 2009. Novedades para los géneros *Annulohypoxylon* e *Hypoxylon* (Ascomycota, Xylariaceae) en la República Argentina. *Darwiniana*, 47: 278-288.
- Hsieh, H.-M., Ju Y.M. y Rogers J.D. 2005. Molecular phylogeny of *Hypoxylon* and closely related genera. *Mycologia*, 97: 844-865.
- Ju, Y.-M. y Rogers J.D. 1996. A revision of the genus *Hypoxylon*. *Mycologia Memoir* No.20. St Paul MN, APS Press.
- Ju, Y.-M., Rogers J.D. y San Martín F. 1997. A revision of the genus *Daldinia*. *Mycotaxon*, 61:243-293.
- Ju, Y.-M., Rogers J.D. y Hsieh H.-M. 2004. New *Hypoxylon* species and notes on some names associated with or related to *Hypoxylon*. *Mycologia*, 96: 154-161.
- Ju, Y.-M., Rogers J.D. y Hsieh H.-M. 2005. New *Hypoxylon* and *Nemania* species from Costa Rica and Taiwan. *Mycologia*, 97: 562-567.

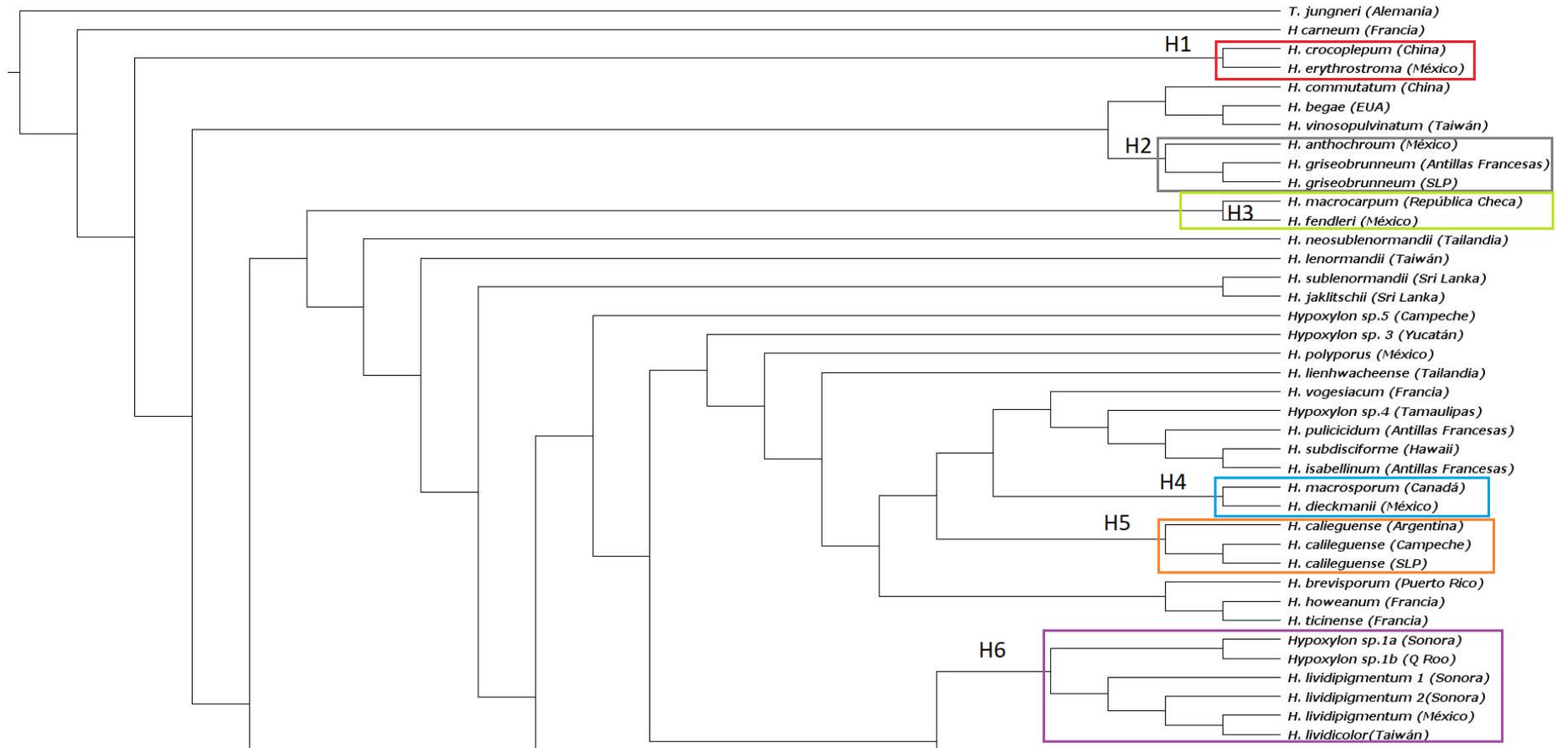
- Kornerup, A. y Wanscher J. 1978. Methuen Handbook of Colour. Eyre Methuen, Londres.
- Kuhnert, E., Fournier J., Peršoh D., Luangsa-ard J. y Stadler M. 2014. New *Hypoxylon* species from Martinique and new evidence on the molecular phylogeny of *Hypoxylon* based on ITS rDNA and β -tubulin data. *Fungal Diversity*, 64:181–203.
- Kuhnert, E., Surup F., B. Sir E., Lambert C., Hyde K., Hladki A., Romero A. y Stadler M. 2015. Lenormandins A—G, new azaphilones from *Hypoxylon lenormandii* and *Hypoxylon jaklitschii* sp. nov., recognised by chemotaxonomic data. *Fungal Diversity*, 71:165–184.
- Kumar, S., Stecher G., Li M., Knyaz C. y Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35:1547–1549.
- Lygis, V., Vasiliauskas R., Larsson K. y Stenlid J. 2005. Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20: 337-346.
- Martin, P. 1969. Studies in the Xylariaceae V. Euhypoxylon. *Journal of South African Botany*, 35:149-206.
- Medel, Rosario. 2002. Nuevos registros de Pyrenomycetes (Ascomycotina) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 70: 79-85.
- Medina, P., Sir E. y Hladki A. 2017. Primeras citas del género *Hypoxylon* (Ascomycota, Hypoxylaceae) sobre *Ocotea porphyria* (Lauraceae). *Lilloa*, 54:202-209.
- Miller, J.H. 1961. A monograph of the world species of *Hypoxylon*. Athens, Univ. Georgia Press, 158 p.
- Mühlbauer, A., Triebel D., Peršoh D., Wollweber H., Seip S. y Stadler M. 2002. Macrocarpones, novel metabolites from stromata of *Hypoxylon macrocarpum* and new evidence on the chemotaxonomy of *Hypoxylon*. *Mycological Progress*, 1:235–248.
- Nguyen, H. y Seifert K. 2008. Description and DNA barcoding of three new species of *Leohumicola* from South Africa and the United States. *Persoonia*, 21:57–69.
- Osmundson T.W., Robert V., Schoch C., Baker L. y Smith A. 2013. Filling Gaps in Biodiversity Knowledge for Macrofungi: Contributions and Assessment of an Herbarium Collection DNA Barcode Sequencing Project. *PLoS One*, 8: e62419.
- Pazoutová, S., Šrůtka P., Oluša J., Chudíčková M. y Kolařík M. 2010. The phylogenetic position of *Obolarina dryophila* (Xylariales). *Mycological Progress*, 9: 501–507.
- Petrini, L. y Petrini O. 1985. Xylariaceous fungi as endophytes. *Sydowia*, 38: 216234.
- Platas, G., Vicente y Collado J., Martín J., Montes C. y Peláez F. 2009. Ascription of poorly defined taxa to taxonomic entities using molecular phylogenies: A case study on *Nodulisporium* sp. producers of nodulisporic acid. *Mycotaxon*, 109: 443-460.

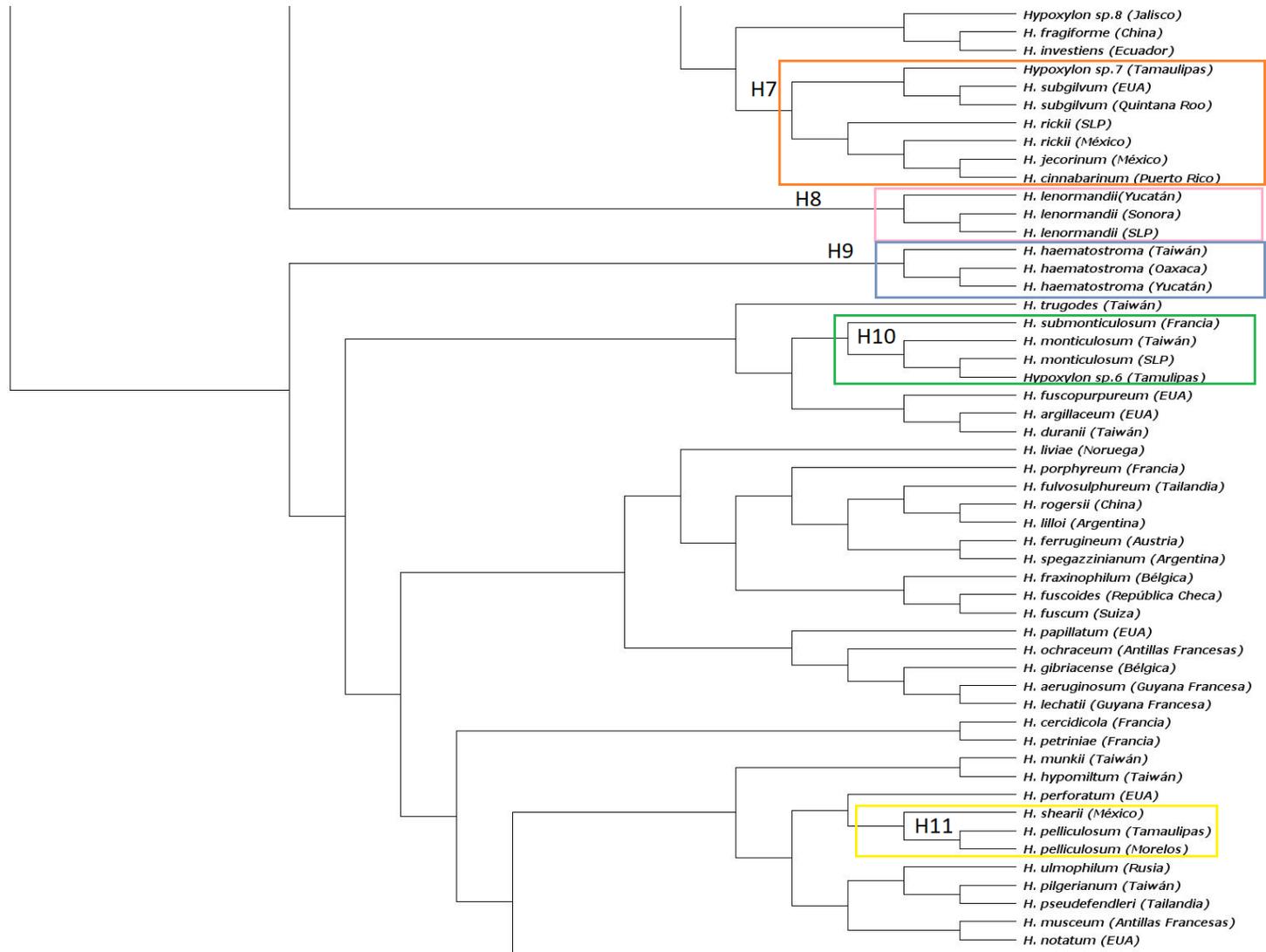
- Posada, D. and Crandall, K. 1998. MODELTEST: Testing the Model of DNA Substitution. *Bioinformatics*, 14: 817-818.
- Quang, D., Hashimoto T., Tanaka M., Baumgartner M., Stadler M. y Asakawa Y. 2002. Chemical constituents of the ascomycete *Daldinia concentrica*. *Journal of Natural Products*, 65:1869–1874.
- Quang, D., Hashimoto T., Stadler M. y Asakawa Y. 2004 a. New azaphilones from the inedible mushroom *Hypoxylon rubiginosum*. *Journal of Natural Products*, 67:1152–1155.
- Quang, D., Hashimoto T., Tanaka M., Stadler M. y Asakawa Y. 2004b. Cyclic azaphilones daldinins E and F from the ascomycete fungus *Hypoxylon fuscum* (Xylariaceae). *Phytochemistry*, 65:469–473.
- Quang DN, Hashimoto T, Fournier J, Stadler M, Radulović N, Asakawa Y. 2005. Sassafrins A–D, new antimicrobial azaphilones from the fungus *Creosphaeria sassafras*. *Tetrahedron*, 61:1743–1748.
- Quang, D., Stadler M., Fournier J. y Asakawa Y. 2006. Carneic acids A and B, two chemotaxonomically significant antimicrobial agents from the xylariaceous ascomycete, *Hypoxylon carneum*. *Journal of Natural Products*, 69:1198–1202.
- Raymundo, T., Escudero E., Ortega I., Castro D., León H., Valenzuela R. 2014. Ascomicetos del bosque tropical caducifolio en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 38:9-21.
- Raymundo, T., Coronado M., Gutiérrez A., Esqueda M., Valenzuela R. 2017. New records of Ascomycota from tropical dry forest in Sonora, Mexico. *Mycotaxon*, 132:421-432.
- Rogers, J.D., Vasilyeva L. y Hay F. 2008. New Xylariaceae from Hawaii and Texas (USA). *Sydowia*, 60 (2): 277-286.
- Rogers. J.D. y Ju Y.-M. 2012. The Xylariaceae of the Hawaiian Islands. *North American Fungi*, 7 (9): 1-35.
- Ronquist, F. y Huelsenbeck J. 2003. MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19: 1572-1574.
- Salinas-Salgado, E., Valenzuela R., Raymundo T., Cipriano M., Cruz B. y Hernández B. 2012. Macromicetos xilófagos del bosque tropical caducifolio en el municipio de Cocula, Guerrero, México. *POLIBOTÁNICA*, 34:137-155.
- Sánchez-Ballesteros, J., González V., Salazar O., Acero J., Portal M., Julián M. y Rubio V. 2000. Phylogenetic study of *Hypoxylon* and related genera based on ribosomal ITS sequences. *Mycologia*, 92:964–977.
- Sánchez-Fernández, R.E., Sánchez-Ortiz B.L., Sandoval-Espinosa Y.K., Ulloa-Benítez A., Armendáriz-Guillén B., García- Méndez M. y Macías- Ruvalcaba M. 2013. Hongos endófitos: fuente potencial de metabolitos secundarios bioactivos con

- utilidad en la agricultura y medicina. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 16:132-146.
- San Martín, F. 1992. A mycofloristic and cultural study of the Xylariaceae of Mexico. Ph. D. Thesis. Washington State University. Pullman, Washington. 560 p.
- San Martín, F. y P. Lavín. 1997a. Datos sobre los géneros *Entonaema* y *Ustulina* (Pyrenomycetes, Xylariaceae). *Acta Botánica Mexicana*, 40: 25-35.
- San Martín, F., Lavín P. y Portugal-Portugal D. 1999a. Two new species of *Hypoxylon* from Mexico. *Mycotaxon*, 72:159-162.
- San Martín, F., Ju Y.-M. y Rogers J.D. 1999b. Algunas especies de *Hypoxylon* (Pyrenomycetes, Xylariaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana*, 47: 31-53.
- Schoch, C., Seifert K., Huhndorf S., Robert V. y Spouge J. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 6241–6246.
- Secretaría de planeación, programación y presupuesto del estado de Nayarit. 2016. Áreas Naturales Protegidas en Nayarit. Consultado el 23/04/19. Disponible en: http://seplan.gob.mx/siegen/ds/JEEGMA2016_archivos/9%20DE%20NOVIEMBRE/1%20Areas%20Naturales%20Protegidas%20en%20Nayarit.pdf
- Sierra, S. y Castro S. 2012. Ecología de los hongos y su impacto en el hombre. En L. Méndez-Tovar, R. López-Martínez y F. Hernández Hernández (Eds), *Actualidades en Micología médica* (pp 32-34) CDMX, México: Editorial Sefirot.
- Sir, E.B., Kuhnert E., Hyde K. D. y Surup F. 2015. Discovery of new mitorubrin derivatives from *Hypoxylon fulvo-sulphureum* sp. nov. (Ascomycota, Xylariales). *Mycological Progress*, 14:28.
- Sir, E.B., Kuhnert E., Lambert C., Hladki A., Romero A. y Stadler M. 2016 a. New species and reports of *Hypoxylon* from Argentina recognized by a polyphasic approach. *Mycological Progress*, 15:42.
- Stadler, M., Kuhnert E., Peršoh D. y Fournier J. 2014. The Xylariaceae as model example for a unified nomenclature following the “one fungus-one name” (1F1N) concept. *Mycology International Journal of Fungal Biology*, 4:5–21.
- Stamatakis A. 2006. RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*, 22:2688–2690.
- Surup, F., Mohr K.I., Jansen R. y Stadler M. 2013. Cohaerins G-K, azaphilone pigments from *Annulohypoxylon cohaerens* and absolute stereochemistry of cohaerins C–K. *Phytochemistry*, 95:252–258.
- Suwannasai, N., Martín M., Phosri C., Sihanonth P., Whalley A. y Spouge, J. 2013. Fungi in Thailand: A Case Study of the Efficacy of an ITS Barcode for Automatically Identifying Species within the *Annulohypoxylon* and *Hypoxylon* Genera. *PloS One*, 8. e54529.

- Tang, A., Jeewon R. y Hyde, K.D. 2009. A re-evaluation of the evolutionary relationships within the Xylariaceae based on ribosomal and protein-coding gene sequences. *Fungal Diversity*, 34: 127-155.
- Thompson, J., Gibson D., Plewniak F., Jeanmougin F. y Higgind D. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by qualin analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 25: 4876-4882.
- U'Ren, J. M., y Arnold A. 2016. Diversity, taxonomic composition, and functional aspects of fungal communities in living, senesced, and fallen leaves at five sites across North America. *PeerJ*, 4:e2768.
- Van der Gucht, K., Ju Y.-M, y Rogers J.D. 1997. New *Hypoxylon* species from Papua New Guinea and notes on some other taxa. *Mycologia*, 89: 503-511.
- Vasilyeva, L., Stephenson S., Hyde K. y Bahkali A. 2012. Some stromatic pyrenomycetous fungi from northern Thailand: *Biscogniauxia*, *Camillea* and *Hypoxylon* (Xylariaceae). *Fungal Diversity*, 55:65–76.
- Wang, Y., Lai Z., Li X., Yan R., Zhang Z., Yang H. y Zhu D. 2016. Isolation, diversity and acetylcholinesterase inhibitory activity of the culturable endophytic fungi harboured in *Huperzia serrata* from Jinggang Mountain, China. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32:9-12.
- Wendt, L., Benjamin Sir E., Kuhnert E., Heitkamper E., Lambert C., Hladki A., Romero A., Luangsa-ard J., Srikitikulchai P., Peršoh D. Y Stadler M. 2018. Resurrection and emendation of the Hypoxylaceae, recognised from a multigene phylogeny of the Xylariales. *Mycological Progress*, 17:115–154.
- Whalley, A.J.S. 1993. Tropical Xylariaceae. Their distribution and ecological characteristics. En: Isaac S., Frankland J.C., Watling R. y Whalley A.J.S. Eds. *Aspects of Tropical Mycology*. p.p.103-120.
- Zíbarová, L. y Kout J. 2017. Xylariaceous pyrenomycetes from Bohemia: species of *Biscogniauxia* and *Hypoxylon* new to the Czech Republic, and notes on other rare species. *Czech Mycology*, 69: 77–108.

ANEXO 1. ÁRBOL FILOGENÉTICO DE PARSIMONÍA





ANEXO 2. Matriz de distancias genéticas de especies crípticas del género *Hypoxylon*

Especie	1	2	3	4	5	6
1. <i>H.musceum</i>						
2. <i>Hypoxylon</i> sp.2	19%					
3. <i>H.perforatum</i>	13%	19%				
4. <i>Hypoxylon</i> sp.5	29%	29%	25%			
5. <i>H.duranii</i>	40%	43%	38%	35%		
6. <i>Hypoxylon</i> sp.1	49%	33%	45%	25%	42%	
7. <i>Hypoxylon</i> sp.3	73%	59%	73%	64%	82%	56%

ANEXO 3. Localidades exploradas en el presente estudio

Estado	Localidad	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
Jalisco	Vereda Búho	19.494, -105.047	BTC
	Eje Central	19.499, -105.043	BTC
	Vereda Tejón	19.500, -105.044	BTC

Estado	Localidad	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
Tamaulipas	La Florida	22.989, -99.143	BTC
	Ejido “El Nacimiento”	22.701, -99.046	BTC
	Ejido “El Azteca”	23.112, -99.141	BTC

Estado	Localidad	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
San Luis Potosí	Puente de Dios	55.866, -98.583	BTC
	Ejido “El Cafetal”	55.555, -98.587	BTC

Estado	Localidades	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
Quintana Roo	Sendero de “Fundación de Parques y Museos de Cozumel”	20.508, -85.052	BTC
	San Gervasio	20.500, -85.153	BTC

Estado	Localidades	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
Sonora	El Cajón	27.028, -108.75	BTC
	Los Cantiles	19.497, -105.043	BTC
	La Sierrita	26.973, -108.944	BTC
	Promontorios	27.465, -108.756	BTC

Estado	Localidades	Coordenadas geográficas (GD)	Tipo de vegetación
Nayarit	San Blas	21.096, -104.88	BTC

ANEXO 4. Protocolos de extracción de ADN utilizados en el presente estudio

Doyle y Doyle (1987)

Pre calentamiento de buffer CTAB

1. Antes de iniciar la extracción se debe de adicionar **PVP-40 al Buffer CTAB.**

CTAB	PVP-40
0.5 ml	0.02g
5 ml	0.2g
20ml	0.8g

2. Después de agregar PVP-40 al buffer CTAB se calienta a **65 °C** en un baño maría, manteniendo la temperatura del mismo hasta la extracción.

3. Se colocan **30 mg de estroma** en un mortero al que se le adiciona nitrógeno líquido

4. Cuando el nitrógeno se evapora, se tritura la muestra con ayuda de un pistilo hasta obtener un polvo fino.

5. Al polvo fino obtenido se le agregan **1000 µl de Buffer CTAB** precalentado (CTAB+PVP-40) y se homogeniza con un pistilo para después transferir a un tubo Eppendorf de 1.5 ml.

6. Las muestras anteriores se incuban a 65°C durante tres horas.

7. La muestras se retiran de la incubadora y se adiciona **500 µL de Cloroformo-alcohol isoamílico 24:1**. Se mezclan por inversión con las manos hasta formar una emulsión y dejar reposar durante 30 min.

8. Se centrifuga por 10 min a 13,000 rpm.

9. Se recupera la fase acuosa y se coloca en un nuevo tubo Eppendorf estéril de 1.5 mL.

10. Se adiciona **500 µL de isopropanol frío.**

11. Se mezcla bien y se deja en el congelador (-20°C) durante 1:30 horas (opcional overnight).

17. Se centrifuga por 5 minutos a 13, 000 rpm.

18. Se desecha el líquido, sin tocar o perder el pellet que se forma en el fondo del tubo.
19. Se adicionan **500 µL de ETANOL 70 % FRIO** y se invierte el tubo varias veces.
20. Se centrifuga por 3 min a 13,000 rpm.
21. Se desecha el líquido sin perder el pellet y se seca en una centrifugadora al vacío durante 10-15 minutos.
22. Se resuspende el DNA con 50 µL de **Buffer TE**

Rockefeller A. (datos no publicados)

Para la ejecución de este protocolo se requiere la elaboración previa de dos soluciones:

1.-Solución para extracción

Stock: Solución Tris 1M (pH=8.0)

- a) Adicionar 10mL de stock de Tris 1M en un vaso de precipitados de 100mL
- b) Adicionar 1.86 g de KCl
- c) Adicionar 0.37 g de EDTA
- d) Adicionar 80 ml de agua destilada y agitar hasta que los solutos se disuelvan
- e) Valorar con NaOH 1M pH= 9.5-10
- f) Aforar a 100 ml con agua destilada
- g) Filtrar en tubos Eppendorf estériles de 2 ml

2.- Solución para dilución (BSA 3%)

- a) Añadir 3 g de BSA en un vaso de precipitados
- b) Aforar a 100 ml con agua destilada
- c) Agitar hasta su completa disolución
- d) Filtrar en tubos Eppendorf estériles de 2 ml

Una vez elaboradas las soluciones, se colocan 30 mg de estroma en un tubo Eppendorf de 1.5mL y se adicionan de 80-100µL de solución para extracción, se deja incubar 10 minutos a temperatura ambiente y después 10 minutos a 95°C. Posteriormente, se adiciona el mismo volumen de solución BSA 3% que de la solución que se utilizó para extraer ADN; finalmente, se dejan en refrigeración a -70°C.

ANEXO 5. Secuencias del NCBI utilizadas como referencia para el presente estudio

Taxón	Localidad	Número de acceso	Tamaño de la secuencia de ITS (pb)	Referencias
<i>H. addis</i>	Etiopía	KC968931	614	Kuhnert, E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. aeruginosum</i>	Guyana Francesa	KC968941	570	Kuhnert, E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. anthochroum</i>	México	JN660819	544	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. argillaceum</i>	EUA	KU683764	1093	U'Ren, J.M. <i>et al.</i> , 2016
<i>H. begae</i>	EUA	JN660820	534	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. brevisporum</i>	Puerto Rico	JN660821	786	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. calileguense</i>	Argentina	KU604566H	580	Sir, E.B. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. carneum</i>	Francia	JN660822	549	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. cercidicola</i>	Francia	KU683766	1134	U'Ren, J.M. <i>et al.</i> , 2016
<i>H. chionostomum</i>	Argentina	KU604563	507	Sir, E.B. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. cinnabarinum</i>	Puerto Rico	JN979409	629	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. commutatum</i>	China	KP050634	523	Hsieh, H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. crocoplepum</i>	China	KM513591	529	Wang, Y. <i>et al.</i> , 2016

<i>H. diatrypeoides</i>	México	AY303629	480	De la Torre-Almaráz <i>et al.</i> , 2009
<i>H. dieckmanii</i>	México	JN979412	791	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. duranii</i>	Taiwán	JN979414	635	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. erythrostroma</i>	México	JN979415	560	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. fendleri</i>	México	JN979417	619	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. ferrugineum</i>	Austria	KX090078	630	Friebes, G. y Wendelin I., 2016
<i>H. flavoargillaceum</i>	Argentina	KU604577	582	Sir, E.B. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. fragiforme</i>	China	KU317724	602	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. fraxinophilum</i>	Bélgica	KC968938	616	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. fulvosulphureum</i>	Tailandia	KP401576	616	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. fuscooides</i>	República Checa	KY817587	576	Zibarová, L.y Kout J., 2017
<i>H. fuscopurpureum</i>	EUA	AY945224	601	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. fuscum</i>	Suiza	JN979422	596	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. gibriacense</i>	Bélgica	KC968930	601	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. griseobrunneum</i>	Antillas francesas	KC968928	553	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014

<i>H. haematostroma</i>	Taiwán	JQ009322	528	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. howeanum</i>	Francia	JQ009323	636	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. hypomiltum</i>	Taiwán	JN979427	619	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. investiens</i>	Ecuador	KC968924	653	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. isabellinum</i>	Antillas Francesas	KC968935	515	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. jaklitschii</i>	Sri Lanka	KM610290	607	Kuhnert, E. <i>et al.</i> , 2015
<i>H. jecorinum</i>	México	JN979429	633	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. laschii</i>	Francia	JX658525	459	Stadler, M. <i>et al.</i> , 2013
<i>H. lateripigmentum</i>	Antillas Francesas	KC968933	430	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. lechatii</i>	Guyana Francesa	KF923407	649	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. lenormandii</i>	Taiwán	JN979430	593	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. lienhwacheense</i>	Tailandia	KU604558	788	Sir, E. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. lilloi</i>	Argentina	KU604574	522	Sir, E. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. liviae</i>	Noruega	KC968922	622	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. lividicolor</i>	Taiwán	JN979432	619	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005

<i>H. lividipigmentum</i>	México	JN979433	596	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. macrocarpum</i>	República Checa	HM192912	640	Pazoutová, S. <i>et al.</i> , 2010
<i>H. macrosporum</i>	Canadá	JN979434	742	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. monticulosum</i>	Taiwán	JN979435	581	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. munkii</i>	Taiwán	JN979436	637	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. musceum</i>	Antillas Francesas	KC968926	631	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. neosublenormandii</i>	Tailandia	KU940157	599	Dai, D.Q. <i>et al.</i> , 2015
<i>H. notatum</i>	EUA	JQ009305	618	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. ochraceum</i>	Antillas Francesas	KC968937	682	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. papillatum</i>	EUA	AF201710	616	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. perforatum</i>	EUA	JQ009306	628	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. petriniae</i>	Francia	JQ009309	617	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. pilgerianum</i>	Taiwán	JQ009310	605	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. polyporus</i>	México	JQ009324	936	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. porphyreum</i>	Francia	KC968921	551	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014

<i>H. pseudedefndleri</i>	Tailandia	KU940156	609	Dai, D.Q. <i>et al.</i> , 2015
<i>H. pulicicidum</i>	Antillas Francesas	JX183075	661	Bills, G.F. <i>et al.</i> , 2012
<i>H. rickii</i>	México	JQ009313	632	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. rogersii</i>	China	DQ983229	517	Tang <i>et al.</i> , 2009
<i>H. rubiginosum</i>	Lituania	AY787708	510	Lygis, V. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. rutilum</i>	Italia	JF908084	395	Osmundson, T. <i>et al.</i> , 2013
<i>H. samuelsii</i>	Antillas Francesas	KC968916	556	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014
<i>H. shearii</i>	México	EF026142	642	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. spegazzinianum</i>	Argentina	KU604573	641	Sir, E.B. <i>et al.</i> , 2016 a
<i>H. subdisciforme</i>	Hawaii	FJ172269	701	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. subgilvum</i>	EUA	JQ009314	637	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. sublenormandii</i>	Sri Lanka	KM610291	621	Kuhnert, E. <i>et al.</i> , 2015
<i>H. submonticulosum</i>	Francia	JQ009316	582	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. subrutiloides</i>	Nueva Zelanda	FJ185304	529	Platas, G. <i>et al.</i> , 2009
<i>H. suranareei</i>	Tailandia	FN252452	521	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005

<i>H. ticinense</i>	Francia	JQ009317	711	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. trugodes</i>	Taiwán	JQ009318	616	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. ulmophilum</i>	Rusia	JQ009320	615	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. vinosopulvinatum</i>	Taiwán	JQ009321	533	Hsieh,H. <i>et al.</i> , 2005
<i>H. vogesiacum</i>	Francia	KC968920	756	Kuhnert,E. <i>et al.</i> , 2014