

Taxonomía y sistemática

## Primer registro del género *Jafnea* (Pyrenomataceae: Ascomycota) en México

### *First record of the genus Jafnea (Pyrenomataceae: Ascomycota) in Mexico*

Fidel Landeros <sup>a,\*</sup>, Felipe Manuel Ferrusca <sup>a</sup>, Edgardo Ulises Esquivel-Naranjo <sup>b</sup>,  
José Antonio Cervantes-Chávez <sup>b</sup> y Laura Guzmán-Dávalos <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Sistemática y Ecología de Hongos, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, carretera a Chichimequillas s/n, Ejido Bolaños, 76140 Querétaro, Querétaro, México

<sup>b</sup> Laboratorio de Microbiología Molecular, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, carretera a Chichimequillas s/n, Ejido Bolaños, 76140 Querétaro, Querétaro, México

<sup>c</sup> Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México

\*Autor para correspondencia: landeros@uaq.mx (F. Landeros)

Recibido: 22 noviembre 2017; aceptado: 3 enero 2019

#### Resumen

Se estudiaron especímenes de Pyrenomataceae etiquetados como “*Helvella*” depositados en los herbarios IBUG y XAL, que correspondieron a *Jafnea semitosta*. La determinación taxonómica se confirmó usando secuencias de región de LSU del ADNr. Este es el primer registro del género en México, con especímenes provenientes de Jalisco y Puebla.

*Palabras clave:* *Jafnea semitosta*; Registro nuevo; Taxonomía; Filogenia

#### Abstract

Pyrenomataceae specimens labeled as “*Helvella*” deposited in herbaria IBUG and XAL were studied and determined as *Jafnea semitosta*. Taxonomic determination was confirmed using LSU rDNA sequences. This is the first record of the genus in Mexico, with specimens collected from Jalisco and Puebla.

*Key words:* *Jafnea semitosta*; New record; Taxonomy; Phylogeny

#### Introducción

El género *Jafnea* Korf fue propuesto por Korf (1954) y posteriormente formalizado por el mismo autor. El nombre es un criptograma de las iniciales del micólogo sueco Jhon Axel Frihiof Nannfeldt (J.A.F.N.) más la terminación “ea” (Korf, 1960). Originalmente, el género contenía 3

especies, 2 de ellas presentaban vellosidades prominentes en la superficie externa del apotecio, *J. fusicarpa* (W.R. Gerard) Korf y *J. semitosta* (Berk. et M.A. Curtis) Korf, y 1 con la superficie externa del apotecio glabra o ligeramente pubescente, *J. imaii* Korf (Korf, 1960).

*Jafnea imaii* fue objeto de discusiones sobre su nombre correcto y su posición dentro del género. Gamundí (1964)

propuso que el nombre debería de ser *J. tasmanica* (Masse) Gamundí, debido a que al revisar los especímenes tipo de *Aleurina tasmanica* Masse y de *J. imai*, determinó que eran morfológicamente iguales, por esta razón se propuso una nueva combinación. Sin embargo, Rifai (1968) consideró a *J. tasmanica* como un sinónimo de una combinación nueva que propuso dentro de un género que describió como *Jafneadelphus* Rifai, quedando como *J. ferrugineus* (W. Phillips) Rifai, por no presentar vellosidades verdaderas o bien definidas en la superficie externa del apotecio. Zhuang y Korf (1986) consideraron a *Jafneadelphus* como un sinónimo de *Aleurina* Masse y a la especie como *A. tasmanica*. Con base en lo anterior, el género *Jafnea* quedó con solo 2 especies, *J. fusicarpa* y *J. semitosta*.

Recientemente, Gates y Van Vooren (2016) propusieron una nueva combinación para *Geopyxis pallidus* Rodway, especie poco común descrita de Tasmania. Con base en la evidencia morfológica (ascosporas y vellosidades del apotecio), Gates y Van Vooren (2016) concluyeron que la especie debería ser transferida a *Jafnea*, por lo cual propusieron a *J. pallida* (Rodway) G.M. Gates et Van Vooren como el nombre correcto para dicha especie.

Las especies de *Jafnea* son poco comunes, *J. fusicarpa* está citada de Canadá, EUA, India, Japón y Taiwán (Korf, 1960; Wang, 2005), mientras que *J. semitosta*, de Austria, Canadá, EUA y República Checa (Antonín y Moravec, 2010; Benkert y Klofac, 2004; Korf, 1960) y *J. pallida*, solo se conoce de Tasmania (Gates y Van Vooren, 2016). En este trabajo se reidentificaron especímenes de herbario como *Jafnea semitosta*, lo cual representa el primer registro del género para México, además se confirmó su identificación taxonómica usando secuencias de la región LSU del ADN.

## Materiales y métodos

Debido a su parecido macroscópico con miembros de *Helvella* L., se revisaron materiales de los herbarios IBUG y XAL para buscar especímenes que correspondieran con las características microscópicas de *Jafnea*. Además, se solicitaron al Herbario OSU ejemplares de *J. fusicarpa* y *J. semitosta* estudiados por Richard P. Korf, de Canadá, China, EUA, India y Japón, para compararlos con los especímenes que tentativamente correspondían a dicho género. Los acrónimos de los herbarios están acordes con Thiers (2017). Para la corroboración microscópica se hicieron cortes a mano alzada con navajas tipo Gillette de los ascomas. Los cortes se colocaron en alcohol al 96% y posteriormente se hidrataron con agua de acuerdo a la técnica propuesta por Largent et al. (1977). Las estructuras fueron analizadas y fotografiadas en un Microscopio Carl Zeiss AxioScope A1. Se realizaron 25 medidas de cada estructura (ascas, ascosporas, paráfisis), la descripción de los colores en los ascomas se hizo mediante la clave de Kornerup y Wanscher (1967). Se tomaron fotografías con el microscopio electrónico de barrido en la Facultad de Ciencias Naturales, de la Universidad Autónoma de Querétaro. Las observaciones macro y microscópicas se corroboraron mediante la amplificación de la subunidad larga (LSU) del ADN ribosomal. La extracción y amplificación de ADN se hizo usando el paquete Extract-N-Amp Plant PCR (Sigma), siguiendo las indicaciones del fabricante. La combinación de cebadores que se usó fue LSU1-LSUR2, bajo las condiciones de PCR sugeridas por Landeros et al. (2015). En la tabla 1 están enlistadas las secuencias que se usaron en este estudio. Las secuencias

Tabla 1

Secuencias de DNA usadas en este estudio.

Especie	Datos de recolecta y país	Herbario	GenBank	Referencia
<i>Otidea alutacea</i>	HDT 53088 – EU	SFSU	DQ220385	Perry et al. (2007)
<i>O. onotica</i>	S.N. 13 Febrero 1998 – EU	FH	DQ220387	Perry et al. (2007)
<i>Acervus epispertius</i>	S.N. – EU	FH	DQ220305	Perry et al. (2007)
<i>A. flavidus</i>	DHP PR98.2 – Puerto Rico	FH	DQ220306	Perry et al. (2007)
<i>Smardaea amethystina</i>	KH-97-132 – Dinamarca	C	AF335176	Perry et al. (2007)
<i>S. reticulosperma</i>	Parte del isotipo – Francia	Herb. Roy Kristiansen	AY500532	Perry et al. (2007)
<i>Pyropyxis rubra</i>	DAOM178733/K. Egger289 – Canadá	DAOM	DQ220404	Perry et al. (2007)
	DAOM178736/K. Egger323 – Canadá	DAOM	DQ220405	Perry et al. (2007)
<i>Jafnea fusicarpa</i>	DHP-148 – EU	FH	DQ220355	Perry et al. (2007)
	RPK-JA 003178 – Japón	CUP	MH718794	En este trabajo
<i>Jafnea semitosta</i>	VPH s.n. ILLS60494 –EU	ILLS	JN012012	Hustad y Miller (2011)
	RPK 2272 – EU	CUP	MH718795	En este trabajo
	L. Guzmán-Dávalos 9883 – México	IBUG	MH718796	En este trabajo

se alinearon en el programa MacClade 4.0 (Maddison y Maddison 2000), usando como grupos externos secuencias de los géneros *Acervus* Kanouse, *Otidea* (Pers.), *Pyropyxis* Egger, Bonord. y *Smardaea* Svrcek que corresponden a los géneros más emparentados con *Jafnea* (Perry et al., 2007). Para la obtención de la filogenia se usaron los criterios de máxima parsimonia, máxima verosimilitud e inferencia bayesiana. El árbol más parsimonioso se obtuvo usando el programa PAUP 4.0a151 (Swofford, 2002), mediante una búsqueda heurística de 1,000 réplicas, usando el algoritmo TRB para el intercambio de ramas y los soportes de las ramas mediante un bootstrap (BP) de 1,000 réplicas con las mismas condiciones. El árbol de máxima verosimilitud se obtuvo con el programa RAxML 7.2.6 (Stamatakis, 2006), mediante 1,000 réplicas con el modelo GTR GAMMA, y el soporte de las ramas con un BM de 1,000 réplicas. El árbol del método bayesiano se obtuvo usando el programa MrBayes 3.2.5 (Ronquist y Huelsenbeck, 2003) usando el modelo GTR+G+I, el cual fue determinado con el programa Modeltest 3.7 (Posada y Crandall, 1998), con los siguientes parámetros ngen = 200,000, samplefreq = 100 y nruns = 4. Para obtener el árbol y las probabilidades posteriores (PP) de las ramas se quemó el 50% de las generaciones.

## Descripción

*Jafnea semitosta* (Berk. et M.A. Curtis) Korf, Nagaoa 7: 5 (1960) [MB#332671]

Fig. 1

≡ *Peziza semitosta* Berk. et M.A. Curtis, in Berkeley, Grevillea 3(28): 153 (1875)

≡ *Macropodia semitosta* (Berk. et M.A. Curtis) Cooke, Mycogr., Vol. 1. Discom. (London) (Núm. 2): 62, fig. 109 (1876)

≡ *Sepultaria semitosta* (Berk. et M.A. Curtis) Morgan, Journal of Mycology 8(4): 188 (1902)

≡ *Paxina semitosta* (Berk. et M.A. Curtis) Seaver, The North American Cup-Fungi (Operculates) (3): 209 (1928)

Características macroscópicas: apotecios de 3.5-10 cm de ancho, en forma de copa ligeramente ondulada, regulares a irregulares en una de sus orillas, cartilagosos, duros, gruesos. Himenio liso, de color crema-amarillento-grisáceo (4A2-4A3), en ocasiones con manchas marrón o marrón ferruginoso (10D6-10D7). Superficie externa de color marrón oscuro (5E5-5E6), finamente granulosa a ligeramente tomentosa a estrigosa, con vellosidades cortas de color marrón (5E5-5E6), las cuales son más largas hacia el margen del apotecio. Pie de 1.5-6 × 1.5-6 cm, costillado a

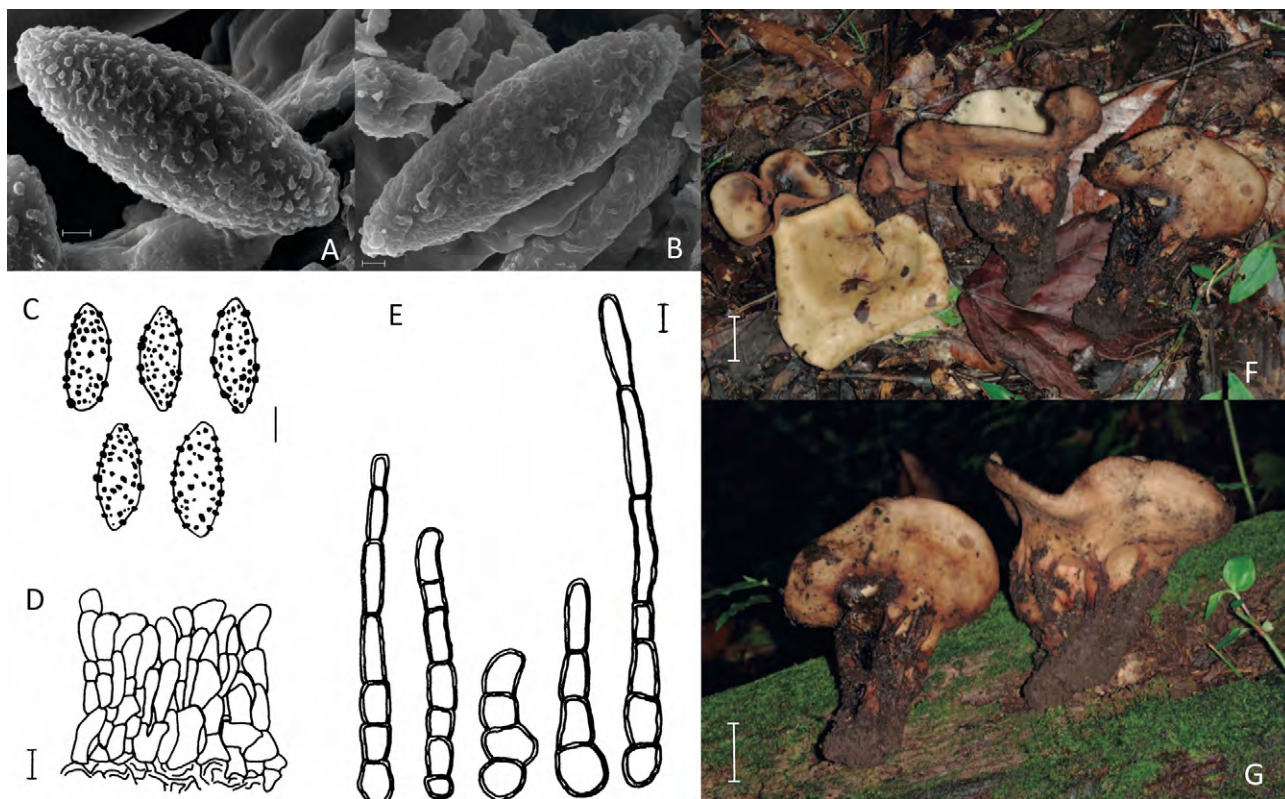


Figura 1. *Jafnea semitosta*. A-C: Ascosporas; D, células del excipulo ectal; E, pelos de la superficie estéril del apotecio; F-G, ascomas frescos del espécimen L. Guzmán-Dávalos 9883 (foto: E. Fanti). Escala A-B: 2  $\mu$ m, C: 10  $\mu$ m, D-E: 20  $\mu$ m, F-G: 2 cm.

lacunoso, concoloro con la superficie externa del apotecio, de consistencia cartilaginosa, dura, con vellosidades de color marrón a marrón ferruginoso (5E5-10D6). Carne blanquecina en el pie, en algunas zonas se mancha de rojo-vináceo (11D8-11D9). Olor fúngico. Solitario o gregario, creciendo sobre tierra o humus. Características microscópicas: ascas de hasta 350  $\mu\text{m}$  de longitud, 16-24  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricas, inamiloides. Ascosporas de 25.6-33  $\times$  10.4-13  $\mu\text{m}$ , elipsoides, subfusoides, verrugosas. Paráfisis de hasta 365  $\mu\text{m}$  de longitud, de 10-12  $\mu\text{m}$  hacia el ápice y de 3-5  $\mu\text{m}$  hacia la base, septadas, algunas hialinas y otras de color marrón claro. Excípulo medular de 600-850  $\mu\text{m}$  de grosor, hifas hialinas de 5-7.5  $\mu\text{m}$  de diámetro, de textura intrincada. Excípulo ectal de 120-150  $\mu\text{m}$  de ancho, con células de 10-45  $\mu\text{m}$  de ancho, hialinas, de textura angular a globosa. Pelos de la superficie externa del apotecio de hasta 2,000  $\mu\text{m}$  de longitud, de pared gruesa, de color marrón a marrón ferruginoso; pelos del estípite de 40-150  $\times$  30-130  $\mu\text{m}$ , de pared gruesa, de color marrón a marrón ferruginoso.

#### Resumen taxonómico

**Hábitat.** El material de Jalisco fue recolectado en bosque mesófilo de montaña (*Acer-Podocarpus-Abies*) a 1,750 m snm, mientras que el de Puebla en bosque de *Pinus-Quercus* a 2,100 m snm.

**Material estudiado.** México: Jalisco: municipio de Talpa de Allende, Ojo de Agua del Cuervo, al oeste de la cumbre de los Arrastrados, 1 octubre 2005, L. Guzmán-Dávalos 9883 (IBUG), ibídem, 19 noviembre 2011, V. Ramírez-Cruz 1963 (IBUG); Puebla: municipio de Zacapoaxtla, colonia Totoltepec, carretera Acuaco-Zacapoaxtla, km 8, área boscosa del ITSZ, 31 agosto 2006, Lemini, Vázquez y Chacón 161 (XAL). Otros materiales estudiados: *Jafnea fusicarpa*: Canadá: Ontario, 27 septiembre 1958, RPK 3844 (CUP), ibídem, 10 septiembre 1966, RPK 3530, 3532 (CUP), Quebec, 24 septiembre 1958, RPK 58-49 (CUP); China: Prov. Shanha Village, 9 agosto 1976, RPK-MHSU 406 (CUP); EUA: Michigan, 28 julio 1948, RPK 1345 (CUP), ibídem, 31 julio 1948, RPK 1379 (CUP), ibídem, 4 septiembre 1952, RPK 2716 (CUP), New York, 29 julio 1902, KG Disc. Exs. 061 (CUP), ibídem, 2 septiembre 1949, RPK 1984 (CUP), ibídem, 17 septiembre 1951, RPK 2263 (CUP), ibídem, 11 agosto 1953, RPK 53-182 (CUP), ibídem, 24 agosto 1966, RPK 3517 (CUP), ibídem, 30 septiembre 1976, CUP-054947 (CUP), ibídem, 1 septiembre 1993, CUP-062603 (CUP), ibídem, 22 julio 1998 (CUP), Ohio, 1 septiembre 1968, RPK 3539 (CUP), Wisconsin, 4 septiembre 1953, RPK 2796 (CUP); India: Mussoorie, 14 agosto 1952, CUP-IN-000018 (CUP); Japón: Honshu, 23 agosto 1959, RPK-JA 001500 (CUP), Prov. Ishikari, Hakkaido, 16

agosto 1966, RPK-JA 003178. *Jafnea semitosta*: Canadá: Ontario, 10 septiembre 1966, RPK 3531 (CUP); EUA: Kansas, 27 septiembre 1951, RPK 2272 (CUP), ibídem, 16 octubre 1962, KG Disc. Exs. 063 (CUP), New York, 20 septiembre 1965, KG Disc. Exs. 062 (CUP), Ohio, 21 septiembre 1968, RPK 4002 (CUP).

#### Comentarios taxonómicos

El género *Jafnea* se caracteriza por poseer apotecios en forma de copa, provistos de vellosidades en toda la superficie externa de apotecio, excípulo dividido en medular de textura intrincada y ectal de textura angular a globosa, ascosporas ligeramente cilíndricas a subfusoides y verrugosas (Korf, 1960; Eckblad, 1968). Actualmente se le clasifica dentro de la familia Pyronemataceae, en donde los géneros más cercanos son *Acervus*, *Otidea*, *Pyropyxis* y *Smaradzea* (Perry et al., 2007). *Jafnea* se distingue de *Acervus* que presenta apotecios sésiles y densamente cespitosos, con ascosporas lisas (Kanouse, 1938); de *Otidea* porque éste presenta apotecios asimétricos, ascosporas lisas o en pocas especies ornamentadas y la superficie externa del ascoma glabra a furfurácea (Eckblad, 1968); *Pyropyxis* presenta ascosporas lisas y vellosidades moniliformes hialinas en la superficie externa del apotecio (Egger, 1984); y finalmente *Smaradzea* tiene ascoporas verrugosas de tonos violáceos a fuscovioláceos (Svrček, 1969).

*Jafnea semitosta* se distingue de *J. fusicarpa* por el diámetro de la copa del apotecio, en *J. semitosta* llega a medir hasta 10 cm de ancho, mientras que en *J. fusicarpa* solo mide 3 cm; y el tamaño de las ascosporas, en *J. fusicarpa* son de 30-45  $\mu\text{m}$  de longitud y en *J. semitosta* de 23.5-33  $\mu\text{m}$  (Antonín y Moravec, 2010; Korf, 1960). Por otro lado, *J. semitosta* se distingue de *J. pallida* porque esta última presenta apotecios en forma de copa de 5-8 mm de diámetro y las vellosidades de la superficie externa del apotecio son pequeñas, de 55-150  $\times$  8-25  $\mu\text{m}$  (Gates y Van Vooren, 2016).

Las secuencias de la región LSU del ADNr (fig. 2) corroboran las conclusiones sobre las observaciones macro y microscópicas, debido a que el espécimen L. Guzmán-Dávalos 9883 (IBUG) se agrupa con muestras de *J. semitosta* de EUA y además hay una clara separación con respecto a las secuencias de los especímenes de *J. fusicarpa*. Sin embargo, como mencionaron Gates y Van Vooren (2016), hace falta determinar la relación con respecto a *J. pallida*. Zhuang (1997) registró a *J. semitosta* de China; sin embargo, Antonín y Moravec (2010) concluyeron que el material no corresponde a dicha especie, con lo cual los especímenes de México representan la distribución más tropical de la que se tenga conocimiento, debido a que esta especie solo se ha registrado de Austria, Canadá, EUA y República Checa. Los especímenes de Jalisco



Figura 2. Posición filogenética de los especímenes mexicanos del género *Jafnea*. El árbol es el consenso estricto de parsimonia de los 3 árboles obtenidos. Los valores de las ramas representan BMV/BP/PP, solo se indican los soportes superiores a 70% para BMV y BP, y de 90% para PP. La especie en estudio en negritas.

fueron recolectados en una zona de *Quercus* spp. con *Acer binzayedii*, mientras que el ejemplar de Puebla, en la etiqueta, sólo indica que crecía con *Quercus* spp., por lo que es necesario hacer más estudios sobre la distribución de esta especie en el país y su asociación ecológica.

### Agradecimientos

El primer autor agradece a la Universidad Autónoma de Querétaro y a PRODEP por el apoyo recibido CA UAQ125. Se reconoce al Herbario de la Universidad de Cornell (CUP) el préstamo de especímenes de *Jafnea* revisados por el Dr. Richard P. Korf y al Herbario XAL el préstamo del material "Lemini, Vázquez y Chacón 161". A la Dra. Mahinda Martínez y M. en C. Ana Lucía Tovar, de la Universidad Autónoma de Querétaro, por procesar las muestras para las fotografías al microscopio electrónico de barrido. Al Biól. Eduardo Fanti el préstamo de las fotografías de los ascomas en fresco.

### Referencias

Antonín, V. y J. Moravec. (2010). *Jafnea semitosta* (Ascomycota, Pyrenomataceae), first collection in the Czech Republic.

- Czech Mycoly*, 62, 1–11.
- Benkert, D. y Klofac, W. (2004). *Jafnea semitosta* (Ascomycetes, Pezizales), ein amerikanischer Becherling offenbar erstmals in Europa. *Österr. Z. Pilzk*, 13, 55–59.
- Eckblad, F. E. (1968). The genera of the operculate Discomycetes, a re-evaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. *Nytt Magasin for Botanikk*, 15, 1–191.
- Egger, K. N. (1984). *Pyropyxis*, a new pyrophilous operculate discomycete with a *Dichobotrys* anamorph. *Canadian Journal of Botany*, 62, 705–708.
- Gamundi, I. J. (1964). Discomycetes operculados del Parque Nacional Nahuel Huapi (Argentina). *Darwiniana*, 13, 568–606.
- Gates, G. y Van-Vooren, N. (2016). *Jafnea pallida* (Pezizales), a new name for a cup fungus rediscovered in Tasmania. *Ascomycete*, 8, 101–104.
- Hustad, V. P. y Miller A, N. 2011. Phylogenetic placement of four genera within the Leotiomyces (Ascomycota). *North American Fungi*, 6, 1–13.
- Kanouse, B. B. (1938). Notes on new or unusual Michigan Discomycetes V. *Papers of the Michigan Academy of Science*, 23, 149–154.
- Korf, R. P. (1954). A revision of the classification of operculate discomycetes (Pezizales). Rapport du Committee de Section 18-20. *VIII Congress Internationale de Botanique, Paris*.
- Korf, R. P. (1960). *Jafnea*, a new genus of the Pezizaceae. *Nagaoa*, 7, 3–8.
- Kornerup, A. y Wanscher, J. H. (1967). *Methuen handbook of colour, Second edition*. London: Methuen and Co. Ltd.
- Landeros, F., Iturriaga, T., Rodríguez, A., Vargas-Amado, G. y Guzmán-Dávalos, L. (2015). Advances in the phylogeny of *Helvella* (Fungi: Ascomycota), inferred from nuclear ribosomal LSU sequences and morphological data. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 856–871.
- Largent, D., Johnson, D. y Watling, R. (1977). *How to identify mushrooms to genus III: microscopic features*. Eureka: Mad River Press.
- Maddison, D. R. y Maddison, W. P. (2000). *MacClade 4. Analysis of phylogeny and character evolution*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Perry, B. A., Hansen, K. y Pfister, D. H. (2007). A phylogenetic overview of the family Pyrenomataceae (Ascomycota, Pezizales). *Mycological Research*, 111, 549–571.
- Posada, D. y Crandall, K. A. (1998). Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14, 817–818.
- Rifai, M. A. (1968). The Australasian Pezizales in the herbarium of the Royal Botanic Garden Kew. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, afd. Natuurkunde*, 57, 1–295.
- Ronquist, F. y Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19, 1572–1574
- Stamatakis, A. (2006). RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*, 22, 2688–2690.
- Svrček, M. (1969). Nové rody operkulárních diskomycetů

- (Pezizales). *Česká Mykologie*, 23, 83–96.
- Swofford, D. L. (2002). PAUP\*. Phylogenetic analysis using parsimony (\*and other methods). Version 4. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Thiers, B. (2017). Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado el 1 agosto 2018, de: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Wang, Y. Z. (2005). Three Discomycetes (Pyronemataceae, Pezizales) new to Taiwan. *Fungal Science*, 20, 77–81.
- Zhuang, W. Y. (1997). Fungal flora of the Daba Mountains: Discomycetes. *Mycotaxon*, 61, 3–12.
- Zhuang, W. Y. y Korf, R. P. (1986). A monograph of the genus *Aleurina* Masee (= *Jafnea delphus* Rifai). *Mycotaxon*, 26, 361–400.