

SOBRE LA PRESENCIA DE *PSEUDOPYRENIDIUM TARTARICOLA* (*EUROTIOMYCETES*, HONGOS LIQUENÍCOLAS) EN LOS PIRINEOS.

NAVARRO-ROSINÉS, P.¹ & ETAYO, J.²

1 - Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals (BEECA), Secció de Botànica i Micologia, Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 643. ES-08028 Barcelona, España. E-mail: pnavarro@ub.edu

2 - Navarro Villoslada 16, 3 dcha., ES-31003 Pamplona, España. E-mail: jetayosa@educacion.navarra.es

RESUMEN. Sobre la presencia de *Pseudopyrenidium tartaricola* (*Eurotiomycetes*, hongos liquenícolas) en los Pirineos. Se menciona la presencia de *Pseudopyrenidium tartaricola* en los Pirineos, en la provincia de Huesca (España). *P. tartaricola* es un hongo liquenícola de distribución predominantemente ártico-boreal que crece sobre diferentes especies terrícolas y muscícolas de *Ochrolechia*. La cita aportada constituye la primera mención para la micoflora española, y representa la localidad europea más meridional conocida para este hongo. Esta nota florística se complementa con iconografía original del hábito y de las ascósporas de la especie.

Palabras clave: *Adelococcaceae*, *Verrucariales*, *Weddellomyces tartaricola*, España, Aragón.

RESUMO. Pri la ĉeesto de *Pseudopyrenidium tartaricola* (*Eurotiomycetes*, likenloĝaj fungoj) en Pireneoj. Oni mencias la ĉeeston de *Pseudopyrenidium tartaricola* en Pireneoj, pli precize en la provinco de Huesca (Hispanio). *Ps. tartaricola* estas likenloĝa fungo kun ĉefe arkta-boreala disvastiĝo, kiu kreskas sur diversaj specioj de *Ochrolechia* grundo- aŭ musko-loĝaj. La indikita loko estas la unua mencio koncerne al la hispana fungoflaŭro, kaj estas la plej suda disvastiĝloko konata en Eŭropo de ĉi tiu fungo. Ĉi tiun noton oni kompletigas per originalaj ilustraĵoj de la ĝenerala aspekto de ĉi tiu fungo kaj de ties askosporoj.

Ŝlosilvortoj: *Adelococcaceae*, *Verrucariales*, *Weddellomyces tartaricola*, Hispanio, Aragono.

ABSTRACT. About the presence of *Pseudopyrenidium tartaricola* (*Eurotiomycetes*, lichenicolous fungi) in the Pyrenees (Spain). The presence of *Pseudopyrenidium tartaricola* is mentioned in the Pyrenees, specifically in the province of Huesca (Spain). *Ps. tartaricola* is a lichenicolous fungus with predominantly arctic-boreal distribution, which grows on different terricolous or muscicolous species of *Ochrolechia*. The provided record is the first mention for Spanish mycoflora, and corresponds to the southernmost European locality known for this fungus. This floristic note is complemented with original iconography of the habit and ascospores.

Key words: *Adelococcaceae*, *Verrucariales*, *Weddellomyces tartaricola*, Spain, Aragon.

INTRODUCCIÓN

El género *Pseudopyrenidium* (*Adelococcaceae*, *Verrucariales*) es un género monoespecífico descrito por NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010) para incluir una única especie, *P. tartaricola*. Previamente, esta especie fue tratada por ALSTRUP & HAWKSWORTH (1990) en el género *Weddellomyces*, un género de *Dothideales* con características morfológicas diferentes a las de *Pseudopyrenidium*, las cuales se discuten detalladamente en NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010). *P. tartaricola* se diferencia de las especies típicas del género *Weddellomyces* principalmente por carecer de placas cefalotecoides en la pared del ascoma, por una composición diferente del hamatecio, y por tener una ontogenia diferente de la septación y maduración esporal.

Pseudopyrenidium tartaricola es un hongo liquenícola que crece sobre diferentes especies terrimuscícolas de *Ochrolechia*, y que se conocía hasta ahora de diferentes localidades circumboreales del hemisferio norte y de una localidad alpina en Colorado, EE. UU. (NAVARRO-ROSINÉS *et al.*, 2010). En el transcurso de la revisión que se está llevando a cabo del género *Pyrenidium*, en el que intervienen los autores de esta nota, se ha podido constatar la presencia de *P. tartaricola* en una nueva localidad de los Pirineos de Huesca (Aragón, España). Este ejemplar había sido atribuido provisionalmente a *Pyrenidium* sp. en un trabajo previo del segundo autor (ETAYO, 2010).

Consideramos que el hallazgo de *P. tartaricola* en los Pirineos tiene interés corológico por haberse encontrado fuera del área de dispersión habitual, y por constituir el punto más meridional conocido para esta especie en Europa.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el estudio al microscopio óptico (con un aumento máximo de 1600×), se han realizado secciones a mano alzada de los ascomas y se han montado en agua o, para aumentar el contraste, en lactofenol-azul de algodón (LAA). Las medidas se han tomado en preparaciones acuosas. En las dimensiones de las ascósporas se indica: el valor medio en cursiva, encuadrado por los valores máximos y mínimos que resultan de descartar el 10% de los valores más altos y bajos, y, entre paréntesis, se indican los valores extremos absolutos. El número total de ascósporas medidas se indica entre corchetes [*n*]. Las fotografías al estereomicroscopio, se han realizado con una cámara PIXERA PRO150ES incorporada, y se han integrado digitalmente con ayuda del programa HELICONFOCUS (Helicon Soft Inc.). Las fotografías de los caracteres microscópicos se han tomado con una cámara OLYMPUS SC30 incorporada al microscopio óptico.

NOMENCLATURA Y MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE

Pseudopyrenidium tartaricola (Lindsay) Nav.-Ros., Zhurb. et Cl. Roux, *Bull. Soc. linn. Provence*, 61: 131 (2010). - [Mycobank: MB519029].

BAS.: *Verrucaria tartaricola* Lindsay, *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 27: 342 (1871).

= *Weddellomyces tartaricola* (Lindsay) Alstrup et D. Hawksw., *Meddelelser om Grönland, Bioscience*, 31: 74 (1990).

MATERIAL ESTUDIADO: ESPAÑA, Aragón, provincia de Huesca, Ibón de Paderna (bajo) desde la Renclusa, 2240 m alt., 2004/07/26, leg. J. Etayo (Herb. J. Etayo 21728). Crecía sobre una *Ochrolechia* muscícola no fructificada, con talo C+ (carmín) y K+ (amarillo).

ICONOGRAFÍA: ALSTRUP & HAWKSWORTH (1990: fig. 45): ascósporas. NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010: fig. 1-12): hábito, sección de ascoma, excípulo, hamatecio, ascos y ascósporas.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS (*fide* NAVARRO-ROSINÉS *et al.*, 2010). Hongo liquenícola que crece en talos de especies de *Ochrolechia* terrícolas o muscícolas, a los que generalmente deforma levemente. Las granulaciones talinas del liquen son un poco más grandes cuando están parasitadas, y pueden ser consideradas pequeñas agallas. Sin embargo, en algunos especímenes de *Ochrolechia* con talo muy delgado y que crecen sobre musgos o restos de plantas, las agallas, con varios ascomas (hasta 50 como máximo) en su interior, pueden ser más aparentes, casi globosas, con un diámetro de 1-6 mm. El color de las agallas mantiene la misma tonalidad que el resto de talo del hospedante.

ASCOMAS peritecioides, globosos o subglobosos, generalmente con un tamaño comprendido entre 250-310 × 250-290 μm en la madurez, pero excepcionalmente pueden ser más grandes, llegando a alcanzar los 400 μm de diámetro; en su mayoría casi totalmente inmersos en las granulaciones del talo, pero cuando éste es muy delgado, en la madurez pueden llegar a sobresalir hasta la mitad y son entonces claramente visibles en superficie por el color negro carbón de la pared del ascoma.

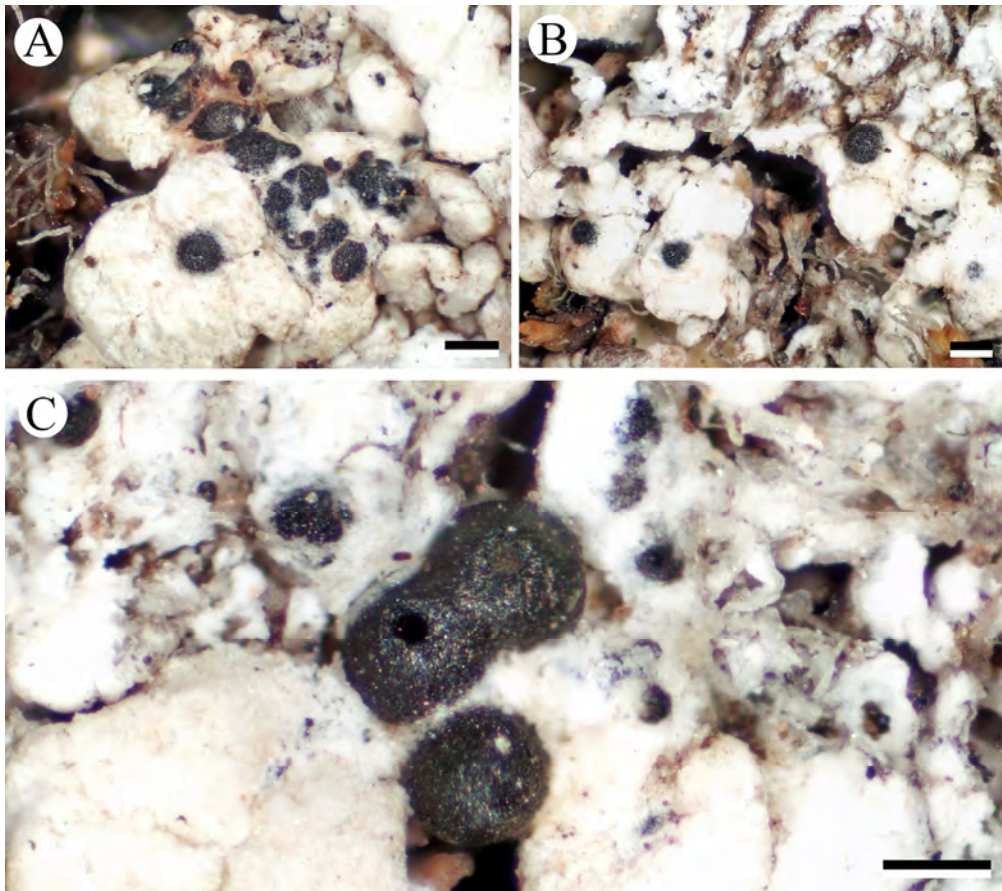


Fig. 1. - *Pseudopyrenidium tartaricola* (Huesca, Herb. Etayo 21728). A-C) Hábito, donde se observan los ascomas del hongo más o menos inmersos en el talo de *Ochrolechia*. Escalas: A-C = 200 μ m.

EXCÍPULO de (30) 40-50 μ m de espesor, formado por dos capas, la exterior de 25-30 μ m de grosor, de color marrón oscuro, con células poco diferenciables por la pigmentación, de luz largamente elipsoidal, de 2,5-5,5 \times 1-2 μ m; y la interior de 15-20 μ m de grosor, incolora o marrón pálido, formada por células alargadas, con luz de 2,5-14,5 \times 1-4 μ m. Pigmento de la pared celular del excípulo amorfo (no granular) al microscopio óptico. Las células superficiales del ascoma observadas tangencialmente tienen estructura intermedia entre los tipos *angularis* y *epidermoidea* (según la nomenclatura de KORF, 1958), con células de 4-10 μ m de diámetro. En la parte superior del excípulo se observan apéndices hifoides (*Substrathyphen* de MATZER & HAFELLNER, 1990) cortos o muy cortos, de 5,5-19,5 \times 2,5-7,5 μ m, de color pardo oscuro, formados por 1-4 células, y que pueden pasar fácilmente desapercibidos.

HIMENIO incoloro, I-, KI-. HAMATECIO formado por paráfisis, pseudoparáfisis cortas y perífisis. Las paráfisis son simples o raramente ramificadas, libres, de 2,5-3,5 μ m de grosor, y emergen del subhimenio. Las pseudoparáfisis cortas son generalmente simples, raramente ramificadas o anastomosadas y están formadas por tres células, la basal significativamente más corta y más ancha que las restantes, de (15) 18-25 \times 2-5 μ m; están situadas entre la base del canal ostiolar y la parte superior del subhimenio, y emergen del suprahimenio. Las perífisis tienen aspecto similar a las

pseudoparáfisis, pero son más largas y más estrechas, de $20-30 \times 1,5-2,5 \mu\text{m}$; se localizan en el canal ostiolar y salen de la pared del ascoma, y solamente las de la formación externa están pigmentadas.

Ascosporas subcilíndricas o largamente claviformes, de $(45) 65-95 (120) \times 8,5-14 (16) \mu\text{m}$ [$n = 30$], con la pared bastante gruesa, provistos de un tolo apical poco o ligeramente desarrollado y una cámara ocular a menudo claramente visible en los ascosporas maduros o submaduros; en su mayoría con un pie visible, a veces bastante alargado, bilobulado en la base, I-; aparentemente bitunicados, aunque no se ha observado la dehiscencia, y generalmente tetrasporados, raramente con 1-2 esporas, muy raramente octosporados, con las esporas en disposición uniseriada o en diagonal en el asco, raramente biseriadas.

ASCÓSPORAS. Las ascósporas al principio son prácticamente incoloras, pero se vuelven pardas en la madurez, de $(14) 18-22,5-27 (39) \times (6) 7-8,6-10 (13) \mu\text{m}$, [L/A = (1,5) 2,0-2,6-3,4 (4,3), $n = 283$], al principio simples, luego con (1)2 septos transversales, pero al final desarrollan 3-4-septos transversales o, incluso, submurales, con un solo tabique longitudinal u oblicuo; no constrictas en los septos y con la superficie de aspecto groseramente granuloso al microscopio óptico. En algunos ejemplares, incluyendo el tipo, se pueden observar algunas esporas de menor tamaño, de solo 10-17 μm de largo, subglobosas u ovoides, con 1-2 septos transversales o con tabiques irregularmente inclinados. Pared esporal gruesa, sin reacción metacromática con azul de cresilo, formada por varias capas, desde el exterior hacia interior: períspora externa en forma de halo incoloro y no granular; períspora interna parda, muy granulosa, especialmente en su parte externa, cuya superficie es desigual; pared propia (= epíspora) y endóspora incoloras, no granulosas. Septo con la lamela septal y los toros claramente visibles en las ascósporas maduras o submaduras.

ESPOROGÉNESIS

Como se discute en NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010), *Pseudopyrenidium tartaricola* presenta una esporogénesis claramente diferenciada de otros géneros con ascósporas de color pardo y triseptadas con los que puede ser confundido, en particular de *Weddellomyces* (NAVARRO-ROSINÉS & ROUX, 1995) y de *Pyrenidium* (NAVARRO-ROSINÉS *et al.*, 2011), géneros de la familia *Dacampiaceae* (*Dothideomycetes*, familia *incertae sedis*; HIDE *et al.*, 2013), donde los septos de las esporas aparecen todos al mismo tiempo, o el tabique medial aparece primero. Como ya se ha indicado, en *Pseudopyrenidium tartaricola* las esporas más jóvenes inicialmente son incoloras y carentes de septos, primero tienen la pared sin gránulos, pero rápidamente la pared adquiere un aspecto granuloso en su parte externa (fig. 2A). En una segunda etapa, las esporas siguen siendo prácticamente incoloras pero se forman ya uno o dos septos, aunque éstos raramente aparecen en la zona medial de la célula, sino que se forman algo desplazados hacia los extremos (fig. 2B-C). Finalmente, en una tercera etapa, las esporas adquieren la pigmentación característica, la granulación se hace más marcada y visible, y se llega a formar un tercer o cuarto septo, o incluso más septos en algún caso (fig. 2D-F); en esta última etapa, la lamela septal y los toros de los septos son particularmente visibles, aunque a veces ya lo son en la segunda etapa.

DISCUSIÓN

La descripción incluida en este trabajo está basada en la aportada por NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010), realizada esencialmente en base al estudio detallado de un ejemplar procedente de Colorado (EE. UU.), y se completó con observaciones de ejemplares procedentes de Rusia. También se estudió el ejemplar tipo de *Verrucaria tartaricola*, un ejemplar muy reducido conservado en el Museo Británico (BM). Debido a su tamaño, fue examinado solo superficialmente, sin embargo, se observó que la mayoría de las ascósporas del ejemplar tipo concuerdan con las observadas en el resto de ejemplares estudiados, aunque en el tipo son particularmente abundantes los ascos que contienen únicamente ascósporas de forma subglobosa u ovoidea, de tamaño menor del habitual, con una longitud comprendida entre los 10-17 μm , y

provistas solo de 1-2 septos o con septación irregular. Estas esporas reducidas se encontraron también en alguno de los ejemplares procedentes de Rusia y en el ejemplar pirenaico (véase fig. 2L), aunque en éste son excepcionales. Opinamos que estas esporas de menor tamaño podrían corresponder a ascósporas mal desarrolladas, que abortaron en el curso de su maduración, por lo que no se han incluido en las medidas del tamaño esporal. Este dimorfismo en las ascósporas ya fue puesto de manifiesto por ALSTRUP & HAWKSWORTH (1990), autores que también estudiaron el ejemplar tipo y al que combinaron en el género *Weddellomyces*, a pesar de carecer de placas cefalotecoides en la pared del ascoma, una característica típica de este último género.

Aparte de las ascósporas de tamaño reducido, NAVARRO-ROSINÉS *et al.* (2010) también observaron en el ejemplar tipo algún asco con únicamente 1-2 ascósporas, con la particularidad de que éstas alcanzaban un tamaño inusualmente grande, de $27-31 \times 8,5-10,5 \mu\text{m}$, mayor que el tamaño esporal habitual. Estas esporas tenían más septos de los habituales, incluso podían ser submurales, con 1-2 septos longitudinales en algún caso. Algunas ascósporas irregulares parecen corresponder con esporas deformadas o que habrían quedado mal separadas durante su formación. Estas esporas de mayor tamaño también se observaron, raramente, en algunos ejemplares procedentes de Rusia y, excepcionalmente, también en el ejemplar que hemos estudiado de los Pirineos (véase fig. 2J).

Las ilustraciones de las ascósporas del trabajo de ALSTRUP & HAWKSWORTH (1990: fig. 45) son poco representativas de la especie, pues corresponden en su mayoría a esporas de tamaño reducido o bien anormalmente grandes, no siempre presentes en otros ejemplares. La ornamentación de la pared esporal de *P. tartaricola* es marcadamente granulosa o microrrugulada, no finamente verrucosa como la describen ALSTRUP & HAWKSWORTH (1990), y constituye otra característica importante que distingue este género de *Weddellomyces*.

DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Por los datos previos disponibles de su distribución (ALSTRUP & HAWKSWORTH, 1990; ALSTRUP *et al.*, 2008 y 2009; BERGER, 2000; BRACKEL, 2010; KARATYGIN *et al.*, 2003; KIRSTINSSON, 2010; LINDSAY, 1871; NAVARRO-ROSINÉS *et al.*, 2010; SANTESSON, 2003; SVANE & ALSTRUP, 2004; ZHURBENKO, 2007 y 2013; ZHURBENKO & ZHDANOV, 2013), *P. tartaricola* se puede considerar como una especie típicamente ártico-boreal, y que, sin llegar a ser un taxón abundante, era conocido de diferentes localidades del norte de Rusia, tanto en la parte europea como en la siberiana, del norte de Europa (Escandinavia, Islandia y Spitsbergen), de Groenlandia y de Norteamérica (Canadá y Estados Unidos, de Colorado). A la vista de la nueva localidad aportada de los Pirineos, se pone de manifiesto que puede alcanzar también las zonas alpinas de regiones más meridionales de Europa. La localidad de Colorado (EE. UU.) y la nuestra de los Pirineos, son las más meridionales donde se ha recolectado esta especie, lo que hace suponer que también pueda existir, pero haya pasado desapercibida, en otras zonas alpinas del hemisferio norte. (Véase mapa de distribución en fig. 3).

En relación a su hábitat, *P. tartaricola* es un hongo liquenícola aparentemente parasimbionte al no producir daños visibles en el talo del hospedante, que crece específicamente en el talo de diferentes especies terrí-muscícolas de *Ochrolechia*, entre las que predomina *O. frigida*, pero también ha sido mencionado sobre *O. androgyna*, *O. inaequatula* y *O. tartarea*. En la localidad aportada de los Pirineos crece sobre una *Ochrolechia* muscícola, no fructificada y sin propágulos, por lo que no ha podido ser identificada, pero cuyo talo presenta reacción C+, carmín, y K+, amarillo, por lo que podría corresponder a *O. tartarea*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer Dr. Claude ROUX (Mirabeau) y al Dr. Xavier LLIMONA (Barcelona) la lectura crítica de manuscrito.

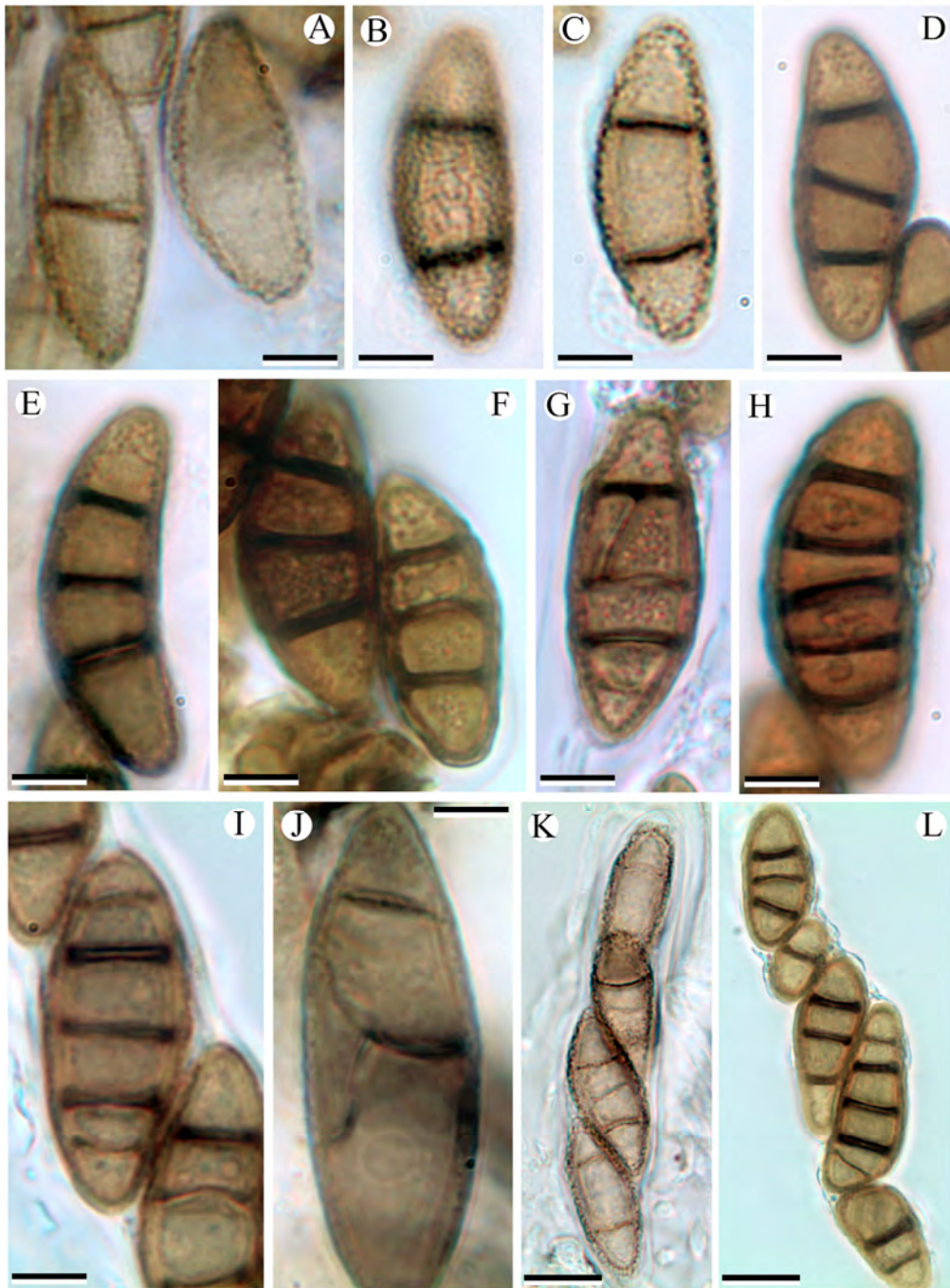


Fig. 2. - *Pseudopyrenidium tartaricola* (Huesca, Herb. Etayo 21728). A-I) ascósporas en diferente grado de maduración y septación. J) ascóspora de tamaño aberrante y septación irregular. K) asco tetrasporado con ascósporas inmaduras. L) asco con ascósporas de diferente tamaño, dos de ellas de tamaño reducido. Escala: A-J = 5 μ m, K-L = 10 μ m.

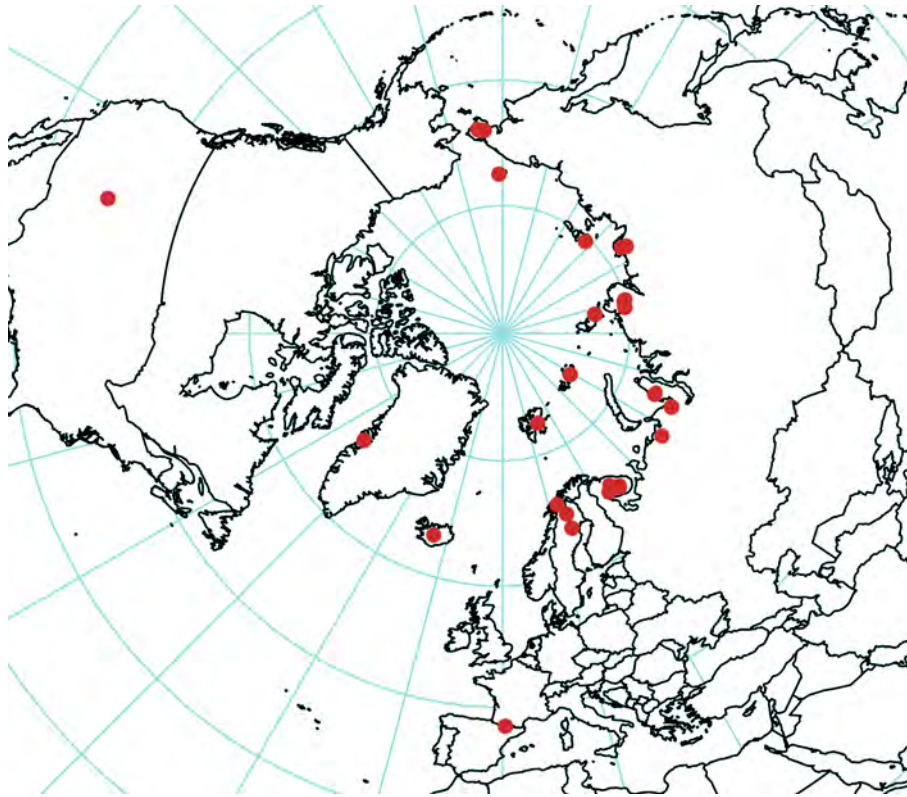


Fig. 3. - Distribución de *Pseudopyrenidium tartaricola* en el hemisferio norte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSTRUP, V. & HAWKSWORTH, D.L. (1990).- The lichenicolous fungi of Greenland. *Meddel. Greenland, Biosci.*, 31: 1-90.
- ALSTRUP, V.; GRUBE, M.; MOTIEJŪNAITĖ, J.; NORDIN, A. & ZHURBENKO, M.P. (2008).- Lichenicolous fungi from the Skibotn area, Troms, Norway. *Graphis Scripta*, 20: 1-8.
- ALSTRUP, V.; KOCOURKOVÁ, J.; KUKWA, M.; MOTIEJŪNAITĖ, J.; BRACKEL, W.v. & SUIJA, A. (2009).- The lichens and lichenicolous fungi of South Greenland. *Folia Cryptog. Estonica*, 46: 1-24.
- BERGER, F. (2000).- Beitrag zur Kenntnis der Flechten und lichenicolen Pilze Islands. *Acta Bot. Isl.*, 13: 69-82.
- BRACKEL, W.v. (2010).- Some lichenicolous fungi and lichens from Iceland, including *Lichenopeltella uncialicola* sp. nov. *Herzogia*, 23: 93-109.
- ETAYO, J. (2010).- Líquenes y hongos liquenícolas de Aragón. *Guineana*, 16: 1-501.
- HYDE, K.D.; JONES, E.B.G.; LIU, J.-K. *et al.* (2013).- Families of Dothideomycetes. *Fungal Diversity*, 63: 1-313.
- KARATYGIN, I.; NEZDOIMINOGO, E.; NOVOZHILOV, Y. & ZHURBENKO, M.P. (2003). *Checklist of fungi and lichenicolous fungi of the Russian Arctic*. [http://www.binran.ru/infosys/ra_fun/].
- KRISTINSSON, H.; ZHURBENKO, M.P. & HANSEN, E.S. (2010).- *Panarctic checklist of lichens and lichenicolous fungi*. CAFF Technical Report No. 20, CAFF International Secretariat, Akureyri, Iceland.
- LINDSAY, W. (1871); Observations on lichenicolous micro-parasites. *Quart. J. Micr. Sc.* 9: 351.
- MATZER, M. & HAFELLNER, J. (1990). Eine Revision der lichenicolen Arten der Sammelgattung *Rosellinia* (Ascomycetes). *Bibliotheca Lichenologica*, 37: 1-138.
- NAVARRO-ROSINÉS, P. & ROUX, C. (1995).- Le genre *Weddellomyces* (Dothideales, Dacampiaceae) en Catalogne et en Provence. *Mycotaxon* 53: 161-187.
- NAVARRO-ROSINÉS, P.; ROUX, C. *et coll.* (2011).- Aproximación a la revisión del género *Pyrenidium* (Dothideales, Dacampiaceae). *18th Symposium on Cryptogamic Botany, Abstracts Book*, pag.: 106. Barcelona.

- NAVARRO-ROSINÉS, P.; ZHURBENKO, M.P. & ROUX, C. (2010).- *Pseudopyrenidium* nova genro por inkludi *Weddellomyces tartaricola* (nelikeniginta fungo likenloĝa, Ascomycota) - *Pseudopyrenidium* un nouveau genre pour inclure *Weddellomyces tartaricola* (champignon lichénicole non lichénisé, Ascomycota). *Bull. Soc. linn. Provence*, 61: 129-140.
- SANTESSON, R. (1993).- *The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway*. SBT-förlaget. Lund.
- SVANE, S.J. & ALSTRUP, V. (2004).- Some lichenicolous fungi from Iceland. *Acta Bot. Isl.*, 14: 53-58.
- ZHURBENKO, M.P. (2001).- Lichenicolous fungi from Murmansk region of Russia. *Mikologiya i Fitopatologiya* (St.-Petersburg), 35(1): 34-40.
- ZHURBENKO, M.P. (2007).-The lichenicolous fungi of Russia: geographical overview and a first checklist. *Mycologia Balcanica*, 4: 105-124.
- ZHURBENKO, M.P. (2013).- Lichenicolous fungi and some allied lichens from the Canadian Arctic. *Opuscula Philolichenum*, 12: 180-197.
- ZHURBENKO, M.P. & ZHDANOV, I.S. (2013).- *Melaspilea galligena* sp. nov. and some other lichenicolous fungi from Russia. *Folia Cryptog. Estonica*, 50: 89-99.