

Caloplaca calcitraba sp. nov. (*Teloschistaceae*) un nuevo líquen saxícola–calcícola mediterráneo

por Pere Navarro–Rosinés *, Ester Gaya * y Claude Roux **

* Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Diagonal 645, ES – 08028 BARCELONA.

** C.N.R.S., Laboratoire de botanique et écologie méditerranéenne, Faculté des sciences et techniques de Saint–Jérôme, rue H. Poincaré, FR — 13 397, MARSEILLE Cedex 20.

Resumen

Descripción de Caloplaca calcitraba Nav.-Ros., Gaya et C. Roux sp. nov., un líquen mediterráneo que crece sobre rocas carbonatadas y que se conoce del sur de Europa y del norte de África. Por la morfología externa del talo recuerda Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr., pero con aspecto más irregular y, en general, de color menos anaranjado. Pero, el carácter diferencial más importante de C. calcitraba son las esporas, que presentan una pared muy engrosada y los lóculos reducidos, del tipo “reloj de arena”, una forma de esporas que no conocemos para ninguna otra especie de Caloplaca europea. También se comenta la posibilidad de que Caloplaca saxorum (Flagey) Zahlbr. sea un sinónimo de C. inconnexa.

Abstract

Description of Caloplaca calcitraba Nav.-Ros., Gaya et C. Roux sp. nov., a mediterranean lichen growing on calcicolous rocks which is known from the South of Europe and North of Africa. It resembles Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr. by external morphology of the thallus, but it differs by the more irregular aspect and the less orangish colour. However, C. calcitraba is mainly distinguished by its spores with a very thick wall and reduced loculus, “sand-clock” type, a spore shape previously unknown in any European Caloplaca species. Caloplaca saxorum (Flagey) Zahlbr. note, a species considered as a probable synonymous of C. inconnexa.

Résumé

Description de Caloplaca calcitraba Nav.-Ros., Gaya et C. Roux sp. nov., lichen méditerranéen saxicole calcicole, connu dans le sud de l'Europe et de l'Afrique du Nord. Par la morphologie du thalle il rappelle Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr., mais son aspect est plus irrégulier et, surtout, sa couleur est moins orangée. Les caractères distinctifs essentiels de C. calcitraba sont les spores à paroi très épaisse et à locules réduites, du type «en sablier», un type de spore jusqu'ici encore inconnu parmi les Caloplaca d'Europe. Remarque sur Caloplaca saxorum (Flagey) Zahlbr., qui est peut-être un synonyme de C. inconnexa.

Resumo

Priskribo de Caloplaca calcitraba Nav.-Ros., Gaya et C. Roux sp. nov., mediteranea likeno surpetra kalkeja, konata en S-Eŭropo kaj N-Afriko. Pro morfologio de la talo ĝi memorigas Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr., sed aspektas pli neregule kaj, precipe, estas malpli oranĝa. La ĉefaj distingigaj karakteroj de C. calcitraba estas sporoj tre dikparietaj, malvast–kameraj, de la tipo sablohorloĝo, tipo ĝis nun ne konata ĉe la Caloplaca de Eŭropo. Rimarko pri Caloplaca saxorum (Flagey) Zahlbr., ebla sinonimo de C. inconnexa.

Introducción

Como resultado del estudio de la flora líquénica saxícola-calcícola de Cataluña (NE de España) y del sur de Francia, dos de los autores (P. N.-R. y C. R.) han podido recolectar diferentes ejemplares de una *Caloplaca* relativamente abundante, caracterizada por tener el talo amarillento anaranjado, más o menos disperso, de aspecto que varía entre granuloso y granuloso-areolado, y por tener esporas con la pared muy engrosada, con los lóculos reducidos y, en general, con una forma que recuerda las ampollitas de los relojes de arena. De esta *Caloplaca*, no se ha podido encontrar referencia alguna en las publicaciones liquenológicas consultadas, entre las que podemos destacar, en particular, las principales obras de determinación (CLAUZADE et ROUX, 1985, 1987, 1989; POELT, 1969; LAUNDON *in* PURVIS *et al.*, 1992; WIRTH, 1995), y los trabajos que tratan en concreto de las especies saxícolas de éste género (entre otros: HANSEN *et al.*, 1987; NORDIN, 1972; POELT, 1954, POELT et HINTEREGGER, 1993; WETMORE et KÄRNEFELT, 1998).

Consideramos que esta *Caloplaca* pertenece a una especie nueva y que describimos aquí con el nombre de *Caloplaca calcitrapa*. El epíteto, en latín medieval *calcitripa*, trampa para los pies, hace velada referencia a lo fácil que es dejarse engañar (caer en la trampa) al intentar identificarla. En efecto, ha sido repetidamente confundida con otras especies, y citada bajo diversos nombres, por ejemplo, y como más adelante se comenta, en el material depositado en BC (herb. WERNER).

Material y método

Los ejemplares estudiados han sido en su mayoría recolectados por los autores, excepto los ejemplares procedentes del norte de África que proceden, en préstamo, del Herbario WERNER (BC). Para el estudio macroscópico de los ejemplares se ha utilizado un estereomicroscopio, con un máximo de 40 aumentos, y para el estudio de la organización del talo y apotecios, un microscopio óptico con un máximo de 1000 aumentos en inmersión. Las secciones se han realizado

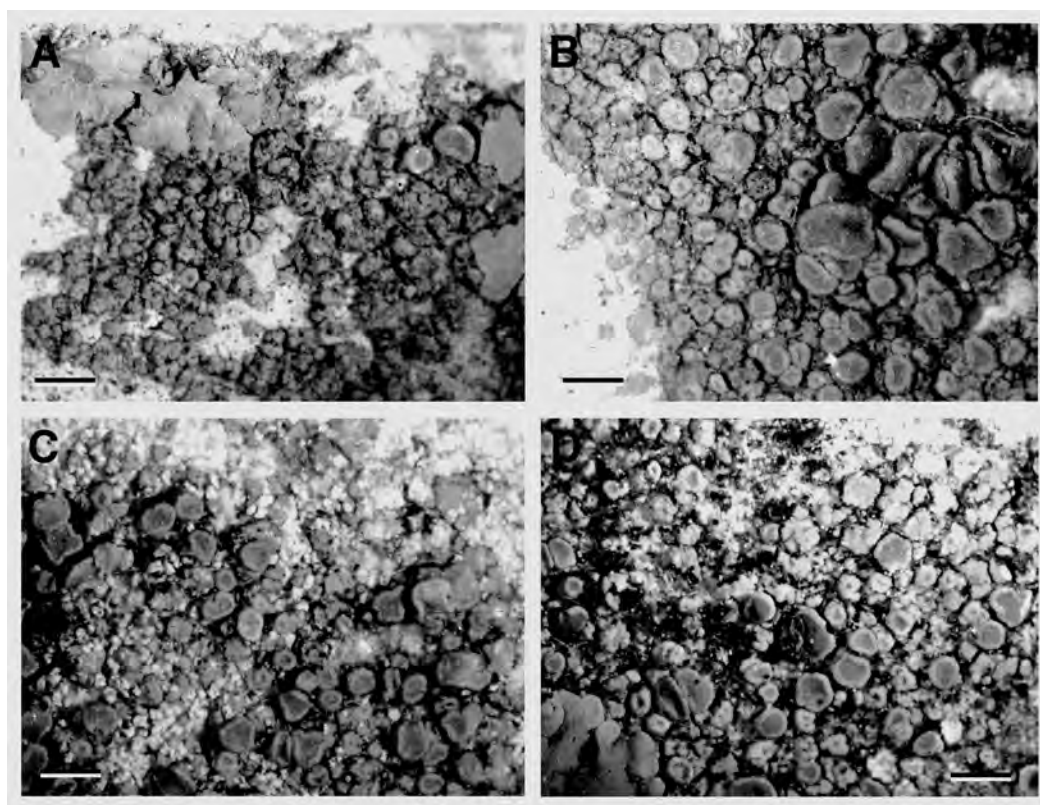


Fig. 1. *Caloplaca calcitrapa*. Hábito. A y B, Tautavel (tipo); C, Vandellós; D, Vimbodí.

a mano alzada y se han montado para su observación en agua, solución en agua de hidróxido potasio al 10% (K), lugol (I) o, para mejorar el contraste, en lactofenol-azul algodón (LFAA). Las ilustraciones se han realizado con ayuda de un tubo de dibujo incorporado al microscopio. Las medidas indicadas se refieren a las dimensiones tomadas en agua. En la mención de las medidas de las esporas, la media se indica en cursiva, encuadrada por los valores extremos después de descartar el 10% de los valores más altos y el 10% de los más bajos y, entre paréntesis, se indica los valores extremos absolutos.

Diagnosis en latín

Caloplaca calcitrata Nav.-Ros., Gaya et Cl. Roux sp. nov.

Thallus crustaceus, epilithicus, granulatus, granuloso-areolatus, aut irregulariter areolatus, luteoaurantiacus aut aurantiacus, K+ purpureus. Algae protocochoideae. Ascomata 0,3–0.9(1,5) mm in diam.,

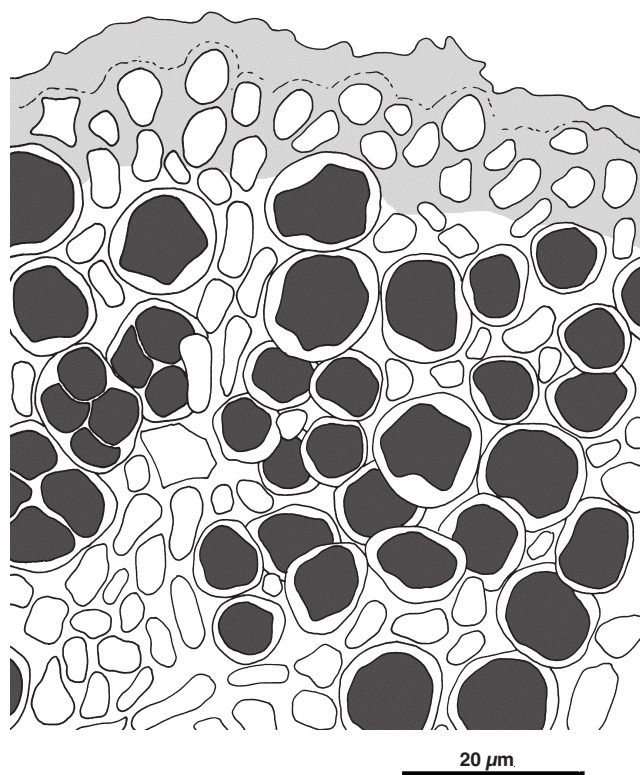


Fig. 2. *Caloplaca calcitrata* (holotipo). Estructura en sección vertical de la parte superior del talo (córtez y parte superior de la capa algal) (LFAA).

sessilia, ad basim constricta, rotundata vel irregularia, singula aut confluentia, K+ purpurea. Discus planus aut leviter convexus, aurantiacus. Margo thallinus primum crassum et leviter prominens, deinde leviter crenulatus neque prominens. Margo proprius evolutus. Amphithecium cum abundantibus algarum cellulis. Parathecium radiantibus hyphis constitutum. Epiphymenium fuscoluteum. Hymenium et subhymenium incoloratum. Paraphyses septatae, simplices aut parce ramosae in summa parte, 1,5–3 μ m crassae, versus apicem incrassatae, 3–6(7) μ m crassae. Asci typo *Teloschistes*, clavati, 40–60(75) \times 14–17(22) μ m, (6)8-sporeti. Ascosporeae polariloculares, \pm late ellipsoideae, (10)11,5–15(17,5) \times (5)6–8(9) μ m, typo speciali (cf. fig 7), cum pariete incrassata, 1–2(3) μ m crassa in apice, locula reducta, et septum plerumque non clausum. Picnidia non visa.

Tipo.— Francia, Languedoc-Roussillon, Pyrénées-Orientales, Tautavel (Talteil), entre el castillo y la torre, cerca de la cantera, 400–450 m alt., sobre la superficie de bloques de roca calcárea expuestos al viento, orient. general N, inclinación 0–10°, 1996.05.26, leg. P. Navarro-Rosinés y C. Roux (holotipo: BCC-lich. 13385; isotipos: MARSSJ-herb. C. Roux 22687 y BCC-lich. 13386, 13387, 13388, 13389 y 13384).

Descripción

I – Talo

A. Morfología (fig. 1A–D)

Talo crustáceo, epilítico, que ocupa extensiones reducidas sobre el sustrato, de diámetro en general comprendido entre los 5–15 mm, con un aspecto muy variable dentro de un mismo ejemplar, en general formado por granulaciones o areolas granuladas, de 0,1–0,6 mm de diámetro, que crecen dispersas sobre el sustrato, pero que pueden llegar a agruparse y formar talos más desarrollados, de aspecto areolado o subescuamuloso, con areolas de 0,6–1,5 mm, y con la superficie irregular; de color anaranjado amarillento, K+ (púrpura).

B. Estructura (fig 2)

Talo de grosor irregular, comprendido entre los 100–200 μ m de grosor. Córtez poco desarrollado, formado sólo por 2–3 capas de células, paraplectenquimático, con un grosor de 10–17(24) μ m, con células isodiamétricas o ligeramente alargadas, de (2,5)4–7 \times (2,5)3–6,5 μ m de diámetro interno. Capa algal densa

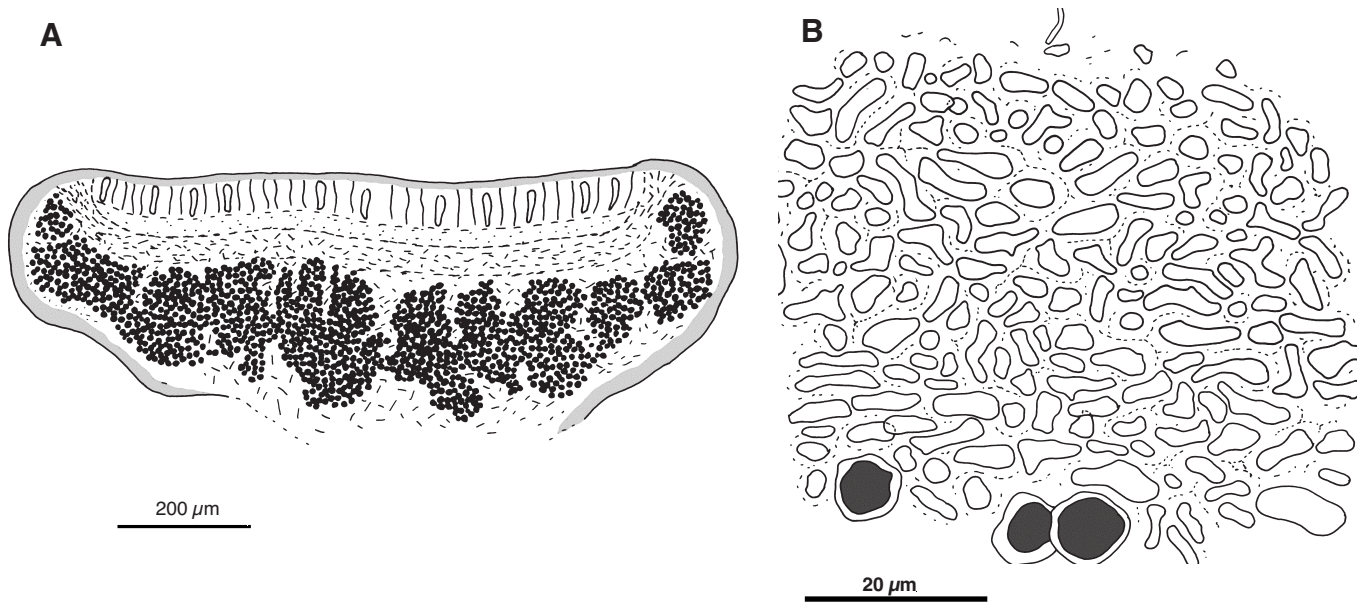


Fig. 3. *Caloplaca calcitraba* (holotipo). A, sección vertical de un apotecio (semiesquemática, LFAA). B, detalle de la estructura del hipotecio (LFAA).

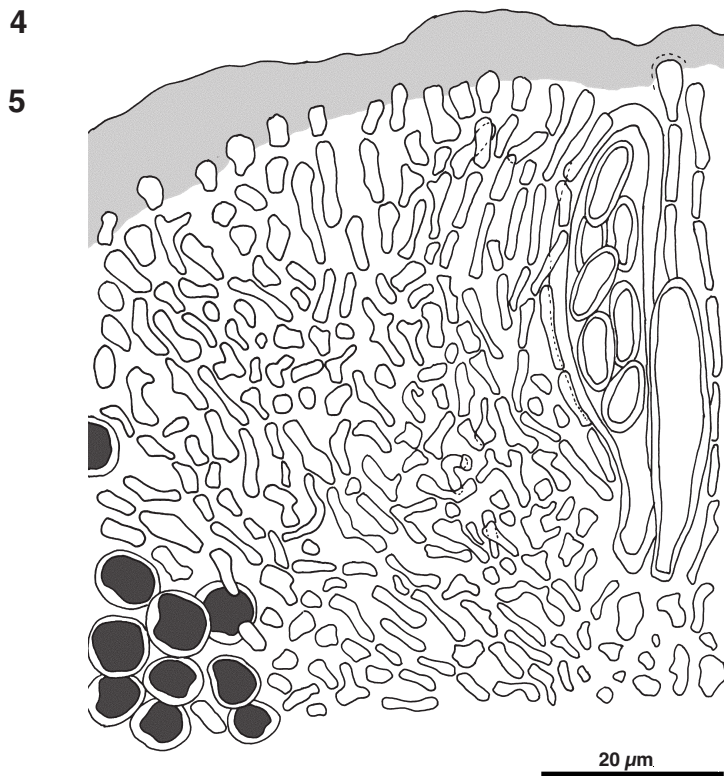


Fig. 4. *Caloplaca calcitraba* (holotipo). Estructura en sección vertical de la parte externa del paratecio (LFAA).

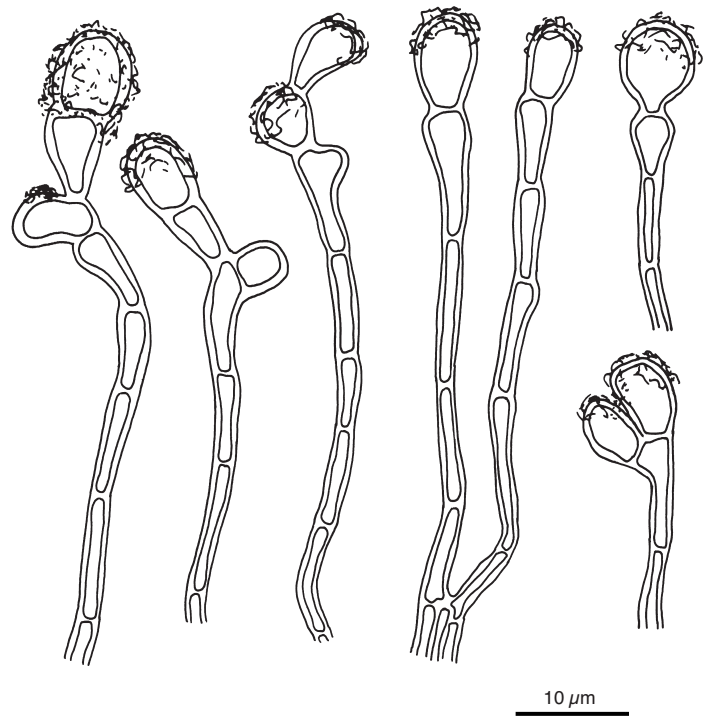


Fig. 5. *Caloplaca calcitraba* (holotipo). Paráfisis (LFAA).

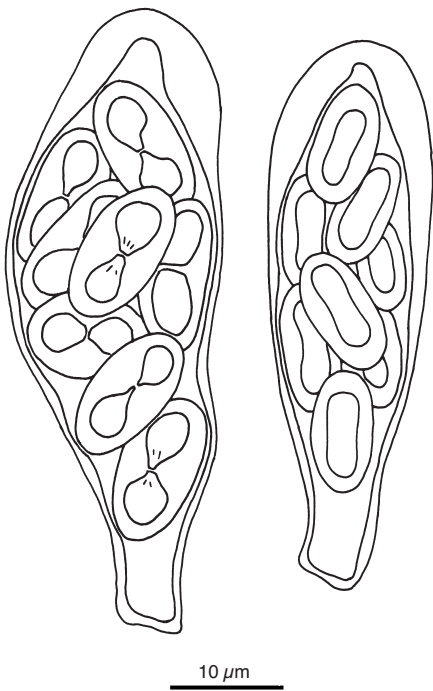


Fig. 6. *Caloplaca calcitrata* (holotipo). Ascos (LFAA).

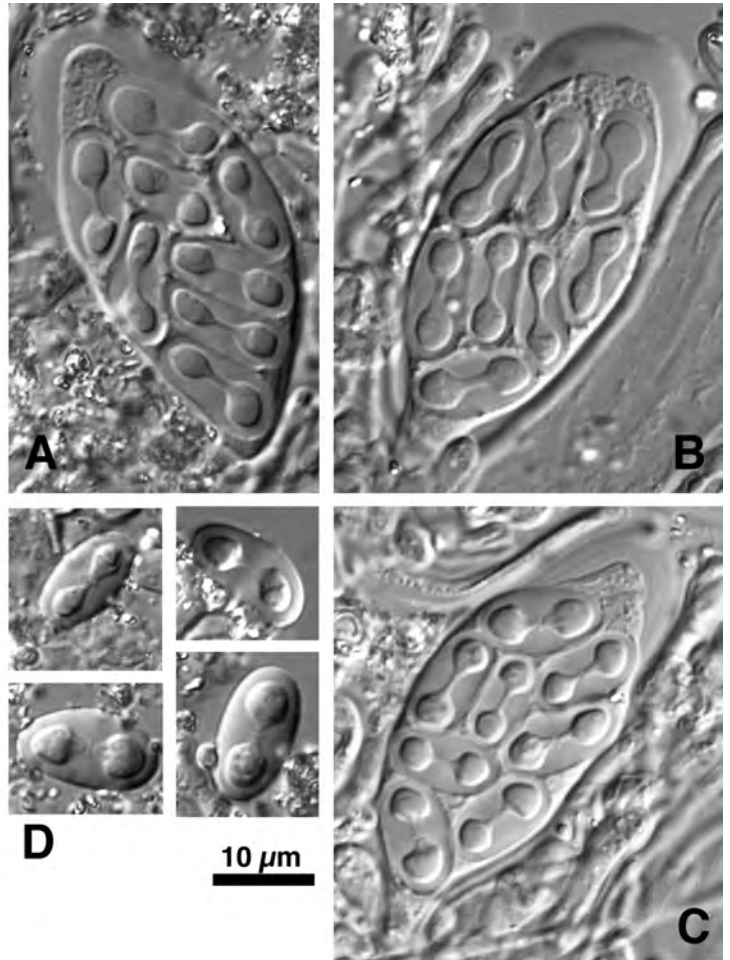


Fig. 8. *Caloplaca calcitrata* (holotipo). A-C, ascos. D, ascósporas

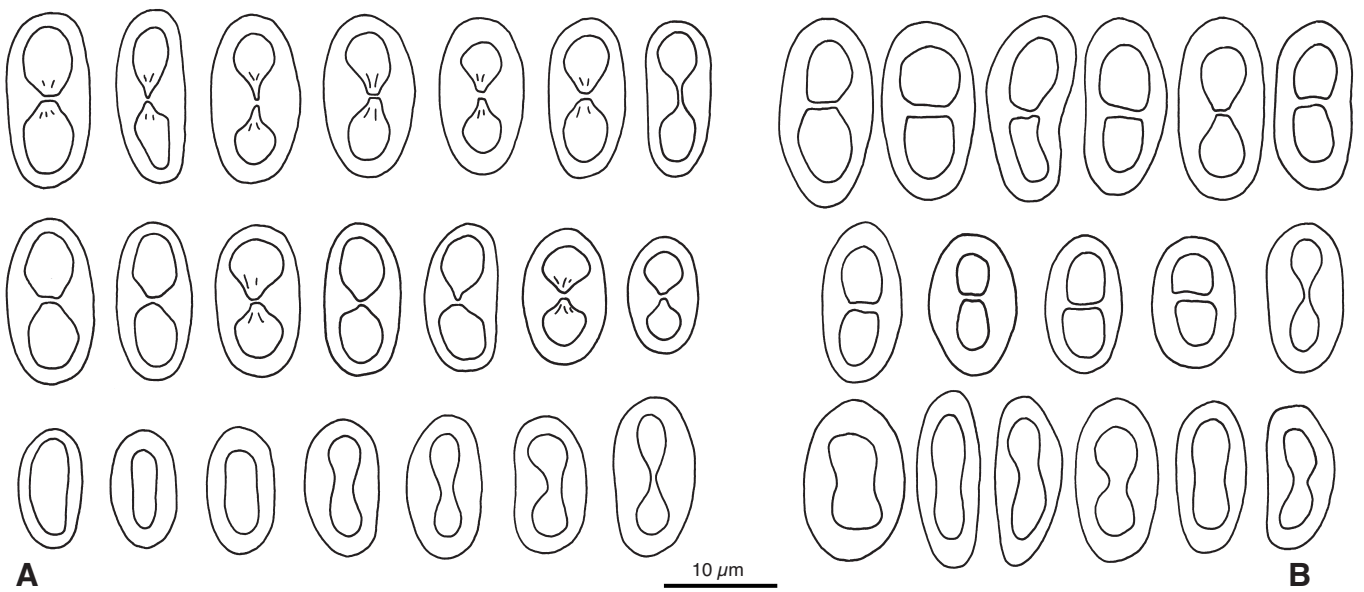


Fig. 7. *Caloplaca calcitrata*. Ascósporas. A, holotipo; B, Ain Seba, Herb. WERNER (LFAA).

y continua, que ocupa prácticamente todo el grosor del talo. Algas protococoides, con células de (5)6–13(15) μm de diámetro. Medula delgada, formando la base del talo, no o poco aparente en sección, formada por hifas compactas, sin intersticios.

II – Apotecios

A. Morfología (fig. 1)

Apotecios de 0,3–0,9(1,5) mm de diámetro, abundantes, dispersos o agrupados y, en los talos más desarrollados, confluentes, sésiles sobre las areolas y con la base ligeramente constricta, de color anaranjado, K+ (púrpura), redondeados, pero en la parte en donde están más densamente agrupados, deformados por compresión mutua.

Disco de color anaranjado, más vivo que el del talo, finamente rugoso, plano en la mayoría de apotecios, sólo ligeramente convexo en algunos de los apotecios más desarrollados.

Margen persistente, de 0,06–0,1 mm de grosor, del mismo color que el disco, entero, o sólo ligeramente crenulado en los apotecios más desarrollados, ligeramente prominente en los apotecios jóvenes, situado al mismo nivel del disco, en la mayoría de los más desarrollados. En el margen se diferencia externamente el paratecio y, en algún caso, también el amfitecio. Este último queda, en general, relegado hacia la parte basal del apotecio

B. Estructura (fig. 3 y 4)

Epihimeno de color anaranjado pardusco, K+ (púrpura), irregular en superficie, con un grosor de 8–15 μm .

Himeno incoloro, de (45)55–75(90) μm de grosor.

Subhimeno incoloro, de 20–30 μm de grosor, rico en pequeñas gúttulas lipídicas.

Hipotecio (fig. 3 B) incoloro, que forma una capa de 30–40 μm de grosor, continua con el paratecio, con hifas densamente coherentes y de estructura prosoplectenquimática, con células de luz reducida y alargada, de (2)3–9 \times 1,5–2,5(4) μm .

Paratecio (fig. 4) de un grosor comprendido entre (35)40–70 μm , de tendencia paraplectenquimática en la parte más externa, con células dilatadas de 6,5–11 \times (3)4–6 μm , pero prosoplectenquimático en la parte interna, con células alargadas e irregularmente dispuestas, de 5–9 \times 1,5–2,5 μm ; que se continúa con el hipotecio, en la base del apotecio.

Amfitecio situado hacia la parte inferior del apo-

tecio, grueso, de 100–130 μm , provisto de una zona cortical de 10–25 μm de grosor, y de una capa algal densa, muy rica en células algales, gruesa, de 90–110 μm de grosor en el margen, que forma una capa prácticamente continua en la base del apotecio, donde alcanza los 200 μm de grosor.

C. Paráfisis (fig. 5)

Paráfisis claramente septadas, simples o con una única ramificación apical o subapical, en algún caso anastomosadas, de 1,5–3 μm de grosor en la base y de 3–6(7) μm en el ápice, con las 1–2 células apicales recubiertas de gránulos cristalinos de antraquinonas, K+ (púrpura).

D. Ascosporas (fig. 6 y 8 A–C)

Ascosporas claviformes, de 40–60(75) \times 14–17(22) μm , típicos de la familia *Teloschistaceae*, octosporados, raramente con sólo 6 esporas.

E. Ascósporas (fig. 7 y 8 D)

Ascósporas hialinas, mas o menos anchamente elipsoidales, de (10)11,5–13,5–15(17,5) \times (5)6–6,9–8(9) μm , con una relación longitud/anchura de (1,4)1,6–2,0–2,3(2,8) [n = 146], polariloculares, pero caracterizadas por tener la pared esporal más engrosada de lo que es habitual en la mayoría de los taxones del género, con un grosor comprendido entre 1–1,5–2(3) μm hacia los extremos, y lóculos reducidos, que sólo tardíamente quedan separados por un septo, y que presentan una forma que POELT et HINTEREGGER (1993) denominaron en “reloj de arena”. En las ascósporas más desarrolladas, el engrosamiento ecuatorial de la pared alcanza entre 3–6 μm de longitud, y ocupa aproximadamente un tercio de la longitud de la espóra.

Variabilidad y afinidades

Caloplaca calcitrata es un taxón relativamente fácil de reconocer por el aspecto granuloso–areolado y el color anaranjado–amarillento de su talo. Este aspecto macroscópico de *C. calcitrata* presenta superficialmente cierto parecido con *C. inconnexa* (Nyl.) Zahlbr.; pero este último, al contrario de *C. calcitrata*, no es típicamente saxícola, sino que se desarrolla parásito de los talos de otros líquenes saxícolas y calcícolas, por ejemplo de *Aspicilia calcarea*, y tiene un talo más regular, con areolas que pueden llegar a

ser sublobuladas en algunos casos, y de un color anaranjado mucho más vivo que el de *C. calcitraba*.

En lo que atañe a los caracteres microscópicos, el más destacable de *C. calcitraba* es la forma de las esporas, que presentan en todos los casos una pared muy engrosada en todo el perímetro de la espora, y los lóculos reducidos, con la forma de las ampollitas de un reloj de arena. Al parecer, esta conformación de la pared esporal, propia de *C. calcitraba*, no se conoce en el resto de las especies de *Caloplaca* europeas, cuyo grosor de la pared esporal es, en general, igual o inferior a 1 µm en los extremos de las esporas.

Respecto a la forma de los lóculos, se observan ligeras diferencias entre los ejemplares europeos y los dos procedentes del norte de África. En estos últimos, la forma en ampolla de los lóculos es, en general, menos marcada. Aparentemente, el engrosamiento ecuatorial de la pared parece que se ha detenido antes y las esporas predominantes tienen un septo algo más típico, en comparación con los ejemplares europeos.

Esta forma en “reloj de arena” de las esporas ha sido mencionada por POELT y HINTEREGGER (1993) en tres especies de *Caloplaca* del Himalaya: *C. cupulata* Poelt et Hinteregger, *C. lobulascens* Poelt et Hinteregger y *C. yuennana* (Zahlbr.) Poelt et Hinteregger. Estas tres especies son macroscópicamente muy distintas de *C. calcitraba*, pues las tres tienen talos blanquecinos y apotecios de tonalidades parduscas, y sólo *C. lobulascens* es saxícola, pero silícicola. Por tener también la pared engrosada en todo el perímetro, las esporas de *C. calcitraba* se asemejarían más a las de *C. yuennana* que las de las otras dos especies mencionadas.

Distribución y hábitat

Caloplaca calcitraba se conoce por el momento de las localidades del sur de Europa (España, Francia e Italia) y del norte de África (Argelia y Marruecos) que se mencionan en este trabajo y, dada la procedencia de los ejemplares estudiados, creemos que puede ser considerada de distribución típicamente mediterránea. Crece sobre superficies expuestas O NO de roca calcárea compacta, en las que forma talos que crecen a lo largo de las pequeñas fisuras o en las concavidades del substrato, en general en ambientes ricos en nitratos. El material tipo aparece acompañado por *Caloplaca aurantia* y por una forma de talo reducido de *C. polycarpa* (Sin. *Caloplaca tenuatula*). Las especies acompañantes de los otros ejemplares, cuando se

conocen, se indican después de cada ejemplar, en el apartado de “Ejemplares estudiados”.

Ejemplares estudiados

Aparte de los ejemplares del material tipo del sur de Francia, anteriormente indicado, se han estudiado ejemplares de *Caloplaca calcitraba* procedentes de las siguientes localidades:

ARGELIA: Sidi Smaïn (Doukkala), rochers horizontaux dans le bled à Sidi Smaïn, 1931.05.25, leg. J. Gattefossé (BC, herb. Werner).

ESPAÑA, Cataluña: • Prov. de Tarragona, Alt Camp, Querol, sobre el pueblo, UTM 31TCF6687–2238, 600–700 m alt., balmas y paredes verticales, orientadas al N y NE, de roca calcárea, 1988.02.21, leg. P. Navarro–Rosinés, A. Gómez–Bolea y M. Giralt (BCC–lich. 13526, 13527, 13528) Acompañada de *Dirina massiliensis*, *Caloplaca* aff. *cirrochroa*, *C. gr. saxicola*, sobre las paredes verticales, y de *Porina linearis*, *Solenopsis olivacea* y *Verrucaria parmigera* en las balmas.– • Prov. de Tarragona, Baix Camp, Vandellós, Pla de l’Albercoquer, cerca de l’Hospitalet de l’Infant, UTM 31TCF2237–2238, 150 m alt., parte superior de un bloque de roca calcárea, 1986.10.18, leg. P. Navarro–Rosinés, M. Boqueras y M. Giralt (BCC–lich. 13402, 13403). Acompañada de *Caloplaca variabilis* var. *ocellulata*, *Verrucaria nigrescens* y parasitada por talos poco desarrollados de *Verrucaria* gr. *granulosaria*.– • Prov. de Tarragona, Conca de Barberà, Vimbodí, la Pena (Serra de Prades), UTM 31TCF4181–4281, 700–800 m alt., bloque de roca calcárea, 1988.09.11, leg. P. Navarro–Rosinés, M. Casares y G. Renobales (BCC–lich. 13401 y 9432, pliego de *Physcia biziana*) Acompañada de *Caloplaca alociza*, *C. flavescens*, *Lecania* sp., *Lecanora albescens*, *Physcia biziana*, *Porina oleriana* y *Xanthoria calcicola*.– • Prov. de Tarragona, Montsià, Sant Carles de la Ràpita, Barranc del Solito (Serra del Montsià), UTM 31TBF9301–9302, 200–250 m alt., bloque de roca calcárea, 1986.07.25, leg. P. Navarro–Rosinés y M. Boqueras (BCC–lich. 13529). Acompañada de *Caloplaca* gr. *velana*, *Lecanora albescens*, *L. pruinoso*.

ITALIA: Savona, Spotorno, loco Treo, rupicola, ca. 350 m alt., 1952.05.24, leg. Sbarbaro (MARSSJ, Herb. B. de Lesdain).

MARRUECOS: Aïn Seba supérieur, près [de] Casa blanca, sur calcaire, 1931.07.02, leg. J. Gattefossé (BC, herb. Werner).

Nota sobre *Caloplaca saxorum* (Flagey) Zahlbr.

Caloplaca saxorum (Flagey) Zahlbr.

Catalogus Lichenum Universalis 7: 263 (1931)

Bas.: *Placodium saxorum* Flagey, *Revue Mycolog.*, **13**: 113 (1891).

Tipo.— Argelia: A. C. sur tous les rochers calcaires de Sidi-Mecid et du Mansoura, près [de] Constantine; également à Azeba. (G, isotipo) [C. Flagey. *Lichenes Algeriensis*: 63].

Al controlar la fichas de las descripciones de las *Caloplaca* depositadas en el herbario de R.-G. WERNER (BC), realizadas por el propio autor, pudimos constatar que en dos casos, los dibujos de las esporas coincidían con los de nuestros ejemplares de *Caloplaca calcitrapa*. El estudio de estos ejemplares conservados en el herbario de este autor confirmó nuestra apreciación. Estos ejemplares, fueron atribuidos por Werner a dos taxones diferentes: *Caloplaca saxorum* y *C. callopisma*. El ejemplar atribuido a *Caloplaca saxorum*, procedente Ain Seba (Marruecos), fue publicado por WERNER (1955) con este nombre, por lo que decidimos estudiar el material tipo de este taxón, para comprobar si coincidía con nuestro material.

El ejemplar estudiado de *C. saxorum*, un isotipo depositado en el herbario de Ginebra (G), corresponde a un ejemplar típico de *Caloplaca inconnexa*, que se desarrolla, como es habitual en esta especie, sobre otros líquenes calcícolas, en este caso sobre *Caloplaca chalybaea*.

Consideramos por lo tanto que *C. saxorum* es un probable sinónimo de *C. inconnexa*. No podemos establecer con seguridad la sinonimización de *C. saxorum*, pues al tratar esta especie FLAGEY (1897) reconoce la heterogeneidad del material repartido bajo este nombre: "L'exsiccata n° 63 de mes Lichens algériens contient diverses plantes, il est à rejeter. Je suis, du reste, maintenant très peu convaincu de la légitimité de cette espèce que je regarderais volontiers comme une forme calcaire de la précédente". El taxón que precede a *C. saxorum* en el trabajo de FLAGEY (1897) es *Caloplaca interfulgens* (Nyl.) Steiner.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Dr. X. Llimona (Barcelona) la lectura crítica del manuscrito de este tra-

bajo. Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto PB-96-1115-C04-02, DGESIC. España.

Bibliografía

- CLAUZADE G. y C. ROUX, 1985. — *Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Ilustrita determinlibro*. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, numéro spécial **7**, S.B.C.O. ed., Royan, 893 + 2 p.
- CLAUZADE G. y C. ROUX, 1987. — Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Suplemento 2a. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, nov. ser., **18**: 177-214.
- CLAUZADE G. y C. ROUX, 1989. — Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Suplemento 3a. *Bulletin de la Société Linnenne de Provence*, **40**: 73-110.
- FLAGEY C., 1897. — *Catalogue des lichens de l'Algérie*, In : BALLANDIER et TRABUT, *Flore de l'Algérie*. A. Jourdan ed., Alger, 139 p.
- HANSEN E. S., POELT J y SØCHTING U., 1987. — Die Flechtengattung *Caloplaca* in Grönland. *Meddelelser om Grønland. Bioscience*, **25**: 1-52.
- NORDIN I., 1972. — *Caloplaca, sect. Gasparrinia i Nordeuropa. Taxonomiska och ekologiska studier*. Uppsala., 184 pp.
- POELT J., 1954. — Die Gelappten Arten der Flechtengattung *Caloplaca* in Europa. *Mitteilung der Botanischen Staatssammlung München*, **2**: 11-31.
- POELT J. y HINTEREGGER E., 1993. — Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora des Himalaya. VII. Die Gattungen *Caloplaca*, *Fulgensia* und *Ioplaca* (mit englischem Bestimmungsschlüssel. *Bibliotheca Lichenologica*, **50**: 1-256.
- POELT J., 1969. — *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. Cramer ed., Lehre/Vaduz., 71+ 757 p.
- LAUNDON J. R., 1992. — *Caloplaca* Th.Fr. (1860). In *The lichen flora of Great Britain and Ireland* (PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH, JAMES P.W. y MOORE D. M., ed.): 141-159. Natural History Museum Publications, Londres.
- WERNER R.-G., 1955. — Contribution à la flore cryptogamique du Maroc. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc*, **35**: 19-67.
- WETMORE C. M. y KÄRNEFELT E.I. (1998). — The lobate and subfruticose species of *Caloplaca* in North and Central America. *The Bryologist*, **101**(2): 230-255.
- WIRTH V. (1995). — *Flechtenflora, 2. Auflage*. Eugen Ulmer ed., Stuttgart, 661 p.