

Diversidad de líquenes saxícolas de los Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, España)

Gregorio Aragón^{1*}, Marina Vicente² & Gil Fernando Giménez³

¹ Universidad Rey Juan Carlos, ESCET, Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica. Instituto de Investigación en Cambio Global (IICG-URJC). C/Tulipán s.n., 28933 Móstoles, España.

² Universidad de Extremadura, Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Avda. de Elvas s/n., 06006 Badajoz, España.

³ Parque Nacional de Cabañeros, Ctra. Torrijos s.n., 13194-Pueblonevo del Bullaque, España.

*Autor para correspondencia: gregorio.aragon@urjc.es

Recibido: 3 noviembre 2023. Aceptado: 24 enero 2024. Publicado on-line: 31 enero 2024.

Editado por: Marta Recio Criado

Resumen

Se presentan los resultados del estudio sobre la diversidad de líquenes saxícolas en Montes de Toledo. Se han identificado 211 especies, 45 se citan por primera vez en Castilla-La Mancha y otras 40 son novedad para Montes de Toledo. Los sustratos que presentaron un mayor número de especies fueron las cuarcitas (128 especies) y las pizarras (104 especies), mientras que los granitos y calizas albergaron un menor número de especies (53 y 27 especies respectivamente). Las zonas con mayor riqueza se corresponderían con las paredes verticales de cuarcitas en zonas húmedas, expuestas y orientadas al norte. En estas zonas más frescas y húmedas destacamos la presencia de algunas especies más características del norte peninsular como *Acolium marcianum*, *Buellia aethalea*, *Lecidea lithophila*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Porpidia platycarpoides*, *P. superba*, *Psilolechia lucida*, *Spilonema revertens*, *Thelomma siliceum* o *Umbilicaria hyperborea*, que en la región Mediterránea están ausentes o quedan restringidas a unas pocas localidades.

Palabras clave: Paredes verticales, rocas, riqueza de especies, hongos liquenizados, cuenca mediterránea.

Abstract

Diversity of saxicolous lichens in Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, Spain)

The results of a study on the diversity of saxicolous lichens in Montes de Toledo are presented. In total, 211 species have been identified, 45 are recorded for the first time in Castilla-La Mancha and other 40 are new records from Montes de Toledo. The substrates with the highest number of species were quartzite (128 species) and slates (104 species), while granite and limestone rocks hold less species (53 and 27 species, respectively). The vertical quartzite walls in humid, exposed and north-facing areas harbored a high number of lichen species, including the presence of some species that are more frequent in northern Spain, such as, *Acolium marcianum*, *Buellia aethalea*, *Lecidea lithophila*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Porpidia platycarpoides*, *P. superba*, *Psilolechia lucida*, *Spilonema revertens*, *Thelomma siliceum* or *Umbilicaria hyperborea*. These taxa, are restricted to a few localities or are even absent in the Mediterranean region.

Keywords: Vertical walls, rocks, species richness, lichenized fungi, Mediterranean basin.

Introducción

Desde comienzos de siglo, el número de estudios que incluyen catálogos de líquenes de algunas zonas de la Península Ibérica ha disminuido considerablemente respecto a las décadas anteriores. Así, las aportaciones a la diversidad en zonas concretas han estado relacionadas con un avance en el conocimiento de la ecología de comunidades (Aragón *et al.*, 2010; Cardós *et al.*, 2016) o a la taxonomía de grupos determinados (Burgaz, 2009; Pino-Bodas & Burgaz, 2021). Sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado en la segunda mitad del siglo pasado para conocer la diversidad de líquenes en muchas zonas (Llimona & Hladun, 2001), todavía existe un gran desconocimiento de la diversidad de líquenes terrícolas o saxícolas en el centro-sur peninsular (e.g., Sierra Morena, Montes de Toledo), donde las aportaciones son muy puntuales.

La mayoría de las aportaciones que se han realizado sobre líquenes en los Montes de Toledo están relacionadas con las especies epífitas (Martínez *et al.*, 1993; Aragón & Martínez, 1997) o especies de determinados grupos de las que se han llevado a cabo estudios taxonómicos más amplios (*Cladonia*, *Nephroma*, *Peltigera*) (Martínez, 1999; Burgaz & Martínez, 1999; Burgaz, 2009). Más recientemente, Aragón *et al.* (2022) abordan un completo estudio sobre los líquenes terrícolas en el que incluyen 103 especies. En relación con los líquenes saxícolas, el estudio más amplio en Montes de Toledo se realiza sobre las pedrizas de cuarcitas e incluye un total de 119 especies (Aragón *et al.*, 2006). Sin embargo, para encontrar estudios similares sobre varios tipos de rocas y ambientes diferentes en zonas cercanas, nos tenemos que ir hasta los trabajos de Crespo *et al.* (1976) en varias zonas de zonas de Sierra Morena o Egea & Llimona (1981) en la Sierra del Relumbrar.

En este trabajo se realiza un estudio de los líquenes saxícolas en los Montes de Toledo, incluyendo diferentes tipos de sustrato y condiciones ambientales, que nos puedan dar una idea aproximada de la diversidad existente. Entre estos sustratos destacamos las cuarcitas armoricanas (del Ordovícico inferior) que conforman el esqueleto geológico de los Montes de Toledo, de gran dureza, de difícil alteración y poco erosionables. Las posiciones más secas se van a situar en las crestas y laderas de solana, mientras que las más húmedas se corresponden a los valles o paredes de umbría (Perea *et al.*, 2015). Los granitos intrusivos afloran en superficie en la zona más septentrional de los Montes de Toledo, y su erosión y alteración genera paisajes y formas de relieve características como los lanchares y berrocales, donde son frecuentes los pastizales con uso ganadero (Muñoz, 1991; Perea *et al.*, 2015; Rodríguez, 2017). En algunos enclaves existen pequeños afloramientos de calizas que provienen del Cámbrico inferior, a veces entremezcladas con pizarras y limonitas (Rodríguez, 2017). Estos escasos afloramientos están en contacto estrecho con zonas de explotación agrícola o formaciones de matorral bajo (tomillares). Por último, las pizarras del ordovícico medio, fácilmente erosionables, se sitúan en las zonas a menor altitud y suelen estar cubiertas por sedimentos superficiales que provienen de la erosión del relieve cuarcítico (Rodríguez, 2017).

Material y método

Área de Estudio

Los Montes de Toledo constituyen el área de estudio, y se sitúan entre las provincias de Ciudad Real y Toledo (Castilla-La Mancha). Están integrados por numerosas sierras cortas y próximas entre sí, con diversas cumbres que superan los 1200 m alt. y extensas zonas de raña situadas a 650-750 m alt. Los elementos más antiguos son las pizarras más deleznable, que afloran en zonas de menor altitud, y que van siendo sustituidas por rocas graníticas en la parte más septentrional de los Montes de Toledo. Los afloramientos superficiales de calizas anteordovícicas aparecen de forma muy puntual en algunas zonas de San Pablo de los Montes, los Navalucillos y Navalpino (Muñoz, 1991; Perea *et al.*, 2015). Las crestas de las sierras están dominadas por cuarcitas armoricanas de gran dureza (Muñoz, 1991). El clima es mediterráneo con algo de influencia oceánica determinada por la orientación este-oeste de la cadena montañosa (Retuerta del Bullaque, alt. 740 m, Tm. 11,9° C, Pm. 695,7 mm) (Perea *et al.*, 2015). La vegetación arbórea está dominada por especies de quercíneas (*Quercus faginea*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica*, *Q. suber*) formando dehesas en las zonas de rañas y bosques en las sierras, donde también aparecen

algunas repoblaciones de pino resinero (*Pinus pinaster*). Las zonas más alteradas están cubiertas por un denso matorral mediterráneo, dominado por jaras y brezos (Perea *et al.*, 2015).

Muestreo e identificación

Los muestreos se llevaron a cabo principalmente durante los años 2021 y 2022, aunque para algunas de las zonas se incluye también material recolectado previamente. Se seleccionaron 18 zonas de muestreo abarcando una representación del tipo de rocas sobre las que se estructuran los Montes de Toledo (Tabla 1). En la Figura 1 se representa un mapa con su localización. En la Figura 2a-d se muestran los sustratos más representativos. Los pliegos del material recolectado (algo más de 600) se encuentran depositados en el herbario MACB de la Facultad de Biología (UCM) y algunos duplicados en el Museo de Ciencias Naturales del Viso del Marqués.

Para la identificación de las especies se han utilizado obras generales (Smith *et al.*, 2009; Nimis & Martellos, 2020) y algunas monografías para géneros o especies concretas (Scheidegger, 1993; Heiömarsson, 2001; Burgaz & Ahti, 2009; Spribille *et al.*, 2014; Zakeri *et al.*, 2017; Kondratyuk *et al.*, 2019).

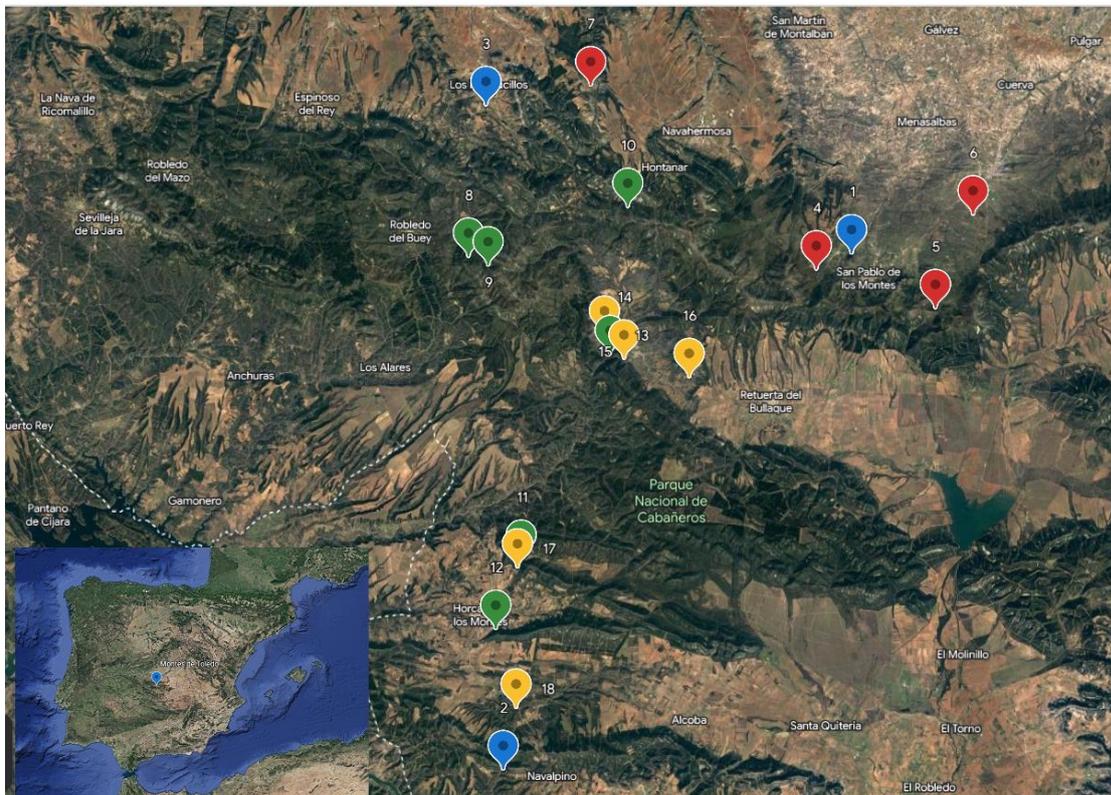


Figura 1. Mapa con la situación de las localidades estudiadas. Los colores de los símbolos representan los diferentes tipos de sustratos muestreados: azul (calizas), rojo (granitos), verde (cuarcitas) y amarillo (pizarras).
Figure 1. Location of the studied localities. Colors of the symbols represent the different substrates: blue (limestones), red (granites), green (quartzites) and yellow (slates).

Organización y análisis del catálogo

El catálogo de especies (Anexo) se organiza por orden alfabético y la nomenclatura se ha actualizado siguiendo Index Fungorum Partnership (2021). Las nuevas citas para el territorio de Castilla-La Mancha se indican con dos asteriscos (**) y con un asterisco (*) si es nueva para Montes de Toledo.

Para determinar el número de especies compartidas entre sustratos y aquellas que aparecen sobre un solo tipo de sustrato se utilizaron Diagramas de Venn (<https://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>) (Figura 3). Además, se realizó un análisis clúster para determinar las similitudes entre zonas en relación

con la composición de líquenes saxícolas. Para ello, se utilizó el software PAST 3 (Hammer *et al.*, 2001), usando el índice de Jaccard y el algoritmo UPGMA (Figura 4).

Tabla 1. Localidades muestreadas y sustrato.

Table 1. Sampling localities and substrate.

Calizas

(1) TO: San Pablo de los Montes, Montes de Toledo, Morro Viñas, 384432, 4379268, 820 m, sobre calizas, tomillar, cultivos.

(2) CR: Navalpino, Rosco Blanco, 359340, 4343258, 482 m, sobre calizas, tomillar.

(3) TO: Los Navalucillos, Montes de Toledo, el Mazo, 358938, 4390167, 720 m, sobre rocas calizas, jaral-tomillar, cultivos.

Granitos

(4) TO: San Pablo de los Montes, las Navillas, Montes de Toledo, arroyo del Marchés, 381937, 4378174, 910 m, sobre granitos, melojar abierto.

(5) TO: San Pablo de los Montes, Montes de Toledo, sierra de San Pablo, camino al Lanchar, 390218, 4375304, 1074 m, sobre granitos, melojar y matorral abierto.

(6) TO: Ventas con Peña Aguilera, Montes de Toledo, casa de la Lancha, 393021, 4381876, 836 m, sobre granitos, encinar adhesionado.

(7) TO: Los Navalmorales, Montes de Toledo, urbanización Río Cedená, 366325, 4391450, 708 m, sobre granitos, encinar.

Cuarcitas

(8) TO: Los Navalucillos, las Becerras, Montes de Toledo, arroyo del Chorro, monte Arañosa, 357577, 4379459, 1030 m, sobre cuarcitas, encinar-melojar.

(9) TO: Los Navalucillos, las Becerras, Montes de Toledo, arroyo del Chorro, 358941, 4378825, 996 m, sobre cuarcitas, encinar-melojar.

(10) TO: Hontanar, Montes de Toledo, Risco de las Paradas, 368795, 4382757, 1180 m, sobre cuarcitas, melojar.

(11) CR: Horcajo de los Montes, Montes de Toledo, arroyo de la Chorrera, 360875, 4358142, 665 m, sobre cuarcitas, matorral mediterráneo (jaras con labiérnago).

(12) CR: Horcajo de los Montes, Montes de Toledo, ruta de la Plaza de los Moros, 359009, 4353229, 796 m, sobre cuarcitas, encinar con alcornoques y madroños.

(13) CR: Navas de Estena, Montes de Toledo, Boquerón del Estena, 367375, 4372458, 682 m, sobre cuarcitas, encinar.

Pizarras

(14) CR: Navas de Estena, Montes de Toledo, camping Lincetur, arroyo del Chorrillo, 368342, 4372132, 653 m, sobre pizarras, jaral de *Cistus ladanifer*.

(15) CR: Navas de Estena, Montes de Toledo, sierra de la Fuenfría, 366992, 4373848, 648 m, sobre pizarras verticales cerca del río Estena, vegetación de ribera.

(16) CR: Navas de Estena, Montes de Toledo, cerro Tesorillo, 372897, 4370753, 701 m, sobre pizarras, jaral de *Cistus ladanifer*.

(17) CR: Horcajo de los Montes, Montes de Toledo, arroyo de la Chorrera, cerro de la Zarzuela, 360603, 4357528, 628 m, sobre pizarras, matorral mediterráneo (jaras con labiérnago).

(18) CR: Navalpino, estribaciones de los Montes de Toledo, arroyo de los Pañeros Malillo, 360324, 4347605, 503 m, sobre pizarras, jaral-romeral.

Resultados y discusión

Distribución de las especies

Se han identificado un total de 211 especies, 85 son novedad para los Montes de Toledo, de las cuales, 45 se citan por primera vez en Castilla-La Mancha (Anexo). El interés de estos resultados está relacionado con un más que reseñable incremento del área de distribución peninsular para algunas de las especies.

Destacamos el hallazgo de algunas especies (*Acolium marcianum*, *Buellia aethalea*, *Lecidea lithophila*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Porpidia platycarpoides*, *P. superba*, *Psilolechia lucida*, *Spilonema revertens*, *Thelomma siliceum* o *Umbilicaria hyperborea*) que en la bibliografía aparecen citadas con mayor frecuencia en zonas de la mitad norte peninsular, mientras que en la región Mediterránea están ausentes o quedan restringidas a unas pocas localidades (Llimona & Hladun, 2001). Entre ellas, destacamos *Acolium marcianum*, conocida de algunas zonas del noreste peninsular (Sarrión *et al.*, 1999; Muñiz & Hladun, 2011; Serriñá *et al.*, 2014), *Spilonema revertens*, solo citada en tercio norte peninsular (Llimona & Hladun, 2001), *Thelomma siliceum*, en unas pocas zonas de la vertiente atlántica, en Portugal y en Asturias (Sarrión *et al.*, 1999; Muñiz & Hladun, 2011), y *Umbilicaria hyperborea* que, a pesar de ser una especie foliácea bien visible, solo existen unas pocas citas en la mitad norte (Llimona & Hladun, 2001; Serriñá *et al.*, 2014). Hacemos mención especial a *Pleopsidium chlorophanum*, cuyas citas más cercanas se corresponden con algunas zonas elevadas del Sistema Central (Sancho, 1985). Algunos autores ponen en duda la veracidad de las citas más antiguas de esta especie en zonas mediterráneas a menor altitud (Etayo, 2010; Burgaz, 2014) que, en algunos casos podrían corresponder a *Pleopsidium flavum* (Etayo, 2010).

También destacamos la presencia de numerosas especies (*Acarospora veronensis*, *Aspicilia viridescens*, *Blastenia festivella*, *Buellia sequax*, *Caloplaca squamuloisidiata*, *Diploschistes euganeus*, *Lecanora frustulosa*, *Lecidea auriculata*, *Lobothallia recedens*, *Olegblumia demissa*, *Pisutiella conversa*, *Pisutiella grimmiae* o *Solenospora vulturiensis*) de las que existen pocas citas en la literatura, y no se observa un claro patrón en su distribución peninsular, pudiendo aparecer en lugares muy contrastados. En cualquier caso, con su presencia en los Montes de Toledo se amplía considerablemente el área de distribución en el centro peninsular de muchas de estas especies. Por ejemplo, las citas más cercanas de *Lecidea auriculata*, *Lobothallia recedens*, *Olegblumia demissa* o *Pisutiella grimmiae* proceden del Sistema Central (Llimona & Hladun, 2001), de Castellón para *Aspicilia viridescens* (Calatayud & Barreno, 1994), o *Solenospora vulturiensis*, que solo ha sido citado con anterioridad en Cáceres (van den Boom & Gómez Bolea, 1991; van den Boom & Rico, 2006) y algunas zonas de Portugal (Llimona & Hladun, 2001; Marques & Paz-Bermúdez, 2014). Para finalizar, destacamos la presencia de *Caloplaca squamuloisidiata*, de la que solo se conocen unas pocas citas en Cáceres y Portugal (Trás-os-Montes e Alto Douro y Alentejo) (van den Boom & Rico, 2006; Paz-Bermúdez *et al.*, 2009; Marques & Paz-Bermúdez, 2014).

Hábitats con mayor riqueza de especies

Los sustratos con mayor número de especies fueron las cuarcitas (128 especies) y las pizarras (104 especies), mientras que los granitos y calizas albergaron un menor número de especies (53 y 27 especies respectivamente). El porcentaje de especies exclusivas sobre calizas fue elevado (70,3%), seguido del de cuarcitas (46,8%) y pizarras (45,2%) y en menor medida el de granitos (11,3%) (Figura 3). Las preferencias de los líquenes saxícolas por el tipo de roca también se pueden observar en la figura 4, que muestra un claro agrupamiento de las zonas muestreadas en función del tipo de sustrato. Este resultado pone de manifiesto la importancia del tipo de sustrato a escala local, frente a otras variables como pueden ser la latitud, orientación, altitud o distancia entre tipos de sustratos. Por ejemplo, a pesar de la cercanía geográfica de las localidades 11 (cuarcitas) y 17 (pizarras), éstas comparten una mayor similitud en composición liquénica con localidades que presentan el mismo tipo de sustrato, aunque exista una mayor distancia geográfica y orográficamente sean algo más diferentes (altitud, orientación). Parece evidente, que estas preferencias por el sustrato podrían estar relacionadas con las diferentes propiedades físico-químicas de los diferentes tipos de rocas (Easton, 1994; Rajakeruna *et al.*, 2012).

La variabilidad de sustratos unido a la especial afinidad de los líquenes por los mismos, y la variabilidad de ambientes muestreados (i.e., amplio rango altitudinal, laderas soleadas, fondos de valle, zonas de umbría, interior de bosque, etc.) podría explicar el elevado número de especies identificadas en este estudio. Así, las zonas con mayor riqueza de especies se corresponderían con las paredes verticales en zonas húmedas, expuestas y orientadas al norte para las cuarcitas y la disposición estratificadas de las rocas para las pizarras, mientras que los bloques graníticos y las calizas, más expuestos y homogéneos albergarían un menor número de especies.

En las paredes verticales de cuarcitas, en orientación norte, aparecen con mayor frecuencia *Lecanora subcarnea*, *Straminella bullata*, *Umbilicaria crustulosa* o *Umbilicaria freyi* acompañadas en mayor o menor medida por *Lasallia pustulata*, *Lecanora orosthea*, *Lepra excludens*, *Olegblumia demissa*, *Pertusaria pseudocorallina*, *Ramalina capitata* o *Solenopsora vulturiensis*, entre otras. A mayor altitud, y también en zonas de umbría, estas comunidades se enriquecen con algunos elementos que son más frecuentes en las montañas del norte peninsular como *Glaucomaria swartzii*, *Physcia albinea*, *Platismatia glauca*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Thelomma siliceum*, *Umbilicaria hyperborea* o *U. spodochoa*. Salvo por la

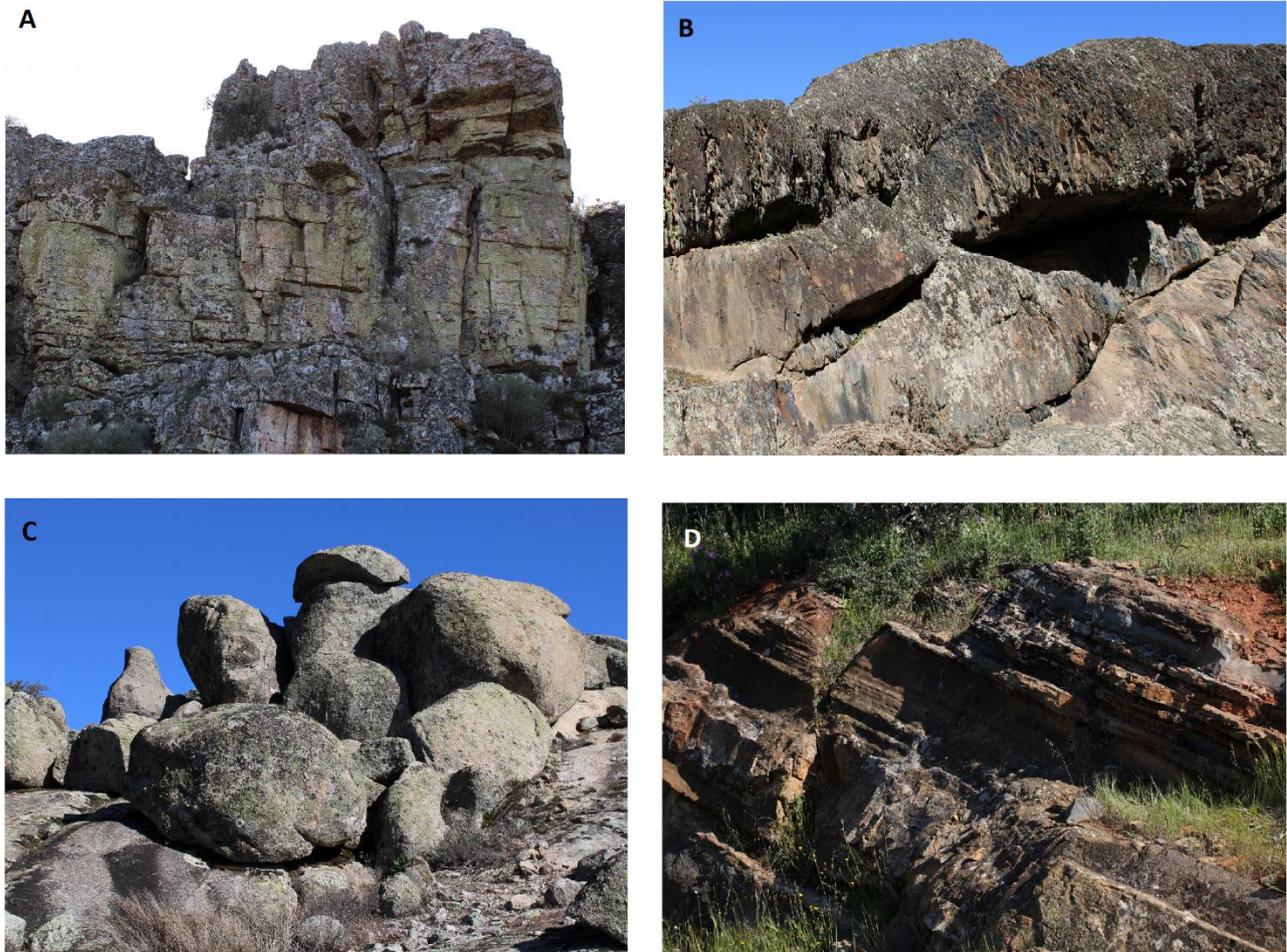


Figura 2. Sustratos muestreados más representativos. (A) cuarcitas verticales en el Risco de las Paradas (loc. 10); (B) pizarras en el Chorrillo (loc. 14); (C) granitos expuestos en el Lanchar (loc 5); (D) calizas en Los Navalucillos (loc. 3).

Figure 2. Most representative sampled substrates. (A) vertical quartzites - Risco de las Paradas (loc. 10); (B) slates - Chorrillo (loc. 14); (C) exposed granites - Lanchar (loc 5); (D) limestones - Los Navalucillos (loc. 3).

presencia de estos elementos de ámbitos más septentrionales, el conjunto de especies es muy similar al de otras sierras cercanas (Egea & Llimona, 1981; Calatayud et al., 2011).

En los extraplomos más protegidos de la radiación directa, destacamos la presencia constante de *Calicium corynellum* y *C. lecideinum*, a los que suelen acompañar *Lecanora subcarnea*, *Lepraria incana*, *L. membranacea* o *Psiloechia lucida*, especies bien adaptadas a la ausencia de luz directa. También en los ambientes de paredes verticales o muy inclinadas, pero ocupando grietas, oquedades o fisuras donde hay más disponibilidad hídrica y se acumulan los briófitos, aparecen con mayor frecuencia algunos cianolíquenes (*Nephroma tangeriense*, *Obryzum corniculatum*, *Polychidium muscicola*, *Scytinium aragonii*) y numerosas especies del género *Cladonia* (e.g., *Cladonia foliacea*, *C. furcata*, *C. humilis*, *C. ramulosa*). La mayoría de estas especies son más frecuentes en suelos y taludes musgosos (Aragón et al., 2022).

En las paredes soleadas y expuestas, también sobre cuarcitas, detectamos la presencia de *Acarospora hilaris*, *Rhizocarpon geographicum* y *Usnochroma carphineum*, tres elementos constantes en este tipo de rocas y exposiciones (Crespo *et al.*, 1976; Calatayud *et al.*, 2011). Sin embargo, no encontramos *Acarospora epithallina*, que suele ser frecuente en este tipo de exposiciones (Crespo *et al.*, 1976).

La composición de especies de líquenes que colonizan las pizarras va a ser diferente de los que colonizan las cuarcitas o granitos. Existe una disposición en estratos, y los líquenes colonizan la cara más expuesta, que en general presenta una disposición muy inclinada a vertical, aunque con numerosos entrantes y salientes. Sobre estas pizarras aparecen como elementos casi constantes muy similares a los encontrados previamente en algunas sierras del sureste Peninsular (Egea & Llimona, 1981). En estos ambientes son frecuentes *Aspiciliella intermutans*, *Circinaria caesiocinerea*, *Buellia badia*, *Caloplaca irrubescens*, *Lecanora campestris*, *Lecidea fuscoatra*, *Miriquidica deusta*, *Rhizocarpon polycarpon*, enriquecidos en mayor o menor medida con algunas especies de *Buellia* (*B. aethalea*, *B. tesserata*), *Caloplaca* s.l. (*Blastenia crenularia*, *C. conglomerata*, *Pisutiella conversa*, *Rufoplaca arenaria*), *Lecidea* (*L. grisella*, *L. lithophila*, *L. obluridata*) entre otras.

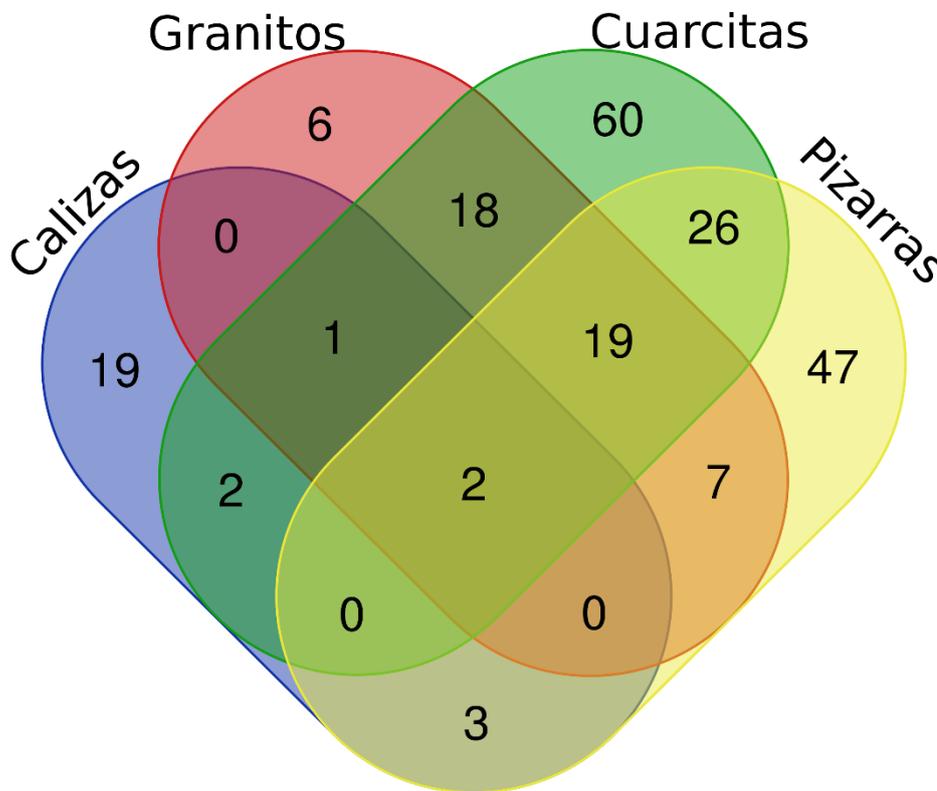


Figura 3. Diagramas de Venn mostrando las especies exclusivas y compartidas en cada uno de los sustratos muestreados.

Figure 3. Venn diagrams showing the exclusive and shared species in each sampled substrate.

También sobre pizarras expuestas, pero colonizando pequeñas superficies de escorrentía y vías de filtración por las que resbala el agua de lluvia, aparecen con cierta frecuencia *Peltula euploca*, *P. omphaliza*, *Collema rysssoleum*, *Pyrenopsis subareolata*, *P. triptococca* con presencia de *Acarospora veronensis*, *Caloplaca irrubescens* o *Pyrenodesmia viridirufa*, elementos que forman parte de estas comunidades en Montes de Toledo. Aunque este grupo de especies aparece en varias de las zonas muestreadas, se trata de comunidades bastante empobrecidas, en las que faltan varios de los elementos más típicos con óptimos en zonas más térmicas del sureste peninsular (Llimona & Egea, 1985). En algunas zonas de pizarras inclinadas, en zonas de umbría, donde el agua es más constante, aparecen con cierta frecuencia *Ephebe lanata* acompañado por *Dermatocarpon luridum*, *Spilonema paradoxum* y *S. revertens*, especies más frecuentes en las montañas del norte peninsular (Llimona & Egea, 1985; Llimona & Hladun, 2001).

Los bloques de granitos son frecuentes y se sitúan en zonas más expuestas y soleadas. La diversidad de líquenes es muy inferior a la de las cuarcitas y pizarras, y aparecen con mayor frecuencia especies fotófilas como *Aspiciliella intermutans*, *Candelariella vitellina*, *Lasallia pustulata*, *Protoparmeliopsis muralis*, *Rhizocarpon geographicum* y diversas especies de *Xanthoparmelia* (*X. conspersa*, *X. pulla*, *X. tinctina*).

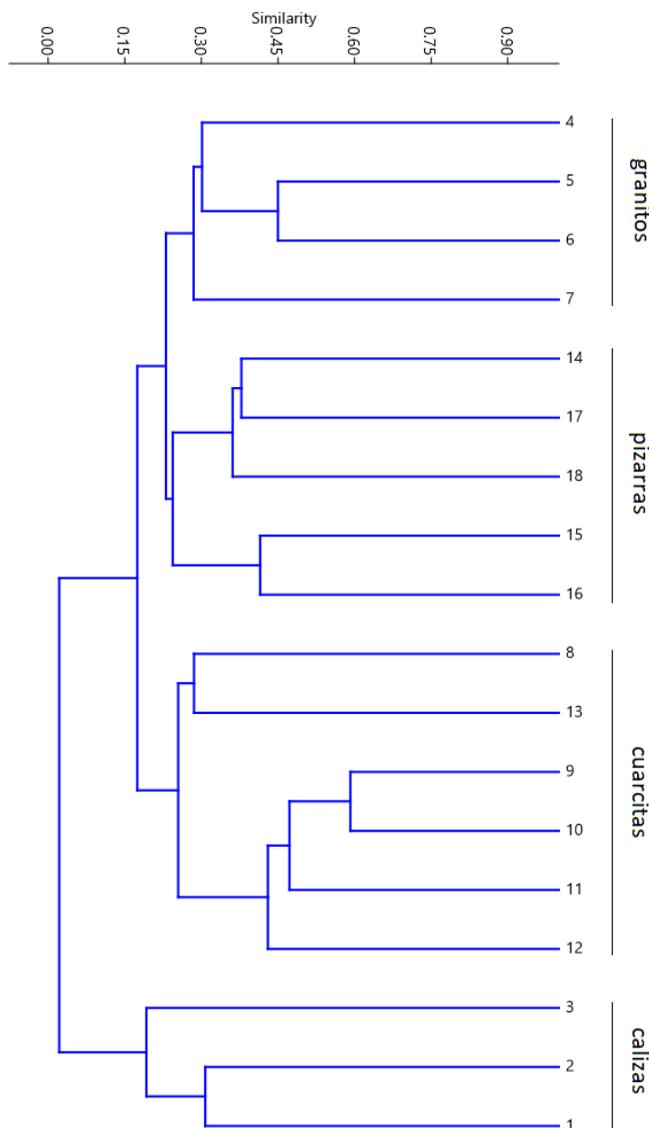


Figura 4. Análisis clúster mostrando las similitudes entre las diferentes zonas muestreadas en función de la composición de líquenes saxícolas.

Figure 4. Cluster analysis showing similarities between different sampled localities based on saxicolous lichen composition.

Las calizas que aparecen en el territorio son pequeños afloramientos, con superficies más o menos planas y expuestas, donde se desarrollan con mayor frecuencia diferentes especies del género *Circinaria* (*C. calcarea*, *C. contorta*, *C. serenesis*) y *Lobothallia* (*L. alphoplaca*, *L. ceresina*, *L. radiosa*), junto con *Pyrenodesmia variabilis* o *Verrucaria nigrescens*. El componente líquénico está muy empobrecido, probablemente debido a la escasa superficie expuesta que ocupan estas calizas, que además están en contacto con zonas de uso agrícola.

En relación con la diversidad de líquenes saxícolas destacamos la zona del Risco de las Paradas (loc. 10), una zona situada en el supramediterráneo, a 1200 m de altitud, con paredes de cuarcitas verticales en situaciones de umbría. Se trata del punto con mayor número de especies, pero a la vez, donde se

refugian un conjunto de especies más típicas de zonas más húmedas y frías de la mitad norte peninsular, junto con numerosas especies de cianolíquenes, que aprovechan la mayor disponibilidad hídrica en estas zonas de mayor altitud y orientadas al norte. Otra de las zonas a destacar es el Boquerón del Estena y alrededores (Locs. 13, 14 y 15), donde se encuentra una de las discordancias de cuarcitas y pizarras, con la presencia de formaciones columnares. Esta diversidad de sustratos va a favorecer la presencia de un mayor número de especies saxícolas respecto a otras zonas muestreadas. Además, gran parte del recorrido va a estar influenciado por la presencia del río Estena, donde son frecuentes las superficies de escorrentía y paredes musgosas cubiertas de cianolíquenes, que van a aumentar la diversidad de esta zona.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Agradecemos a Ángel Gómez Manzaneque en la figura de director del Parque Nacional de Cabañeros por facilitarnos el desarrollo del trabajo en el interior de este espacio natural.

Bibliografía

- Aragón, G. & Martínez, I. (1997). Contribución al conocimiento de los líquenes epifíticos de los Montes de Toledo (Toledo, España). *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, 18, 63–75.
- Aragón, G., García, A. & López, R. (2006). Aportación al conocimiento de los líquenes rupícolas que colonizan las pedrizas del Parque Nacional de Cabañeros. *Botanica Complutensis*, 30, 53–59.
- Aragón, G., Giménez, G.F. & Vicente, M. (2022). Diversidad de líquenes terrícolas de los Montes de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Botanica Complutensis*, 46. <https://dx.doi.org/10.5209/bocm.82384>
- Aragón, G., Martínez, I., Izquierdo, P., Belinchón, R. & Escudero, A. (2010). Effects of forest management on epiphytic lichen diversity in Mediterranean forests. *Applied Vegetation of Science*, 13, 183–194. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2009.01060.x>
- Burgaz, A.R. (2009). El género *Cladonia* en la península Ibérica. Supergrupo Cocciferae. *Botanica Complutensis*, 33, 9–28.
- Burgaz, A.R. (2014). Líquenes de Andalucía (S de España): catálogo bibliográfico y nuevos datos del NW del área. *Botanica Complutensis*, 38, 53–88.
- Burgaz, A.R. & Ahti, T. (2009). Cladoniaceae. *Flora Liquenológica Ibérica* 4, 1–111. Sociedad Española de Liquenología, Madrid.
- Burgaz, A.R. & Martínez, I. (1999). The genus *Nephroma* Ach. in the Iberian Peninsula. *Cryptogamie Mycologie*, 20, 225–235. [https://doi.org/10.1016/S0181-1584\(00\)87030-X](https://doi.org/10.1016/S0181-1584(00)87030-X)
- Calatayud, V. & Barreno, E. (1994). Contribution to the lichen floristics of Eastern Spain I. Silicicolous lichens and their lichenicolous fungi of Serra d'Espadà (Castello). *Cryptogamie. Bryologie, Lichénologie*, 15, 23–41.
- Calatayud, V., Corrales, J.M. & Hernández, S. (2011). *Guía de los líquenes del Parque Nacional de Monfragüe*. Universidad de Extremadura.
- Cardós, J.L.H., Martínez, I., Calvo, V. & Aragón, G. (2016). Epiphyte communities in Mediterranean fragmented forests: importance of the fragment size and the surrounding matrix. *Landscape Ecology*, 31, 1975–1995. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0375-9>
- Crespo, A., Barreno, E. & Follmann, G. (1976). Sobre las comunidades líquénicas rupícolas de *Acarospora hiliaris* (Duf.) Hue en la Península Ibérica. *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles*, 33, 189–205.
- Easton, R. M. (1994). Lichens and rocks: a review. *Geoscience Canada*, 21, 59–76.
- Egea, J.M. & Llimona, X. (1981). Líquenes silícícolas de la Sierra del Relumbrar (oeste de Albacete, España). *Lazaroa*, 3, 269–288.
- Etayo, J. (2010). Líquenes y hongos liquenícolas de Aragón. *Guineana*, 16, 1–501.

- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001). PAST Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1-9.
- Heiðmarsson, S. (2001). The genus *Dermatocarpon* (Verrucariales, lichenized Ascomycotina) in the Nordic countries. *Nordic Journal of Botany*, 20, 605-639. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2000.tb01612.x>
- Index Fungorum Partnership 2021. Index Fungorum. CABI Bioscience, CBS-KNAW Fungal Diversity Centre and Landcare Research. Página web: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>.
- Kondratyuk, S.Y., Lokös, L., Jang, S.-H., Hur, J.-S. & Farkas, E. (2019). Phylogeny and taxonomy of *Polyozosia*, *Sedelnikovaea* and *Verseghya* of the Lecanoraceae (Lecanorales, lichen-forming Ascomycota). *Acta Botanica Hungarica*, 61, 137-184. <https://doi.org/10.1556/034.61.2019.1-2.9>
- Llimona, X. & Egea, J.M. (1985). Las comunidades líquénicas de las superficies de escorrentía de las rocas silíceas mediterráneas. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 41, 429-444.
- Llimona, X. & Hladun, N.L. (2001). Checklist of the lichens and lichenicolous fungi of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Bocconea*, 14, 5-581.
- Marques, J. & Paz-Bermúdez, G. (2014). New and interesting lichen records for the Portuguese funga from the Upper Douro region (north-east Portugal). *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde*, 23, 37-53.
- Martínez, I. (1999). Taxonomía del género *Peltigera* Willd. (Ascomycetes liquenizados) en la Península Ibérica y estudio de sus hongos liquenícolas. *Ruizia*, 15, 1-200.
- Martínez, I., Sarrión, F.J. & Burgaz, A.R. (1993). Líquenes epifitos de San Pablo de los Montes (Toledo, España). *Botanica Complutensis*, 18, 231-240.
- Muñiz, D. & Hladun, N.L. (2011). Calicioides. *Flora Liquenológica Ibérica*, 7. Sociedad Española de Liquenología, Barcelona.
- Muñoz, J. (1991). Los montes de Toledo. In J.A. González & A. Vázquez (Coord.), *Guía de los espacios naturales de Castilla-La Mancha* (pp. 419-440). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Nimis, P.L. & Martellos, S. (2020). Towards a digital key to the lichens of Italy. *Symbiosis*, 82, 149-155.
- Paz-Bermúdez, G., Arroyo, R., Atienza, V., Fernández-Brime, S., Burgaz, A. R., Carvalho, P., Figueiras, G., Llop, E., López de Silanes, M. E., Marcos, B., Pino, R., Prieto, M., Rico, V., Fernández-Salegui, A. B., Serriñá, E. & Terrón, A. (2009). Flora líquénica del Parque Natural de Montesinho, Serra da Nogueira y Valle del Río Sabor (Portugal). *Cryptogamie Mycologie*, 30, 279-303.
- Perea, R., Perea, D.F. & Giménez, G.F. (2015). *Vegetación y flora del Parque Nacional de Cabañeros*. Volumen I. El paisaje vegetal: ecología, conservación y rutas de interés geobotánico. Naturaleza y Parques Nacionales, serie técnica.
- Pino-Bodas, R. & Burgaz, A.R. (2021). Chorological novelties of the genus *Cladonia* in Toledo province (Spain). *Botanica Complutensis*, 45, 1-4. <https://doi.org/10.5209/bocm.75353>
- Rajakaruna, N., Knudsen, K., Fryday, A., O'Dell, R., Pope, N., Olday, F. & Woolhouse, S. (2012). Investigation of the importance of rock chemistry for saxicolous lichen communities of the New Idria serpentinite mass, San Benito County, California, USA. *The Lichenologist*, 44, 695-714. <https://doi.org/10.1017/S0024282912000205>
- Rodríguez, R. (ed.). (2017). *Parque Nacional de Cabañeros. Guía geológica*. Colección guías geológicas de parques nacionales. Madrid: IGME, OAPN.
- Sancho, L.G. (1985). Las comunidades vegetales de la alta montaña abulense. Primera parte: catálogo florístico (líquenes, musgos y plantas vasculares). *Cuadernos abulenses*, 4, 59-110.
- Sarrión, F.J., Aragón, G. & Burgaz, A.R. (1999). Studies on mazaediate lichens and calicioid fungi of the Iberian Peninsula. *Mycotaxon*, 71, 169-198.
- Scheidegger, C. (1993). A revision of European saxicolous species of the genus *Buellia* de Not. and formerly included genera. *The Lichenologist*, 25, 315-364. <https://doi.org/10.1006/lich.1993.1001>
- Seriñá, E., Arroyo, R., Araujo, E., Burgaz, A.R., Atienza, V., Fernández-Brime, S., Rico, V.J., Llimona, X., Llop, E., López de Silanes, M.E., Marcos-Laso, B., Marques, J., Merinero, S., Pérez-Ortega, S., Rubio-Salcedo, M. & Vivas, M. (2014). Hongos liquenizados y liquenícolas de la Sierra de Albarracín (Teruel, España). *Botanica Complutensis*, 38, 35-52. https://doi.org/10.5209/rev_BOCM.2014.v38.45774
- Smith, C.W., Aptroot, A., Coppins, B.J., Fletcher, A., Gilbert, O.L., James, P.W. & Wolseley, P.A. (eds.) (2009). *The lichens of Great Britain and Ireland*, 2nd edn. British Lichen Society, The Natural History Museum, London.
- Spribile, T., Tønberg, T., Stabentheiner, E. & Muggia, L. (2014). Reassessing evolutionary relationships in the filamentous cyanolichen genus *Spilonema* (Peltigerales, Lecanoromycetes). *The Lichenologist*, 46, 373-388. <https://doi.org/10.1017/S0024282913000601>

- Van den Boom, P.P.G. & Gómez-Bolea, A. (1991). Contribution to the lichen flora of Spain. *Nova Hedwigia*, 53, 497-505.
- Van den Boom, P.P.G. & Rico, V.J. (2006). *Caloplaca squamuloisidiata*, a new lichen species from Portugal and Spain. *The Lichenologist*, 38, 529-535. <https://doi.org/10.1017/S0024282906006153>
- Zakeri, Z., Divakar, P.K. & Otte, V. (2017). Taxonomy and phylogeny of *Aspiciliella*, a resurrected genus of Megasporaceae, including the new species *A. portosantana*. *Herzogia*, 30, 166 –176.

ANEXO. Listado de especies por localidad. () Nueva cita para Castilla-La Mancha y (*) nueva cita para los Montes de Toledo.**

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Acarospora fuscata</i> (Ach.) Arnold								x						x		x		x
<i>Acarospora hilaris</i> (Dufour) Arnold									x	x	x							
* <i>Acarospora macrospora</i> (Hepp ex Nyl.) A. Massal. ex Bagl		x																
<i>Acarospora nitrophila</i> H. Magn.																x		
** <i>Acarospora privigna</i> (Ach.) A. Schneid.																		x
* <i>Acarospora schleicheri</i> (Ach.) A. Massal.			x															
<i>Acarospora scotica</i> Hue																		x
** <i>Acarospora veronensis</i> A. Massal.					x										x	x		
** <i>Acolium marcianum</i> (B. de Lesd.) M. Prieto & Wedin										x								
<i>Agonimia opuntiella</i> (Buschardt & Poelt) Vězda																		x
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.																		x
** <i>Aspicilia viridescens</i> (A. Massal.) Hue				x			x							x				
* <i>Aspiciliella cupreoglauca</i> (B. de Lesd.) Zakeri, Divakar & Otte																		x
<i>Aspiciliella intermutans</i> (Nyl.) M. Choisy					x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x
<i>Athallia holocarpa</i> (Hoffm.) Arup, Frödén & Søchting																		x

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas						Pizarras				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
* <i>Blastenia crenularia</i> (With.) Arup, Søchting & Frödén				x										x				x
** <i>Blastenia festivella</i> (Nyl.) Vondrák					x													
<i>Buellia badia</i> (Fr.) A. Massal.									x						x	x		x
** <i>Buellia aethalea</i> (Ach.) Th. Fr.															x			
* <i>Buellia atromaculata</i> Sandst.								x										
** <i>Buellia dispersa</i> A. Massal.																		x
<i>Buellia leptocline</i> (Flot.) A. Massal.									x						x			
** <i>Buellia sequax</i> (Nyl.) Zahlbr.																		x
* <i>Buellia spuria</i> (Schaer.) Anzi									x									
** <i>Buellia subdisciformis</i> (Leight.) Jatta									x									
** <i>Buellia subsquamosa</i> J. Steiner																x		
<i>Buellia tesserata</i> Körb.																		x
<i>Calicium corynellum</i> (Ach.) Ach.									x	x	x	x	x					
<i>Calicium lecideinum</i> (Nyl.) M. Prieto & Wedin									x	x	x							
* <i>Caloplaca conglomerata</i> (Bagl.) Jatta														x				x
* <i>Caloplaca irrubescens</i> (Arnold) Zahlbr.														x	x	x	x	x

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
** <i>Caloplaca lacteoides</i> Nav.-Ros. & Hladún	x																	
** <i>Caloplaca squamuloisidiata</i> van den Boom & V.J. Rico									x				x					
<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	x	x																
<i>Candelariella coralliza</i> (Nyl.) H. Magn.					x													
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.				x	x	x	x								x	x		
* <i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer) A. Massal.								x	x									
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.										x	x	x						
* <i>Chaenothecopsis hospitans</i> (Th. Fr.) Tibell													x					
<i>Circinaria caesiocinerea</i> (Nyl. ex Malbr.) A. Nordin, Savić & Tibell											x			x	x			x
* <i>Circinaria calcarea</i> (L.) A. Nordin, Savić & Tibell			x	x														
<i>Circinaria contorta</i> (Hoffm.) A. Nordin, Savić & Tibell	x	x																
* <i>Circinaria crespiana</i> (V.J. Rico) Sohrabi & V.J. Rico														x				
<i>Circinaria hoffmanniana</i> (S. Ekman & Fröberg ex R. Sant.) A. Nordin				x														x
** <i>Circinaria reagens</i> (Zahlbr.) A. Nordin		x																
** <i>Circinaria serenensis</i> (Cl. Roux & M. Bertrand) A. Nordin	x	x																
<i>Cladonia cervicornis</i> (Ach.) Flot.														x				x

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas						Pizarras				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.										x								
<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng.													x					
<i>Cladonia diversa</i> Asperges								x		x	x	x		x				
<i>Cladonia firma</i> (Nyl.) Nyl.								x					x					
<i>Cladonia floerkeana</i> (Fr.) Flörke										x			x					
<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd.									x	x								
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.										x			x					
<i>Cladonia glauca</i> Flörke													x					
<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.								x										
<i>Cladonia homosekikaica</i> Nuno																		x
<i>Cladonia humilis</i> (With.) J.R. Laundon										x			x					
<i>Cladonia pulvinata</i> (Sandst.) van Herk & Aptroot									x									
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.											x	x		x				x
<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J.R. Laundon								x	x	x	x							
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.						x	x		x	x			x					x
<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm.								x		x			x					x

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Cladonia suburgida</i> Samp.										x			x	x				
<i>Cladonia subulata</i> (L.) F.H. Wigg.									x									
<i>Cladonia uncialis</i> var. <i>biuncialis</i> (Hoffm.) Grognot										x								
* <i>Collema rysssoleum</i> (Tuck.) Schneid.														x			x	x
* <i>Dermatocarpon leptophyllum</i> (Ach.) K.G.W. Lång								x										
<i>Dermatocarpon luridum</i> (Dill. ex With.) J.R. Laundon														x				
* <i>Dermatocarpon miniatum</i> (L.) W. Mann																	x	
* <i>Diploschistes euganeus</i> (A. Massal.) J. Steiner																	x	
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.										x	x	x	x					
<i>Diploschistes scruposus</i> (Schreb.) Norman			x	x			x				x			x	x	x		x
** <i>Diplotomma chlorophaeum</i> (Leight.) Kr.P. Singh & S.R. Singh		x																
<i>Endocarpon pusillum</i> Hedw.																		x
<i>Ephebe lanata</i> (L.) Vain.														x				
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.										x								
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale										x				x				
* <i>Glaucumarina swartzii</i> (Ach.) S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas										x			x					

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
* <i>Hematomma ochroleucum</i> (Neck.) J.R. Laundon													x					x
** <i>Immersaria usbekica</i> (Hertel) M. Barbero, Nav.-Ros. & Cl. Roux				x														
* <i>Kuettlingeria erythrocarpa</i> (Pers.) I.V. Frolov, Vondrák & Arup			x															
<i>Lasallia pustulata</i> Mérit				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
<i>Lathagrium fuscovirens</i> (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin																		x
<i>Lecanora campestris</i> (Schaer.) Hue							x					x		x	x	x	x	x
* <i>Lecanora cenisia</i> Ach.								x	x	x	x		x	x				
** <i>Lecanora frustulosa</i> (Dicks.) Ach.										x								
** <i>Lecanora gangaleoides</i> Nyl.									x									
* <i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach.																		x
<i>Lecanora orosthea</i> (Ach.) Ach.										x			x	x				
<i>Lecanora polytropa</i> (Hoffm.) Rabenh.									x	x								x
<i>Lecanora rupicola</i> (L.) Zahlbr.					x								x					
<i>Lecanora subcarnea</i> (Sw.) Ach.								x	x	x	x	x	x					x
<i>Lecidea atrobrunnea</i> (DC.) Schaer.																		x
** <i>Lecidea auriculata</i> Th. Fr.				x														

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas						Pizarras				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Lecidea fuscoatra</i> (L.) Ach.				x	x	x								x	x	x	x	x
* <i>Lecidea grisella</i> Flörke															x			
** <i>Lecidea lithophila</i> (Ach.) Ach.														x				
<i>Lecidea obluridata</i> Nyl.					x					x						x		
** <i>Lecidella asema</i> (Nyl.) Knoph & Hertel															x			
<i>Lecidella carpathica</i> Körb.			x											x			x	
** <i>Leimonis erratica</i> (Körb.) R.C. Harris & Lendemer													x					
<i>Lepra aspergilla</i> (Ach.) Hafellner															x			
<i>Lepra excludens</i> (Nyl.) Hafellner									x	x	x	x						
<i>Lepraria caesioalba</i> (B. de Lesd.) J.R. Laundon																		x
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.				x		x				x				x			x	
<i>Lepraria membranacea</i> (Dicks.) Vain.				x					x	x	x	x		x				
<i>Leprocaulon microscopicum</i> (Vill.) Gams ex D. Hawksw.								x	x	x	x	x	x	x			x	x
<i>Leptochidium albociliatum</i> (Desm.) M. Choisy						x	x				x						x	x
* <i>Lichinella stipatula</i> Nyl.							x				x							
* <i>Lobothallia alphoplaca</i> (Wahlenb.) Hafellner			x															

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
* <i>Lobothallia cheresina</i> (Müll. Arg.) A. Nordin, Cl. Roux & Sohrabi		x																
* <i>Lobothallia radiosa</i> (Hoffm.) Hafellner			x															
** <i>Lobothallia recedens</i> (Taylor) A. Nordin											x							
<i>Miriquidica deusta</i> (Stenh.) Hertel & Rambold				x	x	x			x	x	x	x		x	x		x	x
* <i>Miriquidica intrudens</i> (H. Magn.) Hertel & Rambold						x												
** <i>Mischoblastia oxydata</i> A. Massal.										x					x	x		
<i>Moelleropsis nebulosa</i> (Hoffm.) Gyelnik								x					x					
<i>Nephroma tangeriense</i> (Maheu & A. Gillet) Gattefossé & Werner									x	x		x						
<i>Obryzum corniculatum</i> (Hoffm.) Wallr.										x	x	x						x
* <i>Olegblumia demissa</i> (Flot. ex Körb.) S.Y. Kondr., Lőkös, Jung Kim, A.S. Kondr., S.O. Oh & Hur									x	x	x	x	x	x				
<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.									x	x								
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.				x			x		x	x		x						
<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale						x			x	x	x							
<i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck													x					
<i>Peltigera neckeri</i> Hepp ex Müll. Arg.										x								
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	x					x						x						

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Peltula euploca</i> (Ach.) Poelt ex Pišút							x				x						x	x
<i>Peltula omphaliza</i> (Nyl. ex Eckfeldt) Wetmore											x			x				x
* <i>Pertusaria flavicans</i> Lamy				x										x				
<i>Pertusaria pertusa</i> (L.) Tuck.								x					x					
<i>Pertusaria pseudocorallina</i> (Sw.) Arnold							x		x	x				x	x			
<i>Physcia albinea</i> (Ach.) Malbr.									x									
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fürnr.														x				
<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau											x							
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt						x	x							x				
** <i>Pisutiella conversa</i> (Kremp.) S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas																	x	
** <i>Pisutiella grimmiae</i> (Nyl.) S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas													x					
<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) Gray	x							x										
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.									x	x								
** <i>Pleopsidium chlorophanum</i> (Wahlenb.) Zopf											x							
<i>Polychidium muscicola</i> (Sw.) Gray									x	x	x	x						x
* <i>Polyozosia dispersa</i> (Pers.) S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas						x						x						

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas						Pizarras				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Porpidia contraponenda</i> (Arnold) Knoph & Hertel																		x
<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph														x	x			
<i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & A.J. Schwab															x			
** <i>Porpidia platycarpoides</i> (Bagl.) Hertel																		x
** <i>Porpidia superba</i> (Körb.) Hertel & Knoph					x													
<i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Hafellner					x			x	x	x								
** <i>Protoparmelia montagnei</i> (Fr.) Poelt & Nimis															x			
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) M. Choisy		x		x		x	x							x			x	
** <i>Psilolechia lucida</i> (Ach.) M. Choisy										x	x		x					
<i>Psora albilabra</i> (Dufour.) Körb.		x																
* <i>Pyrenodesmia variabilis</i> (Pers.) A. Massal.	x		x															
** <i>Pyrenodesmia viridirufa</i> (Ach.) S.Y. Kondr.							x							x			x	
** <i>Pyrenopsis subareolata</i> (Nyl. ex Malbr.) Cromb.																		x
* <i>Pyrenopsis triptococca</i> Nyl.														x			x	
<i>Ramalina capitata</i> (Ach.) Nyl.							x		x	x	x			x				
* <i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.				x							x		x					

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Ramalina polymorpha</i> (Lilj.) Ach.					x			x		x								
<i>Rhizocarpon badioatrum</i> (Flörke ex Spreng.) Th. Fr.					x								x					
<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.				x	x	x			x	x	x	x			x	x		
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i> Anders					x		x		x			x						
<i>Rhizocarpon polycarpon</i> (Hepp) Th. Fr.					x	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x
** <i>Rhizocarpon reductum</i> Th. Fr.										x		x			x			
** <i>Rhizocarpon tinei</i> (Tornab.) Runemark															x			
<i>Rhizoplaca melanophthalma</i> (DC.) Leuckert & Poelt								x	x	x								
<i>Rinodina beccariana</i> Bagl.														x				
<i>Rinodina confragosa</i> (Ach.) Körb.				x				x	x	x								
<i>Rinodina lecanorina</i> (A. Massal.) A. Massal			x											x				x
** <i>Rinodina moziana</i> (Nyl.) Zahlbr.															x			
* <i>Rinodina teichophila</i> (Nyl.) Arnold									x	x				x				
<i>Rufoplaca arenaria</i> (Pers.) Arup, Søchting & Frödén						x				x					x		x	
** <i>Sarcogyne clavus</i> (DC.) Kremp.		x																
* <i>Schaereria fuscocinerea</i> (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux														x				

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
** <i>Scythioria phlogina</i> (Ach.) S.Y. Kondr., Kärnefelt, Elix, A. Thell & Hur													x					
<i>Scytinium aragonii</i> (Otálora) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin										x	x							
<i>Scytinium lichenoides</i> (L.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin	x									x								
<i>Scytinium pulvinatum</i> (Hoffm.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin							x	x										
<i>Scytinium subtile</i> (Schrad.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin																		x
<i>Scytinium tenuissimum</i> (Dicks.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin		x																
** <i>Solenopsora vulturicensis</i> A. Massal.													x					x
** <i>Spilonema paradoxum</i> Bornet									x									x
** <i>Spilonema revertens</i> Nyl.							x	x		x					x			
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James																		x
* <i>Straminella bullata</i> (Follmann & A. Crespo) S. Y. Kondr., L. Lökös et Farkas								x	x	x			x					
<i>Tephromela atra</i> (Huds.) Hafellner					x				x	x	x	x						
<i>Thelenella muscorum</i> (Th. Fr.) Vain.										x								
<i>Thelomma siliceum</i> (Fée) Tibell										x								
<i>Toninia squalida</i> (Ach.) A. Massal.																		x
<i>Trapelia coarctata</i> (Turner) M. Choisy										x								x

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas					Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
** <i>Trapelia placodioides</i> Coppins & P. James											x							
<i>Umbilicaria crustulosa</i> (Ach.) Lamy								x	x	x								
* <i>Umbilicaria freyi</i> Codogno, Poelt & Puntillo									x	x								
<i>Umbilicaria grisea</i> Hoffm.					x				x	x								
** <i>Umbilicaria hyperborea</i> (Ach.) Hoffm.											x							
* <i>Umbilicaria polyphylla</i> (L.) Baumbg.												x						
* <i>Umbilicaria spodochoa</i> Hoffm.											x							
<i>Usnochroma carphineum</i> (Fr.) Søchting, Arup & Frödén						x				x	x						x	x
<i>Varicellaria hemisphaerica</i> (Flörke) I. Schmitt & Lumbsch													x					x
<i>Varicellaria lactea</i> (L.) I. Schmitt & Lumbsch										x			x					
** <i>Verrucaria euganea</i> Trevis.			x															
** <i>Verrucaria floerkeana</i> Dalla Torre & Sarnth.																x		
* <i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	x	x	x															
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale				x	x			x	x	x	x			x		x		x
** <i>Xanthoparmelia perrugata</i> (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch																		x
* <i>Xanthoparmelia pokornyii</i> (Körb.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch														x				

Especies/Localidades	Calizas			Granitos				Cuarcitas						Pizarras					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Xanthoparmelia protomatrae</i> (Gyeln.) Hale					x			x	x	x								x	
<i>Xanthoparmelia pulla</i> (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch				x	x	x	x		x			x						x	x
<i>Xanthoparmelia tinctina</i> (Maheu & A. Gillet) Hale				x	x	x			x										
<i>Xanthoparmelia verruculifera</i> (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch				x									x						