

El líquen de los lobos, *Letharia vulpina* (L.) Hue, novedad destacada para la biota líquénica de la Comunitat Valenciana (este de España)

SIMÓN FOS^{(1)*}, FRANCISCO IGNACIO MORA⁽²⁾ & SELA ESTHER HUESCA⁽¹⁾

(1) VAERSA. Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica, Avda. Corts Valencianes 20, E-46015 Valencia. E-mail: flora_catalogada@gva.es

(2) Centro de visitantes del Paisaje Protegido la Sierra Escalona y su entorno, C/ Canela 1, E-03190 Pinar de Campoverde, Pilar de la Horadada, Alicante. E-mail: serra_escalona@gva.es

* Autor per a la correspondència

Resum. FOS, S., MORA, F.I., & HUESCA, S.E. (2020). El líquen dels llops, *Letharia vulpina* (L.) Hue, novetat destacada per a la biota líquénica de la Comunitat Valenciana (est de Espanya). *Butll. Soc. Micol. Valenciana* **24**: 115-129.

Els treballs de prospecció per al projecte europeu RedBosques han permès localitzar la primera població del líquen dels llops, *Letharia vulpina*, a la Comunitat Valenciana. L'espècie sembla restringida a les pinedes madures i ben estructurades de pi roig (*Sabino-Pinetum sylvestris*) de l'Alt de les Barraques, al Parc Natural de la Puebla de San Miguel (València). Colonitza l'escorça d'arbres grans o la fusta de vells exemplars morts, formant comunitats gairebé monoespècífiques d'elevada cobertura en les dos ecologies. La seva presència reforça la incorporació d'aquest indret a la xarxa de boscos madurs.

Paraules clau: líquens, biogeografia, boscos madurs, RedBosques, Racó d'Ademús.

Resumen. FOS, S., MORA, F.I., & HUESCA, S.E. (2020). El líquen de los lobos, *Letharia vulpina* (L.) Hue, novedad destacada para la biota líquénica de la Comunitat Valenciana (este de España). *Butll. Soc. Micol. Valenciana* **24**: 115-129.

Los trabajos de prospección para el proyecto europeo RedBosques han permitido localizar la primera población del líquen de los lobos, *Letharia vulpina*, en la Comunitat Valenciana. La especie parece restringida a los pinares albares (*Sabino-Pinetum sylvestris*) maduros y bien estructurados del Alto de las Barraques, en el Parque Natural de Puebla de San Miguel (Valencia). Coloniza la corteza de grandes árboles o la madera de viejos ejemplares muertos, formando comunidades casi monoespecíficas de elevada cobertura en ambas ecologías. Su presencia refuerza la incorporación de este enclave a la red de bosques maduros.

Palabras clave: líquenes, biogeografía, bosques maduros, RedBosques, Rincón de Ademuz.

Abstract. FOS, S., MORA, F.I., & HUESCA, S.E. (2020). The wolf lichen, *Letharia vulpina* (L.) Hue: an outstanding novelty for the lichen biota of the Valencian Community (eastern Spain). *Butll. Soc. Micol. Valenciana* **24**: 115-129.

The work carried out within the framework of the European RedBosques project has enabled us to locate the first population of the wolf lichen, *Letharia vulpina*, in the Valencian Community. The species seems restricted to mature and well-structured Scots pine forest (*Sabino-Pinetum sylvestris*) from Alto de las Barracas, in the Puebla de San Miguel Natural Park (Valencia). It occurs on the bark of large trees and on the wood of old dead specimens, forming almost monospecific, high-coverage communities. The presence of this lichen in this area reinforces its incorporation to the network of mature forests.

Keywords: lichens, biogeography, mature forests, RedBosques, Ademuz area.

INTRODUCCIÓN

El líquen de los lobos (*Letharia vulpina*) es uno de los pocos hongos liquenizados reconocidos con un nombre común. Esta particularidad podría ser debida al inusual y llamativo color amarillo brillante del ácido vulpínico, que facilita su reconocimiento entre los naturalistas ajenos a la liquenología. De hecho, diversas iniciativas de ciencia ciudadana han facilitado la localización de varias poblaciones en diferentes áreas del Sistema Central (LÓPEZ VARONA s. d.; GRAELLSIA ECOTURISMO s. d.). Además, su diversificado uso etnobotánico por las tribus nativas de Norteamérica y en Escandinavia (BRODO ET AL. 2001; CRAWFORD 2015) también debe haber contribuido a promover su denominación popular. Al margen de estas curiosidades, *L. vulpina* resulta especialmente interesante por cuestiones más significativas. En los últimos años, ha recibido una atención especialmente llamativa, incluso por los medios de comunicación, al confirmarse la participación de un segundo (SPRIBILLE ET AL. 2016) y, posteriormente, de un tercer micobionte (TOUVINEN ET AL. 2018) en su córtex y en el de otros macrolíquenes. El descubrimiento de estos simbiosistas inesperados, que parecen estar implicados en el desarrollo y estabilización del córtex, ha obligado a redefinir o, cuanto menos, cuestionar el paradigma fundamental de la simbiosis líquénica, que establece la única implicación de un hongo en cada líquen. También puede ser destacada como una auténtica curiosidad biogeográfica, al ser la única de las seis especies del género *Letharia* conocidas en el occidente de Norteamérica que está presente en Europa y el norte de África. Los estudios genéticos relacionan esta distribución con procesos de dispersión a larga distancia de sus propágulos vegetativos (HÖGBERG ET AL. 2002).

Fuera del continente americano, su área se extiende por Europa continental, África septentrional, Islas Canarias, Chipre y el Cáucaso. En Europa, sus prin-



Figura 1. Distribución del líquen de los lobos (*Letharia vulpina*) en la España peninsular. Datos extraídos de las referencias bibliográficas indicadas en el texto y de GBIF (2019). El cuadrado blanco corresponde a la nueva localidad.

cipales núcleos se localizan en Noruega oriental y Suecia central y en los Alpes, con numerosas poblaciones dispersas en Europa central (Francia, Alemania, Polonia, República Checa, Rumanía, Ucrania) y meridional (Italia, España, Portugal) (AZUAGA & GÓMEZ-BOLEA 2001; COBANOGU & SEVGI 2009; HAFELLNER 1995; HERNÁNDEZ-PADRÓN 2001; HÖGGER ET AL. 2002; MARTÍNEZ-ABAIGAR ET AL. 2012; NASCIMBENE ET AL. 2008; NIMIS 2016; TERRÓN ET AL. 2002; TRASS 1998). Estos datos sugieren un patrón de distribución de tendencia boreoalpina (AZUAGA & GÓMEZ-BOLEA 2001; MARTÍNEZ-ABAIGAR ET AL. 2012). En la Península Ibérica, se conoce de forma dispersa en la mitad septentrional (Figura 1), desde el extremo oriental del Sistema Ibérico (ARAGÓN ET AL. 1999; 2006; ATIENZA ET AL. 1992; ETAYO 2010; Fos 2000-2002; MARTÍNEZ ET AL. 2000-2002; 2001; 2002) y los Pirineos (AZUAGA & GÓMEZ-BOLEA 2001; ETAYO & BREUSS 1996; GÓMEZ-BOLEA 1985; LLIMONA 1968) hasta los montes de León y la base de la Cordillera Cantábrica (TERRÓN 1997; TERRÓN ET AL. 2002), con poblaciones intermedias en el Sistema Central (BURGOS & BURGASZ 1990; LÓPEZ VARONA 2015; MARTÍNEZ & ARAGÓN 1996; TAVARES 1945; TERRÓN ET AL. 2002) y el Sistema Ibérico septentrional (ETAYO & BREUSS 1996; MARTÍNEZ-ABAIGAR ET AL. 2012). Diversas referencias históricas indican su presencia en Cáceres (RIVAS MATEOS 1897) y en varias zonas de Andalucía, desde Sierra Nevada (Granada) hasta la Sierra del Aljibe (Cádiz) (CLEMENTE 1807; COLMEIRO 1867; LÁZARO IBIZA 1906), aunque algunos autores consideran dudosas estas referencias andaluzas (BURGASZ 2014).

Su ecología es preferentemente cortícola y lignícola, con prioridad por un sustrato u otro según los territorios; también se comporta como saxícola, en grandes bloques silíceos, y muy ocasionalmente, como terrícola. Coloniza la corteza de muy diversos forófitos, especialmente coníferas (*Pinus sylvestris*, *P. pinaster*, *P. uncinata*, *P. cembra*, *P. mugo*, *P. excelsa*, *Larix europaea*, *Cedrus atlantica*, etc.), pero también de otras gimnospermas (*Taxus baccata*) y angiospermas (*Quercus petraea*, *Q. pyrenaica*, *Betula pendula*, *Erica australis*). Se considera un taxon acidófilo, mesófilo, de moderadamente fotófilo a esciófilo, aunque prefiere hábitats bien iluminados y libres de compuestos nitrogenados (anitrófilo, nitrófobo). Un aspecto especialmente relevante de su ecología es su querencia por los bosques maduros y bien estructurados en áreas de clima continental, que albergan grandes árboles viejos y madera muerta, sobre los que se instala preferentemente. Este carácter ha llevado a su calificación como indicadora de los llamados bosques viejos y ha sido destacada como especie guía para identificar con rapidez enclaves importantes para la conservación por su riqueza y diversidad líquénica (BOLLIGER ET AL. 2007; ETAYO & BREUSS 1996; MARTÍNEZ ET AL. 2001; NASCIMBENE ET AL. 2006a; b; NIMIS 2016; TERRÓN ET AL. 2002;).

Su estado de conservación en Europa debe calificarse de preocupante, porque si bien resulta localmente abundante en determinados territorios de clima continental (NASCIMBENE ET AL. 2006b), su grado de rareza se incrementa notablemente fuera de estas áreas. Esta situación de amenaza queda claramente confirmada con su presencia en las Listas Rojas de Noruega (KALAS ET AL. 2010), Suecia (GÄRDENFORS 2005), República Checa (LIŠKA ET AL. 2008), Suiza (SCHEIDEGGER & CLERC 2002), Alemania (WIRTH ET AL. 1996), Finlandia (JÄÄSKELÄINEN ET AL. 2010; KUUSINEN ET AL. 1995) y Polonia (CIELINSKI ET AL. 1986), en los dos últimos países con la calificación de localmente extinta. En España, está incluida en la Lista de especies amenazadas del centro de España (MARTÍNEZ ET AL. 2003) y en la propuesta de Lista Roja de los hongos liquenizados y liquenícolas de España y Portugal (ATIENZA ET AL. 2017). Las principales presiones responsables de esta situación se relacionan con la gestión y explotación forestal y con la contaminación atmosférica (TRASS 1998; Fos 2000-2002), con consecuencias que pueden resultar especialmente intensas por su origen clonal, que determina una escasa diversidad genética, y su limitada capacidad para la dispersión a largas distancias. De hecho, HÖGGER ET AL. (2002) consideran que su declive en Europa podría estar relacionado con esta limitación que, por otro lado, podría ser la responsable de su estrecha vinculación con los bosques estables y poco alterados (NASCIMBENE ET AL. 2008).

Estos datos corológicos, ecológicos y, especialmente, los relacionados con su estado de conservación avalan el interés y la importancia de la nueva localidad

ibérica, la primera en territorio valenciano, que se comunica en este trabajo. Además, su descubrimiento es el resultado de los trabajos de prospección e identificación de rodales de bosque maduro para el proyecto LIFE Red Bosques. Este proyecto (www.redbosques.eu), financiado por la Unión Europea a través del programa LIFE Gobernanza e Información Medioambientales, tiene como objetivo generar una red estatal de rodales maduros que destacan por su estado de conservación y por la naturalidad de su dinámica y estructura. Esta red ha de servir como modelo de referencia para mejorar la gestión de los bosques en la Región Mediterránea, para orientar la silvicultura hacia un incremento de la madurez forestal y para establecer medidas de conservación que favorezcan su continuidad y su adaptación al cambio climático. La presencia de *L. vulpina* refuerza la incorporación de este enclave a la red de bosques maduros.

MATERIALES Y MÉTODO

La metodología ha sido la habitual en los trabajos de liquenología. La nomenclatura y autoría de los táxones sigue el Index Fungorum (www.indexfungorum.org) y a NIMIS (2016) para los táxones no confirmados por el primero. Los ejemplares han sido depositados en la sección de líquenes del Herbario de la Facultat de Ciències Biològiques de la Universitat de València (VAL_Lich.). Las coordenadas geográficas se ajustan al sistema geodésico de referencia ETRS89, expresado en forma de cuadrícula UTM de 1×1 km. La información se encuentra disponible para su consulta en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunitat Valenciana (BDBCV; <http://bdb.cma.gva.es>) y en la plataforma de datos de biodiversidad GBIF (<https://www.gbif.org/>). Estas bases de datos incluyen otras observaciones (visto vivo) y, la primera, permite consultar el conjunto de especies identificadas en la misma localidad.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

***Letharia vulpina* (L.) Hue, Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 1: 57 (1899)**

Codi MYCOBANK: MB393671

Material estudiado. España, Valencia, el Rincón de Ademuz, Puebla de San Miguel, Sierra de Javalambre, Alto de Las Barracas, numerosos talos sobre la corteza de *Pinus sylvestris*, 30TXK624379 (ETRS89), 1790 m s.n.m., 13/09/2018, leg. S. Huesca, det. S. Fos, VAL_Lich 31785. Id., sobre madera de *Pinus sylvestris*

en ejemplar muerto (Figura 2), 30TXK624380 (ETRS89), 1770 m, 31/01/2019, S. Fos & I. Mora (v.v.).

El Alto de las Barracas o Cerro Calderón (Puebla de San Miguel, Valencia), en las estribaciones meridionales de la Sierra de Javalambre (Sistema Ibérico sudoriental), alberga la primera población del líquen de los lobos (*L. vulpina*) en la Comunitat Valenciana. La zona corresponde a una loma elevada de escasa pendiente que, con sus 1838 m de altitud, alcanza la cota máxima regional. La vegetación está dominada por pinares albares de la serie oromediterránea maestrazgo-conquense basófila de la sabina rastrera (*Junipero sabiniae*-*Pineto sylvestris sigmetum*). La variante característica de estas posiciones topográficas corresponde a bosques abiertos con estrato arbóreo dominado por el pino albar (*Pinus sylvestris*) y un estrato arbustivo poco denso de sabina rastrera (*Juniperus sabinia*), normalmente acompañada por el enebro común (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*). Los claros son ocupados por un tomillar-pradera (*Festucetum hystricis*) especialmente rico en endemismos iberolevantinios (*Armeria alliacea* subsp. *alliacea*, *Biscutella turolensis*, *Dianthus turolensis*, *Galium idubedae* subsp. *idubedae*, *Polygala nicaeensis* subsp. *gerundensis*, *Teucrium expansum* o *Thymus godayanus*). Estos bosques de coníferas resultan especialmente destacables por su estructura y dinamismo natural, características que se mantienen en un área bastante extensa. La escasa presión antrópica y la adecuada gestión municipal de las masas forestales son las principales responsables de esta situación, que también tiene su correspondencia el resto de hábitats representados en el territorio. Precisamente, la calidad de los hábitats, algunos de interés comunitario bastante escasos a nivel regional (sabinares albares, tejedas mediterráneas, pinares de pino negro endémicos, etc.), unido a su elevada y notable biodiversidad (LAGUNA 2003) y a su abundante patrimonio arbóreo monumental (MONEDERO 2017), condujeron a la declaración del Parque Natural de Puebla de San Miguel.

El área donde se ha localizado la nueva población de *Letharia vulpina* ya fue destacada entre las de mayor interés líquenológico de la Comunitat Valenciana en el programa de conservación de criptógamas (PUCHE & ATIENZA 1998) con su inclusión entre las propuestas de creación de microrreservas destinadas a la protección de la biota líquénica (ATIENZA ET AL. 2001). La zona alberga excelentes representaciones de las comunidades epífitas características de los pinares albares (*Pseudevernetum furfuraceae*), pero el elemento más significativo son las comunidades de líquenes vagantes, con *Circinaria hispida*, *C. fruticulosa* y *Xanthoparmelia camtschadalis*, típicas de las parameras Ibéricas (CRESPO & BARRENO 1978). Estas tres especies están incluidas en la Lista Roja preliminar de la Comunidad Valenciana en la categoría de amenazadas (EN) (ATIENZA & SEGARRA



Figura 2. Comunidades de *Letharia vulpina* en el Alto de las Barracas (Puebla de San Miguel, Valencia). A: Sobre la corteza de pino albar (*Pinus sylvestris*). B: Sobre madera de viejos árboles muertos. En ambas posiciones ecológicas, las comunidades muestran una diversidad bastante reducida, aún sin alcanzar una densa ocupación del espacio disponible.

1999a). Esta microrreserva de criptógamas no ha sido declarada como tal, aunque gran parte de su ámbito de protección queda incluido en la microrreserva de flora «Alto de las Barracas» declarada con su concepción clásica para la protección de la flora vascular endémica citada anteriormente y de las comunidades en las que habitan. Una extensión significativa del hábitat óptimo para las comunidades vagantes queda incluida en el área protegida por esta figura.

En los pinares albares del Alto de las Barracas, *L. vulpina* forma comunidades poco diversas sobre la corteza y las porciones decorticadas de grandes pinos albares y sobre la madera de viejos árboles muertos (Figura 2), normalmente en orientaciones norte y en ejemplares más o menos aislados o localizados en zonas periféricas o algo más abiertas de la masa forestal. No se ha observado en áreas más umbrosas con mayor densidad del arbolado. Su carácter quionóforo (NASCIMBENE ET AL. 2006a; TERRÓN ET AL. 2002;) determina su posición preferente en la zona media de los troncos, evitando las posiciones basales, que

son cubiertas con frecuencia por la nieve. En estas posiciones, caracteriza unas comunidades de elevada cobertura que, por la abundancia y densidad de talos amarillos, resultan muy llamativas; sin embargo, también resulta destacable su reducida diversidad. En los troncos observados, *L. vulpina* muestra una elevada colonización y cobertura, pero no ocupa densamente el espacio disponible (Figura 2), como se ha indicado en otros territorios (AZUAGA & GÓMEZ-BOLEA 2001; MARTÍNEZ-ABAIGAR ET AL. 2012; NASCIMBENE ET AL. 2006b). Sin embargo, muy pocos ejemplares de un reducido número de especies (*Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia glauca*, *Usnea hirta*, *Bryoria fuscescens*, como táxones más comunes) colonizan el espacio disponible entre los talos de *Letharia*. Estas comunidades casi monoespecíficas o poco diversas con una elevada cobertura de *L. vulpina* aparecen de forma característica en las áreas más continentales, mientras que en los territorios con una continentalidad menos acusada, las comunidades de las que forma parte muestran una diversidad más elevada, con una mayor representación y cobertura de las especies crustáceas y foliáceas (NASCIMBENE ET AL. 2006a; TERRÓN ET AL. 2002). La estructura y composición florística de las comunidades observadas en el Alto de las Barracas, con presencia de otras especies indicadoras de continentalidad (*Hypocenomyce scalaris*, *Imshaugia aleurites*, *Bryoria capillaris*), confirman el carácter marcadamente continental del territorio.

Esta nueva localidad establece el límite meridional de distribución de la especie en la Península Ibérica (Figura 1), aunque sólo supone una ligera ampliación de su anterior área de presencia, pues *L. vulpina* había sido previamente citada en diversos puntos de la misma Sierra de Javalambre, siempre en su ámbito turolense (ATIENZA ET AL. 1992; CASARES 1986; ETAYO 2010; FOS 2000-2002). Todas estas referencias quedan localizadas a menos de 10 kilómetros y la más próxima a unos 2'5 km, en la misma cuadrícula UTM de 10 km de lado (30TXK63). No obstante, las observaciones realizadas en alguna de estas localidades a finales de los años 90 del pasado siglo confirmaban un alarmante declive, asociado a la deposición de contaminantes atmosféricos (Fos, *op. cit.*), que podría haber comprometido su supervivencia a medio o largo plazo. Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido, es fundamental visitar nuevamente estos núcleos poblacionales y, si la observación es positiva, evaluar su estado de conservación. La situación actual de estos núcleos en declive confirmado resulta especialmente relevante para aplicar adecuadamente los criterios UICN que han de establecer la categoría de amenaza de esta especie en la futura Lista Roja de los hongos liquenizados y liquenícolas de España y Portugal. En este sentido, tampoco deben obviarse las citas históricas en territorios potencialmente favorables donde carece de observaciones recientes, porque estas

ausencias pueden suponer una pérdida de poblaciones que debe ser correctamente valorada en la asignación de la categoría de amenaza. Sin embargo, será muy complicado determinar con certeza si estas observaciones antiguas son válidas, no errores de identificación, o si constituyen evidencias de una reducción muy significativa de su área de presencia por causas antrópicas o cambio global (MARTÍNEZ-ABAIGAR ET AL. 2012)

A nivel regional, es indudable que con los datos actuales *L. vulpina* debe ser agregada a la Lista Roja de la Comunitat Valenciana con la categoría En Peligro. Su presencia en una única localidad en la que sólo coloniza algunos árboles de grandes dimensiones puede cumplir los valores de extensión de presencia (EOO < 10 km²) y área de ocupación (AOO < 1 km²) para ser incluida en la categoría En Peligro Crítico; no obstante, al estar localizada en un espacio natural protegido y en el área de influencia de la microrreserva de flora, reduce significativamente las amenazas derivadas de la alteración del hábitat y justifica su inclusión en la categoría indicada. Además, el Parque Natural alberga amplias extensiones de los pinares maduros, estables y poco alterados, con ejemplares añosos y gruesos, que resultan especialmente favorables para esta especie y hacen bastante probable la existencia de otros núcleos poblacionales en la zona. De ser así, la prospección del territorio por los monitores y las brigadas del espacio protegido incrementa la probabilidad de encontrarlos. Finalmente, también debe valorarse que toda la zona va a formar parte de la red de bosques maduros, lo que supone la implementación de medidas de conservación específicas para garantizar la evaluación del bosque hacia condiciones más favorables para la expansión de *L. vulpina*.

Los trabajos de prospección y elaboración de inventarios florísticos constituyen actividades fundamentales para caracterizar la riqueza y distribución de la biodiversidad de cualquier unidad geográfica o política. Incluso en territorios como el Parque Natural de Puebla de San Miguel, que cuenta con diversos estudios previos (ATIENZA ET AL. 2001; ATIENZA & SEGARRA 1999b; BURGAZ 2015; CATALAYUD ET AL. 1995; Fos, 2019) estas actividades básicas continúan aportando interesantes novedades a la biota líquénica de la Comunitat Valenciana.

La nueva población de *L. vulpina* comparte muchas de las características ecológicas indicadas para el resto de poblaciones ibéricas. Se localiza en áreas continentales de la alta montaña mediterránea. Su presencia en el Alto de las Barracas está ligada a pinares albares bien conservados, donde coloniza la corteza y la madera de grandes ejemplares de *Pinus sylvestris*, que resulta ser el forófito más frecuente, dentro del rango altitudinal registrado hasta la fecha en la Península Ibérica, que se extiende entre los 1300 y los 2500 m. Su descubri-

miento en las estribaciones valencianas de la Sierra de Javalambre sólo supone un pequeño incremento de sus áreas de ocupación y de presencia; no obstante, la densidad y cobertura de las comunidades, formadas por ejemplares de todos los tamaños, aunque siempre estériles, permiten descartar procesos de declive equivalentes a los observados hace algunos años en las localidades turrolenses de la misma sierra (Fos 2000-2002). Además, las características de la nueva población valenciana permiten vaticinar condiciones favorables para la expansión territorial y la recolonización de estas áreas.

Las claras preferencias ecológicas de *L. vulpina* y los objetivos del proyecto RedBosques que ha permitido su localización obligan a finalizar este trabajo destacando el enorme valor biológico y paisajístico de los llamados bosques viejos. Estos hábitats resultan muy interesantes por muchas razones, pero hay una muy básica y sencilla: su notable rareza actual. Esta situación resulta especialmente manifiesta en Europa y, especialmente, en la cuenca mediterránea, donde los milenios de ocupación y actividad humanas han provocado una transformación significativa de los ecosistemas. Pero además de este valor esencial, asociado a su escasez, estos hábitats también destacan por una elevada heterogeneidad de nichos ecológicos que lleva emparejada una cuantiosa y original biodiversidad. Además, estos tipos de bosque constituyen los reductos fundamentales para numerosas especies raras y amenazadas que actualmente sólo se encuentran en poblaciones pequeñas y aisladas estrictamente ligadas a estas formaciones maduras. Entre las especies que muestran este comportamiento destacan diversos líquenes y briófitos epífitos y epixílicos que, por su notable sensibilidad a variables relacionadas con la continuidad ecológica de los ecosistemas forestales, han sido identificados como indicadores de bosques viejos (BRUNIALTI ET AL. 2010; KOWALSKA ET AL. 2017; POTENZA & FASCETTI 2010; ROSE 1976, 1993). Sin embargo, en España, los bosques antiguos de gimnospermas han recibido poca atención por parte de los liquenólogos, probablemente por la dudosa naturalidad de muchos bosques y por su relativa pobreza florística (ARAGÓN ET AL. 2006). El descubrimiento que se presenta en este trabajo confirma la conveniencia de obviar estos supuestos y la necesidad de promover estudios florísticos en estos bosques antiguos.

CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto, se puede concluir que la presencia de *L. vulpina* en el Parque Natural de la Puebla de San Miguel y más concretamente en el Alto de las Barracas, apunta unas condiciones de elevada continuidad ecológica que justifican plenamente su selección como componente de la RedBosques. Como

se ha detallado en los anteriores apartados, las preferencias ambientales que caracterizan su óptimo ecológico confieren plena validez a esta afirmación.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los compañeros y amigos que han participado en el descubrimiento de esta nueva población. Igualmente agradecer a Miguel Varona (Graellsia ecoturismo) por los datos facilitados para localizar los nuevos núcleos poblacionales indicados por varios colaboradores en el blog de Treparriscos (<http://treparriscosfieldnotebook.blogspot.com>), a V. Atienza (Universitat de València) por la gestión y conservación de las muestras en el VAL_Lich., y por sus acertados comentarios al manuscrito, y a J.G. Segarra Moragues (Universitat de València) por la cesión de los datos históricos de las citas aragonesas.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAGÓN, G., MARTÍNEZ, I. & BURGAZ, A. R. (1999). Líquenes epífitos de la sierra del Tremedal (Guadalajara-Teruel). *Teruel* **87**: 93-110.
- ARAGÓN, G., MARTÍNEZ, I. & BELINCHÓN, R. (2006). Aportación al conocimiento de los líquenes epífitos de *Pinus halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster* y *P. sylvestris* en la Península Ibérica. *Botanica Complutensis* **30**: 61-70.
- ATIENZA, V., ARAUJO, E., BURGAZ, A. R., CARBALLAL R., ETAYO, J., FOS, S., GÓMEZ-BOLEA, A., LLOP, E., ET AL. (2017). Towards a Red List of lichen-forming and lichenicolous fungi in Spain and Portugal. *British Lichen Society Bulletin* **120**: 43-53.
- ATIENZA, V., FOS, S., SANZ, M. J., CALATAYUD, V. & BARRENO, E. (1992). Epiphytic lichens from de Iberian Paramerae. I. Javalambre Mountains (Teruel, Spain). *Studia Geobotanica* **12**: 61-67.
- ATIENZA, V. & SEGARRA, J. G. (1999a). A first approximation check-list of the lichens of the Valencian Community. *Flora Mediterranea* **9**: 235-272.
- (1999b). Fragmenta chrologica occidentalia, Lichenes, 7040-7082. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **57**: 148-151.
- ATIENZA, V., SEGARRA, J. G. & LAGUNA, E. (2001). Propuesta de microrreservas vegetales. Una alternativa para la conservación de líquenes en la Comunidad Valenciana. *Botanica Complutensis* **25**: 115-128.
- AZUAGA, T. & GÓMEZ-BOLEA, A. (2001). Presència de *Letharia vulpina* (L.) Hue a les Valls d'Andorra. Hàbitats. *Centre de Biodiversitat (IEA)* **2**: 30-33.
- BOLLIGER, J., BERGAMINI, A., STOFER, S., KIENAST, F. & SCHEIDEGGER, C. (2007). Predicting the potential spatial distributions of epiphytic lichen species at the landscape scale. *Lichenologist* **39**: 279-291.

- BRODO, I. M., SHARNOFF, S. D., & SHARNOFF, S. (2001). *Lichens of North America*. Yale University Press, New Haven.
- BRUNIALTI, G., FRATI, L., ALEFFI, M., MARIGNANI, M., ROSATI, L., BURRASCANO, S. & RAVERA, S. (2010). Lichens and bryophytes as indicators of old-growth features in Mediterranean forests. *Plant Biosystems* **144**: 221-233.
- BURGAZ, A. R. (2014). Líquenes de Andalucía (S de España): catálogo bibliográfico y nuevos datos del NW del área. *Botanica Complutensis* **38**: 53-88.
- (2015). Asientos de flora liquenológica ibérica: *Cladoniaceae*. *Clementeana* **16**: 3-158.
- BURGOS, J. & BURGAZ, A. R. (1990). Algunos líquenes epífitos del hayedo de Tejera Negra (Guadalajara, España). *Botanica Complutensis* **16**: 37-45.
- CALATAYUD, V., ATIENZA, V. & BARRENO, E. (1995). Lichenicolous fungi from the Iberian Peninsula and the Canary Islands. *Mycotaxon* **55**: 363-383.
- CIELINSKI, S., CZYZEWSKA, K. & FABISZEWSKI, J. (1986). Red List of threatened lichens in Poland. In: ZARZYCKIM, K & WOJEWODA, W. *List of Threatened Plants in Poland*. Warszawa.
- CLEMENTE, S. DE R. (1807). *Ensayo sobre las variedades de la vid común que vegetan en Andalucía*. Imprenta Villalpando, Madrid.
- COBANOGLU, G. & SEVGLI, O. (2009). Analysis of the distribution of epiphytic lichens on *Cedrus libani* in Elmali Research Forest (Antalya, Turkey). *Journal of Environmental Biology* **30**: 205-212.
- COLMEIRO, M. (1867) 1868. Enumeración de las criptógamas de España y Portugal. Parte segunda. *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **17-18**: 1-260.
- CRAWFORD, S. D. (2015). Lichens Used in Traditional Medicine: 31-97. In: RANKOVIĆ, B. *Lichen Secondary Metabolites. Bioactive Properties and Pharmaceutical Potential* (2nd ed.). Springer, Cham, Switzerland.
- CRESPO, A. & BARRENO, E. (1978). Sobre las comunidades terrícolas de líquenes vagantes (*Sphaerothallio-Xanthoparmelion vagantis* al. nova). *Acta Botanica Malacitana* **4**: 55-62.
- ETAYO, J. (2010). Líquenes y hongos liquenícolas de Aragón. *Guineana* **16**: 1-501.
- ETAYO, J. & BREUSS, O. (1996). Líquenes y hongos liquenícolas de los Pirineos Occidentales y Norte de la Península Ibérica, IV. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie* **17**: 213-230.
- FOS, S. (2000-2002). Estudio de la diversidad liquénica epífita de los sabinares y pinares de la Sierra de Javalambre (sudeste de Teruel). *Teruel* **88-89**: 211-245.
- FOS, S. (2019). Nuevas aportaciones a la flora liquénica de la Comunitat Valenciana (E de España). *Collectanea Botanica* **38**: e006.
- GÄRDENFORS, U. (2005). *The 2005 Red List of Swedish Species*. ArtDatabanken (Swedish Threatened Species Unit).
- GBIF [Global Biodiversity Information Facility] (2019). GBIF.org. Consultado el 13 de marzo de 2019, en GBIF Occurrence Download, <https://doi.org/10.15468/dl.0kfnro>.
- GÓMEZ-BOLEA, A. (1985). *Líquenes epífitos de Cataluña*. Centre de Publicacions, Intercanvi científic i Extensió Universitaria. Universitat de Barcelona.

GRAELLSIA ECOTURISMO (s.d.) <https://graellsiaecoturismo.blogspot.com/search/label/Liquen%20de%20los%20Lobos> [consultada el 27 de agosto de 2019]

HAFELLNER, J. (1995). A new check-list of lichens and lichenicolous fungi of insular Laurimacaronesia including a lichenological bibliography for the area. *Fritschiana* 5: 1-132.

HERNÁNDEZ-PADRÓN, C. (2001). Lichenes y lichenicolous fungi: 63-87. In: IZQUIERDO, I., MARTÍN, J.L., ZURITA, N. & ARECHAVALETA, M. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente, Gobierno de Canarias.

HÖGBERG, N., KROKEN, S., THOR, G. & TAYLOR, J.W. (2002). Reproductive mode and genetic variation suggest a North American origin of European *Letharia vulpine*. *Molecular Ecology* 11: 1191-1196.

JÄÄSKELÄINEN, K., PYKÄLÄ, J., RÄMÄ, H., VITIKAINEN, O., HAIKONEN, V., HÖGNABBA, F., LOMMI, S. & PUOLASMAA, A. (2010). Lichens: 278-310. In: RASSI, P., ALANEN, A., KANNERVA, T. & MANNERKOSKI, I. 2010. *Suomenlajienuhanalaisuus-Punainenkirja 2010, The 2010 Red List of Finnish Species*. Ministry of the Environment & Finnish Environment Institute, Helsinki.

KALAS, J.A., VIKEN, A., HENRIKSEN, S. & SKJELSETH, S. (2010). *The 2010 Norwegian Red List for Species*. Artsdatabanken, Norge.

KOWALSKA, A., MATUSZKIEWICZ, J.M., SOLON J. & KOZŁOWSKA, A. (2017). Indicators of ancient forests in nutrient-deficient pine habitats. *Silva Fennica* 51: 1684.

KUUSINEN, M., KAIPIAINEN, H., POULASMAA, A. & AHTI, T. (1995). Threatened lichens in Finland. *Cryptogamic Botany* 5: 247-251.

LAGUNA, E. (2003). *Hàbitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Colección Biodiversidad, 12. Conselleria de Territori i Habitatge, Generalitat Valenciana, Valencia.

LÁZARO IBIZA, B. (1906). *Compendio de la flora española. Estudio especial de las plantas criptógamas y fanerógamas, indígenas y exóticas, que tienen aplicación en Medicina, Agricultura, Industria y Horticultura* (2ª edición aumentada y corregida). Tomo I. Librería de los Sucesores de Hernando, Madrid.

LIŠKA, J., PALICE, Z. & SLAVÍKOVÁ, Š. (2008). Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. *Preslia* 80: 151-182.

LLIMONA, X. (1968). Visió general dels líquens de Catalunya. *Treballs de la Societat Catalana de Biologia* 26: 58-65.

LÓPEZ VARONA, M.A. (2015). El Liquen de los Lobos (*Letharia vulpina*) en España. *Boletín Científico de Graellsia* 1: 1-7.

— (s.d.) Cuaderno de Campo de El Treparriscos <http://treparriscosfieldnotebook.blogspot.com/2013/01/letharia-vulpina-el-liquen-de-los-lobos.html> [consultada el 15 de marzo de 2019].

MARTÍNEZ, I. & ARAGÓN, G. (1996). Líquenes epifíticos de la vertiente norte del Puerto de la Quesera, Macizo de Ayllón (Segovia, España). *Cryptogamie. Bryologie, Lichenologie* 17: 143-156

- MARTÍNEZ, I., ARAGÓN, G. & BURGAZ, A.R. (2000–2002). Estudio de la flora líquénica epifítica de la Sierra de Gúdar (Teruel). *Teruel* **88-89**: 191-210.
- (2001). Propuesta de áreas de conservación en el Sistema Ibérico Central (España) utilizando la diversidad líquénica. *Botanica Complutensis* **25**: 129-140.
- (2002). Epiphytic lichens and lichenicolous fungi from «Serranía de Cuenca» mountains («Sistema Ibérico», Cuenca Province, Spain). *Herzogia* **15**: 37-49.
- MARTÍNEZ, I., ARAGÓN, G., SARRIÓN, F.J., ESCUDERO, A., BURGAZ, A.R. & COPPINS, B. (2003). Threatened lichens in central Spain (saxicolous species excluded). *Cryptogamie, Mycologie* **24**: 73-97.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., NÚÑEZ-OLIVERA, E., RUIZ-BASTIDA, A., RAMÍREZ-SÁENZ, P. & ETAYO, J. (2012). El líquen *Letharia vulpina* (L.) Hue sobre los tejos del río Calamantío, nueva cita para La Rioja (Norte de España). *Zubía (Revista de Ciencias)* **30**: 163-173.
- MONEDERO, J. (2017). *Árboles monumentales y singulares del Parque Natural de Puebla de San Miguel*. Conselleria de Aguicultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. Generalitat Valenciana, Valencia.
- NASCIMBENE, J., ISOCRONO, D., MARINI, L., CANIGLIA, G. & PIERVITTORI, R. (2006a). Epiphytic lichen vegetation on *Larix* in the Italian Alps. *Plant Biosystems* **140**: 132-137.
- NASCIMBENE, J., MARTELLOS, S. & NIMIS, P.L. (2006b). Epiphytic lichens of tree-line forest in the Central-Eastern Italian Alps and their importance for conservation. *Lichenologist* **38**: 373-382.
- NASCIMBENE, J., MARINI, L., CARRER, M., MOTTA, R. & NIMIS, P.L. (2008). Influence of three age and tree structure on the macrolichen *Letharia vulpina*: A case study in the Italian Alps. *Ecoscience* **15**: 423-428.
- NIMIS P.L. (2016). *The Lichens of Italy. A Second Annotated Catalogue*. EUT, Trieste.
- POTENZA, G. & FASCETTI, S. (2010). *Lobarion* as indicator of ancient forest in the Appennino Lucano (Basilicata-southern Italy). *Italian Journal of Forest and Mountain Environments* **65**: 765-774.
- PUCHE, F. & ATIENZA, V. (1998). *Elaboración del programa de conservación d criptógamas terrestres y dulceacuícolas de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana. Informe inédito.
- RIVAS MATEOS, M. (1897). Flora de la provincia de Cáceres. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* **26**: 177-215.
- ROSE, F. (1976). Lichenological indicator of age and environmental continuity in woodland: 279-307. In: BROWN, D.H., HAWKSWORTH, D.L. & BAILEY, R.H. *Lichenology: Progress & Problems*. Academic Press, London & New York.
- ROSE, F. (1993). Ancient British woodlands and their epiphytes. *British Wildlife* **5**: 83-93.
- SCHEIDEGGER, C. & CLERC, P. (2002). *Liste Rouge des espèces menaces en Suisse: Lichens epiphytes et terricoles*. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP-Série: L'environnement pratique.

- SPRIBILLE, T., TUOVINEN, V., RESL, P., VANDERPOOL, D., WOLINSKI, H., AIME, M. C., SCHNEIDER, K., STABENTHEINER, E., ET AL. (2016). Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* **353**: 488-492.
- TAVARES, C.N. (1945). Líquenes da Serra da Estrela (Contribuição para o seu estudo). *Brotéria. Ciências Naturais* **14**: 14-25 (id. **14**: 49-61).
- TERRÓN, A. (1997). Líquenes silicícolas interesantes de los Montes de León (noroeste de la Península Ibérica). *Collectanea Botanica* **23**: 47-52.
- TERRÓN-ALFONSO A., FERNÁNDEZ SALEGUI, A.B. & ALONSO REDONDO, R. (2002). Ecological behaviour of *Letharia vulpina* (L.) Hue in the northwest of the Iberian Peninsula. *Criptogamie, Mycologie* **23**: 235-243.
- TRASS, H. (1998). Lichen mapping in Europe: an experience with two species. *Sauteria* **9**: 181-220.
- TUOVINEN, V., EKMAN, S., THOR, G., VANDERPOOL, D., SPRIBILLE, T. & JOHANNESSEN, H. (2018). Two Basidiomycete fungi in the cortex of wolf lichens. *Current Biology* **29**: 476-483.
- WIRTH, V., SCHÖLLER, H., SCHOLZ, P., ERNST, G., FEUERER, T., GNUCHTEL, A., HAUCK, M., JACOBSEN, ET AL. (1996). Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **28**: 307-368.