

# LOS SERPENTINÓFITOS SURIBÉRICOS

## Las joyas botánicas de Sierra Bermeja

NOELIA HIDALGO TRIANA<sup>1\*</sup> Y ANDRÉS V. PÉREZ LATORRE<sup>1</sup> (UNIVERSIDAD DE MÁLAGA)

**RESUMEN:** Los ecosistemas serpentínicos albergan una flora altamente especializada. En España, destaca el afloramiento rondeño de Sierra Bermeja (Estepona, Málaga), que alberga una flora excepcional: los serpentínófitos. Hasta el momento, contábamos con un listado de la flora serpentínófito suribérica del año 2013 compuesto de 27 serpentínófitos únicos en el mundo, lo que le otorga un alto valor e investigaciones recientes han descubierto nuevas especies serpentínófitas. Con este trabajo, el nuevo listado de serpentínófitos suribéricos ha sido actualizado resultando un nuevo listado de 29 taxones, de los cuáles cinco son exclusivos de Sierra Bermeja, y entre los que destacan los nuevos descubrimientos por tratarse de plantas a incluir en las listas de amenaza y leyes de protección. La gestión de esta flora tan especializada y localizada, debe pasar tanto por implementar medidas de protección y conservación de esta flora en los espacios naturales donde habitan como por establecer nuevas figuras de protección de los espacios desamparados por la ley como la actual propuesta de Parque Nacional de Sierra Bermeja.

**PALABRAS CLAVE:** Sierra Bermeja, serpentínófitos, afloramientos ultramáficos suribéricos, gestión, conservación.

**SUMMARY:** Serpentine ecosystems accommodate highly specialized flora. In Spain, the outcrop of Sierra Bermeja (Estepona, Málaga) especially stands out, as it harbours an exceptional type of flora: serpentrophytes. Until now, we have had a list of the serpentrophyte flora from the year 2013, containing 27 unique serpentrophytes in the world, which makes them especially highly valued. Recent research has lead to the discovery of new serpentrophyte species. With this work, the list of suriberic serpentrophytes has been updated resulting in a new list of 29 taxa. Five of them are exclusive to Sierra Bermeja. The newly discovered plants are especially important as they are to be included in the threatened species list and protected by laws. The management of this highly specialized and localized flora must be both executed by implementing measures to protect and preserve this flora in the natural spaces which they currently inhabit as well as by establishing new laws for the unprotected areas, for instance with the current proposal of creating the National Park of Sierra Bermeja.

**KEY WORDS:** Sierra Bermeja, serpentrophytes, ultramafic outcrops, management, conservation.

<sup>1</sup> \*Autor de correspondencia. <sup>1</sup> Dirección de correspondencia: Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga.

## 1. INTRODUCCIÓN

Al acercarnos a los ecosistemas serpentínicos sur ibéricos, varias cosas saltan a la vista: el color rojo de sus rocas y el verde brillante de sus pinares y matorrales. Colores que son aderezados con el verde oscuro de los pinsapares de sus cimas en el caso del afloramiento serpentínico malagueño de Sierra Bermeja. Este paisaje geológico-botánico puede sorprendernos aún más si nos adentramos en él, puesto que alberga una flora que es única a nivel mundial.

Las peridotitas son rocas ultramáficas muy hostiles para las plantas debido a su composición: silicatos de hierro y magnesio fundamentalmente, presencia de algunos metales pesados como el cromo, el manganeso, el níquel o el zinc, y bajo contenido en calcio y en nutrientes elementales para las plantas (N, P, K) (Brooks, 1987). Se trata de rocas que afloran en muchos lugares del mundo, pero con muy poca superficie: cubren aproximadamente el 3% de la superficie terrestre (Guillot y Hattori, 2013). Los mayores afloramientos de peridotitas del mundo se encuentran en Cuba, Nueva Caledonia, Indonesia, Islas Filipinas y Malasia. En España, los ecosistemas serpentínicos se sitúan en Andalucía (Serranía de Ronda, Sierra Nevada, Lubrin y Guillena-El Ronquillo) y Galicia (sierras Capelada y de Careón) (Hidalgo-Triana, 2016).

Entre todos estos afloramientos ultramáficos ibéricos, en Andalucía y más concretamente en la Serranía de Ronda (Málaga), tenemos el privilegio de contar con el afloramiento más relevante: Sierra Bermeja. Se trata del afloramiento ultramáfico más extenso y continuo de Europa Occidental con sus más de 300 km<sup>2</sup> de peridotitas, y junto a su relevancia como afloramiento geológico prevalece su gran importancia biológica ya que alberga una importante flora (y también fauna; Gómez-Zotano et ál. 2014) (Robers y Proctor, 1992).

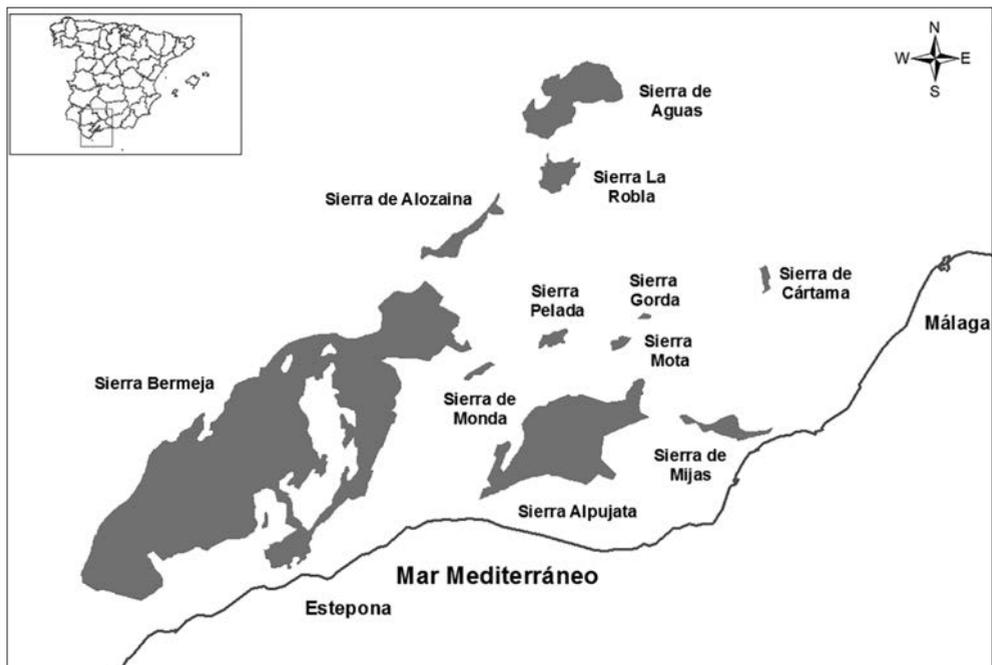
Esta composición geológica tan particular, ha hecho que la mayoría de las plantas hayan tenido que evolucionar para “sobrevivir” y adaptarse a dichas condiciones. Esa evolución, ha conllevado a que la flora de territorios peridotíticos esté compuesta fundamentalmente por endemismos (Brooks, 1987; Proctor y Woodell, 1975; Roberts y Proctor, 1992; Baker et ál., 1992; Kruckeberg 2002). Así, a las plantas que viven sobre las serpentinas se les conoce como serpentínófitos, y éstas pueden tener un mayor o menor grado de apetencia por el sustrato serpentínico (Pérez Latorre et al., 2013).

Son muchos los investigadores que se han dedicado a estudiar esta flora serpentínica suribérica, estudios que han puesto en relevancia la importancia de conocer la flora de un territorio para contribuir a su gestión, desde Rivas Goday (1974), López González (1975) y Rivas Goday y López González (1979) hasta Pérez Latorre et ál. (2013). En

este último trabajo, Pérez Latorre et ál. (2013) elaboraron la primera checklist de serpentinófitos suribéricos, la cual estaba compuesta de 27 serpentinófitos divididos en tres categorías, siendo Sierra Bermeja el afloramiento ultramáfico ibérico que alberga mayor cantidad de dichos endemismos. Pero desde el año 2013 hasta la actualidad, se han descubierto nuevas especies serpentinícolas y este listado no ha sido actualizado. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es actualizar la checklist de los serpentinófitos suribéricos para disponer de esta información de cara a la gestión y conservación de los ecosistemas serpentinícolas sur ibéricos, con especial atención al afloramiento de Sierra Bermeja y a sus especies amenazadas y protegidas.

## 2. ÁMBITO DE ESTUDIO

Se han estudiado los afloramientos serpentinícolas suribéricos de la Serranía de Ronda, con especial atención al afloramiento de Sierra Bermeja (fig. 1), ámbito geográfico propuesto a ser Parque Nacional (VV.AA., 2017).



*Figura 1. Afloramientos ultramáficos de la provincia de Málaga: Serranía de Ronda y aledañas. Sierra Bermeja: incluye Sierra Palmertera, Sierra Real y Sierra Parda. Elaboración propia a partir de la cobertura geológica disponible en DERA.*

### 3. METODOLOGÍA

Partiendo de los trabajos de Pérez Latorre et ál. (2013), se ha hecho una revisión bibliográfica de los nuevos edafismos que han sido descubiertos recientemente o los posibles cambios nomenclaturales que hayan podido darse. Fundamentalmente se ha consultado: Talavera et ál. (2013); Blanca et al. (2015); Cabezudo et ál. (2015); Martínez Labarga y Muñoz Garmendia (2015); Hidalgo et ál. (2016).

Además, se analizan y sistematizan los datos obtenidos sobre la biodiversidad florística de los afloramientos serpentínicos suribéricos en términos de estrategias de conservación, haciendo un repaso de cuáles son las especies amenazadas y protegidas de dichos ecosistemas.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. NUEVO LISTADO DE SERPENTINÓFITOS SURIBÉRICOS

El nuevo listado actualizado de los serpentínófitos suribéricos está compuesto por un total de 29 serpentínófitos (tabla 1; fig. 2), separados en las tres categorías de serpentínófitos de Pérez Latorre et ál. (2013):

- a) Serpentínófitos obligados: son las plantas que se han adaptado a vivir estrictamente sobre serpentinas y no son capaces de vivir sobre otro tipo de suelos. En las serpentinas ibéricas malagueñas, hay 24 serpentínófitos estrictos, de los cuáles 22 habitan en el afloramiento rondeño de Sierra Bermeja (incluyendo las sierras Palmitera y Real): únicamente *Centaurea carratracensis* y *Armeria villosa* subsp. *serpentinicola* no se encuentran en Sierra Bermeja puesto que sólo han sido halladas en el afloramiento peridotítico de Sierra de Aguas. Además, cinco taxones son exclusivos de Sierra Bermeja (tabla 1) puesto que no se encuentran en el resto de afloramientos ultramáficos malagueños: *Arenaria capillipes*, *Centaurea haenseleri* subsp. *haenseleri*, *Centaurea lainzii*, *Euphorbia flavicomis* subsp. *bermejense* y *Peucedanum officinale* subsp. *brachyradium*.
- b) Serpentínófitos preferentes: son plantas que preferentemente viven sobre serpentinas, pero también pueden vivir en el contacto con otras litologías, aunque en escasas poblaciones en ese caso. En las serpentinas malagueñas podemos encontrar dos endemismos dentro de esta categoría: *Galium boissieranum* y *Galium viridiflorum*. Ambos se encuentran en Sierra Bermeja.

- c) Los subserpentinófitos: plantas que han sido capaces de adaptarse a vivir sobre serpentininas en la mayoría de sus poblaciones, pero también pueden hacerlo sobre otros tipos de sustratos. Los subserpentinófitos detectados hasta el momento son tres: *Arenaria retusa*, *Genista hirsuta* subsp. *lanuginosa* y *Senecio erioopus* subsp. *erioopus*. Estas tres plantas se encuentran en Sierra Bermeja.

## TABLA 1. SERPENTINÓFITOS SURIBÉRICOS POR CATEGORÍAS

### SERPENTINÓFITOS OBLIGADOS

1. *Allium rouyi* Gaut
2. *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum* Rivas Goday
3. *Arenaria capillipes* (Boiss.) Boiss\*
4. *Armeria colorata* Pau
5. *Armeria villosa* Girard subsp. *serpentinicola* Cabezudo, Pérez Lat. y Casimiro-Soriguer Solanas ♀
6. *Asplenium adiantum-nigrum* L. var. *corunnense* H. Christ.
7. *Bupleurum acutifolium* Boiss.
8. *Centaurea carratracensis* Lange ♀
9. *Centaurea haenseleri* (Boiss.) Boiss. y Reut. subsp. *haenseleri*\*
10. *Centaurea lainzii* Fern. Casas\*
11. *Cephalaria baetica* Boiss.
12. *Crepis bermejana* M. Talavera, C. Sánchez Casimiro-Soriguer y S. Talavera
13. *Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense* Hidalgo Triana, Pérez Lat. y Cabezudo \*
14. *Galatella malacitana* Blanca, Gavira y Suár.-Sant
15. *Iberis fontqueri* Pau
16. *Klasea baetica* (DC.) J. Holub
17. *Linum carratracense* (Rivas Goday y Rivas Mart.) Mart. Labarga y Muñoz Garm.
18. *Notholaena marantae* (L.) Desv. subsp. *marantae*
19. *Peucedanum officinale* subsp. *brachyradium* García Martín y Silvestre\*
20. *Saxifraga gemmulosa* Boiss.
21. *Silene fernandezii* Jeanmonod
22. *Silene inaperta* subsp. *serpentinicola* Talavera
23. *Stachelina baetica* DC.
24. *Teucrium reverchonii* Willk. ex Hack.

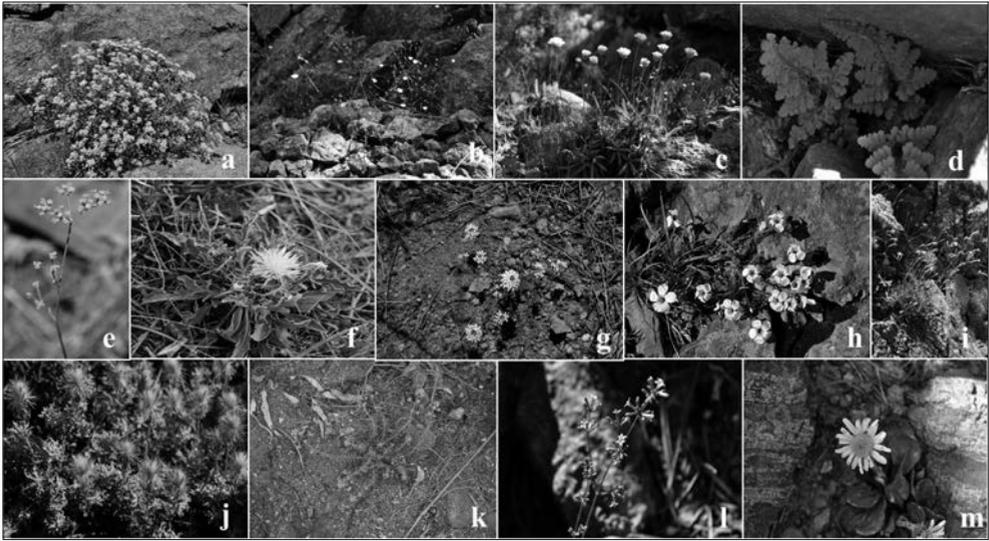


Figura 2. Fotografías de algunos de los serpentínófitos suribéricos. Serpentínófitos obligados. a. *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum*. b. *Arenaria capillipes*. c. *Armeria colorata*. d. *Asplenium adiantum-nigrum* *corunnense*. e. *Bupleurum acutifolium*. f. *Centaurea haenseleri*. g. *Iberis fontqueri*. h. *Linum carratricense*. i. *Silene fernandezii*. j. *Stachelina baetica*. k. *Teucrium reverchonii*. Serpentínófitos preferentes. l. *Galium boissieranum*. Subserpentínófitos. m. *Senecio eriopus* subsp. *eriopus*. Fotos: autores

### SERPENTINÓFITOS PREFERENTES

25. *Galium boissieranum* (Steud.) Ehrend. y Krendl

26. *Galium viridiflorum* Boiss. y Reut.

### SUBSERPENTINÓFITOS

27. *Arenaria retusa* Boiss.

28. *Genista hirsuta* Vahl subsp. *lanuginosa* (Spach) Nyman

29. *Senecio eriopus* Willk. subsp. *eriopus*

Fuente: elaboración propia a partir de Pérez Latorre et ál. (2013 y 2017). Con “\*” los serpentínófitos obligados exclusivos de Sierra Bermeja y con “ ” los serpentínófitos obligados que no se encuentran en Sierra Bermeja.

Como serpentínófitos obligados presentes en los principales afloramientos ultramáficos malagueños tenemos a *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum*, el que



Figura 3. *Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense*. Serpentinófito estricto, recientemente descrito y con una sola población. Foto: autores

además destaca por ser hiperacumulador de Níquel (Rufo et ál., 2004, Díez Garretas et ál., 2009; fig. 2a) y *Stachelina baetica*, que está casi en todos los afloramientos y la cual resalta por su singular belleza (fig. 2j).

Hemos de destacar el serpentinófito recientemente descubierto en Sierra Bermeja *Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense* (fig. 3), del cual sólo se ha hallado una población, compuesta por sólo 22 individuos adultos (Hidalgo-Triana et ál., 2016) y que hasta el momento no ha sido detectado en el resto de afloramientos serpénticos malagueños.

La flora serpentinícola, además de su elevada tasa de endemismos, es especial debido a su baja diversidad respecto a territorios adyacentes, la presencia de taxones relictos, la mezcla de especies acidófilas (calcífugas) y basófilas, el predominio de xerófitos (plantas adaptadas a ecosistemas secos) y de hemicriptófitos y caméfitos como tipos biológicos dominantes, aunque también podemos encontrar terófitos anuales como *Arenaria capillipes* e *Iberis fontqueri* y por tanto una gran cantidad de tipos biológicos (Hidalgo-Triana et ál., 2013; Pérez Latorre et ál., 2013). También destaca la presencia de algunos pteridófitos, o helechos, como son *Asplenium adiantum-nigrum* var. *corunnense* y *Notholaena marantae* subsp. *marantae*. La presencia de fenómenos de serpentinomorfosis (cambios morfológico-funcionales en respuesta a la adaptación al

hostil sustrato; Pichi-Sermolli, 1948) y de plantas hiperacumuladoras de metales pesados (Hidalgo-Triana, 2016; Pérez Latorre et ál., 2017) también son considerados formas de adaptación presentes en los ecosistemas serpentínicos malagueños.

Entre la flora no serpentínófito que podemos encontrar en los afloramientos serpentínicos sur ibéricos destacan dos coníferas en Sierra Bermeja, una por su elevada abundancia y la otra por su carácter relictual: el pino resinero (*Pinus pinaster*) y el pinsapo (*Abies pinsapo*) (Cabezudo et ál., 1998). El pinsapo se considera como un taxón endémico pero de distribución más amplia (Serranía de Ronda): la altitud y exposición geográfico-climática de esta sierra favorecen su presencia relictual y hacen de este bosque, el pinsapar de Los Reales de Sierra Bermeja, el único bosque de *Abies pinsapo* sobre peridotitas del Planeta. La otra conífera que nos encontramos en Sierra Bermeja, es el pino resinero (*Pinus pinaster*), que cubre una gran cantidad de la Sierra generando grandes extensiones de pinar (Pérez Latorre y Hidalgo, 2016). Es en los claros de este pinar, ocupado por el matorral, donde podemos encontrar los endemismos serpentínófitos presentados anteriormente.

#### 4.2. SERPENTINÓFITOS AMENAZADOS Y PROTEGIDOS

A pesar de que la mayoría de las plantas que viven en los ecosistemas serpentínicos suribéricos son plantas endémicas con poblaciones bastante reducidas, elevado grado de rareza y singularidad, muy pocas han sido propuestas para ser protegidas por la legislación andaluza o española: sólo el 29% de los serpentínófitos obligados (fig. 4; serpentínófitos protegidos) está protegido por la legislación autonómica (*Allium rouyi*, *Arenaria capillipes* (fig. 5), *Armeria colorata*, *Armeria villosa* subsp. *serpentinicola*, *Centaurea lainzii*, *Peucedanum officinale* subsp. *brachyradium* y *Silene fernandezii*) y ninguno por la legislación estatal (fig. 4; Pérez Latorre y Hidalgo-Triana, 2017). Además, sólo un serpentínófito preferente, *Galium viridiflorum*, se encuentra protegido por la legislación europea y estatal.

Sin embargo, los científicos han advertido, con la inclusión de más del 50 % de los serpentínófitos en las Listas Rojas de Flora autonómicas y estatales (serpentínófitos amenazados, fig. 4), de la necesidad de proteger estas plantas endémicas y tan amenazadas para una mejor gestión y conservación de las mismas y de sus ecosistemas.

La situación se agrava aún más con el reciente descubrimiento de serpentínófitos, los cuales cuentan con muy pocas poblaciones. Éstos son *Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense*, *Galatella malacitana* y *Crepis bermejana*, y deberían ser incluidos con urgencia en las futuras listas de amenaza y protección con la categoría de CR

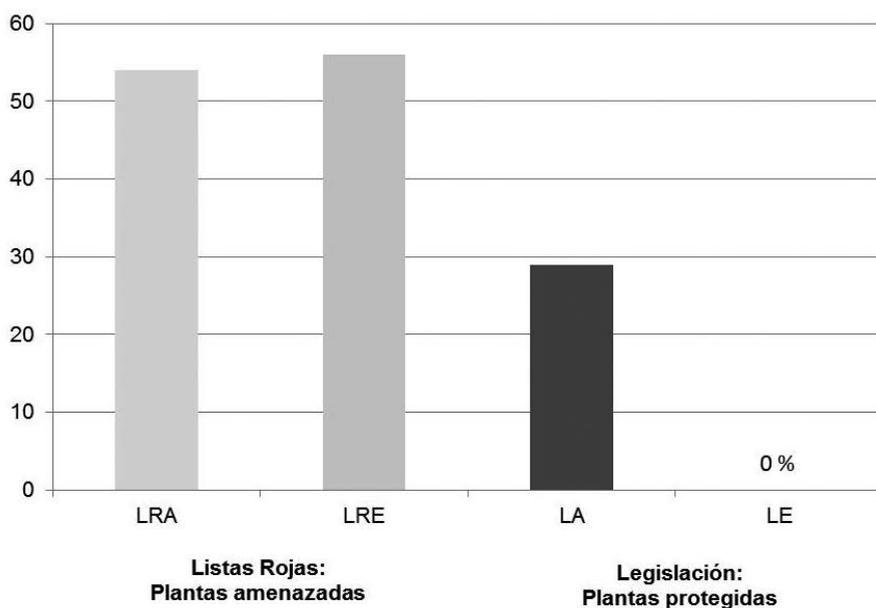


Figura 4. Porcentaje de serpentinófitos obligados incluidos en las listas rojas (amenazados) y en la legislación (protegidos). LRA: Lista roja andaluza (Cabezudo et ál., 2005). LRE: Lista roja estatal (Bañares et ál., 2003 y 2010). LA: legislación autonómica (Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats). LE: Legislación estatal (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad). Fuente: elaboración propia a partir de Pérez Latorre et ál. (2017).

para el primer serpentinófito y de EN para los dos últimos. Además, los nuevos estudios de *Armeria villosa* subsp. *serpentinicola* (Cabezudo et ál., 2015), catalogada en el anterior listado de serpentinófitos suribéricos de Pérez Latorre et ál. (2013) pero con el nombre de *A. villosa* subsp. *carratracensis*, han puesto de manifiesto el bajo número de poblaciones y por tanto su catalogación como EN.

Sin embargo, la gestión de este tipo de flora tan especializada y a la vez tan localizada en los afloramientos ultramáficos suribéricos, debe pasar tanto por implementar medidas de protección y conservación en los espacios naturales donde habitan como son el establecimiento del Tercer Parque Nacional de Andalucía en el principal afloramiento ultramáfico español y europeo de Sierra Bermeja como lleva reclamando la Plataforma “Sierra Bermeja, Parque Nacional” desde el año 2007 (VV.AA., 2017), junto con la protección del resto de afloramientos ultramáficos como el de Sierra Alpujata, que carece de cualquier tipo de figura de protección. La solicitud de Parque Nacional (Pérez Latorre, 2009) cubre los objetivos de la actual Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales que indica que los PN deben representar grandes ecosistemas típicos del Estado Español sin reiteración y con buen grado de conservación.



Figura 5. *Arenaria capillipes*. Serpentinófito obligado catalogado como de Protección Especial por la Legislación Andaluza. Foto: autores

## 5. CONCLUSIONES

La actualización del listado de serpentinófitos suribéricos pone de manifiesto que es necesario seguir investigando estos ecosistemas tan valiosos desde el punto de vista evolutivo, puesto que en los últimos años han sido descubiertos nuevos taxones para la ciencia ligados estrictamente al ecosistema serpentinícola y podría haber otros por revelar.

Junto con la investigación, se hace necesaria una correcta gestión y conservación a nivel de taxones, debido a la falta de coherencia entre la relación de especies amenazadas y protegidas a todos los niveles, sobretodo porque la mayoría de los endemismos serpentinícolas se encuentran en espacios naturales no protegidos. Por tanto, también se requiere aumentar la protección de los afloramientos serpentinícolas con mayor concentración de especies endémicas como es Sierra Bermeja con medidas como la declaración de Parque Nacional para dicho afloramiento. Sus valores botánicos, entre los que destacan el alto número de especies endémicas (29 serpentinófitos únicos), junto con la presencia del pinsapo (*Abies pinsapo*) y del único pinsapar del mundo sobre serpentinicas, han quedado demostrados por este trabajo y ellos se suman al resto de valores biológicos, geológicos y

paisajísticos que dicho afloramiento posee (Gómez-Zotano et ál. 2014). Por otra parte, la cercanía a la Costa del Sol representa una amenaza de expansión urbana y, consecuentemente, la declaración del Parque Nacional de Sierra Bermeja puede ser muy beneficiosa para el espacio y para toda la población malagueña.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por contratos de investigación de la Universidad de Málaga (Ref. CI-17-301) y por el Proyecto del Ministerio ULTRAFORREST (CSO2013-47713-P).

#### BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, ALAN J. M., et ál. (Eds.). “The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils”, *Proceedings of the First International Conference on Serpentine Ecology*, University of California, Davis, Intercept, Hampshire, UK, 1992, 509 pp.
- BAÑARES BAUDET, ÁNGEL, et ál. (Eds.), *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*, 2003, Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Sociedad.
- \_\_\_\_\_, et ál. (Eds.), *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2010*, Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, 2010, Madrid.
- BLANCA LÓPEZ, GABRIEL et ál., “Galatella malacitana (Asteraceae): a new species from the peridotitic mountains of southern Spain” *Phytotaxa*, 205 (4) 2015, pp. 239-248.
- BROOKS, ROBERTS. *Serpentine and its vegetation. A multidisciplinary approach*. Croom Helm, 1987, London and Sydney.
- CABEZUDO ARTERO, BALTASAR et ál., *Lista Roja de la Flora vasculare de Andalucía*, Junta de Andalucía, 2005, Sevilla.
- \_\_\_\_\_, et ál., *Paraje Natural de los Reales de Sierra Bermeja. Cartografía y evaluación de la flora y vegetación*, Memoria de investigación, 1998, Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Málaga.
- CABEZUDO ARTERO, BALTASAR et ál. “Sobre el género *Armeria* en la provincia de Málaga (Andalucía, España)”, *Acta Bot. Malacitana*, 40, 2015, pp. 57-70.

- DÍEZ-GARRETAS, BLANCA et ál. “*Saxifraga gemmulosa* Boiss. (Saxifragaceae), an endemic nickel bioindicator from ultramafic areas of the Southern Iberian Peninsula” *Northeast. Nat.* 16, 2009, pp. 56-64.
- GÓMEZ-ZOTANO, JOSÉ et ál. “Biodiversidad y valores de conservación de los ecosistemas serpentínicos en España: Sierra Bermeja (provincia de Málaga)”, *Boletín de Asociación de Geógrafos Españoles*, 65, 2014, pp. 187-206.
- GUILLOT, STÉPHANE y HATTORI, KEIKO, “Serpentinites: essential roles in geodynamics, arc volcanism, sustainable development, and the origin of life”. *Elements* 9, 2013, pp. 95-98.
- HIDALGO TRIANA, NOELIA et ál., “Aplicación de la Ecomorfología y la Fenomorfología a la conservación de serpentínófitos en el Sur de la Península Ibérica (Sierra Bermeja, Málaga)”, *6º Congreso de Biología de la Conservación de Plantas*, Murcia, 2013, ISBN: 84-616-6422-1. DL: MU 1025-2013.
- \_\_\_\_\_ et ál., “*Euphorbia flavicoma* subsp. *bermejense* (Euphorbiaceae): a new obligated serpentiniophyte from the southern Iberian Peninsula” *Phytotaxa* 273 (3), 2016, pp. 158-166.
- \_\_\_\_\_, *Tipos Funcionales (Ecomorfología y Fenomorfología) de la Flora y Vegetación Serpentinícola Mediterránea en Andalucía y California*, tesis doctoral inédita presentada en la Facultad de Ciencias, universidad de Málaga, 2016.
- KRUCKEBERG, ARTHUR R, *Geology and plant life*, University Press, Washington, 2002, 304 pp.
- LÓPEZ GONZALEZ, GINÉS et ál., “Contribución al estudio florístico y fitosociológico de Sierra de Aguas”, *Acta Botanica Malacitana* 1 1975, pp. 81-205
- MARTÍNEZ LABARGA, JUAN MANUEL y MUÑOZ GARMENDIA, FÉLIX, “*Linum* L.” al cuidado de Salvador Castroviejo, et ál. (eds.), *Flora Iberica Vol. LX*, Real Jardín Botánico, CSIC, 2015, Madrid, pp. 173-266.
- PÉREZ LATORRE, ANDRÉS VICENTE (coord.) “Informe y solicitud de declaración para los únicos macizos peridotíticos de España como: Parque Nacional de Sierra Bermeja (Málaga, Andalucía)”, 2009.
- \_\_\_\_\_ et ál., “Composition, ecology and conservation of the south-Iberian serpentine flora in the context of the Mediterranean basin”, *Anales Jard. Bot. Madrid* 70 (1), 2013, pp. 62-71.
- \_\_\_\_\_ y HIDALGO-TRIANA, NOELIA, “Actualización del mapa de vegetación del afloramiento ultramáfico de Sierra Bermeja (Málaga, España)”, *LX Congreso español de Biogeografía: áreas de distribución: entre puentes y barreras*, Estrecho de Gibraltar, 2016.

- \_\_\_\_\_ et ál., "Update of the checklist of South-Iberian obligated serpentinophytes (Andalusia, Spain) and implications for their conservation", *Lazaroa*, 2017, in press.
- PICHI SERMOLLI, RODOLFO EMILIO GIUSEPPE "Flora y vegetazione delle serpentini" *Webbia* 6, 1948, pp. 1-378.
- PROCTOR, JHON y WOODSELL STANLEY REGINALD JOHN "The ecology of serpentine soils", *Adv. Ecol. Res.*, 9, 1975, pp. 255-366.
- RIVAS GODAY, SALVADOR, "Edafismos ibéricos de rocas ultrabásicas y dolomíticas: interpretación biogeoquímica y sus posibles correlaciones cariológicas", *Las Ciencias*, 39, 1974 pp. 66-73.
- RIVAS GODAY, S. y LÓPEZ GONZÁLEZ, GINÉS, "Nuevos edafismos hispánicos de sustratos ultrabásicos y dolomíticos", *Anales de la Real Academia de Farmacia* 45, 1979, pp. 95-112.
- ROBERTS, BRUCE y PROCTOR, JOHN, The ecology of areas with serpentinized rocks. A world view, Dordrecht, Kluwer academic publishers, 1992, 421 pp.
- RUFO NIETO, LOURDES et ál., "Studies on Iberian Peninsula ultramafic flora: a selected nickel accumulation screening" *Lazaroa* 25: 2004, pp. 161-167
- TALAVERA SOLÍS, MARÍA et ál., "Crepis Sect. *Lepidoseris* Sensus Babcock en la Península Ibérica y Baleares", *Acta Bot. Malacitana*, 38, 2013, pp. 231-240.
- VV.AA., Memoria científico-técnica sobre el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja (Málaga) como justificación para su declaración como Parque Nacional. Versión: 1b-20160426, 2017, pp.: 24-31.

