

Las comunidades vegetales con *Juniperus* L. en Extremadura. Conocimiento y estado de conservación.

Vicente Orellana, J.A.¹ & Galán de Mera, A.¹

1- *Universidad CEU-San Pablo, Facultad de Farmacia, Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud, Laboratorio de Botánica. Ap. 67, E-28660 Boadilla del Monte (Madrid, España).*

avicore@ceu.es

RESUMEN

En la Península Ibérica, las comunidades vegetales en las que podemos encontrar especies de *Juniperus* pueden ser diversas, desde comunidades dominadas por ellas como enebrales o sabinares, o acompañando a otros árboles, siendo bastante frecuentes en encinares petranos. En Extremadura no son muy frecuentes las formaciones dominadas por las especies de este género. Lo más habitual es encontrar comunidades de este tipo en las crestas cuarcíticas o pizarrosas de los sistemas montañosos, especialmente estribaciones del Sistema Central, Montes de Toledo (Villuercas) y Sierra Morena. Menos frecuentes, pero también importantes, son las formaciones sobre granitos que aparecen en los valles y gargantas de la comarca de la Vera. En general, estas comunidades pueden considerarse como relictos de la vegetación fría de otras épocas anteriores al Holoceno.

En este trabajo hacemos un repaso de estas comunidades y se estudia el paralelismo que puede haber con otras comunidades similares de la Península Ibérica y del norte de África. En general estudiamos los enebrales y los encinares con enebros. No obstante, también ponemos de manifiesto la reciente aparición de la sabina negral en la comarca de Las Villuercas, y su posible relación tanto con los sabinares costeros como con otros de interior como los localizados en la Sierra de Grazalema (Cádiz, España) y la Cordillera del Gran Atlas (Marruecos).

Palabras clave: Enebrales, Extremadura, *Juniperus oxycedrus*, *J. turbinata*, Marruecos, sabinares.

INTRODUCCIÓN

El género *Juniperus* L. está ampliamente distribuido por el hemisferio norte, con más de 50 especies. Incluye tanto a especies arbóreas como matorrales, a veces rastreros, monoicas o dioicas, con hojas aciculares o escamosas, conos masculinos aislados y gálbulos redondeados u ovoideos con diferente coloración en la madurez, habitualmente rojos (pardos) o azules, desde zonas de costa hasta cumbres montañosas (Amaral Franco 1986, Adams 2014). En la cuenca Mediterránea, las especies de este género suelen estar relacionadas con la vegetación esclerófila, en ocasiones como especies dominantes (enebrales y sabinares), aunque también de manera frecuente como especies acompañantes en bosques perennifolios (encinares, alcornoques y coscojales).

Como sucede con otras gimnospermas, los eventos acaecidos en épocas pasadas en el Mediterráneo han sido definitivos en la especiación de estos grupos. Los consecutivos cambios que tuvieron lugar desde el Oligoceno hasta el Pleistoceno, pasando por la crisis del Messiniano y los periodos de glaciaciones/postglaciaciones (Lebreton & Pérez de Paz 2001, Boratyński et al. 2014), han dibujado su mapa de distribución actual, y en algunos casos su presencia significa isleos de vegetación relictas del Terciario (en especial la Península Ibérica), junto con otras plantas especializadas en soportar largos episodios de sequía, como la vegetación esclerófila mediterránea (Thompson 2005, Ivanov et al. 2011).

Los enebros y ¿las sabinas?

En Extremadura encontramos habitualmente en la literatura la presencia de 2 especies mediterráneas de enebros (Fig. 1): *Juniperus communis* L. y *J. oxycedrus* L. (Rivas Goday 1964, Devesa 1995). La primera de ellas, el enebro común, puede presentar tanto porte arbóreo (poco frecuente) como de matorral rastrero, hojas aciculares con una banda blanca estomática en el haz de las hojas, y gábulos azules inferiores a 1 cm de diámetro (Amaral Franco 1986, López González 2001). Habitual en Europa (y en general en el hemisferio Norte), pero en Extremadura es poco frecuente y está restringida a zonas de alta montaña, especialmente en las zonas altas del Sistema Central y estribaciones occidentales (supra- oromediterráneo). Se reconocen 2 subespecies: *J. communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak, y *J. communis* subsp. *hemisphaerica* (C. Presl) Nyman, ambas presentes en la región (Devesa 1995).

Por otro lado, mucho más frecuente es el enebro de miera (*J. oxycedrus*). Generalmente con porte arbóreo, típica de la cuenca Mediterránea, desde la costa hasta zonas de media montaña, que presenta hojas aciculares con 2 bandas blancas estomáticas en el haz, y gálbulos rojos en la madurez de más de 1 cm de diámetro (Amaral Franco 1986, López González 2001). Dependiendo de los autores, podemos distinguir 2 ó 3 subespecies: *J. oxycedrus* subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux (zonas de interior de la Península Ibérica y norte de África, alcanzando los 15 m de altura, en bosques esclerófilos continentales con carácter xérico), *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball (ampliamente distribuido en la Región Mediterránea, arbusto de unos 3 m de altura, habitual en zonas de costa, sobre dunas y arenales), y *J. oxycedrus* subsp. *transtagana* Franco (considerada por muchos autores con el nombre de especie de *J. navicularis* Gand., siendo un endemismo costero del SW Ibérico) (Amaral Franco 1986, Klimko et al. 2007). De todas ellas, solo la subsp. *badia* estaría presente en Extremadura (Devesa 1995). Algunos autores además de éstas, plantean la existencia de la subsp. *lagunae* (Pau ex C. Vicioso) Rivas Martínez, en el centro y sur de la Península Ibérica, también con porte arbóreo (Rivas Martínez et al. 2002, Cano et al. 2007).

Un aspecto novedoso en Extremadura es la presencia de la sabina de costa (*J. turbinata* Guss.), que forma parte de un complejo de especies mediterráneas singulares (Fig. 2), y con origen similar a los enebros mediterráneos. Esta novedad es muy notable teniendo en cuenta que se trata de una sabina de costa, que aparece en una zona muy al interior (aspecto este ya estudiado en otras zonas de la Cuenca Mediterránea), y que no estaba citada para Extremadura, como veremos a continuación. El complejo de la sabina negral (*Juniperus phoenicea* L.) es un grupo relicto que probablemente tiene su origen en el centro y oeste de Europa durante el Terciario (en especial la Península Ibérica), junto con otras plantas especializadas en soportar condiciones xéricas durante el Oligoceno (como los enebros y la vegetación esclerófila), con posterior diversificación durante el Pleistoceno (Lebreton & Pérez de Paz 2001, Fernández Palacios et al. 2011), probablemente en zonas que significan en la actualidad un refugio de la flora del terciario (Thompson 2005, Galán de Mera & Vicente Orellana 2007, Médail & Diadema 2009, Ivanov et al. 2011). Este grupo se extiende desde la Región Macaronésica hasta el este del Mediterráneo, tanto en zonas de costa como algunos enclaves de interior, siendo especialmente abundante en el este de la Península Ibérica y Norte de África (Takhtajan 1986, Caudullo et al. 2018, Mazur et al. 2018). Algunos autores reconocen 2 subespecies, con claras diferencias tanto morfológicas como de preferencia ecológica. Por un lado, la subespecie tipo *J. phoenicea* subsp. *phoenicea* L., con gálbulos pardo-rojizos de hasta 0,8 cm de diámetro, preferentemente en zonas de interior por debajo de los 1000 m, resistente a temperaturas más extremas. Del otro, la subespecie *J. phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Parl., que presenta gálbulos más grandes (0,9-1 cm) y pardos, de ambientes costeros, por tanto con clima más suave, y que incluye a las poblaciones de la Región Macaronésica (Amaral Franco 1986). En ambos casos, se desarrollan en enclaves xéricos y sobre suelos pobres (Charco 2001, López González 2001, Costa et al. 2005).

Sin embargo, estudios morfológicos (Mazur et al. 2003, 2010) y moleculares (Boratyński et al. 2009, Dzialuk et al. 2011, Adams et al. 2013) elevarían el estatus de estas subespecies, llegando a diferenciar 3 especies: *J. phoenicea*, *J. turbinata* Guss. y *J. canariensis* Guyot & Mathou. La primera de ellas estaría restringida al oeste de la Región Mediterránea (Península Ibérica, sur de Francia y algunas localidades de Italia), en zonas de interior, relacionada con sistemas montañosos, con clima templado o mediterráneo, generalmente en el piso mesomediterráneo y ombroclima seco-subhúmedo, entre 500-1000 m de altitud, pudiendo soportar temperaturas extremas tanto en verano como en invierno (Gianguzzi et al. 2012, Mazur et al. 2016). En la Península Ibérica, las poblaciones que muestran un aspecto más continental son las que aparecen en la Comunidad de Madrid, como en el Valle del Lozoya (Costa et al. 2005), Somosierra (observaciones propias) y Valle del Henares y Jarama (Martínez Labarga & Calzada Castillo 2006), tanto en suelos ácidos como básicos, y con una oscilación altitudinal considerable (600-1600 m).

Otra de las especies, *J. turbinata*, tiene una distribución más amplia por la Cuenca Mediterránea, en general ligada a ambientes costeros, con suelos arenosos, clima mediterráneo, entre los pisos infra- y mesomediterráneo (preferentemente termomediterráneo), con ombroclima semiárido (a subhúmedo). Sin embargo, también se ha podido encontrar en algunas zonas de interior, como sucede en el norte de África en la cordillera del Gran Atlas Marroquí (Quézel et al. 1988, Charco 2001, Asensi et al. 2007, Adams 2014), interior de Sicilia (Gianguzzi et al. 2012), y Cerdeña (Bacchetta 2006). En la Península Ibérica también encontramos esta situación, tanto al sur de Portugal (Capelo et al. 1994) como en el sur de España, casos de la Sierra de Grazalema (Arista & Ortiz 1995), sierras interiores de Málaga (Hidalgo & Pérez Latorre 2013), y sur de Sevilla (Albarreal Núñez & Romero Zarco 2004). Todas estas situaciones de interior presentan características similares, con un clima semiárido que se ve

compensado en alguna medida con las bajas temperaturas, lo que explicaría su presencia (Adams et al. 2013, Mazur et al. 2016). La reciente localización en las sierras del este de Extremadura, concretamente en las Sierras de las Villuercas (Cáceres), constituye la localidad más distante de la costa para la Península Ibérica, no habiendo datos anteriores de su presencia en esta región (Rivas Goday 1964, Ladero 1970, Ladero et al. 1990, Devesa 1995, Pulido et al. 2007, Vicente Orellana & Galán de Mera 2003, 2008).

Según diferentes estudios, parece ser que *J. phoenicea* y *J. turbinata* divergen en el Pleistoceno, siendo de aparición más reciente la primera, y sus poblaciones se mantienen bastante aisladas genéticamente unas de otras (Mao et al. 2010), a pesar de que en algunos casos lleguen a contactar entre sí, como sucede en el sur de la Península Ibérica (Arista & Ortiz 1995), ya que sus periodos de floración son muy diferentes, siendo primavera y otoño respectivamente (Boratyński et al. 2009). Parece claro que durante la crisis del Messiniano tuvo lugar su expansión desde Europa hacia el norte de África y este del Mediterráneo, junto con otras muchas especies (Galán de Mera & Vicente Orellana 1997, 2001, Krijgsman et al. 1999, Jaramillo-Correa et al. 2010, Dzialuk et al. 2011).

Finalmente, restringida a la Región Macaronésica, tanto en las Islas Canarias como en el archipiélago de Madeira encontramos a *J. canariensis* Guyot & Mathou (Rivas Martínez et al. 1993, Press & Short 2001, Otto et al. 2012). También de ambientes costeros, presenta gálbulos de más de 1 cm de diámetro, color pardo o rojizo, con un número bajo de semillas. Sus poblaciones se distribuyen entre los pisos infra- y termomediterráneo, y son las más diversas tanto desde un punto de vista morfológico como genético, en comparación con las otras especies (Mazur et al. 2016, 2018).

Vegetación y conservación

Habitualmente, las especies de enebros forman parte de la vegetación esclerófila, a veces formando comunidades donde son claramente dominantes, mientras que en otras ocasiones acompañan a otras especies como encinas, alcornoques y coscojas. Para su conservación, están incluidas en la Directiva Hábitats dentro de los "Matorrales arborescentes con *Juniperus* spp. (5210)", aunque algunas de las circunstancias nomenclaturales expuestas anteriormente hacen difícil la protección efectiva de algunas poblaciones (Montesinos & García 2009). En el caso de los enebros de miera, dependiendo de las subespecies participan de diferentes tipos de vegetación. Así, por ejemplo, en la Península Ibérica la subsp. *macrocarpa* es frecuente formando parte de la vegetación de costa, tanto en dunas como suelos arenosos más hacia el interior (a veces situaciones rocosas), acompañada de otras especies como *J. navicularis* y *J. turbinata*, en general vegetación incluida en la alianza fitosociológica *Juniperion turbinatae* Rivas Martínez 1975 corr. 1987 (Quézel et al. 1992, Costa et al. 1993, Galán de Mera et al. 1997, Díez Garretas & Asensi 2013, Sánchez García et al. 2014, Díez Garretas et al. 2016).

En el caso de la subsp. *badia*, suele ser una subespecie habitual en el interior bajo condiciones de clima continental, acompañando en las 2 mesetas a sabinares albares de *J. thurifera* L. sobre suelos calizos, como a encinares, tanto basófilos como acidófilos (Vicente Orellana & Galán de Mera 2003, 2008, Cano et al. 2007). Generalmente, estas formaciones se extienden por el termomediterráneo en zonas más próximas a la costa (Pérez Latorre et al. 1999), y el mesomediterráneo en las zonas de interior, llegando en ocasiones hasta el supramediterráneo, con ombrolima de seco a subhúmedo. En Extremadura, generalmente la presencia de estos enebrales o encinares con enebros se ve relegada a posiciones petranas, xéricas, venteadas, en los pisos meso- y supramediterráneo, formando comunidades permanentes donde en algunas ocasiones la presencia del enebro se hace dominante en formaciones casi monoespecíficas (Rivas Goday 1964, Ladero 1970) (Fig. 3). Estas situaciones petranas de cuarcitas, que se ven frecuentemente rodeadas de encinares petranos y madroñales, son de difícil acceso y escaso interés para el hombre, aunque en ocasiones pueden verse afectadas por algunos incendios o el ramoneo del ganado caprino.

Sin embargo cada vez son menos frecuentes este tipo de alteración, lo que ha permitido su conservación de una manera óptima y, a su sombra, la de otros endemismos y comunidades interesantes (Cano et al. 2007, Vicente Orellana & Galán de Mera 2008). Parecería adecuado pensar pues, que bajo estas condiciones las poblaciones de *J. oxycedrus* estarían en expansión, sin embargo la competencia con otras especies, las pocas especies que habitualmente ejercen de agentes dispersores (zorros y zorzales principalmente), el cambio en el régimen de lluvias y la baja tasa de germinación de las semillas hacen que esto no sea así. Probablemente estos dos

últimos factores, que están íntimamente ligados, sean los dos más determinantes en su conservación (Montesinos & García 2009).

Precisamente es en una de estas zonas aisladas donde hemos detectado recientemente la presencia de la sabina negral de costa. *J. turbinata* suele formar parte de la vegetación de dunas costeras (Fig. 4), sin embargo la presencia de esta sabina en zonas de interior no es nueva. Como hemos referido anteriormente, se tiene constancia de su presencia en zonas de interior, siendo el caso de la cordillera del Gran Atlas Marroquí (Quézel et al. 1988, Charco 2001, Asensi et al. 2007, Adams 2014), o de zonas interiores en las islas de Sicilia (Gianguzzi et al. 2012), y Cerdeña (Bacchetta 2006).

En la Península Ibérica también se tiene constancia de ello en varias localidades. Por ejemplo, al sur de Portugal en el valle del Guadiana sobre suelo ácido (esquistos, grauvacas y cuarcitas), en el piso termomediterráneo con ombroclima subhúmedo, pertenecientes a la comunidad *Phlomidio purpureae-Juniperetum turbinatae* (Capelo et al. 1994). Posteriormente, en el sur de Cádiz, en la Sierra de Grazalema y otras sierras adyacentes, sobre calizas cámbricas (Arista & Ortiz 1995). Relativamente cerca, se encontró algo más tarde al sur de Sevilla, sobre margas yesíferas (Albarreal Núñez & Romero Zarco 2004). También hay constancia de su presencia en las sierras interiores de Málaga, mayormente sobre sustratos básicos, constituyendo la comunidad *Asparago horridi-Juniperetum turbinatae*, aunque también sobre rocas silíceas en el piso termomediterráneo, con ombroclima subhúmedo (Pérez Latorre et al. 2006, Hidalgo & Pérez Latorre 2013).

La localida extremeña donde hemos encontrado la sabina de costa está en el piso mesomediterráneo, con ombroclima subhúmedo, situada en una umbría, en medio de un madroñal espeso. El suelo es muy pedregoso, ácido, con fuerte pendiente, y corresponde a tierra de raña con bloques, cantos y arcillas, del Plioceno superior (Fig. 5), lo cual no tiene nada que ver con la situación de los enebrales sobre cuarcitas de las cercanías. Probablemente su llegada tenga que ver con las aves migratorias (zorzales), y a partir de ahora su proliferación será lenta y dispersa mediante mamíferos y aves (zorros, mirlos y zorzales principalmente) (Adams 2014). Su presencia no había sido detectada con anterioridad a pesar de los numerosos trabajos botánicos que se han desarrollado en la zona (Rivas Goday 1964, Pérez Chiscano 1976, 1978, Ladero 1970, Ladero et al. 1990, Devesa 1995, Vicente Orellana & Galán de Mera 2003, 2008). Se deberían adoptar ciertas medidas de protección, ya que al estar relativamente cerca de la carretera, esta localidad puede verse en riesgo por obras de acondicionamiento y posibles incendios. También sufre daños por la escodadura de ciervos y corzos que gustan mucho de rozarse en troncos de gimnospermas con resina, si bien es un mal menor, natural e inevitable. Lo abrupto del terreno y la densidad de estos madroñales hace difícil, por el momento, la localización de nuevos emplazamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, R.P. 2014. *Junipers of the world: The genus Juniperus* (4th ed.). Trafford Publications, Bloomington.

Adams, R.P.; Boratyński, A.; Arista, M.; Schwarzbach, A.E.; Leschner, H.; Liber, Z.; Minissale, P.; Mataraci, T. & Manolis, A. 2013. Analysis of *Juniperus phoenicea* from throughout its range in the Mediterranean using DNA sequence data from nrDNA and petN-psbM: The case for the recognition of *J. turbinata* Guss. *Phytologia* 95(2): 202-209.

Albarreal Núñez, J. & Romero Zarco, C. 2004. Novedades corológicas para Andalucía Occidental (Sevilla-Cádiz). *Acta Botanica Malacitana* 29: 300-304.

Arista, M. & Ortiz, P.L. 1995. *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* en La Sierra de Grazalema. *Acta Botanica Malacitana* 20: 303-304.

Asensi, A.; Díez-Garretas, B. & Quézel, P. 2007. Plant communities of *Juniperus turbinata* Guss. subsp. *turbinata* in the Mediterranean Region. A biogeographical, bioclimatical and syntaxonomical survey. *Phytocoenologia* 37: 599-623.

Bacchetta, G. 2006. Flora vascolare del Sulcis (Sardegna Sud-Occidentale, Italia). *Guineana* 12. Universidad del País Vasco, Leioa, 369 pp.

Boratyński, A.; Lewandowski, A.; Boratyńska, K.; Montserrat, J.M. & Romo, A. 2009. High level of genetic differentiation of *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae) in the Mediterranean region: Geographical implications. *Plant Systematic and Evolution* 277: 163-172.

Boratyński, A.; Wachowiak, W.; Dering, M.; Boratyńska, K.; Sekiewicz, K.; Sobierajska, K.; Jasińska, A.K.; Klinko, M.; Montserrat, J.M.; Romo, A.; Ok, T. & Didukh, Y. 2014. The biogeography and genetic relationships of *Juniperus oxycedrus* and related taxa from the Mediterranean and Macaronesian regions. *Botanical Journal of the Linnean Society* 174: 637-653.

Cano, E.; Rodríguez Torres, A.; Pinto Gomes, C.; García Fuentes, A.; Torrers, J.A.; Salazar, C.; Ruiz, L.; Cano-Ortiz, A. & Montilla, R.J. 2007. Analysis of the *Juniperus oxycedrus* L. communities in the centre and south of the Iberian Península (Spain and Portugal). *Acta Botanica Gallica* 154(1): 79-99.

Capelo, J.H.; Lousã, M.F. & Costa, J.C. 1994. Phlomido purpureae-Juniperetum turbinatae, ass. nova: uma nova comunidade de *Juniperus turbinata* Guss. ssp. *turbinata* em xisto na bacia hidrográfica do rio Guadiana. *Anais do Instituto Superior de Agronomia* 44: 515-530.

Caudullo, G.; Welk, E. & San-Miguel-Ayanz, J. 2018. Chorological maps and data for the main European woody species. Data in brief 12: 662-666. figshare.com.

Charco, J. 2001. *Guía de los árboles y arbustos del Norte de África*. Ed. Agencia Española de Cooperación Internacional. Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid.

Costa, J.C.; Lousã, M.F.; Capelo, J.H. & Aguiar, C. 1993. Comunautés de *Juniperus* au Portugal. *Colloques Phytosociologiques* 22: 499-526.

Costa, M.; Morla, C.; Sainz, H. ed. (2005). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta, 4ª ed. Barcelona.

Díez-Garretas, B. & Asensi, A. 2013. The coastal plant communities of *Juniperus macrocarpa* in the Mediterranean region. *Plant Biosystems* 148(3): 429-438.

Diez-Garretas, B.; Pereña, J. & Asensi, A. 2016. Morphological analysis, chorology and ecology of *Juniperus navicularis* Gand. in the Iberian Peninsula. *Plant Biosystems* 151(1): 168-173.

Dzialuk, A.; Mazur, M.; Boratyńska, K.; Montserrat, J.M.; Romo, A. & Boratyński, A. 2011. Population genetic structure of *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae) in the western Mediterranean Basin: Gradient of diversity on a broad geographical scale. *Annals of Forest Sciences* 68: 1341-1350.

Fernández-Palacios, J.M.; de Nascimento, L.; Otto, R.; Delgado, J.D.; García-del-Rey, E.; Arévalo, J.R. & Whittaker, R.J. 2011. A reconstruction of Palaeo-Macaronesia, with particular reference to the long-term biogeography of the Atlantic island laurel forests. *Journal of Biogeography* 38: 226-246.

Galán de Mera, A. & Vicente Orellana, J.A. 1997. Phytogeographical characterization of SW Cadiz (Spain) and its relationship with the Tingitanean Peninsula (Morocco). *Lagascalia* 18(2): 515-522.

Galán de Mera, A. & Vicente Orellana, J.A. 2001. Biogeographical relationships in humid forests, based on a climatic model. *Bocconeia* 13: 523-536.

Galán de Mera, A. & Vicente Orellana, J.A. 2007. Cronosequences of vegetation: a bioclimatic theory for interpreting the patterns of relict vegetation types. *Phytocoenologia* 37(3-4): 471-494.

Galán de Mera, A.; Sánchez García, I. & Vicente Orellana, J.A. 1997. Coastal plant communities of the southwestern Iberian Peninsula, Spain and Portugal. *Phytocoenologia* 27(3): 313-352.

Gianguzzi, L.; Ilardi, V.; Cardella, O.; Cusimano, D.; Cuttonaro, P. & Romano, S. 2012. Phytosociological characterization of the *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman formations in the Italo-Tyrrhenian Province (Mediterranean Region). *Plant Sociology* 49: 3-28.

Hidalgo, N. & Pérez Latorre A.V. 2013. Vegetación y flora de la Sierra de Cártama (Valle del Guadalhorce, Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 38: 119-149.

Ivanov, D.; Utescher, T.; Mosbrugger, V.; Syabryaj, S.; Djordjević-Milutinović, D. & Molchanoff, S. 2011. Miocene vegetation and climate dynamics in Eastern and Central Paratethys (Southeastern Europe). *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 304: 262-275.

Jaramillo-Correa, J.P.; Grivet, D.; Terrab, A.; Kurt, Y.; De-Lucas, A.I.; Wahid, N.; Vendramin, G.G. & González-Martínez, S.C. 2010. The Strait of Gibraltar as a major biogeographic barrier in Mediterranean conifers: A comparative phylogeographic survey. *Molecular Ecology* 19: 5452-5468.

Klimko, M.; Boratyńska, K.; Montserrat, J.M.; Didukh, Y.; Romo, A.; Gómez, D.; Kluza-Wieloch, M.; Marcysiak, K. & Boratyński, A. 2007. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora* 202: 133-147.

Krijgsman, W.; Hilgen, F.J.; Raffi, I.; Sierro, F.J. & Wilson, D.S. 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature* 400: 652-655.

Ladero, M. 1970. *Contribución al estudio de la Flora y Vegetación de las comarcas de La Jara, Serranía de Ibor, y Guadalupe-Villuercas, en la Orentana Central*. Tesis Doctoral Fac. Farmacia. Madrid.

Ladero, M.; Pérez Chiscano, J.L.; Santos, M.T.; Valle, C.J. & Amor, A. 1990. Encinares luso-extremadurenses y sus etapas preclimáticas. *Acta Botanica Malacitana* 15: 323-330.

- Lebreton, P. & Pérez de Paz, P.L. 2001. Définition du Genévrier de Phénicie (*Juniperus* aggr. *phoenicea*), reconsidéré à ses limites biogéographiques: Méditerranée orientale (Crète et Chypre) et Atlantique (Iles Canaries). *Bulletin Mensuelle de la Societe Linneenne de Lyon* 70(4): 73-92.
- López González, G. 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ed. Mundi-Prensa, 2 vol. Madrid-Barcelona-México.
- Martínez Labarga, J.M. & Calzada Castillo, P. 2006. *Juniperus phoenicea* L. (Sabina negral) en la Comunidad de Madrid. *Montes, Revista de Ámbito Forestal* 84: 63-69.
- Mazur, M.; Boratyńska, K.; Marcysiak, K.; Gómez, D.; Tomaszewski, D.; Didukh, Y. & Boratyński, A. 2003. Morphological variability of *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae) from three distant localities on Iberian Peninsula. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 72: 71-78.
- Mazur, M.; Klajbor, K.; Kielich, M.; Sowińska, M.; Romo, A.; Montserrat, J.M. & Boratyński, A. 2010. Intra-specific differentiation of *Juniperus phoenicea* in the western Mediterranean region revealed in morphological multivariate analysis. *Dendrobiology* 63: 21-31.
- Mazur, M.; Minissale, P.; Sciandrello, S. & Boratyński, A. 2016. Morphological and ecological comparison of populations of *Juniperus turbinata* Guss. and *J. phoenicea* L. from the Mediterranean region. *Plant Biosystems* 150: 313-322.
- Mazur, M.; Zielińska, M.; Boratyńska, K.; Romo, A.; Salva-Catarineu, M.; Marcysiak, K. & Boratyński, A. 2018. Taxonomic and geographic differentiation of *Juniperus phoenicea* agg. based on cone, seed, and needle characteristics. *Systematics and Biodiversity* 16: 469-482.
- Médail, F. & Diadema, K. 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography* 36: 1333-1345.
- Montesinos, D. & García, D. 2009. 5210 Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 52 p.
- Otto, R.; Barone, R.; Delgado, J.D.; Arévalo, J.R.; Garzón-Machado, V.; Cabrera-Rodríguez, F. & Fernández-Palacios, J.M. 2012. Diversity and distribution of the last remnants of endemic juniper woodlands on Tenerife, Canary Islands. *Biodiversity and Conservation* 21: 1811-1834.
- Pérez Chiscano, J.L. 1976. Charnecales y madroñales del noreste de la provincia de Badajoz. *Anales Instituto Botanico Cavanilles* 33: 219-238.
- Pérez Chiscano, J.L. 1978. Flora basifila y calcícola de la comarca de La Serena (Badajoz). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 35: 183-198.
- Pérez Latorre, A.V.; Galán De Mera, A.; Navas, P.; Navas, D. & Gil, Y. 1999. Datos sobre la flora y vegetación del Parque natural de los Alcornocales (Cádiz-Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 24: 133-184.
- Pérez Latorre, A.V.; Gavira, O. & Cabezudo, B. 2006. Notas sobre la vegetación de Andalucía VII. *Acta Botanica Malacitana* 31: 178-180.
- Press, J.R. & Short, M.J. 2001. *Flora of Madeira*. The Natural History Museum, Hampshire.
- Pulido, F.; Sanz, R.; Abel, D.; Ezquerra, J.; Gil, A.; González, G.; Hernández, A.; Moreno, G.;

- Pérez, J.J. & Vázquez, F.M. 2007. *Los bosques de Extremadura. Evolución, ecología y conservación*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura, Mérida.
- Quézel, P.; Barbéro, M.; Benabid, A.; Loisel, R. & Rivas-Martínez, S. 1988. Contribution à l'étude des groupements pré-forestiers et des matorrals rifains. *Ecologia Mediterranea* 14(1/2): 77-122.
- Quézel, P.; Barbéro, M.; Benabid, A.; Loisel, R. & Rivas-Martínez, S. 1992. Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc oriental. *Studia Botanica* 10: 57-90.
- Rivas Goday, S. 1964. *Vegetación y Flórmula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Diputación Provincial de Badajoz, Badajoz.
- Rivas-Martínez, S.; Wildpret, W. & Pérez de Paz, P.L. 1993. Datos sobre *Juniperus phoenicea* aggr. (Cupressaceae). *Itinera Geobotanica* 7: 509-512.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T.E.; Fernández-González, F.; Izco, J.; Loidi, J.; Lousã, M. & Penas, A. 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica* 15(2): 433-922.
- Sánchez-García, I.; Sánchez-Gullón, E.; Linares Perea, E. & Galán de Mera, A. 2014. Dos nuevas asociaciones con *Juniperus* del SO de la Península. *Acta Botanica Malacitana* 39: 263-269.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic regions of the world*. University of California Press, Berkeley.
- Thompson, J.D. 2005. *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press, Oxford.
- Vicente Orellana, J.A. & Galán de Mera, A. 2003. The vegetation in the Villuercas region (Extremadura, Spain) and in Serra de San Mamede (Alto Alentejo, Portugal). The effect of different land use for the vegetation pattern. *Phytocoenologia* 33(4): 727-748.
- Vicente Orellana, J.A. & Galán de Mera, A. 2008. Nuevas aportaciones al conocimiento de la vegetación luso-extremadurensis. Estudio de las sierras de las Villuercas (Extremadura, España) y San Mamede (Alto Alentejo, Portugal). *Acta Botanica Malacitana* 33: 169-214.