

Datos sobre conservación de una población singular urbana de *Juniperus turbinata* Guss. (Cupressaceae) en el sur de la península Ibérica (Málaga, España)

Andrés Vicente PÉREZ-LATORRE¹, Rafael NEGRETE-ARIAS², Adrián RUIZ-ÁLVAREZ³, José María URQUIZU-RUIZ⁴, Eduardo GUILLÉN-CLEMENTE⁵, Álvaro CORTÉS-MOLINO⁶ & Julio CARRALERO-BENÍTEZ⁷

1. Área de Botánica. Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal. Universidad de Málaga. 29010, Málaga. avperez@uma.es

2. C/Nuestra Señora de las Candelas, 29. 29004, Málaga. rafaelnegrete@uma.es

3. C/Los Molares, 20. 11520, Rota, Cádiz. adrianrual@uma.es

4. Departamento de Microbiología, (IHSM-UMA-CSIC), La Mayora, Universidad de Málaga. 29010, Málaga. josem.urquizu@gmail.com

5. Urb. Huerta del Prado, 50. 29602, Marbella. Málaga. eguillen@telefonica.net

6. Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña. 25280, Solsona, Lérida. alvaro.cortes@ctfc.cat

7. Avda. Cuesta de Talavera, 8. 29200. Antequera, Málaga. julio.carralero@gmail.com

Resumen

Correspondencia

A.V. Pérez-Latorre

E-mail: avperez@uma.es

Recibido: 14 julio 2025

Aceptado: 12 junio 2026

Publicado on-line: 23 julio 2026

Se describe en este trabajo una población singular de *Juniperus turbinata*, localizada en el sur de la península Ibérica, en una zona de fuerte impacto turístico (Marbella, España). La población está caracterizada por la longevidad y tamaño de los individuos y por su localización en zona urbana. Como resultado, se han obtenido tallas de hasta 9,1 metros y edades de hasta 100 años, con numerosos individuos localizados al interior de espacios urbanizados, incluso viviendas, lo que constituye una originalidad no descrita hasta el momento para la especie, al menos en la península Ibérica. Este hábitat urbano de la población de *J. turbinata* presenta numerosos interrogantes respecto a su futura conservación, muy ligada a los planes generales urbanísticos.

Palabras clave: Sabinares litorales; Localidad relictual; Supervivencia; Espacios urbanos; Andalucía.

Abstract

Data on conservation of a special urban population of Juniperus turbinata Guss. in southern Iberian Peninsula (Malaga, Spain)

A special population of *Juniperus turbinata*, located in the south of the Iberian Peninsula (Marbella, Spain) and in an area of strong touristic impact is described. The population is characterised by the longevity and size of the individuals and by its location in an urban zone. As a result, sizes up to 9,1 m and ages up to 100 years have been obtained. The majority of individuals are included into urbanised spaces, including gardens of houses, which constitutes a rarity that has not been described up to now and for the Iberian Peninsula at least. This urban habitat of the population of *J. turbinata* produces numerous questions about its future conservation, which is linked to the urbanistic general plans.

Key words: Coastal *Juniper shrublands*; Relict area; Survival; Urban spaces; Andalusia.



Introducción

Juniperus turbinata Guss. (Cupressaceae) es una gimnosperma arbustiva básicamente circunmediterránea (do Amaral Franco 1986, Pavón *et al.* 2020, Boratyński *et al.* 2024). Se encuentra citada por la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía como Vulnerable (VU) B2ab (i, ii, iii, iv, v) (sub *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, Cabezudo & Talavera 2005).

En su fitoecología, en Europa destacan dos ecosistemas preferenciales: los sistemas dunares y acantilados marinos (Pavón *et al.* 2020, Boratyński *et al.* 2024) y los paleoacantilados y paleoislas de interior del continente (Hidalgo-Triana *et al.* 2014).

En la península Ibérica, la ecología que muestra mayor distribución es la de los sistemas dunares, extendiéndose por la costa desde el sur de Cataluña hasta el sur de la Beira litoral (Portugal), así como en las islas Baleares y las islas Canarias (Loidi 2017).

Estas localizaciones costeras han sido fuertemente impactadas desde finales del siglo XX por la urbanización y antropización de los ecosistemas litorales, asociados tanto al aumento de población en esas zonas como al turismo ligado a la construcción (Almeida *et al.* 2016). Por ello, muchas de sus poblaciones o han desaparecido o han mermado considerablemente (Pavón *et al.* 2020). Éste ha sido el caso de la Costa del Sol Occidental (provincia de Málaga, España) (Figs. 1 y 2), donde se encuentran las últimas poblaciones de *J. turbinata* del Mediterráneo andaluz hacia oriente, con excepción de las de Punta Entinas (Almería) (Díez Garretas *et al.* 2019). En este espacio malacitano, existen dos zonas protegidas muy próximas entre sí, el Monumento Natural de las Dunas de Artola y la Reserva Ecológica de las Dunas de Marbella, ambas administradas por la Junta de Andalucía, restos de vegetación dunar muy fragmentados procedentes de un mismo cordón original. En las Dunas de Artola existe una población de *J. turbinata*, en el sentido “clásico”, es decir, sabinas costeros, arbustivos, de unos 3-5 m y copa cónica (Perez-Latorre & Cabezudo 2009, Pavón *et al.* 2020, Boratyński *et al.* 2024) y sobre dunas fijas y/o fósiles (Díez Garretas *et al.* 1975, Perez-Latorre 1997).

Sin embargo, distribuida a lo largo de unas 60 ha. del mismo cordón dunar original, existe ale-

daña otra población en la zona, muy superior en número, fuera de las áreas protegidas. Los individuos se encuentran inmersos en una matriz de zonas urbanizadas (en alcorques, parques y jardines particulares) o seminaturales en asociación a pinares de *Pinus pinea* L. antiguamente plantados (Rubia Osorio 2017) y además de porte y talla arbóreos (número apreciable de ejemplares de más de 5 metros y unicaules con copa cilíndrica incluso aparasolada), a todas luces resto de la misma población natural anterior al desarrollo turístico (Ceballos & Vicioso 1933, CNIG 2024).

El objetivo de este trabajo es el de estudiar más a fondo esta singular población, para conocer la estructura morfológica-etaria (altura, diámetro de tronco, edad) de los individuos, su distribución



Figura 1. Localización del área de estudio en Europa y el sur de la península Ibérica (España), en la provincia de Málaga (color rojo) y área de estudio (punto amarillo).

Figure 1. Location of the studied area in Europe and in the southern Iberian Peninsula (Spain), Malaga province (red colour) and studied area (yellow point).



Figura 2. Localización del área de estudio en el litoral mediterráneo de la provincia de Málaga (polígono amarillo) en la Costa del Sol Occidental. La carretera N-340 (línea verde) delimita al norte los antiguos sistemas dunares, con el Mar Mediterráneo al sur.

Figure 2. Location of the studied area in the Mediterranean coast of Malaga province (yellow polygon) in the Costa del Sol Occidental. The N-340 road (green line) marks the northern limit of the ancient dune systems and the Mediterranean Sea limits to the south.

en la zona, su estado actual sucesional y proporcionar una hipótesis sobre su supervivencia actual y futura.

Material y métodos

Área de estudio

El área de estudio (Fig. 1) se localiza al sur de la península Ibérica, en el litoral occidental de la provincia de Málaga (España). Contiene el área de distribución de la población singular de *J. turbinata*, definida como de talla y tipo biológico arbóreo, hipotéticamente con mayor longevidad (uno de los objetivos del estudio) e integración en zona urbanizada al sur de la autovía A-7 (N-340), localizada en el municipio de Marbella (Málaga, España) (Fig. 2). Aunque el área de distribución se halla altamente urbanizada (44% de la superficie), aún existe una notable extensión de parcelas apenas sin construir (56%) con numerosos individuos de *J. turbinata* y con especies acompañantes de las asociaciones propias de su serie de vegetación, *Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae sigmetum* (Perez-Latorre, 1997) (Fig. 3). La asociación cabecera de serie, cuya especie directriz es *Juniperus turbinata*, es *Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae* Rivas Mart. ex Rivas Mart., Lousa, T. E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990 y forma parte del Hábitat de Interés Comunitario (HIC) con código 2250 del Anexo I de la Directiva 92/43UE (Cabezudo *et al.* 2020).

Toda el área de distribución de las sabinas singulares se halla declarada como Suelo Urbanizable de algún tipo: Suelo Urbanizable Consolidado (SUC) (incluye Parques y Jardines -PJ-) y Suelo Urbanizable No Consolidado (SUNC) (PGOU Marbella 1986, 2018).

Metodología

Para la localización y conteo de los individuos singulares de *J. turbinata* se han realizado transectos a pie, apoyados en ortofotografías aéreas. Se tomó una muestra de individuos y se georreferenció mediante GPS. Se tomaron pliegos representativos y se incluyeron en el Herbario MGC de la Universidad de Málaga.

Se seleccionaron individuos que presentasen características estructurales representativas del conjunto de la población y se midió la altura mediante listón decimetrado, en ocasiones con extrapolación informática mediante imagen por

difícultad de acceso, y/o telémetro láser (Leica Disto D-510). El diámetro se tomó con cinta métrica a 1 metro sobre el suelo y con una forcípula CODIMEX "S1" de 800 mm. La edad fue calculada mediante el uso de una barrena Pressler 350 mm/5. Para la realización de la dendrocronología, se extrajo a la altura del pecho (1,30 m) una muestra radial de anillos xilemáticos de una sabina longeva representativa de la zona principal del grupo etario con la barrena. Dificultades técnicas impidieron obtener mayor número de muestras en más individuos.

El tamaño y forma de los gálbulos (estróbilos femeninos carnosos) se estudió mediante recolección de 13 individuos y 5 gálbulos por individuo, con 65 gálbulos en total, midiéndose diámetros mayor y menor, para obtener su relación y utilizar como carácter identificador taxonómico (do Amaral Franco 1986, Perez-Latorre & Cabezudo 2009, Pavón *et al.* 2020, Elmir *et al.* 2024).

Para conocer su estado actual sucesional (Pérez-Latorre 1997) y la presencia de especies invasoras, se realizaron transectos e identificación de flora en las parcelas accesibles con existencia de *J. turbinata*, tanto de especies autóctonas (Blanca *et al.* 2011) como alóctonas y, dentro de éstas, con especial atención a las de riesgo invasor (Elorza *et al.* 2004, Dana 2005, Casimiro-Soriguer & Perez-Latorre 2008, Real Decreto 630/2013).

Se valoró el estado de salud general de cada individuo singular mediante la detección de la presencia/ausencia de las siguientes variables cualitativas: (G) Gálbulos, (DC) Daños en la corteza, (CF) Contaminación foliar (intensidad del color de la hoja y ausencia de depósitos visibles), (BR) Baja cantidad de ramas (conservación de la forma natural cónica) y (P) Podado.

Resultados y discusión

Distribución

La superficie total estudiada ha sido de 186 Ha. De ellas, casi 59,36 ha corresponden al área de distribución de la población de sabinas. De éstas, el área de ocupación precisa no se pudo calcular por la imposibilidad de acceder a los numerosos jardines privados, muchos de ellos de extensión considerable, y por el carácter lineal y discontinuo de la distribución a lo largo de alcorques. Por el primer motivo, tampoco se pudo realizar un conteo completo ni aproximativo del número total de



Figura 3. Localización de las sabinas singulares (*Juniperus turbinata*), seleccionadas y muestreadas por su talla, edad y localización en trama urbana (municipio de Marbella). Los números identifican cada individuo en la tabla 2.

Figure 3. Positioning of the special individuals of *Juniperus turbinata*, selected and sampled because of their size, age and location in urban places (Marbella municipality). Numbers identify each individual in table 2.

individuos. La distribución de los individuos estudiados de *J. turbinata* está reflejada en la figura 3.

Tras constatarse fisiónómicamente la neta fragmentación antrópica del espacio y la heterogeneidad producida por los diferentes usos del suelo, se ha sectorizado la distribución, denominando “enclaves” a los espacios físicamente delimitados en donde se concentran grupos de individuos (en los jardines privados están separados entre sí) con características ecológicas y antropogénicas aproximadamente homogéneas, y describiéndolos/las brevemente en su denominación. El número total de enclaves es de 11 y corresponden al total de 59,36 hectáreas (Tabla 1). Casi 25 Ha (un 42%) corresponden al tipo de enclave que hemos catalogado como “Jardín privado y Vías urbanas”. En el enclave número 3 existe un pequeño sabinar de un poco más de media hectárea, que podría catalogarse como seminatural, con individuos tanto singulares como más jóvenes, que tiene aledaño el enclave 4 (Tabla 1), con matorral psammófilo y que es candidato al Inventario de Árboles y Arbo-

ledas de Andalucía.

Nombre del enclave	Tipo de enclave	Sup.
1 Av. de Andalucía	Parque	0,47
2 Urb. Marbesa y Carib Playa	Jardín privado y Vías urbanas	24,28
3 Calle Alcotanes	Sabinar seminatural	0,67
4 Av. Cartagena	Matorral alto	0,62
5 Estudio Pueblo Andaluz	Indiferenciado	0,90
6 Urbanización Pinos Verdes	Pinar con matorral autóctono	2,43
7 Coto Correa	Pinar con matorral autóctono	5,89
8 Parque de Jazz	Parque	1,26
9 Av. Hacienda Playa	Pinar con matorral autóctono	10,90
10 Parque Coto de los Dolores	Parque periurbano	7,32
11 Av. Concha Nácar	Pinar con matorral autóctono	4,62
TOTAL		59,36

Tabla 1. Zonificación del área de estudio en los distintos enclaves, con indicación del tipo de ajardinamiento/vial/ecosistema y su superficie (ha).

Table 1. Division into different enclaves of the studied area; the type of gardening/urban road/ecosystem and its surface area is indicated (ha).

	Coordenadas	Altura	PT	DT	EC
1	36,492449°, -4,754751°	5	51	16,2	G, CF
2	36,492484°, -4,754921°	7	39	12,4	G, CF
3	36,492330°, -4,754275°	7,6	117	37,2	G
4	36,492157°, -4,754639°	6,4	102,5	32,6	G
5	36,491972°, -4,753811°	7	170	54,1	G, BR
6	36,491881°, -4,753194°	6	120	38,2	G, DC
7	36,491781°, -4,752933°	5	108	34,4	G, DC
8	36,491228°, -4,750968°	6	125	39,8	G
9	36,491228°, -4,750439°	6	113	36,0	G
10	36,488977°, -4,753482°	3	103	32,8	G
11	36,487078°, -4,755160°	4	116,5	37,1	G
12	36,490417°, -4,755187°	6,5	81	25,8	G, P
13	36,490839°, -4,754709°	7	96	30,6	G
14	36,487359°, -4,759357°	4	75	23,9	G
15	36,491914°, -4,754633°	8	133	42,3	G
16	36,4899268°, -4,7614752°	5,6	97,5	31,0	G, BR, P
17	36,4896651°, -4,7621726°	5,2	79	25,1	G, P
18	36,4932382°, -4,7690699°	9,1	178	56,7	G
19	36,493149°, -4,768892°	7,1	102,5	32,6	G
20	36,4917797°, -4,7546711°	7,8	79	25,1	G, P

Tabla 2. Coordenadas, estado de conservación y las variables altura (metros), perímetro del tronco y diámetro (centímetros) de 20 ejemplares muestreados de *Juniperus turbinata*. PT: Perímetro del tronco (cm). DT: Diámetro del tronco (cm). EC: Estado de conservación: G Presencia de gábulos, DC Daños en la corteza, CF Contaminación foliar, BR Baja cantidad de ramas y P Podado.

Table 2. Position coordinates, state of conservation and the variables plant height (meters), trunk perimeter and diameter (centimetres) of 20 individuals of *Juniperus turbinata* sampled. PT: stem perimeter (cm). DT: stem diameter (cm). EC: state of conservation: G galbulus presence, DC bark damage, CF contaminants in the leaf, BR low branches quantity, P plant pruning.

Altura y diámetro de los individuos

La altura de los individuos singulares se puede observar en la tabla 2 y la talla de los ejemplares más altos en las figuras 4 y 5. En el área con sabinas singulares, las alturas tomadas fueron de 3 a 9,1 m, exhibiendo la gran mayoría tanto alturas medianas (3 a 5 m) como elevadas (5 a 9,1 m) y pocas consideradas como jóvenes (menos de 3 m). El diámetro del tronco supera el medio metro en dos de los individuos, alcanzando hasta 56 cm en la sabina de mayor talla (9,1 m). En las figuras 6 y 7 se puede observar la situación urbana de los ejemplares de *J. turbinata*.

Al comparar estos datos con la tabla 3, extraída del Inventario de árboles y arboledas singulares de Andalucía (Pulido *et al.* 2004), se puede observar que las sabinas estudiadas son más altas que las de mayor talla (6 m) del posiblemente mayor sabinar suribérico de *J. turbinata* (189 Ha), situado en Sierra Llana (Málaga), frente a los más de 9 m medidos en este trabajo. La talla de varios de los individuos estudiados se acerca más a las que presenta *Juniperus thurifera* L., una



Figura 4. Empleo de listón de referencia (4,5 m) para la medida de la altura de un ejemplar de *Juniperus turbinata*.

Figure 4. Using reference bar (4,5 m) for measuring the size of an individual of *Juniperus turbinata*.

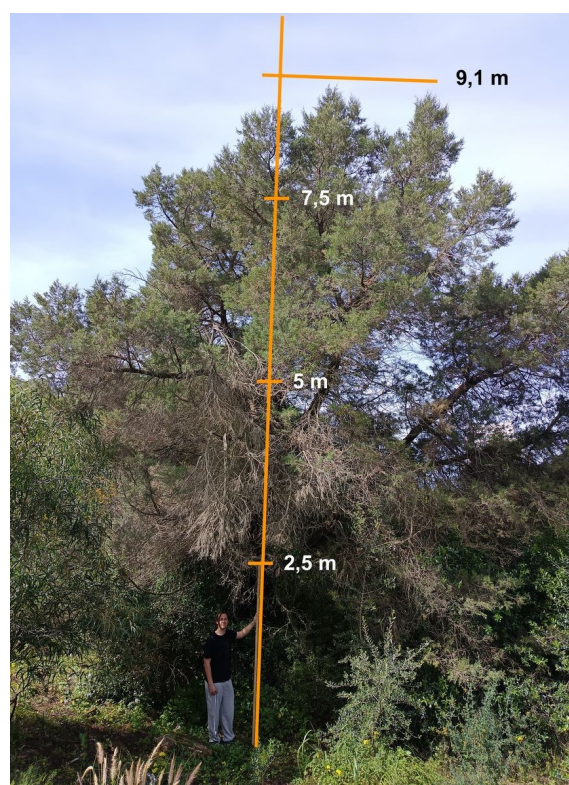


Figura 5. Imagen de la sabina con mayor talla de la población (9,1 m de altura), con extrapolación informática para la realización de la medida.

Figure 5. Picture of the tallest individual of juniper of the urban population (9,1 m), using computer extrapolation to make the measure.

especie arbórea del mismo género, pero distribuida en zonas continentales del extremo este de Andalucía (Perez-Latorre & Cabezudo 2009).



Figura 6. Ejemplares singulares de *Juniperus turbinata* inmersos en matriz urbana, como rotondas ajardinadas y comparación con la talla de personas.

Figure 6. Selected special individuals of *Juniperus turbinata* placed in an urban matrix, as in gardened traffic circles, and a comparison with the size of people.



Figura 7. Ejemplares singulares de *Juniperus turbinata* inmersos en matriz urbana, como alcorques en acerado.

Figure 7. Selected special individuals of *Juniperus turbinata* placed in an urban matrix, as trees surrounds in side-walks.

En la clave de Pavón *et al.* (2020) se indica que *J. turbinata* tiene “hábito arbóreo potencial-

mente, a veces alcanzando hasta 8-12 m”. Hay que reseñar que este estudio se refiere a todo el areal circunmediterráneo de *J. turbinata* en Europa, Asia y África. Los perímetros alcanzan en los *J. turbinata* estudiados hasta un máximo de 1,78 m para 9,1 m de altura, acercándose a los 2 m de algunas sabinas albares singulares de Andalucía (Tabla 3).

Edad de los individuos

El ejemplar al que se pudo realizar la medición tiene 7 m de altura y 32 cm de diámetro de tronco (coordenadas 36°29'30.8"N 4°45'16.3"W). El core obtenido mide 5,2 cm (Fig. 8). Las líneas de crecimiento están muy compactas y se ha optado por contar el crecimiento de otoño para poder distinguir entre periodos de crecimiento. El conteo de anillos arrojó una edad de 100 años.

La extracción de cores para su análisis dendrocronológico en ejemplares antiguos de *Juniperus* entraña una gran dificultad debido a la gran densidad que alcanza la madera y la abundante presencia de nudos y huecos desarrollados durante su crecimiento en el tronco. Anteriormente se han realizado esfuerzos notables para la caracterización dendrocronológica de poblaciones de *J. phoenicea* que crecen en ambientes rupestres del sur de Francia (Mathaux *et al.* 2016). También se ha estudiado el impacto de la sequía en *J. turbinata* en el noroeste de Libia con técnicas dendrocronológicas (Al-Shaikhly *et al.* 2023). Sin embargo, esta es la primera vez que se realiza este tipo de procedimiento sobre *J. turbinata* en los reductos poblacionales del sur peninsular.

Provincia	Nombre común	Especie	Características
Almería	Sabina del Barranco Batanero	<i>J. thurifera</i>	10,5 m. 2,63 m de perímetro base
Almería	Sabina de Chirivel	<i>J. thurifera</i>	8 m. 3,15 de perímetro base
Almería	Sabina del Cortijo del Puerto	<i>J. phoenicea</i>	5 m. 3,1 m de perímetro base
Almería	Sabina del Mancheño	<i>J. thurifera</i>	12 m. 3,05 m de perímetro base
Granada	Sabinar de Los Cánovas	<i>J. thurifera</i>	12 m. 2,6 m de perímetro a 1,3 m. 1,7 ha de superficie
Granada	Sabinar de Prado Puerco	<i>J. thurifera</i>	8 m de media. 2 m de perímetro a 1,3 m. 1,3 ha de superficie
Jaén	Sabina de La Fresnadilla	<i>J. thurifera</i>	9,5 m. 2 m de perímetro base
Jaén	Sabina de la Nava del Espino	<i>J. thurifera</i>	11,5 m. 2,6 m de perímetro base
Jaén	Sabina de Las Lagunillas	<i>J. thurifera</i>	10 m. 2,4 m de perímetro base
Málaga	Sabinar de Sierra Llana	<i>J. phoenicea</i>	6 m. 189,9 ha de superficie
Málaga	Sabina de Las Chapas (*)	<i>J. turbinata</i>	9,1 m. 1,78 m de perímetro a 1,3 m.

Tabla 3. Sabinas y sabinars incluidos en el Inventario de árboles y arboledas singulares de Andalucía.. En el inventario para la provincia de Málaga (Pulido *et al.* 2004) las sabinas de Sierra Llana son tratadas como *Juniperus phoenicea* en sentido amplio, pero se trata de *J. turbinata* (Pérez-Latorre *et al.* 2014). A modo comparativo, en la última línea se nombra y se añaden los datos de la sabina de mayor tamaño estudiada en este trabajo (*).

Table 3. Individuals and forests of *Juniperus turbinata* included in the Inventory of singular trees and groves of Andalusia. In the inventory for the province of Malaga (Pulido *et al.* 2004) the population of Sierra Llana is identified as *Juniperus phoenicea sensu lato*, but its precise identification is *J. turbinata* (Pérez-Latorre *et al.* 2014). As a comparison, in the last line, the data for the individual with highest size of this study is added and named (*).

Gálbulos

La mayor longitud (Tabla 4) correspondió a 10,3 mm y la menor a 7,1 mm (media 8,7), siendo la mayor anchura de 9,2 y la menor de 5,7 mm (media 7,8). La relación longitud/anchura está muy ligeramente por encima de 1 (media de 1,1), siendo la menor 1,0 y la máxima 1,3.

Estos datos reflejan un menor tamaño de gálbulos en la población estudiada frente a las de Elmir *et al.* (2024) en Argelia (Tabla 5), también mediterráneo-occidentales, que además presentan menor esfericidad en los gálbulos (1,03 Argelia frente a 1,12 este estudio).

La clave de identificación proporcionada por Boratyński *et al.* (2024) separa a *J. phoenicea* del grupo *J. turbinata*-*J. canariensis* Guyot & Mathou por la forma, longitud y anchura; para *J. phoenicea* gálbulos de (5)-6-9-(11) mm de longitud, diámetro de (5.5)- 7-11-(12) mm con diámetro de los gálbulos generalmente mayor que la longitud; para *J. turbinata*-*J. canariensis* gálbulos de (6)-8-12-(15) mm de longitud y diámetro de (5)-7-11-(14) mm, con diámetro menor o igual que la longitud.

La clave de Pavón *et al.* (2020) solo proporciona la longitud de los gálbulos, quedando la media de las sabinas de este estudio en el rango de longitud, pero con longitudes mínimas en el extremo inferior.

Según claves anteriores (do Amaral Franco 1986, Perez-Latorre & Cabezudo, 2009), la longitud de los gálbulos correspondería mayoritariamente a *J. phoenicea*, pero la forma no esférica (ovoidea) correspondería a *J. turbinata*.

Las mediciones de anchura son inferiores en las sabinas singulares de este estudio en comparación con las mediciones de Argelia y para el Mediterráneo, aunque la media entra en el rango de la especie, pero en su extremo inferior.

A modo de hipótesis para futuros estudios comparativos con poblaciones en biotopos naturales, el menor tamaño medio de los gálbulos respecto a otras poblaciones mediterráneas quizá podría tener alguna relación con el biotopo urbano-antrópico tan atípico para la población estudiada, con tratamientos que no se dan en estado natural, como podas y riegos, e impactos como contaminación foliar o daños en la corteza (Tabla 2).

Nº Gálbulo	Longitud	Anchura	Long./Anch.
1	9,2	8,1	1,1
2	8,5	7,5	1,1
3	9,2	7,0	1,3
4	7,7	6,9	1,1
5	8,9	8,4	1,1
6	8,3	7,9	1,1
7	8,0	7,8	1,0
8	8,7	7,9	1,1
9	8,3	8,2	1,0
10	7,5	7,4	1,0
11	10,3	9,2	1,1
12	8,8	8,5	1,0
13	10,0	8,8	1,1
14	7,8	7,4	1,1
15	8,7	8,9	1,0
16	9,6	8,3	1,2
17	9,3	8,6	1,1
18	7,3	5,7	1,3
19	8,9	7,1	1,3
20	9,9	8,7	1,1
21	7,4	7,3	1,0
22	9,1	8,3	1,1
23	8,4	7,7	1,1
24	8,8	8,0	1,1
25	8,8	8,7	1,0
26	8,0	7,7	1,0
27	8,3	7,8	1,1
28	8,7	7,5	1,2
29	8,8	7,9	1,1
30	8,7	7,2	1,2
31	8,6	7,4	1,2
32	8,5	7,5	1,1
33	9,6	8,8	1,1
34	8,7	8,2	1,1
35	8,1	7,3	1,1
36	9,4	8,6	1,1
37	9,2	8,2	1,1
38	8,4	7,9	1,1
39	7,9	7,1	1,1
40	9,5	8,5	1,1
41	8,3	7,2	1,2
42	9,1	8,2	1,1
43	9,4	8,5	1,1
44	7,1	7,0	1,0
45	8,1	7,6	1,1
46	8,9	7,9	1,1
47	7,3	6,7	1,1
48	9,0	8,4	1,1
49	9,3	8,2	1,1
50	9,3	8,4	1,1
51	8,4	7,7	1,1
52	8,7	7,2	1,2
53	8,2	6,9	1,2
54	8,3	7,5	1,1
55	9,6	8,1	1,2
56	7,5	7,4	1,0
57	9,3	8,0	1,2
58	8,3	7,2	1,2
59	8,3	7,5	1,1
60	8,9	8,2	1,1
61	9,3	7,8	1,2
62	8,9	8,0	1,1
63	9,0	7,6	1,2
64	8,5	7,3	1,2
65	7,9	7,9	1,0
Media	8,7	7,8	1,12
Elmir <i>et al.</i> (Argelia)	9,4	9,1	1,03

Tabla 4. Mediciones de gálbulos (conos femeninos) de los individuos estudiados en la población de *Juniperus turbinata*.

Table 4. Galbulus (femenine cones) measurements in the studied individuals of the population of *Juniperus turbinata*.

Especie	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Forma
<i>J. phoenicea</i> *	(5)-6-9-(11)	(5.5)-7-11-(12)	diámetro > longitud
<i>J. phoenicea</i> ***	8-10	-	globoso
<i>J. turbinata</i> - <i>J. canariensis</i> **	5-9(10)	-	-
<i>J. turbinata</i> - <i>J. canariensis</i> *	(6)-8-12-(15)	(5)-7-11-(14)	diámetro ≤ longitud
<i>J. turbinata</i> ***	12-14	-	ovoideo
<i>J. turbinata</i> Elmir <i>et al.</i>	8,3-10,6	8,1-10,3	diámetro ≤ longitud
<i>J. turbinata</i> Pavón <i>et al.</i>	(7)-8-12-(14)	-	-
<i>J. turbinata</i>	7,1-10,3 media 8,7	5,7-9,2 media 7,8	diámetro < longitud

Tabla 5. Comparación entre las mediciones de los gálbulos de la población estudiada de *Juniperus turbinata* (en negrita) con los datos de: Elmir *et al.* (2024) en Argelia, la clave de Boratyński *et al.* (2024) para el Mediterráneo*, la clave de Pavón *et al.* (2020) también para el Mediterráneo** y las claves de Flora Iberica de do Amaral Franco (1986)*** y Flora Vascular de Andalucía Oriental de Pérez-Latorre y Cabezudo (2009)***.

Table 5. Comparison between the measurements for the galbulus of the studied population (in bold) of *Juniperus turbinata* with: the data from Elmir *et al.* (2024) in Argelia, with the key of Boratyński *et al.* (2024) for the Mediterranean*, with the key of Pavón *et al.* (2020) also for the Mediterranean** and with the keys of Flora Iberica from do Amaral Franco (1986)*** and Flora Vascular de Andalucía Oriental from Pérez-Latorre & Cabezudo (2009)***.

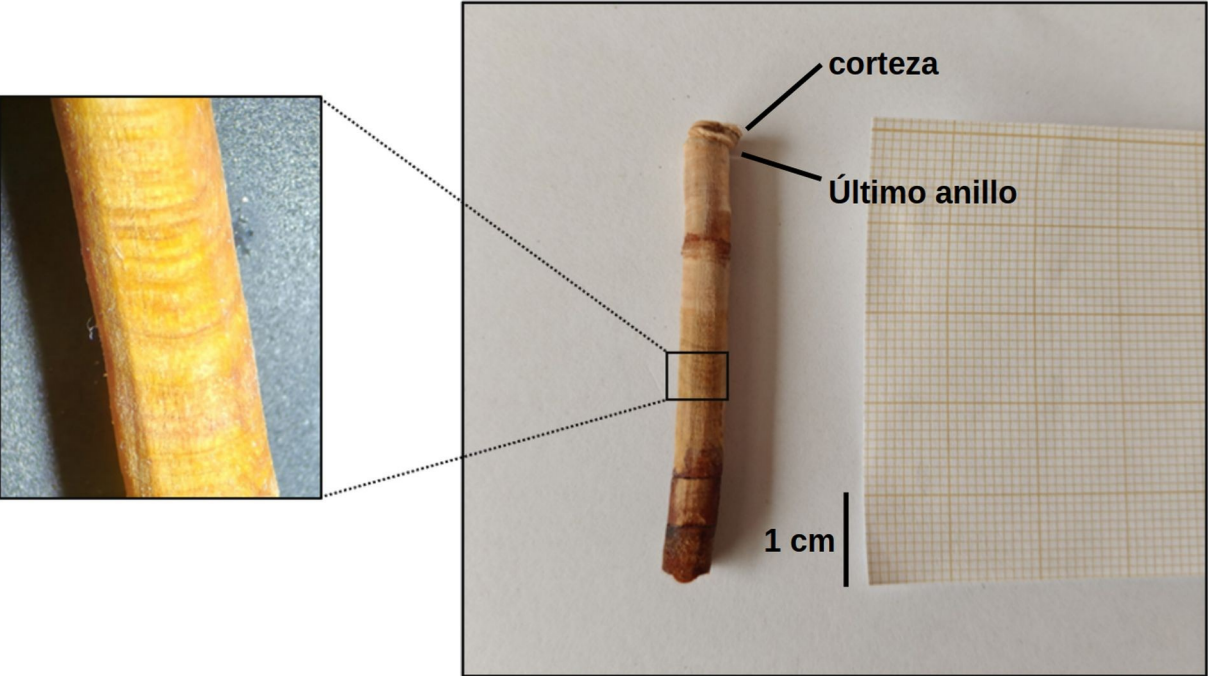


Figura 8: Core obtenido de una de las sabinas. Incluye un detalle durante el proceso de lijado en el que se aprecian mejor las líneas de crecimiento. Se observa el crecimiento de otoño (líneas oscuras) utilizado para poder distinguir entre periodos de crecimiento.

Figure 8: Core obtained from an individual of *Juniperus turbinata*. A detail during the process of sanding is included for a better observation of the growing rings. Autumn growth is visible (dark rings) and it has been used for distinguishing among growth periods.

Estado actual sucesional

En los jardines privados y en las vías públicas los ejemplares se encuentran aislados y sin vegetación autóctona acompañante alguna. Los enclaves seminaturales ocupan 25,13 Ha, un 42% del total del área estudiada, con tan solo 0,67 Ha de sabinar seminatural y 0,62 de matorral alto (Tabla 1); el resto son pinares con matorral. En dichos enclaves seminaturales se mantiene el arenosol calcárico y con él persisten un número apreciable de especies psammófilas propias de la serie original, acompañando al sabinar seminatural: *Quercus coccifera*

L., *Rhamnus alaternus* L., *Rhamnus oleoides* L., *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Chamaerops humilis* L., *Daphne gnidium* L. y *Aristolochia baetica* L.

Son destacables algunas especies por encontrar en esta zona el extremo occidental de su área de distribución en Andalucía o por estar catalogadas en la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (Cabezudo & Talavera 2005), caso por ejemplo de *Euphorbia boetica* Boiss. (VU) (Fig. 9), especie propia del jaguarzal (matorral) de sustitución del sabinar (*Cisto salvifolii*-*Ulicetum australis* Perez-



Figura 9. *Euphorbia boetica*, catalogada como VU en la Lista Roja Andaluza (Cabezudo & Talavera 2005).

Figure 9. *Euphorbia boetica*, catalogued as VU in the Andalusian Red List (Cabezudo & Talavera 2005).



Figura 10. *Delphinium nanum*, especie propia del jaguarzal xeropsammófilo (*Cisto salvifolii-Ulicetum australis*) de sustitución sucesional del sabinar.

Figure 10. *Delphinium nanum*, a characteristic species in the xero-psammophilic scrublands (*Cisto salvifolii-Ulicetum australis*) which substitutes dynamically the *Juniperus turbinata* forest.

Latorre, Nieto & Cabezudo 1993) junto a *Delphinium nanum* DC (Fig. 10) o *Pycnocomon intermedium* (Lag.) Greuter & Burdet. Otras especies psammófilas presentes son: *Ulex australis* Clemente, *Ononis ramosissima* Desf. y *Halimium halimifolium* (L.) Willk. bioindicadoras del jaguarzal serial.



Figura 11. *Lantana camara*, catalogada como especie alóctona invasora en Andalucía (Dana *et al.* 2005), en el sabinar.

Figure 11. *Lantana camara*, catalogued as an alien invasive species in Andalusia (Dana *et al.* 2005), invading the forest of *Juniperus turbinata*.

Especies invasoras

En el área de distribución de las sabinas se han detectado hasta 23 especies alóctonas, de las cuales 9 son consideradas metáfitos (Casimiro-Soriguer & Perez-Latorre 2008) y 17 invasoras en Andalucía (Dana, 2005) (como *Arundo donax* L., *Ricinus communis* L., *Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop, *Phoenix canariensis* Chabaud, *Phoenix dactylifera* L., *Phytolacca dioica* L., o *Stenotaphrum secundatum* (Walter) O. Kuntze) y 4 como invasoras según el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013), (*Austrocyllindropuntia subulata* (Muehlenpf.) Backeb., *Carpobrotus edulis* (L.) L., *Opuntia* Mill. sp. y *Oxalis pes-caprae* L.). Son las más abundantes *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl. (en 9 de 13 enclaves de sabinas) (Tabla 1) *Lantana camara* L. (6 de 13) (Fig. 11) y *Yucca* L. sp. (8 de 13) (ver enclaves en Tabla 1). Esta elevada cantidad de especies alóctonas e invasoras estaría revelando un estado estructural negativo en cuanto a la composición florística en los enclaves seminaturales (Síndrome de California) y que además son HIC (Hábitat de Interés Comunitario) (Dana, 2005, Casimiro-Soriguer *et al.* 2024).

Estado de salud general

El principal impacto observado fue producido por la urbanización y, secundariamente, por el ajardinamiento vinculado, que ha afectado a los ejemplares supervivientes mediante el aislamiento de sus pies, el riego periódico (directo en los jardines particulares e indirecto en los alcorques) y una poda basal, más intensa y con desmoches en los alcorques.

En los enclaves seminaturales los impactos principales consisten en:

1. Contaminación sólida, básicamente enseres domésticos y desechos inorgánicos, así como vertidos de desechos de plantas ornamentales.
2. Vegetación ornamental, procedente de jardines aledaños, principalmente plantada por los propios vecinos, y especies invasoras.
3. Eliminación de sotobosque.
4. Paso de personas y animales domésticos.

Se valoró el estado de salud general de las sabinas como bueno, presentando gálbulos el 100% de los individuos singulares (Tabla 2). Los daños en corteza y contaminación foliar solo se detectaron en dos individuos. Se localizó algún individuo seco y en los alcorques otros desmochados o con podas recurrentes que los han desfigurado, pero que en total representan un porcentaje pequeño (solo 2 individuos singulares con baja cantidad de ramas/podado).

Singularidad y supervivencia futura

La singularidad de la población estudiada queda de manifiesto por tratarse de individuos longevos con al menos hasta 100 años y con alturas que pueden sobrepasar los 9 metros y diámetros que pueden superar los 0,5 metros, todo ello combinando con el hecho de encontrarse en una matriz urbanizada, como resultado de la absorción de la antigua población original por la urbanización, que respetó parte de los individuos integrándolos en la trama de viales y ajardinamientos públicos y privados (viviendas).

En cuanto a la supervivencia futura de esta población singular, las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU de Marbella 2016) recoge que “*El Ayuntamiento realizará un catálogo de árboles singulares, tanto de titularidad pública como privada, y redactará una ordenanza específica para su protección*”. Con este estudio, queda reflejado el valor como “árboles singulares” de las sabinas identificadas como tales, e incluso podría encajar como “arboleda singular” el único enclave seminatural de sabinas singulares. Queda también pendiente el reconocimiento en el Inventario de Árboles y Arboledas singulares de Andalucía tanto del enclave seminatural como de los ejemplares más significativos, así como su protección.

En el mismo PGOU, la población singular de sabinas se encuentra en Suelo Urbanizable Conso-

lido (SUC) (incluye Parques y Jardines -PJ-) y Suelo Urbanizable No Consolidado (SUNC). Esto quiere decir que, para las sabinas incluidas en viviendas (vivienda Unifamiliar Exenta, SUC-UE), la supervivencia depende del propietario. En el caso de Parques y Jardines (SUC/PJ), los individuos dependerían de la delegación de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Marbella, que, de momento, las ha respetado, integrándolas en los parques, alcorques, rotondas y otras infraestructuras, aunque es posible en parte su transformación en equipamiento deportivo, lo que implicaría un riesgo de eliminación. Sin embargo, es más problemática la supervivencia para los individuos de *J. turbinata* en Suelo Urbanizable No Consolidado (SUNC), ya que implica la posibilidad de construcción y, por tanto, de una desaparición más generalizada si no se respeta su presencia. La mayor parte de parcelas con pinar con sotobosque, sabinas y alcornoques son SUNC, por lo que sería interesante para su conservación que fuesen declaradas como Parques y Jardines (PJ).

En cuanto al caso del sabinar seminatural (Tabla 1, enclave 3), está catalogado como Parques y Jardines (SUC/PJ) y, por tanto, sería fácilmente protegible en un mayor grado, aunque el matorral psammófilo aledaño está en Suelo Urbanizable No Consolidado (SUNC), por lo que peligraría su existencia. Este pequeño sabinar de 0,67 Ha (Tabla 1) constituye el HIC 2250, por lo que al menos debería contar con protección cautelar.

En cuanto a la sabina de mayor talla (individuo 18, Tabla 2), está en el borde de una parcela de pinar con matorral psammófilo y sabinas, calificada como No Sectorizado Residencial Turístico para viviendas unifamiliares exentas; ahora bien, dada la localización de esta extraordinaria sabina, no debería ser difícil que en el futuro plan de urbanización se incluyera en un jardín, sea público o privado. Podría ser acompañada por el cercano individuo singular 19 (Tabla 2).

Como población singular, hay que hacer la advertencia de la amenaza que supone la fragmentación del hábitat y posible aislamiento reproductivo de los individuos con respecto a núcleos cercanos en biotopos naturales.

Queda, finalmente, por hacer la reflexión sobre cómo tratar estos casos en biología de la conservación, puesto que esta población única incorpora dos características a menudo opuestas: la población y sus individuos son de origen natural, pero

se encuentran inmersas en terreno urbano. En este caso, la población original de esta especie amenazada, no ha sido plantada en jardines y viales, sino que es ella la que ha sufrido la “inserción” de dichas construcciones, absorbiéndola, aunque siga existiendo. Cómo tratar este caso es un reto para la conservación de la flora (Domínguez Lozano 2019) y de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC), y su solución satisfactoria podría servir como modelo para otras especies con poblaciones en zonas urbanas, como *Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell y su HIC asociado en el litoral sureste ibérico (Hidalgo Triana *et al.* 2023).

Referencias

- Almeida-García F, Cortés-Macías R & Balbuena-Vázquez A. 2016. Crecimiento turístico y crisis en la Costa del Sol. Palma de Mallorca: Universidad de las Islas Baleares.
- Al-Shaikhy A, Manam A, Saeed WB & El-Barasi YM. 2023. *Juniperus turbinata* dieback in El-Jabal El-Akhdar Mountain, northeast Libya: insights from dendrochronological analysis. *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences. Special Issue for 6th International Conference in Basic Sciences and their applications* (6th ICBSTA, 2023): 96-113.
- Blanca G, Cabezudo B, Cueto M, Morales Torres C & Salazar C (Eds.). 2011. *Flora Vascular de Andalucía Oriental* (2ª edición corregida y aumentada). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Boletín Oficial del Estado* 185, 03/VIII/2013, pp. 1-22, España: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/08/02/630/con>
- Boratyński A, Salvà-Catarineu M, Marcysiak K, Mazur M, Romo Á, Minissale P, ... Mazur A. 2024. Biology and ecology of the *Juniperus phoenicea*-*J. turbinata* - *J. canariensis* complex I. Taxonomy, structure and distribution. *Dendrobiology* 92: 1-31. <https://doi.org/10.12657/denbio.092.001>
- Cabezudo B & Talavera S. (coords.). 2005. *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Cabezudo B., Cano Carmona E, Comino Matas O, Fernández Zamudio M, Figueroa E, García Murillo P, ... Vaquero de la Cruz J. 2020. *Guía de Identificación de Hábitats de Interés Comunitario en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Secretaría General de Medio Ambiente, Agua y Cambio Climático.
- Casimiro-Soriguer F & Pérez-Latorre AV. 2008. Aproximación al conocimiento de la flora alóctona de la provincia de Málaga (España): catálogo de metáfitos. *Acta Botanica Malacitana* 33: 373-382. <https://doi.org/10.24310/abm.v33i0.7009>
- Casimiro-Soriguer F., García Caballero, J., Goncalvez, E., Pereña Ortiz, J., Milán Contreras, S., Zafra, M., & Hidalgo Triana, N. 2024. Nuevas aportaciones para la flora alóctona terrestre de Málaga y Granada (Andalucía, España). *Acta Botanica Malacitana*, 49, 95-104. <https://doi.org/10.24310/abm.49.2024.17437>
- Ceballos L & Vicioso C. 1933. *Estudio sobre la vegetación y flora forestal de la provincia de Málaga*. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.
- CNIG. 2024. Vuelo Americano del 1956-1957. Sistema de Referencia Geodésico: ETRS89 en la Península, Illes Balears, Ceuta y Melilla. Proyección UTM en su huso correspondiente. Centro Nacional de Información Geográfica. Disponible en: <https://centrodedescripcions.cnig.es/CentroDescargas/ortofotos-ams-b> (accedido el 14-XII-2024).
- Dana E (Ed). 2005. *Especies vegetales invasoras en Andalucía*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente.
- Diez-Garretas B, Hernández AM. & Asensi A. 1975. Estructuras de algunas comunidades vegetales de dunas en el litoral de Marbella (Málaga). *Acta Botanica Malacitana* 1: 69-80. <https://doi.org/10.24310/ActaBotanicaabmabm.v1i.9715>
- Diez-Garretas B, Asensi A & Martín Osorio VE. 1996. Comportamiento fitosociológico de *Juniperus phoenicea* L. s.l. en el sur de la Península Ibérica. *Lazaroa* 16: 159-167. <https://doi.org/10.5209/LAZA.10723>
- Diez-Garretas B, Comino O, Pereña J & Asensi A. 2019. Spatio-temporal changes (1956-2013) of coastal ecosystems in Southern Iberian Peninsula (Spain). *Mediterranean Botany* 40 (1): 111-119. <https://doi.org/10.5209/MBOT.62889>
- Do Amaral Franco J. 1986. *Juniperus*. En *Flora iberica*, vol. I, Lycopodiaceae-Papaveraceae (Castroviejo S, Lainz M, López González G, Montserrat P, Muñoz Garmendia F, Paiva J & Villar L) (eds.). Madrid: Real Jardín Botánico-CSIC, pp. 181-188.
- Domínguez-Lozano F. 2019. ¿Qué sabes sobre biodiversidad?: preguntas y respuestas en torno a biología de la conservación. Madrid: MundiPrensa Libros.
- Elmir M, Beghami Y & Mazur M. 2024. Taxonomic characterization, morphological variability, and geographic patterns of *Juniperus turbinata* Guss. in Algeria. *Biodiversity Research and Conservation*. 73: 1-12. <https://doi.org/10.14746/biocr.2024.73.3>
- Elorza MS, Sánchez EDD & Vesperinas ES (Eds.). 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Hidalgo N, Pérez-Latorre AV & Cabezudo B. 2014. Las poblaciones de *Juniperus turbinata* en el valle del río Guadalhorce (Málaga, España) como indicadoras de territorios relictos paleobiogeográficos. En *Biogeografía de sistemas litorales. Dinámica y Conservación* (Cámara Artigas R, Rodríguez Pérez B & Muriel Gómez JL) (eds.). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Hidalgo-Triana N, Casimiro-Soriguer F, Solakis Tena A, Manteca-Bautista D, Picornell A, García-Sánchez J, ... Pérez-Latorre AV. 2023. Assessment protocol to evaluate the degree of conservation of Habitats of Community Interest: a case study for the 5220* HCI in the westernmost localities of Europe. *Land* 12(1):

- 190 [19]. <https://doi.org/10.3390/land12010190>
- Loidi J (Ed.). 2017. The vegetation of the Iberian Peninsula. Charm (Switzerland): Springer.
- Mathaux C, Mandin JP, Oberlin C, Edouard JL, Gauquelin T & Guibal F. 2016. Ancient juniper trees growing on cliffs: toward a long Mediterranean tree-ring chronology. *Dendrochronologia* 37: 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2015.12.005>
- Pavon D, Véla E, & Médail F. 2020. Are Mediterranean trees well known? *Juniperus turbinata* (Cupressaceae), a common but misunderstood taxon. *Ecologia Mediterranea* 46: 77-1. <https://doi.org/10.3406/ecmed.2020.2110>
- Perez-Latorre AV. 1997. Dunas de Marbella (Cabopino, Marbella). En *Itinerarios para el estudio del paisaje vegetal de la provincia de Málaga* (Nieto JM & Cabezudo B). Málaga: Servicio de Publicaciones. Universidad de Málaga.
- Perez-Latorre AV & Cabezudo B. 2009. Gimnospermas. En *Flora vascular de Andalucía Oriental*, vol. 1, *Se-laginellaceae-Ceratophyllaceae* (Blanca G, Cabezudo B, Cueto M, Fernández López C & Morales Torres MC) (eds.). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Perez-Latorre AV, Casimiro-Soriguer F, García Sánchez J & Cabezudo B. 2014. Flora y vegetación del Parque Natural Desfiladero de los Gaitanes y su entorno (Málaga, España). *Acta Botanica Malacitana* 39: 129-177. <https://doi.org/10.24310/abm.v39i1.2599>
- PGOU de Marbella. 1986. Plan General de Ordenación Urbana de Marbella. Resolución de 3 de junio de 1986 del Excmo. Sr. Consejero de Política Territorial de la Junta de Andalucía sobre la revisión-adaptación del Plan General de Ordenación Urbana de Marbella (Málaga). BOJA nº 62 de 26 de junio de 1986.
- PGOU de Marbella. 2018. Aprobación definitiva de la modificación de las Normas Urbanísticas del Plan General de 1986. BOPA nº 127 de 3 de julio de 2018.
- Pulido Pastor A, Navarro Domínguez M, Márquez Rodríguez I & Sánchez Lancha A. 2004. Árboles y Arboledas Singulares de Andalucía. Málaga. Sevilla: Imprenta Escandón, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Rubia Osorio AM. 2017. La política forestal en Marbella durante el primer franquismo. *Cilniana* 26-27: 137-144.