

Bibliografía

- Balao, F., Casimiro-Soriguer, R., Herrera, J., & S. Talavera (2007). *Dianthus inoxianus* Gallego. En: A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno, S. Ortiz (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2006*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 42–43.
- Dillon, R., Monks, L. & D. Coates (2018). Establishment success and persistence of threatened plant translocations in south west Western Australia: an experimental approach. *Australian Journal of Botany* 66: 338–346.
- Felicitísimo, Á.M., Muñoz, J., Villalba, C.J. & R.G. Mateo (2011). Flora y vegetación. *Dianthus inoxianus*. En: *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 318–319.
- Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens, A.D., Aguraiuja, R., Cowell, C., Weekley, C.W., Vogg, G., Iriondo, J.M., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjurke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevaire, M. & T. Vanderborgh (2011). How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation* 144: 672–682.
- Ishibashi, M. & I. Terashima (1995). Effects of continuous leaf wetness on photosynthesis: adverse aspects of rainfall. *Plant, Cell & Environment* 18: 431–438.
- López-Jurado, J., Balao, F. & E. Mateos-Naranjo (2016). Deciphering the ecophysiological traits involved during water stress acclimation and recovery of the threatened wild carnation, *Dianthus inoxianus*. *Plant Physiology and Biochemistry* 109: 397–405.
- Medrano, H., Escalona, J.M., Bota, J., Gulias, J. & J. Flexas (2002). Regulation of photosynthesis of C_3 plants in response to progressive drought: stomatal conductance as a reference parameter. *Annals of Botany* 89: 895–905.
- Schymanski, S.J. & D. Or (2016). Wind increases leaf water use efficiency. *Plant, Cell and Environment* 39: 1448–1459.
- Seebacher, F. & C.E. Franklin (2012). Determining environmental causes of biological effects: the need for a mechanistic physiological dimension in conservation biology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 367: 1607–1614.
- Urban, J., Ingwers, M., McGuire, M.A. & R.O. Teskey (2017). Stomatal conductance increases with rising temperature. *Plant Signaling and Behavior* 12: e1356534.

JAVIER LÓPEZ-JURADO, ENRIQUE MATEOS-NARANJO, FRANCISCO BALAO

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Apdo. 1095, E-41080 Sevilla

Educación ambiental

La esparraguera del Mar Menor (*Asparagus macrorrhizus* Pedrol, J.J. Regalado & López Encina), especie endémica de la región de Murcia en peligro de extinción

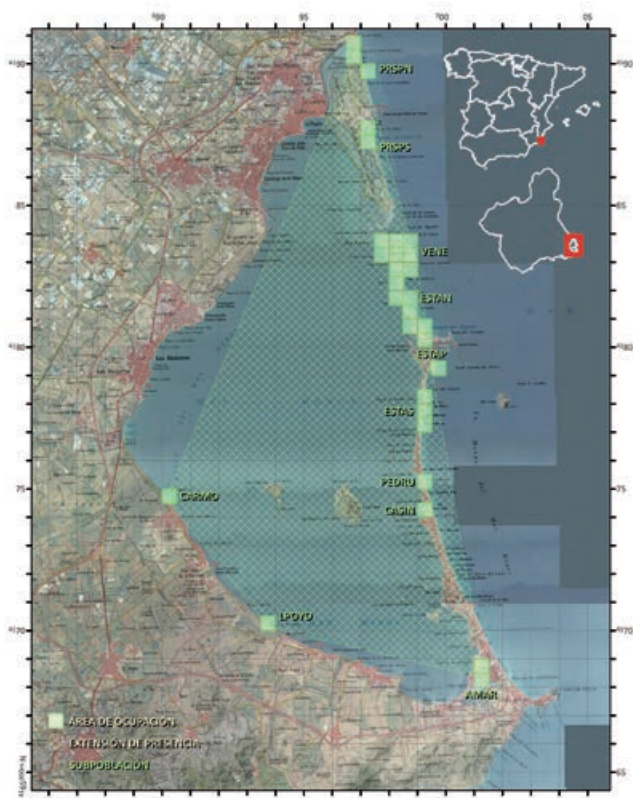


Figura 1. Mapa de distribución UICN y localización de las subpoblaciones de *Asparagus macrorrhizus* en la Región de Murcia.

La esparraguera del Mar Menor es una planta exclusiva del cuadrante sureste de la Región de Murcia, estrechamente vinculada a los arenales de un reducido territorio en la ribera de la mayor laguna costera del Mediterráneo occidental.

En 2007, aún como esparraguera marina (*Asparagus maritimus* non. (L.) Mill.), se identificó, por su singularidad genética, como posible Unidad Evolutiva Significativa (ESU) (Sánchez Gómez *et al.*, 2007) y se determinó que su localización ibérica confirmada se correspondía con el entorno del Mar Menor (Sánchez Gómez *et al.*, 2007). Se precisó, también, que la categoría de protección «De Interés Especial», en el Decreto 50/2003 (BORM 131) del *Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia*, se estableció con carácter cautelar, al igual que para otras especies poco conocidas (Sánchez Gómez *et al.*, 2007). Como consecuencia, al año siguiente, se incluyó en la *Lista Roja 2008 de la flora vascular española* (Moreno, 2008), con la categoría UICN «En peligro crítico» (CR), según criterio B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v) y estimándose 694 individuos (Sánchez Gómez *et al.*, 2008).

Estudios posteriores concluyeron que la esparraguera marina presente en la franja litoral al este de la ciudad de Cartagena es una nueva especie para la ciencia (Pedrol, 2013). Y el nuevo



Figura 2. Tallos nuevos con flores y botones florales de *Asparagus macrorrhizus* (principios de abril de 2018). (Foto: José Antonio López Espinosa)

taxón, la esparraguera del Mar Menor (*Asparagus macrorrhizus*) (Fig. 2 y 3), se convirtió así en la quinta especie endémica exclusiva de la Región de Murcia. Además, en 2015, fue evaluada para la *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2018* (Ríos, 2018), en el mismo sentido que en la lista roja de España, reconociéndose a nivel mundial la categoría «En peligro crítico» (CR), según criterio B1ab(i,ii,iii) y se estimó que contaba con 800 individuos.

Se trata, por tanto, de una planta de conservación prioritaria para las autoridades ambientales de la comunidad autónoma, cuya protección requiere de seguimiento poblacional y la ejecución de actuaciones urgentes.

El seguimiento poblacional de 2018

La Dirección General del Mar Menor contrata en 2018 un estudio para la evaluación del estado de conservación de *Asparagus macrorrhizus*, con el objetivo fundamental de obtener información homogénea, actualizada y significativa de la especie. Los datos obtenidos se registran –mayoritariamente– durante los meses de abril, mayo y junio, siguiendo las directrices del manual de metodología del Atlas de Flora Amenazada (Iriondo, 2011).

Como resultado principal se crea un Sistema de Información Geográfica preciso donde cada punto es una posición de un individuo o agregado, generándose una completa herramienta para la gestión y ordenación del territorio, disponible para los actores implicados en la conservación de la especie, como agentes medioambientales, técnicos de la administración, investigadores de instituciones públicas, etc. El trabajo se complementa, en 2019, con la recolección de frutos para el Banco de Germoplasma de Flora Silvestre de la Región de Murcia (BGFS) y un informe para la junta rectora del Parque Regional Arenales y Salinas de San Pedro del Pinatar, espacio natural protegido que cuenta con el 22 % de la población natural, si bien el 21 % se encuentra en su extremo meridional, al sur de Las Encañizadas, en el final de La Manga.

El estudio corológico de 2018, completado y revisado en 2019 y 2020, en 38 cuadrículas UTM de 1 x 1 km visitadas y 17 confirmadas, determina un censo directo de 1749 individuos-agregados en la población natural del entorno del Mar Menor (Tabla 1, Fig. 1), en 11 subpoblaciones, con área de

ocupación de 7,50 km² y extensión de presencia de 130,78 km², de los que 122,01 km² corresponden a superficie marítima y balsas salineras, sin hábitat para la planta. El trabajo posiciona al 98 % de los efectivos de la especie en La Manga del Mar Menor, un cordón litoral de 18 km de longitud urbanizado casi en su totalidad; el 95 % se concentran en su zona norte, en los cuatro últimos kilómetros, desde el canal del Estacio, y el principal núcleo poblacional, que alberga el 90 % de los ejemplares, se localiza en Veneziaola, al final de La Manga, donde puede delimitarse al 75 % de los individuos en una franja litoral inferior a 25 hectáreas.

Cuando el hábitat natural se declara suelo urbano

Con la primera ley del suelo en España del siglo XX, de 1956, de la que emana una normativa por la que se crean los denominados Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional, en 1963, comienza la urbanización de La Manga, en 1966. Apenas unos años después, con el *boom* inmobiliario de la década de los setenta, se origina un desarrollo urbanístico de planificación deficiente y especulativa, que ocasiona, hasta la actualidad, una ingente destrucción de hábitats naturales. Como consecuencia, el catastro actual comprende 1073 individuos-agregados de *Asparagus macrorrhizus*, el 61 % de la población natural, en el interior de 130 parcelas urbanas de los municipios de San Javier y Cartagena. La Manga es el lugar más caro de la Región para comprar una vivienda, con el precio más elevado del metro cuadrado, por lo que al inconveniente jurídico se suma otro económico prácticamente insalvable para corregir esta amenaza.

Otras amenazas no cesan

El entramado urbano de La Manga es un entorno en continua transformación, donde la presión humana es constante y, de un modo u otro, por la planificación, el mantenimiento o el azar, pueden ser afectados hasta 1711 individuos-agregados, el 98 % de la población natural. Por ejemplo, como casos concretos e inexplicables, se ha observado que, de forma totalmente innecesaria, se han desbrozado ejemplares de porte notable situados en las proximidades de la carretera o Gran Vía, a pesar de encontrarse en Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT). También, que otras plantas han desaparecido en una obra pública con financiación europea consistente en la creación de aceras, carril bici y aparcamientos. Igualmente, en el marco de la misma estrategia, denominada La Manga Abierta 365, se ha proyectado un sendero ornitológico y paisajístico, cuyo trazado atraviesa, en un tramo de 300 m, al grupo más numeroso de la planta, de 614 ejemplares (35 % de la población).

Otras afecciones posibles, a la especie y –principalmente– a su hábitat, son recurrentes, como la ‘regeneración de playas’, que altera arenales y dunas por el importante movimiento y extracción de arenas que conlleva (Fig. 3), la limpieza de parcelas, aunque se ha vinculado a la realización de informes de vegetación protegida, y los vertidos de escombros y –sobre todo– de restos vegetales, por parte de profesionales desaprensivos.

Y los efectos del cambio climático pueden ser devastadores

Según un informe del grupo de expertos en clima de la ONU se prevé el aumento del nivel medio del mar a escala mundial de 0,84 m para 2100, en un escenario con altas emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2019). De ocurrir esta perspectiva catastrófica, con La Manga inundada por el



Figura 3. Ejemplar longevo casi totalmente desenterrado de *Asparagus macrorrhizus*, en las dunas del Pudrimel (febrero de 2020). (Foto: José Antonio López Espinosa)

Mediterráneo, se produciría prácticamente la desaparición al completo del hábitat y de la población natural de *Asparagus macrorrhizus*, de modo que la especie podría quedar casi extinta en estado silvestre por el cambio climático. Sus posibles efectos han quedado evidenciados por el fuerte temporal de la Borrasca Gloria, en enero de 2020, cuando el oleaje alcanzó arenales que no habían sufrido una perturbación de origen natural tan intensa en décadas, siendo severamente dañados algunos ejemplares longevos y notables de esparraquera del Mar Menor (Fig. 3).

Son necesarias acciones clave para la conservación de la especie

- Inclusión de *Asparagus macrorrhizus* en la categoría «En peligro de extinción» del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Al respecto, cabe destacar que la asociación ARBA Cartagena presentó al Ministerio de Transición

Ecológica, en 2019, una elaborada y fundamentada propuesta, que cuenta con cartas de apoyo de destacados investigadores.

- Protección de la vegetación natural o seminatural de la franja de servidumbre del DPMT, en especial si presenta ejemplares de *Asparagus macrorrhizus*.
- Regeneración de la vegetación de arenales en franjas de 15-20 m del DPMT, cesando el arado de arenas en las playas por parte del servicio municipal de limpieza y mantenimiento. Es muy importante aumentar la disponibilidad de hábitat y establecer plantaciones que conecten subpoblaciones.
- Creación de una Microrreserva botánica en Veneziola, como las propuestas por investigadores de la Universidad de Murcia y técnicos de la Dirección General de Medio Natural. En una superficie continua de 23 ha, por la franja marítima desde el vértice geodésico Encañizada a la Punta del Pudrimel, se protegería el 77 % de la población.
- Divulgación local del valor de protección de este taxón entre los ciudadanos (Sánchez-Gómez *et al.*, 2008), con carácter general por medio de paneles informativos, así como difusión de cartelería y folletos. También, mediante formación e indicaciones precisas a operarios que desarrollan trabajos de mantenimiento y jardinería.

Agradecimientos.

A José Luis López Nieto, que dispuso medios para realizar mayor esfuerzo de muestreo. A José Luis Manovel, responsable de la dirección técnica del trabajo, por el impulso a este estudio corológico y la flexibilidad en su desarrollo. A Jesús Robles, técnico de flora, y a Pedro Solano, agente medioambiental, por la valiosa información facilitada.

Zona entorno Mar Menor	Subpoblación	Identificador subpoblación en Figura 1	Cuadrículas 0,5 x 0,5 km	Censo directo (n.º individuos-agregados)	% tamaño de la población
La Manga norte	Veneziola	VE NE	8	1571	89,82%
La Manga norte	Estacio norte	ESTAN	6	89	5,09%
La Manga centro	Estacio Puerto Mayor	ESTAP	2	4	0,23%
La Manga centro	Estacio sur	ESTAS	2	20	1,14%
La Manga centro	'Los Pedruchos'	PEDRU	1	4	0,23%
La Manga centro	Casino	CASIN	1	3	0,17%
La Manga sur	Marchamalo	AMAR	2	20	1,14%
Los Nietos	Lo Poyo	LPOYO	1	5	0,29%
Punta Brava	Marina del Carmolí	CARMO	1	12	0,69%
San Pedro del Pinatar	Parque Regional de San Pedro norte	PRSPN	3	8	0,46%
San Pedro del Pinatar	Parque Regional de San Pedro sur	PRSPS	2	13	0,74%

Tabla 1. Datos del estudio de la población natural de *Asparagus macrorrhizus*, por zonas del entorno del Mar Menor y subpoblaciones.

Bibliografía

- IPCC. (2019). *Informe especial sobre los océanos y la criosfera en un clima cambiante*. Última consulta: 20 de octubre de 2020 en www.ipcc.ch.
- Iriondo J.M., coord. (2011). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Manual de metodología del trabajo corológico y demográfico*. Ministerio de Medio Ambiente-SEBICoP, Madrid.
- Moreno J.C., coord. (2008). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Ministerio de Medio Ambiente-SEBICoP, Madrid.
- Pedrol, J. (2013). *Asparagus L.* En: E. Rico, M.B. Crespo, A. Quintanar, A. Herrero & C. Aedo (Eds). *Flora iberica*, vol. XX: 117-119, 589. Real Jardín Botánico-CSIC, Madrid.
- Ríos, S. (2018). *Asparagus macrorrhizus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. Última consulta: 17 de julio de 2020 en www.iucnredlist.org.
- Sánchez-Gómez P., J.B. Vera & J.F. Jiménez (2008). *Asparagus maritimus (L.) Mill.* En: A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2008*: 24-25. Ministerio de Medio Ambiente-SEBICoP, Madrid.
- Sánchez-Gómez P., J.B. Vera, J.F. Jiménez, C. Aedo C & J. Pedrol (2007). La esparraguera marina, especie en peligro crítico de extinción en la Península Ibérica. *Conservación Vegetal* 11: 13-14.

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ-ESPINOSA

FloresdeMurcia.com. C/ Príncipe de Asturias 24. 30849-El Cañarico (Alhama de Murcia).

Factores que influyen en la regeneración del sabinar canario tras el abandono agrícola

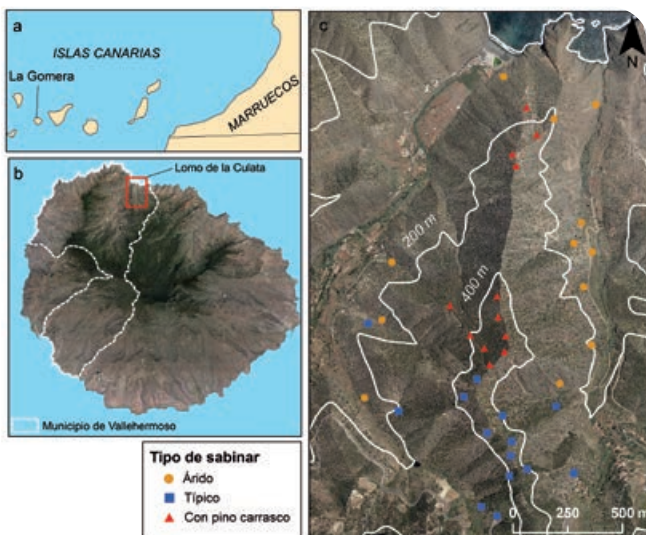


Figura 1. (a) La Gomera y su posición geográfica dentro de Canarias, (b) área de estudio, (c) distribución de las parcelas analizadas según el tipo de sabinar.

Introducción

Los bosques termoesclerófilos de Canarias se encuentran entre las formaciones forestales más castigadas del archipiélago desde la llegada de los primeros pobladores hace aproximadamente 2000 años (Del Arco *et al.*, 2010). Estos bosques ocupaban grandes extensiones especialmente en zonas de medianías albergando una elevada biodiversidad endémica (Otto *et al.*, 2012). Los sabinares son un claro ejemplo de la notable regresión de dichos bosques, quedando sus mejores representaciones actuales relegadas a La Gomera (2775 ha) y El Hierro (1239 ha), y sectores muy puntuales de Tenerife (431 ha) (Del Arco *et al.*, 2010). La sabina canaria, *Juniperus canariensis* Guyot in Mathou & Guyot, recientemente considerada como endemismo (Romo *et al.*, 2019), fue muy apreciada por su madera para la construcción y la actividad agrícola, lo que provocó talas generalizadas especialmente tras la conquista del archipiélago en el s. XV (Rodríguez-Delgado & Marrero, 1990). Dichas talas, han venido acompañadas por un intenso pastoreo y la introducción de especies vegetales exóticas (del género *Opuntia* y *Pinus* entre otras), por lo que estas

formaciones han experimentado una notable y prolongada degradación (Otto *et al.*, 2012; Bello-Rodríguez *et al.*, 2020).

En las últimas décadas, esta dinámica ha cambiado y algunos sabinares muestran síntomas de recuperación, gracias al abandono agrícola y a la integración de estos bosques en diversos espacios naturales protegidos y en la Directiva Hábitats como parte de los "Bosques endémicos de *Juniperus* spp." (Montesinos *et al.*, 2009). Este es el caso del sabinar de Vallehermoso en el noroeste de La Gomera, donde a través del uso de la fotografía aérea, se ha detectado su avance en una zona que en los años 50 había quedado degradada (Bello-Rodríguez *et al.*, 2016). El presente trabajo analiza la estructura poblacional de la sabina canaria y sus especies acompañantes, en un total de 38 parcelas ubicadas de forma aleatoria, concretamente en el Lomo de La Culata (Fig.1). El objetivo es identificar los factores que influyen en la regeneración del sabinar, ya sean ambientales (elevación, orientación y distancia a la línea de costa) como antrópicos (aprovechamientos o presencia de especies exóticas).

Métodos de muestreo y de análisis

Por medio de un análisis de similitud florística se clasificaron esas 38 parcelas (Figs. 1 y 2), en tres categorías: 1) el **sabinar árido**, próximo a la costa o zonas bajas del lomo, donde son frecuentes especies acompañantes como *Euphorbia balsamifera* Aiton y *Euphorbia aphylla* Brouss. ex Willd (12 parcelas); 2) el **sabinar típico**, entre 150 y 470 msnm donde predominan *Brachypodium arbuscula* Gay ex Knoch y *Globularia salicina* Lam. hasta alcanzar los primeros elementos del bosque de laurisilva seca (14 parcelas); y 3) **sabinar con pino carrasco** (*Pinus halepensis* Mill.) entre 200 y 400 msnm, especie introducida entre las décadas de 1960 y 1970 del siglo XX (12 parcelas).

En estas parcelas se contabilizaron los individuos de sabina en superficies que van desde 10 × 10 m a 30 × 30 m, en función de la accesibilidad, la altura máxima y homogeneidad de la vegetación, y se extrapolaron posteriormente a número de individuos por hectárea. Para conocer la estructura poblacional, cada sabina se clasificó según su altura como: plántula (hasta 0,5 m), arbustiva (entre 0,51 y 2 m) o arbórea