

## Las colecciones de plantas vivas en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha: compromiso con la conservación de la flora amenazada regional

### *The living plant collections in the Botanic Garden of Castilla-La Mancha: a commitment to preserve regional endangered flora*

■ ALEJANDRO SANTIAGO<sup>1</sup>, JOSÉ MARÍA HERRANZ<sup>2</sup>, GUILLERMO GARCÍA-SAÚCO<sup>3</sup> y PABLO FERRANDIS<sup>4</sup>

1. Conservador, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Avenida de La Mancha, s/n. 02004 Albacete. conservador@jardinbotanico-clm.com
2. Director Científico, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Catedrático de Producción Vegetal. Escuela T. S. de Ingenieros Agrónomos y Montes. Universidad de Castilla-La Mancha. jose.herranz@uclm.es
3. Divulgador, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. divulgacion@jardinbotanico-clm.com
4. Director, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha Catedrático de Producción Vegetal, ETS Ingenieros Agrónomos y de Montes Universidad de Castilla-La Mancha. pablo.ferrandis@uclm.es

#### Resumen / Abstract

El Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, de concepción moderna, es un valioso entorno dedicado a la investigación, conservación y divulgación de la flora mediterránea continental ibérica. En este espacio verde de 7 hectáreas, se encuentran más de 28000 plantas de más de 2100 taxones vegetales, muchos de ellos amenazados, en más de 40 recreaciones de hábitats castellano-manchegos protegidos por normativa europea y regional, así como una veintena de secciones de plantas con interés agrícola, ornamental, medicina. La gestión fitosanitaria se rige exclusivamente por un manejo integrado ecológico desde el año 2020, lo que le ha valido la certificación de excelencia en manejo ecológico. El compromiso de conservación de plantas silvestres se extiende a más de 800 taxones de flora, de los cuales se estudian su ecología germinativa y cultivo *ex situ*.

*The Botanic Garden of Castilla-La Mancha is a valuable modern space dedicated to the research, conservation and scientific communication of the continental Mediterranean Iberian flora. In this 7 ha environment, more than 28000 plants of 2100 taxa can be found, many of them endangered, in about 40 recreations of habitats of Castilla-La Mancha, protected by regional and European laws. In addition, around 20 more collections of ornamental, agricultural and medicinal plants also grow here. The phytosanitary management is environmentally friendly, which has allowed the Garden to achieve excellence in eco-friendly measures since 2020. The Botanic Garden's commitment to preserve wild plants encompasses more than 800 taxa, of which their germination ecology and ex situ cultivation is studied.*

#### Palabras clave / Keywords

Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, Colecciones de flora autóctona, Plantas amenazadas

*Botanic Garden of Castilla-La Mancha, Native plant collections, Threatened plants*

#### Introducción

El Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (JBCLM) fue fundado en la ciudad de Albacete en 2010. Se ubica al suroeste del entorno urbano, en la "Hoya de San Ginés", y actualmente está patrocinado por el Ayuntamiento de Albacete, la Diputación Provincial de Albacete y la Universidad de Castilla-La Mancha.

Los jardines botánicos han estado tradicionalmente ligados a la expansión colonial de los países y a la exhibición de la flora descubierta en las grandes exploraciones (Herranz, 2017). No obstante, tras siglos de desarrollo, estas colecciones vivas de plantas se han transformado en instituciones líderes en el estudio y conservación de la biodiversidad vegetal (Borsch & Löhne, 2014). Las principales funciones del JBCLM son las de investigar, conservar y gestionar *ex situ* la biodiversidad vegetal castellano-manchega, así como la de dar a conocer la importancia de su flora territorial y su labor de conservación a los visitantes.

Aunque el catálogo de taxones vegetales *sensu lato* de Castilla-La Mancha dista mucho de ser completo, los listados de plantas vasculares elaborados hasta el momento sí poseen cierta precisión. De estos y de las extrapolaciones posibles con la riqueza en taxones de otras regiones mediterráneas, en los que el número de especies crece logarítmicamente con la superficie, se podría estimar que la flora de Castilla-La Mancha bien pudiera alcanzar la cifra de 3500 a 4000 taxones (Hernández-Bermejo *et al.*, 2011).

Por otra parte, además de ser rica en número de taxones, en Castilla-La Mancha las plantas endémicas y amenazadas son especialmente abundantes: en su territorio se pueden encontrar hasta 350 taxones vegetales endémicos de la Península Ibérica y casi un centenar incluidos en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Española (LRFVE), de los que más de una treintena se encuentran en las máximas categorías de amenaza: "Peligro Crítico" y "En Peligro" (Bañares *et al.*, 2008; Moreno *et al.*, 2019). Además, como sucede en otras regio-

nes españolas, en Castilla-La Mancha existe un Catálogo Regional de Especies Amenazadas, con 434 taxones de flora silvestre, de los que, siguiendo a grandes rasgos los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 14 se catalogaron “En Peligro de Extinción”, 139 como “Vulnerables” y 283 “De Interés Especial”. Por esta riqueza y vocación conservacionista propia de los jardines botánicos ya comentada, en las recreaciones florísticas del JBCLM se prioriza la vegetación del clima mediterráneo continentalizado, y especialmente la flora autóctona de Castilla-La Mancha.

En este trabajo se exponen los criterios y las fases que el JBCLM definió para la inclusión de taxones amenazados en sus colecciones vivas.

### Selección de taxones: fase de diseño

En una primera fase se estableció un orden jerárquico de selección de los taxones “objetivos” que debían estar representados en las colecciones del jardín. Con el fin de establecer un plan de conservación de flora a nivel castellano-manchego, se establecieron las prioridades recomendadas por Hernández-Bermejo (2011). Primero, se incluyeron los taxones de Castilla-La Mancha incluidos en la LRFVE actualizada (Moreno *et al.*, 2019); después los del CREA de Castilla-La Mancha (DOCM, 2001) y, finalmente, los incluidos en la Estrategia Española para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales de 2006.

En una segunda fase del diseño, los elementos de flora amenazada se situaron junto con los taxones que los acompañarían en las recreaciones de los hábitats regionales. Esto se hizo de acuerdo con el espíritu de conservación de hábitats, no solo de especies aisladas, con el que se aprueba la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha, que crea el Catálogo de Hábitats y Elementos Geomorfológicos de Protección Especial, y que, a su vez, traspone y amplía la Directiva Europea 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.

Por este motivo, del grupo inicial de taxones objetivo, se seleccionaron finalmente aquellos que podían ser representados junto con su hábitat. No obstante, resultaron de interés tanto aquellos hábitats que contenían taxones descritos como objetivo, como aquellos que se encuentran recogidos en el Anejo I de la Ley 9/1999 de Conservación de la Naturaleza y en el Decreto 199/2001 de Castilla-La Mancha, por el que se amplía el Catálogo de Hábitats de Protección Especial de Castilla-La Mancha.

Finalmente, de la totalidad de los taxones y los hábitats protegidos o de interés en Castilla-La Mancha incluidos en la fase de diseño, la selección tuvo que reajustarse a aquellos cuyas condiciones de cultivo fueran técnica o económicamente viables, teniendo en cuenta las restrictivas condiciones edafoclimáticas de Albacete.

### Métodos y condicionantes técnicos: fase de implantación

La tarea de representación de las especies silvestres endémicas y/o amenazadas, tanto en la fase de diseño ya citada como en la de implantación de las colecciones del jardín, se abordó desde un punto de vista holístico. Es decir, se intentó recrear de la manera más cuidadosa posible algunas de las comunidades vegetales y paisajes naturales de la región castellano-manchega, en los que se encuentran las especies

de flora protegida junto con otras no amenazadas con las que forman el conjunto del hábitat. Para ello se seleccionaron tanto las especies más representativas de cada uno de los hábitats, como los elementos florísticos de mayor interés por su rareza o grado de amenaza recogidos en la LRFVE, el CREA y la ERGE, teniendo en cuenta, además, las condiciones climáticas de Albacete.

Aunque para el elenco de especies de uso más habitual en regeneración forestal se acudió en algunos casos a viveros especializados, en el caso de las especies endémicas o amenazadas que nos ocupan, esto no fue posible por razones obvias. Por lo tanto, se procedió al estudio de la ecología germinativa de las especies objeto de representación, para lo que en algunos casos fue necesario invertir varios años, sobre todo en aquellas con latencias complejas, como las morfofisiológicas (p.e., Herranz *et al.*, 2010, Santiago *et al.*, 2013, 2019). En esta tarea juega un papel fundamental el Banco de Germoplasma del JBCLM, del que se obtienen las semillas para la producción de la planta usada en las recreaciones y que actualmente dispone de 1162 accesiones conservadas, pertenecientes a 604 taxones de 70 familias diferentes de distribución castellana-manchega (Herranz *et al.*, 2021).

Una vez superado el paso de la germinación, se procedió a analizar las diferentes condiciones de sustrato necesarias para obtener un crecimiento adecuado de la planta. Se estudiaron también las variables generales edafoclimáticas que determinan la capacidad de cada taxón de interés para prosperar en su área de distribución. Dichas variables, junto con los datos obtenidos del ensayo de sustratos, fueron fundamentales para poder establecer las condiciones de cultivo en el JBCLM de forma individualizada y específica para cada taxón.

Posteriormente y una vez implantados los ejemplares en el JBCLM, se procedió a recrear sus condiciones ecológicas de la forma más respetuosa posible con los condicionantes detectados en su hábitat para la supervivencia y buen estado de vigor de la planta a representar. Cuestión que no resulta menor, puesto que se trata de taxones cuyo cultivo



**Figura 1.** Algunas recreaciones de hábitats protegidos de Castilla-La Mancha incluidas en el JBCLM: estepas yesosas con *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus* (Tolledo), tarayales, lagunas de Ruidera (Albacete y Ciudad Real), rocalla caliza, bosques caducifolios mixtos del Alto Tajo y sabinares de parameras (Guadalajara y Cuenca).

*ex situ* se desconocía en la mayoría de los casos, y que se complica, además, con los estándares particularmente restrictivos que impone el manejo ecológico de las colecciones, auditado por terceros, al que nos sometemos voluntariamente y que ha valido recientemente la certificación oficial de Excelencia Ecológica al JBCLM. Siguiendo estos criterios y condicionantes, se han representado en el jardín 44 hábitats castellano-manchegos, utilizando para ello 869 taxones silvestres.

### Taxones representados

De los 44 hábitats regionales representados en las colecciones vivas del JBCLM, el 47% figura en el Catálogo de Hábitats de Protección Especial de Castilla-La Mancha, descritos pormenorizadamente en (Martín *et al.*, 2003; Fig. 1): arbustadas termomediterráneas hellinenses, comunidades gipsófilas, comunidades halófilas terrestres o acuáticas, comunidades rupícolas no nitrófilas, galerías fluviales arbóreas o arbustivas, sabinars albares, sabinars rastreros oromediterráneos, enebrales arborescentes, matorrales pulvulares espinosos de carácter permanente, bosques relictos de tipos eurosiberianos, comunidades ribereñas y palustres de grandes cárcices amacollados, dehesas, bosques y arbustadas lusosextremadurenses de óptimo termomediterráneo, garrigas calcícolas y termófilas levantinas, maquias silicícolas, arbustadas caducifolias espinosas submediterráneas, matorrales salubícolas y comunidades anfias de humedales estacionales oligo-mesotróficos.

Todos estos hábitats han sido descritos pormenorizadamente en el libro “La Vegetación Protegida de Castilla-La Mancha” (Martín *et al.*, 2003). Actualmente estamos trabajando para incorporar una representación de comunidades sumergidas de grandes charáceas y vegetación flotante de nenúfares.

En el proceso de representación de los citados hábitats, fueron incluidos en las colecciones del JBCLM un total de 869 taxones silvestres (Fig. 2). De estos, 81 eran endemismos ibéricos, 98 endemismos mediterráneos y 39 endemismos ibero-norteafricanos. Asimismo, un total de 116 taxones se encontraban bajo alguna de las figuras de protección establecidas como prioritarias para el JBCLM, incluidas en LRFVE, CREA y ERGF.

Dado que el CREA constituye la principal herramienta legislativa para la conservación de flora amenazada en Castilla-La Mancha, para continuar con el análisis nos referiremos a la situación de las colecciones del JBCLM respecto este catálogo, teniendo en cuenta los dos decretos que lo regulan (DOCM 33/1998 y 200/2001).

De los taxones incluidos en la categoría “en peligro de extinción” (EPE), en el JBCLM se han representado el 43%, que son: *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* (Cuatrec.) Amich & al., *Vella pseudocytisus* L. subsp. *pseudocytisus*, *Helianthemum polygonoides* Peinado & al., Mart. Parras, Alcaraz & Espuelas, *Coincya rupestris* subsp. *rupestris* Porta & Rigo ex Rouy, *Sideritis serrata* Lag., *Atropa baetica* Willk.

En cuanto a la categoría de especies catalogadas como “vulnerables” (V) se han representado el 30%, incluyendo: *Taxus baccata* L., *Narcissus longispathus* Pugsley, *Senecio auricula* Bourg. ex Coss. subsp. *auricula*, *Tanacetum vahlii* DC., *Quercus canariensis* Willd., *Aconitum napellus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus ornus* L., *Teucrium franchetianum* Rouy & Coincy, *Tilia platyphyllos* L., *Vella spinosa* Boiss., *Viburnum*

*opulus* L., *Microcnemum coralloides* (Loscos & Pardo) Buen., *Helianthemum guerrae* Sánchez Gómez & al.

Finalmente, de entre las recogidas bajo la figura de “interés especial”, en el JBCLM tenemos 47 lo que supone un 23% de las incluidas en el catálogo. De las representadas en el jardín cabe destacar por su rareza el bonetero de hoja ancha (*Euonymus latifolius* (L.) Mill.) de carácter relicto en España y que ha llegado a estar amparado bajo la figura de peligro crítico (CR) en la Lista Roja de la Flora Vasculosa Española (Moreno coord. 2008), la jara de Creta *Cistus creticus* L., el rabogato *Sideritis lacaitae* Font Quer o *Coronilla glauca* L., que se ha adaptado excepcionalmente bien al JBCLM llegando a naturalizarse.



Figura 2. Algunos taxones representados en las colecciones de flora autóctona de Castilla-La Mancha del JBCLM: *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus*, *Euonymus latifolius*, *Delphinium fissum* subsp. *sordidum*, *Coincya rupestris* subsp. *rupestris*, *Sideritis serrata* y *Helianthemum guerrae*.

### Conclusiones

En el JBCLM el compromiso con la conservación de la flora castellano-manchega es un rasgo que caracteriza y define las colecciones de planta viva desde la fase de diseño. Dicho compromiso responde a que el valor de las recreaciones descritas posee no solo la dimensión de conservación, sino también las facetas de investigación y divulgación, inherentes a la propia naturaleza de los jardines botánicos.

La recreación de hábitats y especies silvestres en el JBCLM tiene una faceta de investigación, en la que las colecciones de planta viva permiten el estudio, la comprensión y la descripción de las variables que afectan a la supervivencia y regeneración de especies que nunca antes habían sido cultivadas *ex situ*. Sin duda, estos estudios y la utilización de las colecciones de plantas vivas como grandes laboratorios, permiten determinar tanto su ecología germinativa como el establecimiento de protocolos de cultivo (Santiago & Herranz, 2014), que incrementan las posibilidades de éxito en introducciones o refuerzos poblacionales *in situ*. Por último, la faceta de divulgación, que permite acercar al visitante de forma cercana y tangible la flora amenazada y sus hábitats, para poner en valor estos auténticos tesoros vegetales.

## Bibliografía

- Borsch, T & Löhne, C (2014). Botanic gardens for the future: Integrating research, conservation, environmental education and public recreation. *Ethiopian Journal of Biological Sciences*, 13:115-133.
- Decreto 199/2001, de 06 de noviembre de 2001, Consejo de Gobierno, por el que se amplía el catálogo de hábitats de protección especial de Castilla-La Mancha, y se señala la denominación sintaxonomía equivalente para los incluidos en el anejo 1 de la ley 9/1999 de conservación de la naturaleza. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*. 12814-12825.
- Decreto 200/2001, de 06 de noviembre de 2001, Consejo de Gobierno, por el que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas. *Diario Oficial de Castilla-La Mancha*. 12825-12827.
- Directiva Europea 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, Consejo de Gobierno, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. 22-07-1992 Suiza.
- Hernández-Bermejo JE, Herranz JM (eds.). (2011). *Protección de la diversidad vegetal y de los recursos fitogenéticos en Castilla-La Mancha. La perspectiva existente y el compromiso del Jardín Botánico*. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", 496 p. (Serie I. Estudios; 197). coed. con el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Albacete. ISBN 978-84-96800-53-3.
- Herranz, JM (2017). *Los jardines botánicos y la conservación vegetal: Contribución del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha*. Escuela T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Montes. UCLM. 9 pp.
- Herranz, JM & Ferrandis, P & Martínez-Duro, E (2010). Seed germination ecology of the threatened endemic Iberian *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* (Ranunculaceae). *Plant Ecology*, 211. 89-106. 10.1007/s11258-010-9775-0.
- Herranz, JM, Santiago A, Copete, E, Copete, MA & Ferrandis, P. (2021). Conservación de semillas de tipo ortodoxo de especies silvestres en el banco de germoplasma del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Estatus de las colecciones existentes. *Forresta* 80. 46-51
- Martín, J coord. (2003). *La vegetación protegida en Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo. 375 pp.
- Moreno JC, coord. (2008). *Lista roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino). SEBICOP, Madrid.
- Moreno, JC, JM Iriondo, F Martínez, Martínez, J & C Salazar, eds. (2019). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2017*. Ministerio para la Transición Ecológica-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid. 220 pp.
- Santiago, A, Ahrazem, O, Gómez-Gómez, L, Copete, MA, Herranz, R & Ferrandis, P (2019). Seed germination requirements of relict and broadly-distributed populations of *Chaerophyllum aureum* (Apiaceae): connecting ecophysiology and genetic identity. *Turkish Journal of Botany*, 43 (3), 320-330.
- Santiago, A Herranz, JM (2014). *Protocolos de cultivo de 5 endemismos ibéricos, gravemente amenazados, conservados ex situ en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha*. JBCLM: Albacete. I.S.B.N. 13 978-84-697-0835-4.
- Santiago, A, Herranz, JM, Copete, E & Ferrandis, P (2013). Species-specific environmental requirements to break seed dormancy: Implications for selection of regeneration niches in three *Lonicera* (Caprifoliaceae) species. *Botany*. 10.1139/cjb-2012-0169.

# El futuro es hoy: el reto de una transición energética compatible con la conservación vegetal

*The future is today: the challenge of an energy transition  
compatible with biodiversity conservation*

■ ESTRELLA ALFARO-SAZ<sup>1,2</sup>, YASMINA ALONSO VILLADANGOS<sup>2</sup> y CARMEN ACEDO<sup>2</sup>

1. Herbario LEB. Servicio de Investigación de la Universidad de León. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, E-24007. León
2. Grupo de Investigación TaCoBi, Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental, Área de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, E-24007. León  
estrella.alfaro@unileon.es, yalonv00@estudiantes.unileon.es, c.acedo@unileon.es

### Resumen / Abstract

Nos encontramos inmersos en la necesaria resolución de dos grandes crisis a nivel mundial: la crisis de la biodiversidad y la emergencia climática, lo que requiere un necesario cambio de paradigma económico y social de una magnitud sin precedentes. Este reto está siendo y será el foco de las políticas actuales y futuras, tanto europeas, como nacionales y territoriales. En la lucha hacia la descarbonización, las energías producidas a partir de fuentes renovables son uno de los elementos clave; sin embargo, sus efectos adversos están siendo subestimados en términos de pérdida de biodiversidad y, más aún, en cuanto a la afección a hábitats y especies vegetales. Sin embargo, hoy más que nunca, la toma de decisiones va a repercutir indefectiblemente y, en algunos casos de manera irreversible, en la conservación de la biodiversidad, por lo que es necesaria una toma de decisiones basada en el mejor y más actualizado conocimiento científico.

*We are immersed in the necessary resolution of two major global crises: the biodiversity crisis and the climate emergency, which requires a necessary paradigm shift of unprecedented magnitude. This challenge is being and will be the focus of current and future European, national and territorial policies. In the fight against decarbonization, energy produced from renewable sources is one of the key elements, yet its adverse effects are being underestimated in terms of biodiversity loss and, even less so, in terms of the impact on habitats and plant species. However, today more than ever, decision-making will inevitably and, in some cases irreversibly, have an impact on conservation, and therefore decision-making based on the best and most up-to-date scientific knowledge is necessary.*

### Palabras clave / Keywords

conservación, energías verdes, medio ambiente, sostenibilidad, descarbonización energética

*conservation, green energies, environment, sustainability, energy decarbonization*