

CONSERVACIÓN VEGETAL

Boletín de la
Sociedad Española de Biología
de la Conservación de Plantas



25
ANIVERSARIO

Los inicios de *Conservación Vegetal*

Todo empezó hace 25 años. Un pequeño boletín con apenas 4 páginas, es ahora una publicación consolidada, referente en la conservación vegetal ibérica. Describir los inicios de cualquier asunto de éxito donde nos hemos podido ver involucrados siempre se hace con emoción y ha sido un placer rebuscar en la hemeroteca para recordar, no solo el nacimiento de esta revista, sino también el panorama conservacionista de aquellos años. La historia del boletín está contada en sus páginas, y ha sido fácil ordenar los acontecimientos.

La idea surgió como una de las propuestas de la reunión fundacional del CEF (Comité Español para la Flora de la UICN) en septiembre de 1995. El encuentro inicial de este comité, cuya composición se detallaba en el primer número de la revista, fue auspiciado por el Jardín Botánico de Córdoba que, en esos momentos y se podría decir que casi en exclusividad, era uno de los jardines botánicos peninsulares más comprometidos con la conservación. La sede original del CEF se acordó que

estuviese en el Dpto. de Botánica de la Universidad de Málaga y de allí salió la sugerencia del título de ese boletín inicial: "Conservación Vegetal". Además, se decidió que la publicación de *Conservación Vegetal* estuviese a cargo de la unidad de Botánica de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Allí, un puñado de jóvenes doctorandos, ayudados por sus directores de tesis, se hacían cargo de poner en marcha un boletín con el objetivo de servir, por un lado, de vínculo entre los botánicos conservacionistas del CEF y, por otro, para abordar exclusivamente la problemática de conservación de las plantas en España. El equipo se propuso dotar de imágenes y producir un diseño atractivo, en la medida de lo posible, pues no debemos olvidar que la disponibilidad de imágenes de flora rara, en los años del sistema analógico, no era ni mucho menos parecida a la actual. Paralelamente a la edición del boletín, el mismo equipo de la UAM producía una serie de fichas sobre flora amenazada que aparecían de forma mensual en la revista *Quercus*, y que aportaban un granito de arena en la



2015 ANIVERSARIO CONSERVACIÓN VEGETAL

Foto de portada:
(Felipe Martínez)

Borderea chouardii, especie en la que se inspiró David Galicia Herbada para crear el símbolo de la marca de la SEBiCoP.

Inicios de "Conservación Vegetal"

FELIPE DOMÍNGUEZ

Microrreservas de flora valencianas: Una estrategia consolidada.

EMILIO LAGUNA *et al.*

EDITORIAL ¿Se está conservando de manera equitativa la biodiversidad en España?

FELIPE MARTÍNEZ, RUTH JAÉN MOLINA Y MARIO MAIRAL

8 PANORAMA AUTONÓMICO

Retos para la educación ecosocial y conservación vegetal en Canarias.

RUTH JAÉN MOLINA Y MARÍA C. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ

12 CONSERVACIÓN DE ESPECIES Y GESTIÓN DE ESPACIOS

Frangula alnus. Una especie recuperada para la flora de la Comunitat Valenciana.

PABLO FERRER-GALLEGO *et al.*

Velocidad de respuesta al cambio climático del género *Viola* en la alta montaña de Canarias.

VÍCTOR BELLO-RODRÍGUEZ *et al.*

El censo como herramienta para conocer y proteger La Tejeda del Mosquito.

ANDRÉS REVILLA ONRUBIA *et al.*

23 MÁXIMO RIESGO DOSSIER

Presente y futuro de la reserva de plantas autóctonas del Jardín Botánico de Oasis Wildlife Fuerteventura.

STEPHAN SCHOLZ

29 SIN FRONTERAS

NEXTGENDEM: información genética, geoespacial y supercomputación para mejorar la gestión de especies y espacios en Macaronesia.

JULI CAUJAPÉ-CASTELLS *et al.*

Índice de contenidos

<https://doi.org/10.15366/cv2021.25>

CON EL PATROCINIO DE:



Carretera General de Jandía, km. 17
C.P. 35627 La Lajita (Fuerteventura)

33 CIENCIA CIUDADANA

I Bioblitz de Flora Española, hacia una imagen actual de nuestra riqueza florística.

JOSÉ IGNACIO MÁRQUEZ CORRO *et al.*

Implementando una herramienta para la conservación de la flora vascular española amenazada mediante ciencia ciudadana: Proyecto SICAF.

TATIANA VILLARINO Y MARIO MAIRAL

41 EDUCACIÓN AMBIENTAL

Las fuentes urbanas como puntos de Biodiversidad: un paso más hacia una ciudad más sostenible.

BÁRBARA MARTÍNEZ ESCRICH Y MÓNICA LÓPEZ MARTÍNEZ

Potencial invasor de las cactáceas y otras plantas crasas.

MARCOS SALAS PASCUAL

48 ARTE Y BOTÁNICA

El arte de los ciclos naturales: pinceladas de fenología vegetal.

AINA S. ERICE

51 NOTICIAS

56 LIBROS Y PUBLICACIONES

60 RESUMEN ACTIVIDADES SEBiCoP





Figura 1. Miembros de la reunión de la Albufera de Valencia posando al pie de la playa. Cortesía de Emilio Blanco.

difusión de la flora amenazada y del boletín CEF. De aquella etapa es de destacar, además del gusto por las ilustraciones de plantas amenazadas, el logo, que se ha convertido en un símbolo y señal de identidad de la SEBiCOP. Pero, ¿por qué *Bordeira* en el logo? Quizás tenga algo que ver que, en esos años, el mismo equipo de la UAM se había visto involucrado en la redacción de su plan de recuperación que, tras su aprobación por el parlamento de Aragón, se convertiría en el primer plan de recuperación —español y también europeo— aprobado legalmente para una planta (Sainz Ollero *et al.*, 1996). Esta circunstancia contribuyó a convertirla en un símbolo conservacionista en el país.

Otro de los retos iniciales era conseguir el dinero para publicar *Conservación Vegetal*. Como es de suponer, la financiación era escasa y además provenía de diversas fuentes, en esto último también el boletín fue pionero en instaurar lo que ahora se reconoce como *crowdfunding*. Se consiguió que el gasto de la impresión en papel corriese a cargo del Servicio de publicaciones de la UAM, algo que no se ha agradecido nunca lo suficiente, porque con ese primer apoyo el boletín tenía asegurada la tirada. Para abaratarla, se ajustaba siempre al número de peticionarios que, en el primer número, no pasaban de dos centenares. De la distribución, también gratuita y más costosa que la impresión, se encargaba la antigua Dirección General de Biodiversidad (DGB) del Ministerio de Medio Ambiente en Madrid. Cuando el boletín estaba a punto, había que preparar un coche para llevar las cajas con los números impresos hasta la sede de la DGB en la Puerta de Toledo. Y en eso nuestros directores de tesis, como en otras tantas cosas, siempre tenían buena disposición, hasta que amablemente, tras la publicación de los primeros números, el Ministerio de Medio Ambiente comenzó a enviar personal a recoger las cajas con los nuevos números impresos.

Con el paso del tiempo, se consiguió que las agencias de conservación de las comunidades autónomas interesadas en conservación de flora participaran también en la financiación de números concretos, y como agradecimiento, se dedicaban unas páginas centrales a la exposición de los logros conservacionistas en dichos territorios.

Pero con esa situación ¿cómo es posible que se consiguiera en el número 6 de la revista del año 2000 publicar una lista roja de casi 40 páginas a todo color, con una calidad del pa-

pel excepcional y una tirada de más de 1.000 ejemplares?

Para explicar este salto de calidad hay que referirse al editorial del número 4 del boletín, donde se informaba de un objetivo muy concreto: la elaboración de un nuevo listado de especies amenazadas que sustituyera al antiguo de 1984, corría el año 1999. Paralelamente, el CEF había pasado a llamarse Comisión de Flora del Comité Español de la UICN (todo el mundo reconoce lo efímero de los nombres en conservación), y además cambió de sede, y pasó a ser impulsada también desde la Unidad de Botánica de la UAM, de modo que tanto el boletín como la comisión descansaban sobre el mismo equipo.

Por aquel entonces la conservación vegetal era una aspiración de unos pocos botánicos asentados en alguna de las administraciones autonómicas de conservación de la naturaleza en España y pertenecientes activamente a la mencionada comisión de flora, que además nos permitía mirar el futuro con optimismo a aquellos que nos iniciábamos en la protección de la biodiversidad. El mundo académico tenía docentes e investigadores magníficos que veían la necesidad de articular una respuesta común y moderna para la faceta conservacionista de la investigación sobre especies vegetales, que hasta ese momento se hacía esperar. Aunque no cabe duda de que existían precedentes a la conservación vegetal en este país de una valía excepcional (para los más interesados en estos años se puede consultar Domínguez Lozano *et al.*, 2001), hay que reconocer los esfuerzos de esta comisión para conseguir establecer una forma de trabajar exitosa en conservación aplicada: la conjunción de gestores con técnicos de las diferentes administraciones e investigadores, tanto de las universidades como de los jardines botánicos.

Parte del éxito de la lista roja 2000 de la flora vascular española estuvo en la coincidencia entre la inquietud de los miembros de la comisión de la UICN por elaborar dicha lista, y el desarrollo en nuestro país de los compromisos derivados de su adhesión al Convenio de Diversidad Biológica. No podemos dejar de destacar en esa conjunción, la sintonía entre la Generalitat Valenciana con un botánico a cargo en ese momento de su Servicio de Protección de Especies, y el interés de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio, personificado en Borja Heredia, un ornitólogo con experiencia internacional y Cosme Morillo, un entomólogo de formación. Ambas instituciones, a las que se unieron también representantes de otras administraciones en Canarias, Andalucía, Aragón, ... coincidieron en considerar la conservación vegetal como aporte al Inventario Español de la Diversidad Biológica General. La primera reunión para incluir la flora dentro de este inventario general se produjo en el Parque Natural de la Albufera de Valencia auspiciada por la Generalitat Valenciana, este fue el inicio de la lista roja 2000 (Fig. 1). Al final de este año, ya se contaba con un borrador muy avanzado, por lo que se veía más clara la posibilidad de iniciar un inventario general de la flora amenazada de España, o sea un libro rojo o un atlas. Esta nueva idea tomaba forma en el "SEMINARIO TÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE LA LISTA ROJA DE PLANTAS AMENAZADAS" que tuvo lugar en Miraflores de la Sierra (Madrid), con la asistencia de 57 botánicos de todo el país en febrero de 2000 y convocado por la DGB.

De modo que, tras la decisión en dicho seminario de iniciar el futuro Atlas de Flora Amenazada, el equipo editorial de *Conservación Vegetal* se puso a trabajar codo con codo con un equipo de biólogos de la empresa TRAGSA (ahora TRAG-SATEC), en aquel momento contratados por su incipiente área de medio ambiente, cuyo personal se podía contar con los dedos de una sola mano. Entre los colaboradores de lujo que el Comité Editorial de la revista tuvo a su disposición, se encontraba un experto en GIS y un diseñador gráfico.

Después de producir la lista roja 2000, fue relativamente fácil dar el siguiente paso, porque ese mismo equipo de jóvenes profesionales coordinaría la producción técnica del mencionado proyecto AFA (Atlas de Flora Amenazada), como apoyo a un comité científico que surgió —en la reunión de Miraflores— de una representación territorial de la comisión CEF, y en la que se encontraban algunos de los botánicos más implicados en la conservación de la flora de este país. Ese “experimento” fue un éxito más para cubrir las necesidades conservacionistas de los gestores de las distintas administraciones y la comunidad botánica académica (que iniciaba por aquel entonces el camino hacia las investigaciones en gestión de flora, demografía, ecología o filogenética). Para explicar el éxito del Atlas y Libro Rojo de la flora vascular amenazada es necesario mencionar el esfuerzo coordinado y libre de personalismos de los botánicos de todas las comunidades autónomas, en un balance equilibrado de responsabilidades y representatividad regional. Esa descentralización territorial, o conservación a nivel local (Moreno Saiz, *et al.*, 2003) contribuyó, a nuestro modo de ver, al progreso posterior de la conservación vegetal en casi todos los territorios del Estado.

En los años posteriores el boletín, como no podía ser de otra forma, siguió con fuerza y bien dirigido, a ello contribuyó que la Comisión de Flora de la UICN pasase a constituirse en una asociación reconocida, la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBiCoP), y la revista *Conservación Vegetal* se transformó en su mecanismo de difusión.

Hoy, la SEBiCoP se ha convertido en una herramienta imprescindible para la conservación de plantas a nivel nacional. Y fruto de esa institucionalización de la conservación vegetal, y gracias a la ley 2007, el desarrollo del “Inventario español de biodiversidad” es un hecho y descansa, al menos en una pequeña parte, en ese trabajo de inventario de plantas y del resto de grupos taxonómicos realizado a principios de siglo. Actualmente, existe un mecanismo de coordinación efectivo en el grupo de trabajo sobre flora del Comité de Fauna y Flora Silvestre del Ministerio, donde afortunadamente ya ha trascendido al grupo de trabajo de especies emblemáticas, y trabaja duramente para todas las demás especies también.

No puedo terminar este breve repaso a los primeros pasos de *Conservación Vegetal*, sin agradecer al actual equipo editorial la invitación a esta vista atrás tan reconfortante, en esas fechas no podíamos ni imaginar que algún día tuviésemos el privilegio de enseñar todo lo aprendido, y además tan pronto. Desde hace ya más de una década, la Universidad Complutense de Madrid, al igual que otras muchas universidades públicas, ofrece a sus estudiantes no solo una asignatura de Biología de la Conservación en el Grado de Biología, sino un máster dedicado en exclusividad a esta misma temática, uno de los primeros en el país. En ambos, la flora tiene un papel tan relevante como la fauna, como debe de ser.

Bibliografía

- Domínguez Lozano F., Moreno Saiz J. C. & H. Sainz Ollero (2001) Panorama de la conservación de las plantas silvestres en España durante el siglo XX: años 1900-1970. *Ecología* 15: 453-473.
- Moreno Saiz J. C., Domínguez Lozano F., & H. Sainz Ollero (2003) Recent progress in conservation of threatened Spanish vascular flora: a critical review. *Biological Conservation* 113: 419-431.
- Sainz Ollero H., Franco Múgica F. & J. Arias Torcal (1996) *Estrategias para la Conservación de la Flora Amenazada de Aragón*. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Serie: Conservación, Zaragoza.

FELIPE DOMÍNGUEZ LOZANO ■

Unidad de Botánica. Dpto. Biodiversidad, Ecología y Evolución. Fac. de CC. Biológicas. Universidad Complutense de Madrid

Microrreservas de Flora de la Comunidad Valenciana (Evolución y estado actual)

Plant Micro-Reserves of the Valencian Community (Evolution and current state)

Resumen / Abstract

La idea de crear una red de microrreservas de flora (MRF) nació en la Comunidad Valenciana en 1989, desarrollándose a partir de 1993 gracias al programa LIFE de la Unión Europea. Actualmente la red posee 312 MRF (2.468 ha) que albergan al menos 28.032 poblaciones de 2.036 especies (58,3 % de la flora vascular valenciana). El proyecto de MRF valencianas se ha exportado a diversas regiones y países europeos, y ha inspirado la creación de figuras similares extensibles a la fauna silvestre y otros elementos naturales.

The idea to set up a plant micro-reserves (PMR) network arose in the Valencian Community (Spain) in 1989, being carried out since 1993 thanks to the LIFE program of the European Union. Nowadays, this network comprises 312 PMR (2.468 ha), harbouring not less than 28.032 populations of 2,036 species (58.3 % of the Valencian vascular flora). The project of the Valencian PMRs has been exported to several European regions and countries, inspiring the establishment of similar figures enlarged to wild fauna and other natural elements.

Palabras clave / Keywords

Microrreservas, Conservación, Endemismo, Plantas amenazadas, Fondos LIFE.

Plant micro-reserves, Conservation, Endemism, Endangered plants, LIFE funds.



Figura 1. Distribución conjunta de las redes de MRF y Espacios Naturales Protegidos en la Comunidad Valenciana (Fuente: SVS; Infografía: Simón Fos)

Introducción y objetivo

En 2021 se cumplen 30 años de la aparición del término 'microrreserva' en una publicación, un texto técnico de la Generalitat Valenciana (Laguna, 1991) donde se proponía la creación de una red de hasta 400 pequeños terrenos protegidos. El objetivo era albergar poblaciones de las principales especies endémicas valencianas de flora vascular y una representación suficiente de las principales especies raras o amenazadas no endémicas. La lista regional de los considerados endemismos ibéricos, incluyendo los ibero-baleáricos, alcanzaba los 282 táxones hasta el grado de subespecie, lejos de la actual, que suma 399 (v. Servicio de Vida Silvestre, 2013; Mateo & Crespo, 2014). Sin embargo, la razón que subyacía en la propuesta de ese modelo de protección sigue siendo similar: la elevada frecuencia con la que las especies más singulares se concentran en microhábitats, es decir enclaves de pequeña superficie que, por sus características ambientales, han actuado a menudo de filtro selectivo para favorecer la instalación de plantas especialistas, como la mayoría de los endemismos y plantas relictas (Laguna *et al.*, 2004). Por su reducida dimensión, estas zonas no merecen ser protegidas mediante las figuras legales más habituales como parques naturales, paisajes protegidos, etc.

La idea surgió a finales de la anterior década, al finalizar los trabajos que varios equipos de investigación valencianos habían realizado para el servicio de la Generalitat Valenciana responsable de los aspectos técnicos de la conservación de la flora silvestre, actualmente Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000 (en adelante SVS). En el SVS se llegó a la conclusión de que los hábitats considerados más evolucionados, como maquias y bosques, apenas si albergaban el 3% de

esa riqueza en endemismos, mientras que el 97% se repartía fundamentalmente entre hábitats dominados por especies herbáceas o arbustos bajos, y en particular por los hábitats azonales e intrazonales. Entre 1990 y 1992 los mismos equipos de investigación eligieron hasta 150 zonas para proponerlas como refugios genéticos de flora silvestre valenciana y, ese mismo año, se solicitó a la Comisión Europea la financiación de un ambicioso proyecto para crear la red valenciana de Microrreservas de Flora (en adelante MRF). El proyecto LIFE de la red de MRF, concedido en su primera fase para 1993-1995 y ampliado en una posterior hasta 1998, permitió establecer este tipo de figuras y toda una infraestructura técnica, material y humana al servicio de la conservación de la flora silvestre en la Comunidad Valenciana.

Concepto de microrreserva de flora

Genéricamente, una MRF puede entenderse como una reserva natural de pequeña dimensión dedicada a la conservación vegetal. En el caso valenciano, el concepto se regula normativamente mediante el Decreto 218/1994 (Generalitat Valenciana, 1994), que las caracteriza como áreas ricas en flora vascular endémica, rara o amenazada de hasta 20 ha de extensión, donde está prohibida, salvo autorización expresa, la extracción de parte o la totalidad de las plantas o el sustrato, pero permitiendo genéricamente los aprovechamientos tradicionales compatibles con la conservación. Sus directrices de manejo se aprueban mediante un plan de gestión que forma parte de la norma de declaración. A diferencia de los genuinos Espacios Naturales Protegidos (ENP), las MRF valencianas no pueden declararse contra la voluntad de las personas o entidades propietarias y no generan el derecho de capacidad expropiatoria. La Generalitat Valenciana declara de oficio las MRF en terrenos de propiedad autonómica o estatal, así como en los montes que poseen la declaración de Utilidad Pública (UP).

Las MRF se señalizan mediante piquetas perimetrales verticales y se anuncia su proximidad o presencia con carteles normalizados. Para la gestión de cada subred provincial se cuenta con la dedicación parcial de 3 técnicos territorializados de conservación de flora silvestre. La red carece de la figura de director-conservador. Las MRF de propietarios privados y de ayuntamientos en terrenos propios que no sean de UP, se solicitan y gestionan por las personas o entidades propietarias. Entre 1998 y 2010 la Generalitat Valenciana concedió subvenciones de baja cuantía para incentivar la incorporación de estos terrenos a la red, y otras de mayor entidad, para financiar las acciones de conservación realizadas directamente por los propietarios y ayuntamientos que poseían MRF. Aspectos más detallados sobre la elección de parcelas, actividades de gestión, etc. pueden encontrarse en los trabajos de Kadis *et al.* (2013) y Fos & Laguna (2021).

Evolución de la red de microrreservas

Las primeras MRF valencianas se declararon a finales de 1998 y, hasta el año 2009, se denominaron oficialmente 'microrreservas vegetales', priorizando la inclusión de poblaciones de especies endémicas (Laguna *et al.*, 2004). A partir del año indicado, tras la aprobación del Decreto 70/2009 (Generalitat Valenciana, 2009), por el que se aprobó el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada (CVEFA), pasaron a denominarse 'microrreservas de flora', y la prioridad en la elección y declaración de nuevos terrenos de la red se transfirió a las especies amenazadas, fueran o no endémicas, ayudando a potenciar la efectividad del propio CVEFA.

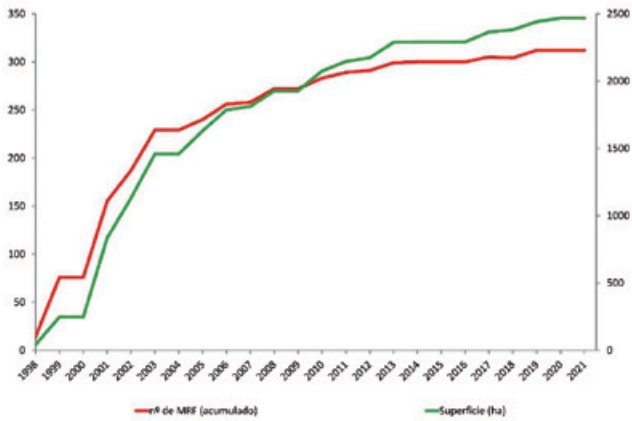


Figura 2. Evolución conjunta del número y superficie acumuladas de microrreservas (Fuente: Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000).

En la actualidad, la red valenciana de MRF está formada por 312 zonas (Fig. 1) que ocupan 2.467,92 ha. La evolución temporal del número de parcelas y su superficie acumulada se detalla en la Fig. 2. De las MRF citadas, 115 se localizan en la provincia de Valencia, 114 en Alicante y 83 en Castellón. 154 MRF (49,36%) poseen menos de 5 ha de extensión y la de menor tamaño posee sólo 400 m² de superficie. En el extremo opuesto, 75 MRF (24,04%) poseen entre 15 y 20 ha, totalizando 1.411,77 ha, esto es, el 57,20% de la red, que mayoritariamente protegen enclaves reseñables de formaciones forestales y preforestales.

Contenido botánico y conservacionista de la red

La red de MRF protege al menos 28.032 poblaciones de 2.036 especies, lo que representa el 58,34% de la diversidad de flora vascular de la Comunidad Valenciana. Las especies nativas son 1.882, equivalentes al 69,81% de su riqueza valenciana (2.696 táxones); en cambio, las alóctonas presentes son solo 154 (26,10% del total valenciano), lo que indica el alto grado de naturalidad alcanzado por la red de MRF. Trabajos recientes como el de Laguna *et al.* (2016) han demostrado que la red de MRF supera en su efectividad de protección pasiva a la de los ENP tradicionales (Parques y Reservas Naturales) de la Comunidad Valenciana, en lo referente a la flora endémica y amenazada, aunque no en la de especies raras. Actualmente, de las 89 especies que componen el CVEFA (35 declaradas En Peligro de Extinción y 50 Vulnerable) y la representación valenciana del Listado de Especies en Régimen de Protección Especial o LESRPE (4 especies), 61 (68,54% del total valenciano) están representadas dentro de la red de MRF. Si se consideran el resto de especies valencianas protegidas por otras categorías del Decreto 70/2009—304 táxones no catalogados—, 188 de ellos (61,84%) están dentro de la red. En el caso de la flora endémica, de 399 endemismos ibéricos o ibero-baleáricos, 322 (80,70%) están dentro de la red. Estos valores se incrementan sustancialmente cuando se consideran los endemismos exclusivos (100% de 70 táxones) o casi exclusivos valencianos (86 de 93, esto es, el 92,47%). En el caso de la flora rara o muy rara, categorías que incluyen 1.746 especies en la flora vascular valenciana (híbridos excluidos) según Mateo & Crespo (2014), 878 (50,28%) están representados en la red.

La red contiene representación de muchas de las más relevantes especies amenazadas a nivel autonómico, incluyendo todas las poblaciones originales valencianas de endemismos catalogados En Peligro como *Limonium perplexum* Sáez & Rosselló, *Silene hifacensis* Rouy, *S. cambessedesii* Boiss. &

Reuter (Fig. 3) y *Leucanthemum arundanum* (Boiss.) Cuatrec., o Vulnerable como *Kernera saxatilis* subsp. *boissieri* (Reuter) Nyman y *Medicago citrina* (Font Quer) Greuter. Otro tanto para las únicas poblaciones valencianas de diversas especies catalogadas no endémicas como *Allium subvillosum* Salzm., *Asplenium marinum* L., *Boerhavia repens* L., *Elatine brochonii* Clavaud, *Isoetes longissima* Bory, *Marsilea strigosa* Willd., *Reseda hookeri* Guss., etc. También incluye la mayoría de representaciones de algunos hábitats prioritarios, como las lagunas temporales mediterráneas (Fig. 4).

Externalización del modelo de las microrreservas de flora

Un aspecto especialmente relevante ha sido la exportación del concepto de microrreserva (Silva *et al.*, 2008; Kadis *et al.* 2013), tanto en los aspectos técnicos como en los legales, si bien cada territorio ha tenido que adaptar esta figura a su idiosincrasia y marco normativo. Las MRF poseen designación normativa específica en la Comunidad Valenciana y Castilla y León, así como en Chipre; también se ha desarrollado normativamente en Creta (Grecia) y Bulgaria, aunque como modificación de otras figuras preexistentes. Estos últimos, junto a Chipre, desarrollaron proyectos LIFE para adaptar el concepto valenciano. El éxito de esta figura en el citado programa comunitario motivó que incluso se acuñara un logotipo específico para los proyectos LIFE sobre MRF, publicado por Silva *et al.* (2008). Extendida a otros elementos naturales, como microrreservas en un sentido más amplio, esta figura de conservación aparece en la legislación de Castilla-La Mancha e Islas Baleares, y se ha desarrollado especialmente en Letonia, donde existen más de 2.000 de estos espacios protegidos. El SVS ha asesorado diversos proyectos LIFE y otros programas internacionales destinados al establecimiento de redes de MRF, en otras muchas zonas donde se carece de un marco normativo óptimo, o no se ha implementado su declaración, como ocurre con Menorca, Sicilia, Eslovenia o Egipto. En otras muchas regiones y países, la comunidad científica y técnica ha generado una notable demanda para la creación de MRF, a través de numerosas publicaciones; para el caso español, esta demanda ha sido especialmente intensa en Euskadi, Andalucía y Cataluña.



Figura 3. *Silene cambessedesii*, endemismo ibero-baleár que cuya única población actual en la Península Ibérica no proveniente de plantaciones se localiza en la MRF 'Platja d'Almenara' (Almenara, Castellón) (Foto: Emilio Laguna).



Figura 4. Cartel editado por el Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000 para la celebración de los 25 años de la creación de la figura Microrreserva de Flora, ilustrando la microrreserva “Lavajo del Tío Bernardo” (Sinarcas, Valencia), con el hábitat de interés comunitario “3170 *Estanques temporales mediterráneos” (Fotografía original del cartel: Julio Estela).

Agradecimientos

A la amplia red de colaboradores, a los propietarios y gestores de terrenos, y a todo el personal que, desde la Generalitat Valenciana, las empresas públicas Vaersa y Tragsa, y los centros de investigación de la Comunidad Valenciana, han participado en la creación, mantenimiento y puesta en valor de la red de MRF. A la CE por su cofinanciación de la red y su conservación a través de fondos LIFE, FEOGA y FEADER.

Bibliografía

- Fos S. & E. Laguna (2021) La red de microrreservas de flora. Génesis y expansión de una estrategia pionera de conservación. *Mètode* 198: 20-27.
- Generalitat Valenciana (1994). Decreto 218/1994, de 17 de octubre, del Gobierno Valenciano, por el que se crea la figura de protección de especies silvestres denominada microrreserva vegetal. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana* 2379 (03.11.94): 12948-12951.
- Generalitat Valenciana (2009). Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas y se regulan medidas adicionales de conservación. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana* 6021 (26.05.09): 20143-20162.
- Kadis C., Thanos C. & E. Laguna, eds. (2013). *Plant micro-reserves: From theory to practice. Experiences gained from EU LIFE and other related projects.* PlantNet CY Project Beneficiaries. Utopia Publishing, Atenas. 320-332. <https://doi.org/10.1080/07929978.2016.1256131>
- Laguna, E. (1991). Los recursos de flora y fauna silvestres. En: Honrubia, J. (Ed.). *Proyecto 93: La Comunidad Valenciana en la Europa Unida. Vol. I: Nivel de vida, Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.* Presidencia de la Generalitat Valenciana, Valencia.
- Laguna E., Deltoro V.I., Pérez Botella J., Pérez Rovira P., Serra L., Olivares A. & C. Fabregat (2004). The role of small reserves in plant conservation in a region of high diversity in eastern Spain. *Biological Conservation* 119: 421-426. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.01.001>
- Laguna E., Fos E., Jiménez J. & S. Volis (2016) Role of micro-reserves in conservation of endemic, rare and endangered plants of the Valencian region (Eastern Spain). *Israel Journal of Plant Sciences* 63: 320-332. <https://doi.org/10.1080/07929978.2016.1256131>
- Mateo G. & M.B. Crespo (2014) *Claves Ilustradas para la Flora Valenciana.* Jolube, Jaca.
- Servicio de Vida Silvestre (2013) *Informe técnico 08/2013. Valoración de la figura de microrreserva de flora.* Generalitat Valenciana, Valencia. <https://agroambient.gva.es/documents/91061501/109945340/Valoraci%C3%B3n+de+la+figura+de+Microrreservas+de+Flora/f63aa1f9-f8d5-47f7-ab81-855dc18c08b1>
- Silva J., Toland J., Jones W., Elridge J., Thorpe E., Campbell M. & E. O'Hara (2008) *LIFE and endangered plants. Conserving Europe's threatened flora.* Comisión Europea. Bruselas.

EMILIO LAGUNA LUMBRERAS^{1,3}, SIMÓN FOS MARTÍN^{1,2}, JOSEP ENRIC OLTRA BENAVENT^{1,2}, JOAN PÉREZ BOTELLA^{1,2}, PATRICIA PÉREZ ROVIRA^{1,2} & JUAN JIMÉNEZ PÉREZ¹

¹. Generalitat Valenciana, Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000. Ciudad Administrativa 9 d'Octubre. C/ Democracia, 77. E-46018 Valencia. laguna_emi@gva.es.

². Generalitat Valenciana, VAERSA. Avda. Corts Valencianes, 20. E-46015 Valencia.

³. Generalitat Valenciana, Centro para la Investigación y Experimentación Forestal. Avda. Comarques del País Valencià, 114. E-46930 Quart de Poblet, Valencia.

Editorial

¿Se está conservando de manera equitativa la biodiversidad en España?

El pasado jueves 10 de septiembre de 2021 en el I Congreso de la SEBOT se celebró una mesa redonda con el título “La Conservación de la Biodiversidad: Hitos y Retos”. Una de las cuestiones que se planteó fue si en España se está realmente conservando nuestra biodiversidad en todo su conjunto. Esta es una pregunta amplia que se puede responder desde varios puntos de vista y analizando diferentes variables. Una manera de abordarla es analizar la composición del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (LESRPE-CEE). Nos parece muy relevante que, tras comparar el porcenta-

je y número de especies incluidas en el listado y catálogo mencionados (Tabla 1), se desprende que existe un evidente sesgo de especies protegidas en España a favor de los grupos de vertebrados terrestres. De forma que se protegen de manera significativamente mayor las especies de reptiles, anfibios, mamíferos y aves (entre el 85 y el 54 % de las especies presentes en España), frente a tan solo el 17,7% de las especies de peces continentales, y al resto de los grupos biológicos que, en el mejor de los casos, como el de plantas vasculares, solo están protegidas el 4,5 % del total de las especies de España.

GRUPO BIOLÓGICO	LESRPE-CEEA (nº especies)	LESRPE-CEEA (% especies)	% total de especies protegidas	Nº de especies en España	% de especies de España
Reptiles	69	6,8	85,2	81	0,1
Anfibios	28	2,8	77,8	36	0,1
Mamíferos	78	7,7	75	104	0,2
Aves	305	30,2	54	565	0,9
Peces continentales	11	1,1	17,7	62	0,1
Plantas Vasculares	322	31,9	4,5	7100	10,8
Briófitos	10	1	0,9	1100	1,7
Invertebrados	106	10,5	0,2	57000	86,4
Algas s.l.	44	4,4	desconocido	desconocido	desconocido
Peces marinos y mixto	36	3,6	desconocido	desconocido	desconocido
Total	1009	100	-	66048	100

Tabla 1. Comparativa por grupo biológico de especies protegidas incluidas en el LESRPE-CEEA.

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 139/2011 (B.O.E de 23 de febrero de 2011) y el Informe anual 2018 sobre el estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España (Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid 2020).

Este sesgo es aún más evidente si comparamos los porcentajes anteriores con lo que cada grupo biológico representa en términos de biodiversidad total a nivel nacional, es decir el número total de especies de cada grupo biológico presentes en España (columnas señaladas en verde en la tabla 1). Estos datos muestran que los reptiles, anfibios, mamíferos y aves representan un 47,5% de especies en el LESRPE-CEEA, mientras que únicamente suponen el 1,3 % de la biodiversidad española en su conjunto. Por tanto, respondiendo a la pregunta planteada basándonos en los datos expuestos, podemos decir que NO se está conservando de forma equitativa la biodiversidad nativa en España.

Quizá alguien podría responder a esto argumentando que hay algunos grupos biológicos que están más amenazados que otros y que, por tanto, lógicamente tienen que estar más representados en el LESRPE-CEEA. Pero dado el grado de desconocimiento actual de las dinámicas poblacionales, de sus tendencias y de los factores de amenaza que soportan los diferentes grupos biológicos, consideramos que no es posible validar esta hipótesis. Por el contrario, sí podemos afirmar que la mayoría de las grandes amenazas que se ciernen sobre

nuestra biodiversidad afectan de manera simultánea y a todos los grupos biológicos, en su conjunto: pensemos en la pérdida de hábitats, en la fragmentación de los hábitats, la contaminación (de aguas y suelo), los grandes incendios o el cambio climático, etc. Además, en el caso concreto de la flora basta con comparar el número de especies protegidas en el LESRPE-CEEA con las especies consideradas amenazadas por el ámbito científico: la Lista Roja 2008 de la Flora Vasculare de España (Moreno *et al*, 2008) y el Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España (Garillete & Albertos, 2012), para ver que existe una notable discordancia entre las especies protegidas legalmente y las incluidas en los listados de especies amenazadas. Según estos documentos el número de especies amenazadas de flora vascular asciende a 1.192, que junto a los 272 briófitos considerados bajo alguna categoría de amenaza, supone un total de 1.468 taxones amenazados frente a los 332 incluidos en el LESRPE-CEEA.

Por todo ello, consideramos que para revertir esta situación y corregir el desequilibrio actual, que entre otras perjudica claramente a las especies vegetales se requiere del esfuerzo por parte de la comunidad científica para recabar datos sobre el estado poblacional de los grupos menos estudiados (con respecto a plantas vasculares, SEBiCoP tiene mucho que aportar); la implementación de políticas vinculantes y de obligado cumplimiento por parte de las administraciones competentes para asegurar la conservación de todos los grupos biológicos; y mejorar los mecanismos para la colaboración institucional entre científicos, gestores y la sociedad, asumiendo que la conservación de la biodiversidad es una responsabilidad compartida.

FELIPE MARTÍNEZ GARCÍA¹, RUTH JAÉN MOLINA² & MARIO MAIRAL PISA³

¹ Dpto. Sistemas y Recursos Naturales. Universidad Politécnica de Madrid. felipe.martinez@upm.es

² Dpto. de Biodiversidad Molecular y Banco de ADN. Jardín Botánico "Viera y Clavijo"-UA CSIC. Cabildo de Gran Canaria. ruthjaen@gmail.com

³ Dpto. de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid. mariomairal@gmail.com

Panorama autonómico

Retos para la educación ecosocial y conservación vegetal en Canarias

Challenges facing ecosocial education and plant conservation in the Canary Islands

Resumen / Abstract

Los frágiles ecosistemas de Canarias han sufrido una degradación paulatina desde su poblamiento, resultando en una enorme pérdida de especies vegetales y sus beneficios ecológicos. La reforma educativa en el archipiélago canario debe impulsar una revolución ambiental

sobre la que construir una sociedad mucho más cohesionada y concienciada, con una mayor comprensión de los ritmos y equilibrios de la naturaleza. Ha de formar una ciudadanía con sentido crítico, capacitada para exigir medidas ecosociales ambiciosas y adaptadas a un territorio limitado como el nuestro, y también capaz de asumir su corresponsabilidad en pro del bien común. Para ello, además de acciones de conservación *in situ* y *ex situ* fundamentadas en la investigación científica, y la creación de más empleo verde, urge invertir en educación ambiental y sensibilización de la sociedad.

The fragile ecosystems of the Canary Islands have suffered a gradual degradation since the settlement of human populations, resulting in an enormous loss of plant species and their ecological benefits. The educational reform in the Canaries must promote an environmental revolution on which to build a much more cohesive and conscientious society, with a better understanding of the rhythms and balances of nature. It must develop informed citizens with critical thinking, capable of demanding ambitious eco-social measures adapted to a limited territory such as ours, and also capable of assuming their co-responsibility for the common good. For this, in addition to in situ and ex situ conservation actions based on scientific research, and the creation of more sustainable jobs, it is urgent to invest in environmental education and awareness of society.

Palabras clave / Keywords

Canarias, conservación, redes ecológicas, educación ecosocial, sensibilización medioambiental.

Canary Islands, biodiversity conservation, ecological networks, ecosocial education, environmental awareness.

Introducción

Nuestra sociedad está hambrienta de naturaleza. Lo impactante es que la mayor parte del tiempo ni siquiera somos conscientes de ello. Atrapados en una absorbente vorágine digital en la que apenas despegamos los ojos de las pantallas, no caemos en la cuenta de que presentamos claros síntomas del *trastorno por déficit de naturaleza* (Louv, 2020). Las evidencias científicas que demuestran que la exposición directa al medio natural es esencial para nuestro bienestar integral son numerosas, pero no las escuchamos. Basta simplemente con consultar los medios de comunicación para comprobar cómo nuestra salud física, mental y emocional ha empeorado desde el confinamiento domiciliario por la Covid-19 (Ribeiro *et al.*, 2021). Lo irónico de la situación es que este *arresto domiciliario* es previo a la crisis y, aún más grave, nos lo hemos autoimpuesto. ¿Posible causa? La influencia de la cultura occidental.

La cultura occidental se ha construido sobre una ilusión óptica aún vigente: el hecho de que la especie humana está separada del mundo natural. Con la Revolución Industrial, este distanciamiento se aceleró al exportarse a escala mundial un modo de vida basado en la producción y el consumo ilimitado de recursos naturales (Freire, 2011). Afortunadamente, numerosos ámbitos de la sociedad están cuestionando esta visión *biofóbica* del mundo (Robinson & Aronica, 2015), y apuestan por la revolución del sistema educativo actual, para que su principal objetivo no sea únicamente la incorporación al mundo laboral, sino que también propicie un desarrollo personal en sintonía con los límites ecológicos del planeta y a favor de una mejor convivencia entre todos los seres vivos.

El archipiélago canario es uno de los lugares más biodiversos del planeta, albergando aprox. 2.600 especies vegetales (21% endémicas; Arechavaleta *et al.*, 2010). Desde que llegaron las primeras poblaciones humanas en el siglo V a.C., sus frágiles ecosistemas han sufrido una degradación paulatina, alcanzando cotas desorbitadas a partir del boom turístico de los años 60, lo cual ha implicado una enorme pérdida de especies vegetales y sus beneficios ecológicos (Fernández-Palacios & de Nascimento, 2011). Para revertir esta grave situación a medio y largo plazo, y la progresiva desconexión del medio natural por parte de sus habitantes, urge revisar nuevamente la estrategia educativa del archipiélago con ayuda de las tres siguientes claves esenciales.

Fortalecer las raíces del árbol

Para que un árbol crezca alto y fuerte, es indispensable que sus raíces también lo hagan. De igual manera, si no se fomenta el vínculo emocional con la naturaleza desde la infancia, será más difícil que una persona consolide una conciencia medioambiental en su juventud, por no hablar de su adultez (Evans, 2006). Esto se debe a que es en edades tempranas cuando mostramos una mayor empatía innata por los demás seres vivos (Freire, 2011). A pesar de esta evidencia científica, la población infantil y joven de Canarias vive generalmente encerrada y bajo una supervisión adulta obsesionada con la seguridad, donde la experiencia al aire libre se sustituye con una excesiva tecnología. ¿Cómo revertir esta tendencia?

No basta con salir de excursión tres veces al año. Se trata de dar un paso más allá en una educación formal (y no formal) que integre al medio natural como a un docente más, haciendo uso de pedagogías enmarcadas en plena naturaleza que fomenten el desarrollo integral de la persona (Freire, 2011). Para atender a la necesidad de contacto diario con la naturaleza, se han creado varias escuelas innovadoras de enseñanza al aire libre tales como la *Escuela Infantil Bosqueko* en Gran Canaria (<http://www.bosqueko.com>), pero están casi exclusivamente orientadas a la etapa infantil y al ámbito privado. El mayor potencial de cambio lo encontramos, por lo tanto, en la enseñanza obligatoria de la educación pública canaria. Aunque la nueva ley educativa (LOMLOE) apuesta por abrazar los planteamientos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU, aún necesita actualizar los currículos, que siguen estando compartimentados en asignaturas fundamentalmente teóricas, y muchas veces descontextualizadas del patrimonio cultural y natural de Canarias. Todo ello hace más necesario que nunca el dotar a los centros de flexibilidad para que puedan realizar una planificación espacio-temporal acorde a un enfoque ecosocial e interdisciplinar (Assadourian & Mastny, 2017). Esta debe además incluir situaciones de aprendizaje que permitan al alumnado conocer la biodiversidad canaria y conectar con sus raíces. Para lograrlo, es indispensable la rigurosa selección de las personas dedicadas a la educación no sólo en base a su capacidad intelectual, sino también a su inteligencia emocional y formación medioambiental. Sin embargo, estas medidas serían ineficaces si no re-naturalizamos las infraestructuras educativas, con frecuencia eriales de biodiversidad rodeadas de asfalto, para poder

atender las necesidades diarias de nuestras futuras generaciones más allá del aula.

Conocer las necesidades del árbol

Una vez la plántula del árbol está bien enraizada, es vital que sus necesidades estén cubiertas para crecer sana. Los seres humanos somos *interdependientes* de nuestra comunidad humana y *ecodependientes* de la naturaleza circundante. Por ejemplo, la estimulación por contacto directo con el medio natural es rica en matices y apela simultáneamente a todos nuestros sentidos, (Freire, 2011), lo que favorece nuestra plasticidad neuronal, que a su vez fomenta la curiosidad, la creatividad y la memoria. Además, el contacto diario con la naturaleza tiene beneficios en nuestra salud física y emocional, así como en nuestro comportamiento social (Collado & Corraliza, 2016).

Todas estas son razones suficientes para realizar una apuesta valiente por la conservación de la biodiversidad nativa, y por su incorporación a nuestras ciudades y espacios educativos, como es el caso de las diversas, aunque aún escasas, *Aulas de la Naturaleza* creadas por toda la geografía del archipiélago canario. Sin embargo, incluso por la LOMLOE la balanza sigue peligrosamente inclinada hacia la normalización de una educación tecnológica encerrada casi siempre entre cuatro paredes (Fig. 1). Ello convierte a las colecciones que custodian los jardines botánicos del archipiélago canario y sus espacios al aire libre en valiosas herramientas para la educación ambiental (<https://www.rinconesdelatlantico.com/num3/>), por lo que convendría incluirlos tanto en las programaciones educativas

como en los itinerarios turísticos y culturales que se ofrecen en las islas. Además de ser fuentes donde beber del conocimiento atesorado en sus colecciones biológicas, las exposiciones in vivo de plantas macaronésicas son fundamentales para concienciar sobre problemas medioambientales relativos a las especies invasoras, hibridaciones artificiales o los grandes incendios forestales. Por tanto, los jardines botánicos representan auténticos caldos de cultivo de experiencias educativas integrales (a través de juegos, exposiciones o talleres) y aprendizajes vitales que nos ayuden a replantearnos los patrones de la *vieja normalidad*, desencadenantes de los problemas globales en los que estamos inmersos.

Reconectar los árboles entre sí

La naturaleza es mucho más que la suma de individuos aislados. El pinar canario, por ejemplo, está formado por una compleja red de interacciones, no siempre visibles, mantenida entre los pinos y las diversas especies del sotobosque y el subsuelo que nutren sus raíces. Estas relaciones en red no son al azar, sino que cada especie cumple una función ecológica específica. Esto explica por qué desastres ecológicos tan graves como la introducción de la culebra real de California, que depreda sobre los reptiles del género endémico *Gallotia*, puede provocar la extinción en Gran Canaria de al menos dos especies también endémicas que están conectadas entre sí: *G. stehlini* (lagarto de Gran Canaria) y *Cneorum pulverulentum* (leña buena). Este lagarto no solo se alimenta de las semillas

de la leña buena, sino que las dispersa, con lo que la supervivencia del primero depende de la segunda, y viceversa. Además, la situación es aún más compleja. Las amenazas a la frágil biodiversidad de Canarias están interconectadas entre sí (Caujapé-Castells *et al.*, 2010), de forma que no podemos afrontar el cambio climático sin considerar otros múltiples factores, tales como la extinción de especies, las invasiones biológicas o la desigualdad social. Por ello, es fundamental abordar la conservación de la biodiversidad canaria no solo poniendo el foco en estas redes ecológicas, sino facilitando la comprensión del papel que todos desempeñamos en la protección de nuestro medio natural (Fig. 2).

En la conocida como «era de la información», sin embargo, la población en general está muy desinformada y poco formada sobre cómo funciona la naturaleza y cómo puede contribuir a su conservación. Es primordial establecer una *sociedad-bosque* en la que fluyan los saberes ecológicos. En primer lugar, hay que aunar esfuerzos para trasladar, a través de procesos formativo-participativos, el conocimiento de las personas expertas a la ciudadanía (especialmente a la que convive con nuestra biodiversidad y espacios naturales, p. ej., sector primario) para que la población local lo custodie junto con gestores y personal técnico. En segundo lugar, es fundamental el diálogo respetuoso y significativo entre generaciones. Que los estudiantes puedan, a través de las personas mayores de su comunidad p. ej., conocer las numerosas propiedades y aplicaciones medicinales de las plantas canarias, ayudaría al traspaso de esa sabiduría ancestral (<http://www.jardincanario.org/biomabanc>), además de poner de relevancia que en la



Figura 1. A) I.E.S. Rafael Arozarena, centro innovador de Tenerife que cuenta con más de 400 especies vegetales endémicas en su *Aula de la Naturaleza*. B) La educación dentro de los centros educativos conviene compaginarla con experiencias en jardines botánicos y en espacios naturales. C) Las cuatro paredes de un aula ordinaria no pueden ofrecer la estimulación necesaria para una educación integral (Fotos: M.C. Rodríguez-Rodríguez).

biodiversidad de nuestro entorno tenemos una farmacia que hay que preservar (e.g. del sauce canario se extrae la salicina, análoga al ácido acetilsalicílico del archiconocido fármaco). Las propiedades tintóreas de especies canarias también se están

investigando como alternativa a los muy contaminantes tintes artificiales que se usan en la industria textil (<https://sembrandolanarote.wordpress.com/2021/05/25/taller-de-tintes-naturales-y-su-aplicacion-artistica/>). Estas, al ser plantas nativas, no producirían una alteración de nuestros paisajes y ecosistemas, a diferencia de las tuneras (*Opuntia* spp.), plantas exóticas invasoras asociadas al cultivo de la cochinilla (*Dactylopius coccus*) para la extracción del carmín.

El deterioro ambiental y el expolio al que se han sometido las islas Canarias hace ineludible apostar por un desarrollo local sostenible, donde la naturaleza sea a la vez recurso y beneficiaria. En esa apuesta, hemos de cuestionarnos seriamente qué modelo turístico queremos para el archipiélago. El actual prima la calidad sobre la cantidad, y no diversifica la oferta en sintonía con la conservación de nuestro patrimonio natural y cultural. Nos sobran centros comerciales y nos faltan más centros de interpretación, como el de Plantas Medicinales de Tejeda, que es un excelente recurso educativo para trasladar a toda la sociedad los valores culturales y tradicionales asociados a la flora canaria. No olvidemos que el desconocimiento generalizado de la población canaria sobre la riqueza de su entorno más próximo provoca que muchos de los endemismos y ecosistemas de Canarias estén en una situación alarmante.

Conclusión

Urge recuperar la memoria de nuestro papel en la naturaleza y protegerla para sanarnos/salvarnos. Necesitamos comunicar con eficacia la información medioambiental a la población para estimular en ella hábitos responsables y cambios culturales acorde a los retos globales presentes y futuros. Además, las nuevas estrategias educativas han de alcanzar todos los niveles y ámbitos (formal y no formal) y combinar lo tradicional con lo innovador. Es imprescindible fomentar dinámicas en red y el diálogo, entre distintas generaciones y

profesiones, para poner en marcha políticas transformadoras en pro de la sostenibilidad y de la igualdad ecosocial en Canarias. Es vital que dejemos de ser depredadores de nuestra biodiversidad y territorio si queremos seguir disfrutando de este paraíso legado.



Figura 2. La conservación de la biodiversidad canaria es una cuestión multifactorial, agravada por la propia ignorancia de la población sobre la biota nativa, su comportamiento incívico y mal uso del territorio. **A)** Venta de la sudáfricana ave del paraíso (*Strelitzia reginae*) como planta canaria en tiendas de souvenirs de Canarias. **B)** La acumulación de basura en espacios naturales es constante y abundante. **C)** La construcción masiva y sin planificación previa, favorece la propagación de especies invasoras como el “rabo de gato” (Fotos: M.C. Rodríguez-Rodríguez).

Agradecimientos

A las personas que aman, estudian y conservan la naturaleza. A las que educan y sensibilizan para construir un futuro más esperanzador.

Bibliografía

- Arechavaleta M., Rodríguez S., Zurita N. & A. García (coord.) (2010). *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres*. Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.
- Assadourian E. & L. Mastny (eds.) (2017). *EarthEd (State of the World): Rethinking Education on a Changing Planet*. The Worldwatch Institute. Island Press, Washington.
- Caujapé-Castells J., Tye A., Crawford D.J., Santos-Guerra A., Sakaie A., Beaver K., Lobing W., Vincent Florens F.B., Moura M., Jardim R., Gomes I. & C. Kueffer (2010). Conservation of oceanic island floras: Present and future global challenges. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12 (2): 107-129.
- Collado S. & A. Corraliza (2016). *Conciencia ecológica y bienestar en la infancia. Efectos de la relación con la naturaleza*. Editorial CCS, Madrid.
- Evans G. (2006). Child development and the physical environment. *Annual Review of Psychology* 57: 423-451.
- Fernández Palacios J. & L. de Nascimento (2011) Political erosion dismantles the conservation network existing in the Canary Islands. *Frontiers of Biogeography* 3(3):106-110.
- Filotas E., Parrott L., Burton P. J., Chazdon R. L., Coates K. D., Coll L., Haeussler S., Martin K., Nocentini S., Puettmann K. J., Putz F. E., Simard S. W. & C. Messier (2014). Viewing forests through the lens of complex systems science. *Ecosphere* 5(1): 1-23.
- Freire H. (2011). *Educación en verde. Ideas para acercar a niños y niñas a la Naturaleza*. Editorial Graó, Barcelona.
- Lindenmayer D.B. & W.F. Laurance (2016). The unique challenges of conserving large old trees. *Trends in Ecology & Evolution* 31 (6): 416-418.
- Louv R. (2020). *Los últimos niños en el bosque: Salvemos a nuestros hijos del Trastorno por Déficit de Naturaleza*. Capitan Swing, Madrid.
- Ribeiro A.I., Triguero-Mas M., Jardim Santos C., Gómez-Nieto A., Cole H., Anguelovski I, Martins Silva F. & F. Baró (2021). Exposure to nature and mental health outcomes during COVID-19 lockdown. A comparison between Portugal and Spain. *Environment International* 154: 106664.
- Robinson K & L. Aronica (2015). *Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education*. Penguin Books, New York.

RUTH JAÉN MOLINA^{1,3} Y MARÍA C. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ^{2,3}

^{1.} Jardín Botánico Canario 'Viera y Clavijo' - Unidad Asociada CSIC, Cabildo de Gran Canaria, Las Palmas, Gran Canaria (ruthjaen@gmail.com)

^{2.} Viceconsejería de Educación, Universidades y Deportes, Gobierno de Canarias. Avda. Buenos Aires, 5, Edificio Tres de Mayo, 5ª planta, 38071 Santa Cruz de Tenerife, (mcrodrodr@canariaseducacion.es).

^{3.} Comisión de Educación ACBC-Berthelot

Frangula alnus. Una especie recuperada para la flora valenciana

DOI: 10.15366/cv2021.25.002

Frangula alnus. A species recovered for the Valencian flora

Resumen / Abstract

Se comunica el estado de conservación de *Frangula alnus* en la Comunitat Valenciana, con especial atención al análisis del grado de cumplimiento de los objetivos marcados para su descatalogación como especie "En peligro de extinción" en el territorio valenciano según el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. En la actualidad el número de plantas en la Comunidad Valenciana es de 897, de las cuales 869 plantas han sido translocadas, distribuidas en 24 poblaciones, de las cuáles 22 han sido creadas mediante translocaciones.

The conservation status of Frangula alnus in the Valencian Community is reported with special attention to the analysis of the degree of achievement with the objectives set for its reconsideration as a species "Endanger" in the Valencian area according to the Valencian Catalog of Threatened Plant Species. Currently the number of plants in the Valencian Community is 897, of which 869 plants have been translocated, distributed in 24 populations, of which 22 populations have been created through translocations.

Palabras clave / Keywords

Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada, Comunitat Valenciana, España, peligro de extinción, Rhamnaceae.

Valencian Catalog of Threatened Plant Species, Valencian Community, Spain, danger of extinction, Rhamnaceae.

La frángula (*Frangula alnus* Mill.), también conocida como arraclán o avellanillo, se distribuye por la mayor parte de Europa, el norte de África y el oeste de Asia. En la Península Ibérica es frecuente en el tercio norte y mitad norte de Portugal, más raro en el sur. En la Comunitat Valenciana se conoce su presencia desde la década de los años 80 del pasado siglo, en el término municipal de Jalance (Valencia), en el valle del río Júcar (Peris *et al.*, 1984).

Entre los años 2002 y 2006, un estudio exhaustivo de la flora de esa zona del interior de la provincia de Valencia (Gómez, 2008) permitió conocer nuevas localidades también en el término de Jalance. Así, hasta fecha reciente, tan solo se conocían 5 poblaciones y 22 ejemplares, repartidos en 3,5 km² de extensión. Ante esta situación, la especie fue incluida en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (CVEFA), con la categoría de "En peligro de extinción" (Orden 6/2013, de 25 de marzo, de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente).

Desde el año 2009, el servicio de Vida Silvestre de la Generalitat Valenciana está realizando trabajos para la recuperación de esta especie, tanto dentro como fuera de los hábitats naturales. La evolución de estos trabajos viene siendo comunicada a medida que se van obteniendo resultados (véase 'conservación *ex situ*' en: <http://agroambient.gva.es/es/web/cief/cientifica-i-tecnica>). Este boletín, por ejemplo, es testigo de ello, al informar hace 10 años de los primeros pasos y algunos de los progresos que se iban alcanzando (Ferrer-Gallego *et al.*, 2011).

En esta nueva comunicación, se muestra la situación actual de esta especie en la Comunitat Valenciana y se reflejan los resultados obtenidos de las translocaciones. De manera resumida, entre las medidas de conservación *ex situ* se conservan

semillas en el Banco de Germoplasma del Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000, se ha creado una colección de planta viva *ex situ* para el abastecimiento de germoplasma. Entre las medidas *in situ*, se han creado nuevas poblaciones en el medio natural así como la declaración de una Microrreserva de flora para una de ellas.

Material y métodos

Producción de planta y plantaciones

Las plantas translocadas fueron cultivadas en condiciones de invernadero. Se plantaron ejemplares de 1-2 savias de edad.

Número de individuos

En los censos se han contabilizado los ejemplares maduros conforme a lo indicado por el Ministerio de Medio Ambiente (2004).

Criterios del Catálogo de Especies Amenazadas

La clasificación de los taxones en las diferentes categorías de protección del Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell, por el que se crea y regula el CVEFA, se realizó aplicando los criterios orientadores para la inclusión de taxones y poblaciones en catálogos de especies amenazadas, aprobados en 17 de marzo de 2004 por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza y publicados por el Ministerio de Medio Ambiente (2004). Con posterioridad, la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza aprobó nuevos criterios orientadores (Resolución de 6 de marzo de 2017, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural), que se han utilizado para la revisión más reciente en desarrollo, más abajo detallada. Estos criterios tienen en cuenta lo siguiente: 1) declive de población, 2) área de distribución, 3) tamaño de población, y 4) criterio de expertos.

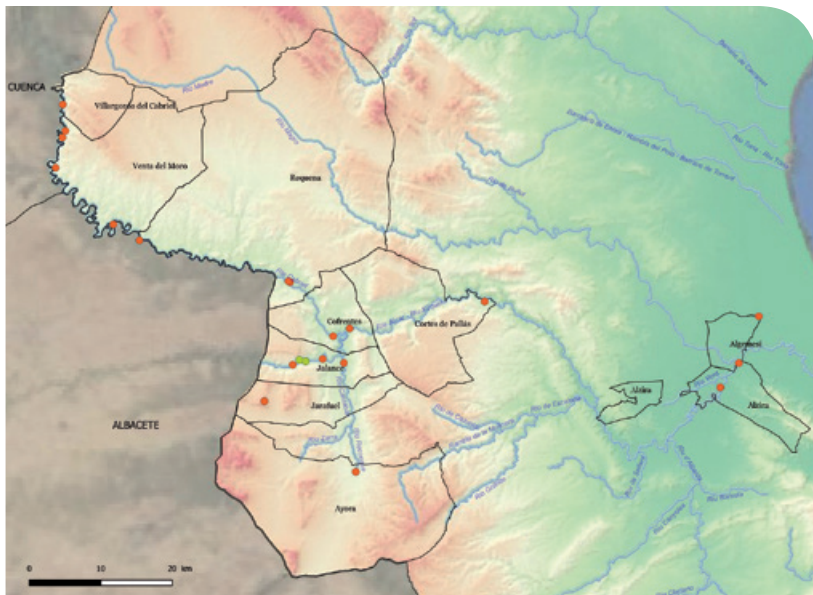


Figura 1. Distribución de las poblaciones de *Frangula alnus* en la Comunitat Valenciana. Los puntos verdes indican poblaciones naturales, los rojos las translocaciones.

La revisión de la catalogación de esta especie ha sido realizada según la normativa valenciana (Decreto 70/2009), la cual permite en aplicación de su artículo 8, referente a la catalogación de las especies, la descatalogación y cambio de categoría de los taxones. El citado artículo recoge tres puntos concretos: 1) La catalogación, descatalogación o cambio de categoría de un taxón en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas se aprobará mediante Orden del conseller competente en materia de medio ambiente, cuando exista información técnica o científica que así lo aconseje. 2) El procedimiento se iniciará de oficio por la Conselleria competente en materia de medio ambiente, a instancia del Consejo Científico Asesor de Flora Silvestre o a petición de cualquier ciudadano u organización. 3) Las propuestas de catalogación, descatalogación o cambio de categoría deberán contar con el informe del Consejo Científico Asesor de Flora Silvestre.

Así, para cuantificar el cumplimiento del objetivo marcado se han usado los criterios orientadores mencionados, referidos al tamaño de las poblaciones y su dinámica a lo largo del tiempo, al área de distribución, así como a la probabilidad de extinción en estado silvestre a través de los análisis de viabilidad de las poblaciones, además del criterio experto realizado por los técnicos del Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000 de la Generalitat Valenciana, en el caso en el que la información anterior sea insuficiente.

Resultados y discusión

Los trabajos desarrollados desde 2010 por el Servicio de Vida Silvestre de la Generalitat Valenciana han consistido en la producción y plantación de 3.609 ejemplares en el medio natural, de los que en 2020 sobreviven 897 ejemplares (25%). Sin embargo, es necesario comentar que 2.315 ejemplares traslocados (64%) han muerto por circunstancias ajenas a las translocaciones, fundamentalmente por un aumento deliberado del nivel de agua en los lugares elegidos para las plantaciones, o por riadas. La evolución de los principales parámetros usados en los criterios antes indicados se indica a continuación.

Número de individuos

En los censos realizados en las poblaciones nativas a las que se puede acceder para su estudio y monitorización y en las creadas mediante translocaciones se observa el progreso que aparece reflejado en las Tablas 1 y 2, y Fig. 1.

Número de poblaciones y área de ocupación

En la Tabla 1 se observa la evolución de las poblaciones nativas a las que se puede acceder y el de las poblaciones traslocadas, así como la evaluación del número de cuadrículas UTM de 1 km de lado en las que aparecen ejemplares nativos o procedentes de las plantaciones realizadas.

Según los resultados mostrados en la Tabla 2, puede destacarse que algunas de las poblaciones valencianas creadas están consolidadas, manteniéndose con un número más o menos constante de efectivos —caso de los núcleos poblacionales Mirasol, Peña Azul, Tollo del Amor, El Retorno, La Chopera de Algemés, Río Cautabán, Río Reconque, Área recreativa Cofrentes (véase Fig. 2), Alzira— Río Júcar puente arriba) y algunas de ellas cuentan con una buena representación de ejemplares, los cuales florecen y fructifican produciendo semillas viables.

El declive de algunas poblaciones importantes en cuanto a número de ejemplares se debe principalmente al aumento del nivel del agua. La regulación en el Júcar ha afectado a la población de la microrreserva de flora Fuente Grande, donde en 2017 el nivel del agua subió varios metros a consecuencia de la regulación de los caudales por las presas de Embarcaderos en Cofrentes y la de Contreras, y así se ha mantenido de manera constante hasta la fecha. Paradójicamente, estos aumentos se han debido, en parte, a la aportación de los caudales ecológicos solicitados a la Confederación Hidrográfica del Júcar, que han perjudicado a *F. alnus*, pero han beneficiado a diversas especies amenazadas de fauna silvestre. La población de El Retorno y en menor medida las de La Chopera y Las Dos Piedras, ambas en Casas del Río, se han visto afectadas por las fluctuaciones en el nivel de agua de río Cabriel. Por último, la población de La Chopera de Algemés ha sufrido varios episo-

Años	Número de plantas			Número de poblaciones			Número de cuadrículas 1 km ²		
	N	I	Total	N	I	Total	N	I	Total
2010	3	10	13	1	2	3	1	2	3
2011	3	10	13	1	2	3	1	2	3
2012	3	350	353	1	11	12	1	8	9
2013	3	508	511	1	13	14	1	10	11
2014	3	457	460	1	13	14	1	10	11
2015	3	548	551	1	14	15	1	10	11
2016	3	476	479	1	14	15	1	10	11
2017	38	737	775	2	20	22	2	16	18
2018	28	725	753	2	21	23	2	17	19
2019	28	811	839	2	22	24	2	18	20
2020	28	869	897	2	22	24	2	18	20

Tabla 1. Número de ejemplares censados de *Frangula alnus*, evolución de las poblaciones y número de cuadrículas 1x1 km con presencia de la especie; diferenciando entre ejemplares nativos (N) y de las plantaciones (I).



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales

Figura 2. Arriba: ejemplares plantados y fructificados en la población creada en el río Cabriel. Centro: producción de planta en el CIEF. Abajo: plantación en el río Cautabán (Jalance, Valencia). La producción de *Frangula alnus* se ha beneficiado del soporte financiero del Fondo Europeo Agrícola del Fondo Rural (FEADER) en el marco de la Operación 8.5.3 "Conservación y desarrollo de la Red Natura 2000" como parte del Programa de Desarrollo Rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

dios de inundación y enterramiento por sedimentos a causa de los temporales sufridos en los últimos años.

A luz de los datos obtenidos y que se presentan en esta comunicación se consideró procedente una reevaluación de su estado de conservación dentro de la revisión del CVEFA. Esta evaluación se ha realizado de acuerdo a los criterios orientadores para la inclusión de táxones y poblaciones en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, comentados en la introducción (Resolución de 17 de marzo de 2017), para los cuales se concluye lo siguiente:

- Criterio A. Declive del tamaño poblacional. El aumento del número de ejemplares procedentes de las poblacio-

nes que están siendo instauradas en el medio natural permite considerar un incremento importante desde el año 2012 hasta la fecha, alcanzado el valor de 897 ejemplares en 2020 (véase Tablas 1 y 2).

- Criterio B. Relativo a la reducción del área de distribución. Desde el año 2012 se ha incrementado a 24 el número de poblaciones, distribuidas en la actualidad en un total de 20 cuadrículas UTM de 1 km de lado (véase Tablas 1 y 2).

- Criterio C. Análisis de viabilidad poblacional. Si bien no ha sido observado reclutamiento natural en las poblaciones creadas desde 2012, se observa en la mayoría de las poblaciones una gran cantidad de frutos con semillas viables. No obstante, el reclutamiento de esta especie es difícil de evaluar ya que los frutos son consumidos por aves y la dispersión es a media-larga distancia, por lo que la germinación de las semillas ocurre lejos de las plantas productoras. Igualmente, las que germinen *in situ* pueden hacerlo preferentemente en lugares de baja visibilidad o difícil acceso, por lo que es esperable que se detecten cuando ya posean varios años de desarrollo.

- Criterio D. Criterio de expertos. Los técnicos encargados de la conservación de la especie en la Comunitat Valenciana del Servicio de Vida Silvestre consideran que estamos ante un escenario muy positivo y favorable para la especie, la cual podría ser descatalogada de "En peligro de extinción" e incluida en la categoría de "Vulnerable".

Conclusiones

En la actualidad, la frángula se encuentra en un momento de menor riesgo de extinción en la Comunitat Valenciana, gracias a los trabajos de recuperación de la especie mediante producción de planta y crea-

ción de poblaciones en el medio natural. Consideramos que las translocaciones han sido un éxito, y que el proyecto ha funcionado muy bien desde el diseño de la recolección de germoplasma hasta su cultivo e introducción de plantas en el medio natural. Dado los valores alcanzados durante los últimos 8 años, tanto en el número de plantas como en el de poblaciones y número de cuadrículas UTM en las que están las poblaciones, se considera que esta especie puede ser catalogada como "Vulnerable".

Como última consideración, hay que resaltar que esta especie puede ser considerada como un elemento relevante en los elencos de plantas para proyectos que se ocupan de la restauración de la vegetación de ribera de las cuencas hidro-

gráficas valencianas, sobre todo del Júcar y Turia. Además de ser una especie de fruto carnoso (lo que representa un aporte de recursos para la alimentación de cierta fauna asociada a la vegetación de ribera), tolera periodos breves de inundación, se produce con facilidad en los viveros tanto por multiplicación vegetativa de esqueje como por germinación de semillas, es de crecimiento rápido, puede ser plantada con 1 savia de edad, y muestra una exitosa instalación en las zonas donde exista el recurso hídrico de manera estable.

Agradecimientos

Gracias al Parque Natural Hoces del Cabriel, Fundación Limne, CIEF, Banc de Llavors Forestals, Brigadas Natura 2000, Confederación Hidrográfica del Júcar, Ayuntamientos de Cofrentes, Algemesí y Alzira.

Poblaciones	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Casa de los Baños (*)	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Albolota (*)								36	26	26	26
Embarcaderos	8	8	8	7	7	4	4	4	4	35	35
Fuente de la Teja	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Casa de los Baños. Población translocada			16	8	4	4	4	4	4	4	4
Chorradores de Otonel			3	2	2	2	2	2	2	2	2
El Tete			13	13	0	0	0	0	0	0	0
Las Dos Piedras			23	23	23	23	23	23	23	8	0
Mirasol			16	16	38	38	19	13	13	11	9
Microrreserva de flora Fuente Grande			151	115	115	115	115	119	112	13	13
Peña Azul			109	109	69	69	67	67	67	50	50
Fuente de las Doncellas			4	4	4	4	4	4	4	4	2
Vadocañas			5	5	5	5	4	4	4	3	3
Tollo del Amor				111	84	154	114	111	109	100	99
El Retorno				93	104	104	94	62	27	27	25
La Chopera Casas del Río						24	24	24	24	11	0
El Soto								5	4	4	4
La Chopera de Algemesí								57	50	73	14
Microrreserva de flora Llacuna del Samaruc								16	12	12	12
Río Cautabán								103	80	45	53
Río Reconque								65	65	30	30
Alzira. Puente arriba								52	51	51	51
Área recreativa Cofrentes									68	68	62
Alzira. Puente abajo										258	399
Total	13	13	353	511	460	551	479	775	753	839	897

Tabla 2. Número de ejemplares censados de *Frangula alnus* en las poblaciones naturales (*) y las translocadas.

Bibliografía

- Ferrer-Gallego P.P., Albert F., Arregui J.M., Escribá M.C., Ferrando I., García X., Juárez J.A., Martínez F., Martínez V., Navarro A., Navarro L., Piera M. & E. Laguna (2011) *Frangula alnus* subsp. *baetica*. Conservación en la Comunidad Valenciana. *Conservación Vegetal* 15: 14-15.
- Gómez J., Peris J.B., Valdés, A., Sanchis E., Roselló R. & E. Laguna (2008) Plantas de interés del NE de la provincia de Albacete e inmediaciones de la provincia de Valencia, III. *Sabuco* 6: 183-210.
- Ministerio de Medio Ambiente (2004) *Criterios orientadores para la inclusión de táxones y poblaciones en Catálogos de especies amenazadas*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Peris J.B., Stübing G. & E. González (1984) Notas corológicas levantinas, III. *Collectanea Botanica* (Barcelona) 15: 365-368.

PABLO FERRER-GALLEGO^{1,2*}, INMACULADA FERRANDO-PARDO^{1,2}, FRANCISCO ALBERT^{1,2}, ELICERIO PÉREZ-FERRÁNDIZ^{1,2}, MERCEDES PIERA³, EMILIO LAGUNA¹ Y JUAN JIMÉNEZ¹

¹ Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal, Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000. VAERSA. Generalitat Valenciana.

² Servicio de Vida Silvestre y Red Natura 2000. Generalitat Valenciana.

³ Tercera Demarcación Forestal de Valencia, Generalitat Valenciana.

*Autor para correspondencia: flora.cief@gva.es

Velocidad de respuesta al cambio climático de las especies del género *Viola* en la alta montaña de Canarias

Velocity of response to climate change of Viola spp. in the alpine ecosystem of the Canary Islands

DOI: 10.15366/cv2021.25.003

Resumen / Abstract

El género *Viola* es uno de los más amenazados por el cambio climático y los herbívoros invasores en la alta montaña de Canarias, estando representado actualmente por los endemismos insulares *V. palmensis* (La Palma), y *V. cheiranthifolia* y *V. guaxarensis* (Tenerife). En este trabajo se ha modelizado la distribución potencial de estas tres especies en distintos escenarios climáticos, con novedades como la incorporación de modelos hacia el pasado (período 1959-1989) y del cálculo de velocidad de respuesta al cambio climático para cada especie. Los resultados reflejan que en las últimas décadas *V. guaxarensis* ha perdido un 22,7% de superficie potencial y más de un 40% para *V. palmensis* y *V. cheiranthifolia*. Las proyecciones hacia el futuro son especialmente preocupantes para estas dos últimas especies, dado que tienden a reducir su área de distribución potencial en los sectores más elevados de ambas islas, los cuales se convertirán en sumideros de biodiversidad. La velocidad con la que las especies deben migrar para compensar estos cambios es mayor cuando se ven obligadas a salvar grandes depresiones para encontrar su nicho, tal y como se prevé que ocurra en el futuro con *V. guaxarensis* cuya idoneidad de hábitat está centrada en el Teide. En base a estos resultados se propone el reforzamiento de las poblaciones, el control y/o erradicación de herbívoros y las traslocaciones.

The genus Viola, currently being represented in the alpine ecosystem of the Canary Islands by the insular endemisms V. palmensis (La Palma) and V. cheiranthifolia and V. guaxarensis (Tenerife), is one of the most threatened by climate change and herbivores. In this work, the potential distribution of these three Viola species has been modelled in different climatic scenarios, incorporating novelties such as models towards the past (1959-1989) and a calculation of the velocity of response to climate change for each species. The results show that in the last decades, V. guaxarensis has lost a 22,7% of potential surface and more than 40% for V. palmensis and V. cheiranthifolia. Future projections are especially worrying for these last two species, as they tend to reduce their potential distribution area in the highest sectors of both islands, which will become biodiversity sinks. The velocity with which the species must migrate to compensate for these changes is greater when they are forced to cross large distances to find their niche, as it is expected to occur in the future with V. guaxarensis, since its habitat suitability is focussed on Mount Teide. Based on these results, it is proposed to reinforce the populations, control or eradicate herbivores and to carry out traslocations.

Palabras clave / Keywords

Cambio climático, conservación, especies amenazadas, herbivoría, modelos de distribución de especies.

Climate change, conservation, threatened species, herbivory, species distribution models

Introducción

La alta montaña de Canarias alberga una elevada endemidad, gracias a sus peculiaridades climáticas y geológicas, y al doble aislamiento que supone la altitud (más de 2.000 m) dentro de una isla. Es precisamente en este ecosistema donde la problemática del cambio climático es más acusada. En primer lugar, porque son áreas alejadas de la influencia suavizante del mar y los vientos alisios, lo que provoca que el aumento de temperatura esté siendo ya notablemente más rápido que en zonas costeras y de medianías (Martín *et al.*, 2012). En segundo lugar, porque las especies tienden a migrar hacia cotas altitudinales superiores, donde se presentan condiciones climáticas similares a las del escenario actual (Del Arco *et al.*, 2008). Pese a que las altitudes máximas de la alta montaña de Canarias se encuentran entre los 2.426 m s.n.m. de La Palma y los 3.715 m s.n.m. de Tenerife, muchas especies que actualmente crecen en las cimas de ambas islas, no dispondrán de áreas hacia las que migrar.

En esta coyuntura se encuentran actualmente varios endemismos insulares del género *Viola*, que está representado en la alta montaña canaria por tres especies: *V. palmensis* Webb & Berthel., exclusiva de la isla de La Palma, y *V. cheiranthifolia* Humb. & Bonpl. y la recientemente descrita *V. guaxarensis* M. Marrero, Docoito Díaz & Martín Esquivel que son exclusivas de Tenerife (Fig. 1). Las dos primeras se encuentran bajo la categoría de especie "Vulnerable" (Gobierno de Canarias, 2021), mientras que *V. guaxarensis*, hasta 2020 considerada una subpoblación de *V. cheiranthifolia*, probablemente se incluirá en la categoría de especie en peligro de extinción.

Junto al cambio climático, estas tres especies se enfrentan a varios agravantes que complican tanto su situación actual

como las posibilidades reales de responder a sus consecuencias. Estos son, el escaso número de individuos, y por otro lado, la presencia de herbívoros invasores como el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758), el muflón (*Ovis aries musimon* Pallas, 1811) en Tenerife y el arruí en La Palma (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) (Seguí *et al.*, 2017; Cubas *et al.*, 2019).

Bajo este contexto, en el presente trabajo se ha analizado el área potencial actual de las tres especies de *Viola* considerando variables climáticas, así como sus trayectorias de migración en diferentes escenarios, para comprender qué zonas podrían ocupar potencialmente sin las limitaciones actuales y en qué áreas debería de gestionarse su futuro. Aunque existen trabajos sobre modelización de la distribución de especies canarias frente al cambio climático (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2019), este es el primero que añade la velocidad de respuesta de las especies al mismo, un parámetro de creciente interés al aportar información más allá del habitual dato de superficie potencial (Hamann *et al.*, 2015). Además, dado que los efectos del cambio climático han comenzado a ser cada vez más evidentes en las últimas décadas (Martín *et al.*, 2012), se incluye también un escenario pasado que aporta información novedosa que puede ayudar a comprender el estado actual de las poblaciones y que se apoya en datos reales registrados por estaciones meteorológicas.

Material y métodos

Para generar los modelos de distribución potencial de las tres especies de *Viola*, se han combinado las presencias recogidas por el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (Gobierno de Canarias, 2021) y datos propios de ambos parques nacionales. A su vez, se han generado capas de tempera-

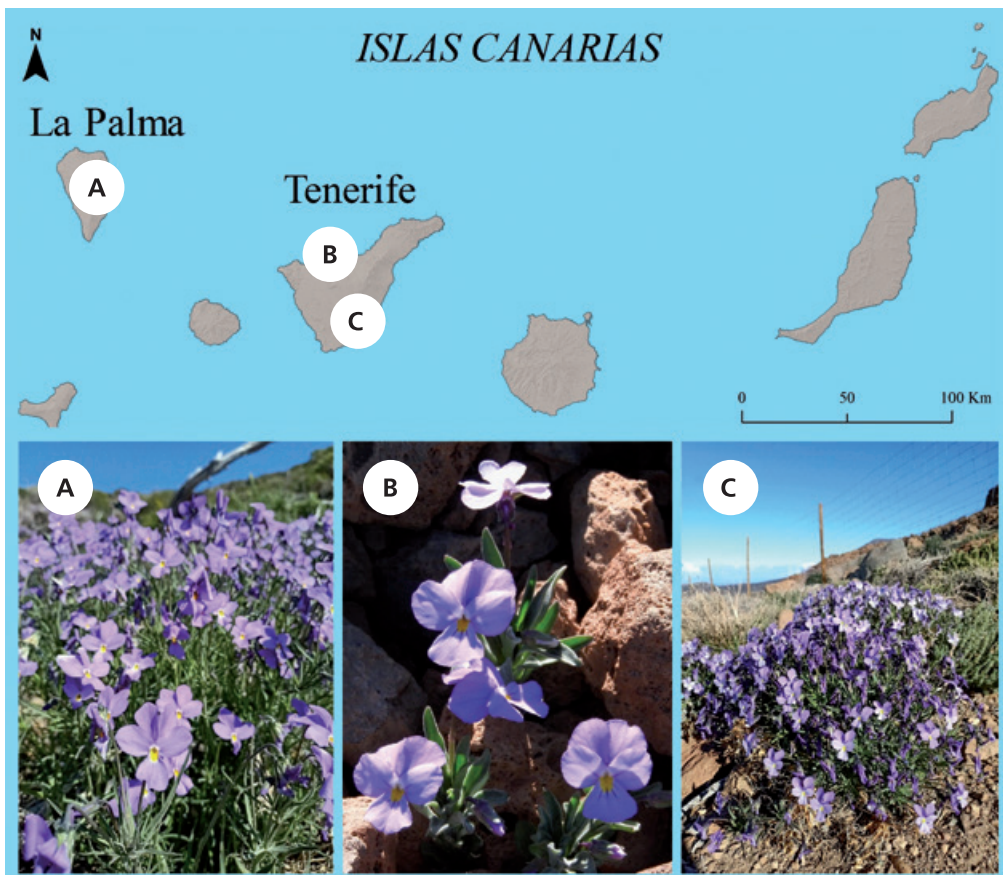


Figura 1. Localización y aspecto general de las tres especies de *Viola* de alta montaña de Canarias: **A)** *V. palmensis*, **B)** *V. cheiranthifolia* y, **C)** *V. guaxarensis*

tura y precipitación con resolución de 200 × 200 m a partir de interpolaciones de datos de estaciones meteorológicas (AEMET) para el escenario pasado (período 1959-1989) y el presente (1990-2019), apoyándonos parcialmente en datos homogeneizados con el paquete de RStudio '*climatol*' (Guijarro, 2019) para los años con menor cantidad de datos. Para comprobar las tendencias hacia el futuro se han adaptado a Canarias proyecciones CMIP5 a nivel mundial para los periodos 2041-2060 y 2061-2080 bajo trayectorias de concentración representativas en el más pesimista de los escenarios (RCP 8.5) (Karger *et al.*, 2017), donde para las Canarias occidentales aumentan las temperaturas entre 1 y 2 °C respectivamente, y desciende la precipitación entre el 9 y el 14%. Toda esa información se ha combinado en Maxent 3.4.1 (Phillips *et al.*, 2006) para obtener los modelos.

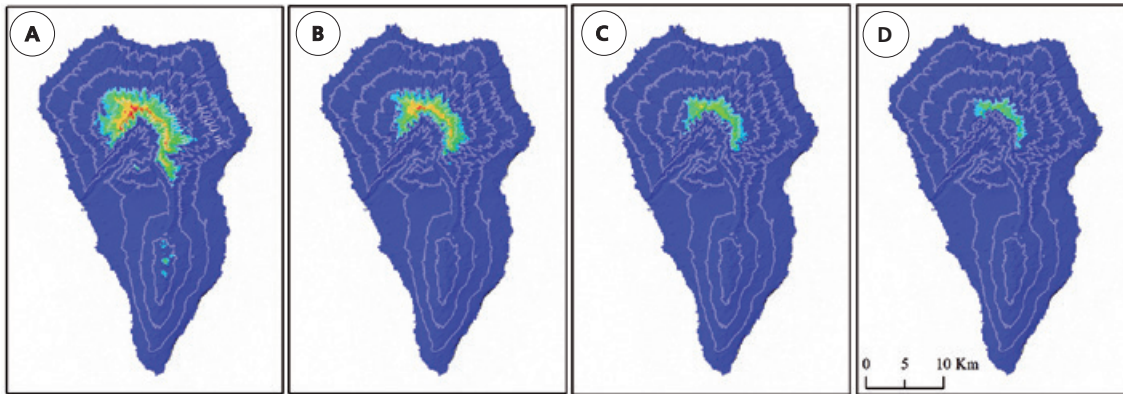
Para cada escenario se han obtenido mapas con valores que van de 0 a 1 en función de la menor o mayor idoneidad de hábitat de cada especie. Esa información se ha clasificado como "idóneo" o "no idóneo" según el cálculo de la superficie ocupada por cada especie en los distintos escenarios, por medio del umbral del décimo percentil que incluye el 90% de los registros de presencia y excluye el 10% restante. Junto a los mapas de distribución potencial y sus cambios de superficie, se ha otorgado a cada especie un valor de velocidad de cambio climático, entendida como la distancia que, como media, debe recorrer por año cada especie para volver a encontrar su nicho en los diferentes escenarios. Dicho valor medio se obtiene a partir de los algoritmos de Hamann *et al.* (2015), que permiten obtener mapas de distancias comparando la localización del área potencial de la especie entre escenarios. En aquellos píxeles donde hay ganancia o pérdida de hábitat se obtiene un valor de distancia, que se divide

por un periodo temporal (entre 29 y 50 años en este trabajo).

Resultados y discusión

Todos los modelos presentan valores del área bajo la curva (AUC) muy próximas a 1, lo que implica un alto valor predictivo. Teniendo en cuenta las presencias actuales, el nicho potencial de las tres violetas se ha reducido ya desde el escenario pasado hasta el presente, con reducciones del 40,3% para *V. palmensis*, el 46,7% para *V. cheiranthifolia* y del 22,7% para *V. guaxarensis*, perdiendo superficie en las cumbres del sur de ambas islas (ver Tabla 1 y Figs. 2 y 3). A su vez, los modelos hacia el futuro muestran que esas pérdidas continuarán incrementándose con porcentajes de reducción de nicho con respecto al presente que van desde el 63,7% de *V. palmensis*, al 37,7% de *V. cheiranthifolia* y el 32,6% de *V. guaxarensis* en el escenario RCP 8.5 del periodo 2041-2060, continuando en el periodo 2061-80 con reducciones del 91,7%, 50,3% y 49,1% respectivamente (Tabla 1). *V. guaxarensis*, presenta el nicho potencial actual más amplio, con más de 6.000 ha repartidas entre el estratovolcán del Teide y zonas elevadas de la caldera volcánica que lo rodea (ver Tabla 1 y Fig. 2). Debido a su distribución actual centrada en un estrecho sector sobre los 2.400-2.500 m s.n.m. en el circo de Las Cañadas del Teide, el modelo muestra cómo la especie necesitará en el futuro desplazarse hacia zonas más elevadas que sólo se encontrarían a gran distancia, sobre el propio estratovolcán del Teide. Por su parte, *V. cheiranthifolia*, pese a ser la primera vez que se modeliza separada de *V. guaxarensis*, coincide en gran medida con la distribución potencial sugerida por Rodríguez-Rodríguez *et al.* (2019). La especie comparte, tanto en el escenario pasado como en el presente, parte del nicho de *V. guaxarensis*, lo que avala la idea de que en el pasado fueron la misma especie hasta que quedaron aisladas por erupciones recientes hasta presentar sus actuales diferencias genéticas y morfológicas (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2019; Marrero-Gómez *et al.*, 2020). Los modelos muestran cómo esa conexión se va perdiendo progresivamente, quedando *V. cheiranthifolia* progresivamente aislada en el propio Teide, donde su superficie se reduce notablemente en los escenarios futuros. En el caso de *V. palmensis*, los modelos muestran que la especie solo se mantendrá en zonas elevadas y cada vez más reducidas de su actual entorno en La Caldera de Taburiente, tendiendo incluso a la extinción. Pierde, además, una limitada zona de hábitat potencial en Cumbre Vieja, un sector del sur de la isla y alejada del Parque Nacional que alcanza los 1.949 m s.n.m., en la que la especie nunca ha sido citada.

por un periodo temporal (entre 29 y 50 años en este trabajo).



Viola palmensis

Idoneidad de hábitat: BAJA ALTA

Figura 2. Distribución potencial de *Viola palmensis* en La Palma en diferentes escenarios climáticos: **A)** escenario pasado (1959-1989), **B)** presente (1990-2019) y los futuros escenarios RCP 8.5 para los periodos **C)** 2041-2070 y **D)** 2061-2080.

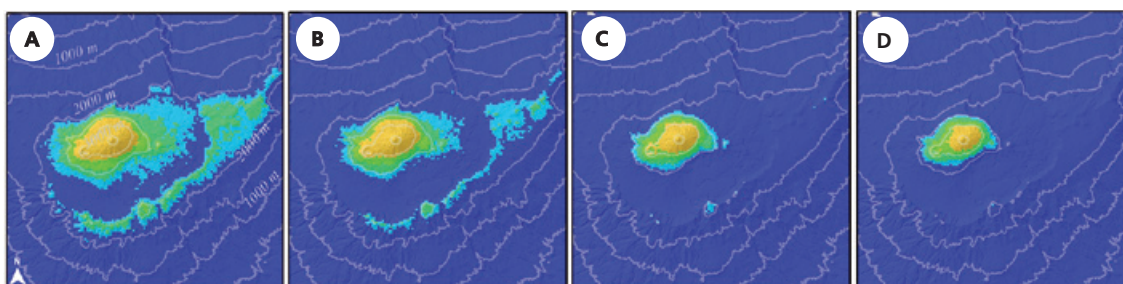
A su vez, se observan distintas velocidades de respuesta al cambio climático, que varían en función del relieve y lo alejadas que estén las zonas hacia las que las especies deberían migrar. De esta manera, *V. palmensis* muestra un dato ligeramente más destacado entre el escenario pasado y el presente (21,1 m/año), debido a ese hipotético salto que la especie daría al perder área potencial desde la zona de Cumbre Vieja. Por su parte, *V. cheiranthifolia* presenta los datos más elevados de velocidad en los escenarios futuros (ver Tabla 1), debido a la desaparición de su nicho en la zona superior del circo de Las Cañadas del Teide hasta centrarse en el propio estratovolcán, por encima de los 2.500 m s.n.m. Algo similar ocurre con *V. guaxarensis*, que incrementa su velocidad de respuesta al cambio climático a medida que se va viendo obligada a dar el salto desde el área de Guajara (2.715 m) hacia el Teide, que se ubica a unos 5-6 km de distancia. Un salto bastante improbable dada la limitada capacidad de dispersión de estas especies, basada en balistocoria y mirmecocoria (Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2019).

Sin lugar a dudas, la presión por herbivoría que padecen estas tres especies (Seguí *et al.*, 2017; Cubas *et al.*, 2019) ha contribuido a la pérdida de sus áreas de distribución actual y a que los modelos infravaloren su distribución potencial al estar limitados por las escasas presencias actuales. Es especialmente grave la situación de *V. palmensis* y *V. cheiranthifolia*, situadas en las cimas de ambas islas dado que los modelos mues-

tran crecientes dificultades para encontrar áreas idóneas. *V. guaxarensis*, ubicada a menor altitud, muestra una situación más favorable, pero al encontrarse restringida a unos pocos individuos (mayoritariamente dentro de vallados) se complican enormemente sus posibilidades de progresión.

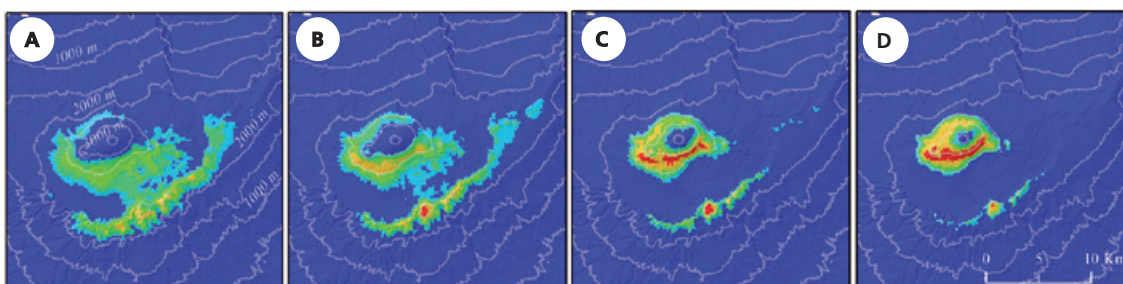
Conclusiones

Los modelos obtenidos muestran la elevada vulnerabilidad que presentan las especies de cumbre a los cambios que han sucedido y que aún están por venir en relación al cambio climático. El estudio de los escenarios pasados con datos reales representa un análisis directo de gran valor para analizar la tendencia de las especies y explicar las restricciones en las distribuciones actuales. Las tres especies de *Viola* estudiadas han perdido, desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad, porcentajes de superficie potencial que van desde el 22% hasta el 47%. Los escenarios futuros confirman la vulnerabilidad de las áreas de cumbre de ambas islas y la necesidad de preservarlas al máximo. Esto es especialmente importante en la isla de La Palma, donde solo hay 2.068 ha de ecosistema de cumbre por encima de 2.000 m s.n.m. A ello se le une una cota máxima de 2.426 m s.n.m. y diversas construcciones ya realizadas o previstas, que contribuyen a convertir a esta zona en un auténtico sumidero de biodiversidad. En general, se recomienda el reforzamiento de las poblaciones actuales de las tres especies de *Viola* de alta montaña de Canarias y medidas más agresivas frente a



Viola cheiranthifolia

Figura 3. Distribución potencial de *Viola cheiranthifolia* y *Viola guaxarensis* en el Parque Nacional del Teide (Tenerife) en diferentes escenarios climáticos: **A)** escenario pasado (1959-1989), **B)** presente (1990-2019) y los futuros escenarios RCP 8.5 para los periodos **C)** 2041-2070 y **D)** 2061-2080.



Viola guaxarensis

Idoneidad de hábitat: BAJA ALTA

los herbívoros invasores (erradicación de arruí y muflón y mayor control del conejo en las zonas aledañas a las poblaciones actuales). Además, al menos para *V. guaxarensis* los modelos reflejan la necesidad de favorecer en el futuro su migración de forma asistida, haciendo traslocaciones al área que podemos considerar como refugio climático en el estratovolcán Teide-Pico Viejo, siempre y cuando se eviten posibles problemas de hibridación con *V. cheiranthifolia*.

	Pasado 1959-1989	Presente 1990-2019	Futuro RCP 8.5 2041-2060	Futuro RCP 8.5 2061-2080
Superficie (ha)				
<i>V. palmensis</i>	2.988	1.784	648	148
<i>V. cheiranthifolia</i>	7.022	3.745	2.332	1.860
<i>V. guaxarensis</i>	7.960	6.152	4.148	3.132
Velocidad media de respuesta al cambio climático (m / año)				
<i>V. palmensis</i>	21,1	-	15,7	20,0
<i>V. cheiranthifolia</i>	19,6	-	54,0	30,2
<i>V. guaxarensis</i>	11,0	-	21,2	25,1

Tabla 1. Datos de superficie y velocidad media de respuesta al cambio climático de *Viola* spp. en los diferentes escenarios.

Bibliografía

- Cubas J., Irl S. D., Villafuerte R., Bello-Rodríguez V., Rodríguez-Luengo J. L., Del Arco M., Martín Esquivel J.L. & J.M. González-Mancebo (2019) Endemic plant species are more palatable to introduced herbivores than non-endemics. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1900), 20190136.
- Del Arco M.J. (2008) La flora y la vegetación canaria ante el cambio climático actual. *Naturaleza amenazada por los cambios en el clima Actas III Semana Científica Telesforo Bravo*, pp. Tenerife: Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, 105-140.
- Gobierno de Canarias. Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (<http://www.biodiversidadcanarias.es/biota>) [Julio de 2021].
- Hamann A., Roberts D. R., Barber Q. E., Carroll C. & S.E. Nielsen (2015) Velocity of climate change algorithms for guiding conservation and management. *Global Change Biology* 21(2): 997-1004.
- Karger D.N., Conrad O., Böhner J., Kawohl T., Kreft, H. Soria-Auza R.W., Zimmermann N.E., Linder P. & M. Kessler (2017) Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas. *Scientific Data*. 4: 170122.
- Marrero-Gómez M. V., Martín Esquivel J. L., Doquito Díaz J. R. D. & M.S. Izquierdo (2020) *Viola guaxarensis* (Violaceae): a new *Viola* from Tenerife, Canary Islands, Spain. *Willdenowia* 50(1): 13-21.
- Martin J. L., Bethencourt J., & E. Cuevas-Agulló (2012) Assessment of global warming on the island of Tenerife, Canary Islands (Spain). Trends in minimum, maximum and mean temperatures since 1944. *Climatic Change* 114(2): 343-355.
- Phillips S. J., Anderson R. P. & R.E. Schapire (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling* 190(3-4): 231-259.
- Rodríguez-Rodríguez P., G. Fernández de Castro A., Seguí J., Traveset A., & P.A. Sosa (2019) Alpine species in dynamic insular ecosystems through time: conservation genetics and niche shift estimates of the endemic and vulnerable *Viola cheiranthifolia*. *Annals of Botany* 123(3): 505-519.
- Seguí J., López-Darías M., Pérez A.J., Nogales M. & A. Traveset (2017) Species-environment interactions changed by introduced herbivores in an oceanic high-mountain ecosystem. *AoB Plants* 9: plw091.

VÍCTOR BELLO-RODRÍGUEZ¹, JONAY CUBAS¹, MARCELINO J. DEL ARCO¹, JOSÉ L. MARTÍN ESQUIVEL², MANUEL V. MARRERO-GÓMEZ², JUANA MARÍA GONZÁLEZ-MANCEBO¹

¹ Grupo de investigación Plant Conservation and Biogeography. Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Universidad de La Laguna. Avda. Francisco Sánchez s/n, 38206 La Laguna, S.C. de Tenerife, España.

² Parque Nacional del Teide, C/ Dr. Sixto Perera González, 25, 38300 La Orotava, Tenerife, Islas Canarias, España

El censo como herramienta para conocer y proteger La Tejeda del Mosquito

DOI: 10.15366/cv2021.25.004

The census as a tool to know and protect La Tejeda del Mosquito

Resumen / Abstract

Unos kilómetros al norte del Hayedo de Montejo, en la zona conocida como El Mosquito, la Asociación de Amigos del Tejo y las Tejedas (AATT) ha realizado un censo de *Taxus baccata* L. en el que se han contabilizado 8.304 ejemplares. Alrededor de la mitad (54%) tiene entre 5 cm y 1,5 m de altura mientras el resto presenta mayor talla, incluso hasta perímetros de tronco superiores a 3 m. La mayor parte se localizan en zonas muy concretas, ocupando el grueso de la población unas 55 ha, y con una distribución estructural y espacial que demuestra la plasticidad de la especie. El tamaño y la densidad de esta población supera la de cualquier otra de la Comunidad de Madrid y del Sistema Central conocidas hasta el momento, y se ha determinado que el área estudiada tiene todas las características exigidas para ser considerada Hábitat 9580*: Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* L., con las peculiaridades en la composición de las especies acompañantes inherentes a los bosques mediterráneos, acentuadas por su influencia atlántica.

A few kilometers north of Hayedo de Montejo, in an area called El Mosquito, the Spanish Association of Friends of the Yew has carried out a census of Taxus baccata L., that led to counting 8.304 specimens ranging from 5 cm to 1,5 m high (54% of them) to above 3 m of perimeter at breast height. Most of them are located in very specific clusters with the bulk of the population in about 55 ha and with a spatial and structural distribution that demonstrates the plasticity of the species. The size of the population exceeds any other yew grove known in the Community of Madrid and the whole Central System. The study area has all the requirements to be classified as Habitat 9580 : Mediterranean forests of Taxus baccata L. with the peculiarities in the composition of accompanying species inherent to Mediterranean forests, accentuated by its Atlantic influence.*

Palabras clave / Keywords

Tejeda, regeneración, censo, hábitat 9580*

*Yew grove, rewilding woodland, census, habitat 9580**



Figura 1. Ladera de El Mosquito en la que se observa un núcleo de tejos inmerso en el bosque mixto caducifolio.

Introducción

En la cabecera del río Jarama se localiza una notable población de tejos, en la que recientemente se ha realizado un detallado estudio con un censo muy preciso del total de ejemplares (AATT, 2021). En esta zona, los aprovechamientos tradicionales desde la Edad Media han sido ganaderos (ganado ovino, caprino y vacuno), acopio de leña, carboneo y el cultivo de centeno. Además, se mantenían algunos pies centenarios de diversas especies arbóreas de forma adhesada, que eran utilizados como lugar de sesteo y sombra para los rebaños en verano.

Durante la Guerra Civil y en la posguerra casi desaparece el ganado vacuno y se incrementa el cultivo de centeno. Hacia 1960 el Estado compra y expropia el MUP 156 “Sierra Escalva”, prohíbe su utilización para uso ganadero y planta pinos en cotas intermedias, donde se corta la mayoría de los grandes robles. Gran parte del ganado ovino y caprino desaparece y los pinares se dejan crecer sin cortas selectivas a los 20-30 años de la plantación. La regeneración de la vegetación natural comenzó en las cercanías de los cauces de agua y en las orlas del pinar, donde la presencia de roquedos impidió su establecimiento y, progresivamente, ocupó las terrazas inferiores. Una de las especies que incrementó notablemente su presencia en la zona fue el tejo (*Taxus baccata* L.), comportándose con extraordinaria pujanza como especie colonizadora y climática, y motivando un gran interés para conocer la densidad, estructura y dinámica de sus poblaciones.

Material y métodos

La zona conocida como El Mosquito se localiza en la margen derecha de la cabecera del río Jarama, en umbría, al noreste de la Comunidad de Madrid, en el entorno Somosierra-Sierra de Ayllón, en el Sistema Central de la Península Ibérica. El área de estudio comprende desde las fuentes del río Jarama en el paraje de Reajos Llanos (1.900 m s.n.m.) hasta el arroyo de la Caseta (1.370 m s.n.m.), con una superficie aproximada de 265 ha. También se ha incluido en el estudio el Monte del Matazo, en la margen izquierda de la cabecera del río Jarama, que se localiza en solana y en la Comunidad de Castilla-La Mancha. En el área el sustrato está constituido por rocas metamórficas (paraneises, esquistos) de edad Varisca y composición fundamentalmente ácida, mientras que la cobertura cuaternaria es escasa (IGME, 1991, 2005). Los suelos más abundantes son suelos

pardos ácidos, presentes bajo cubierta forestal, y *rankers* de pendiente (Perea, 2011).

La cabecera del río Jarama se encuentra en la región biogeográfica mediterránea, provincia Mediterránea-Ibérica-Occidental, sector Guadarrámico, subsector Ayllonense. El ambiente es submediterráneo templado oceánico y el termoclima pertenece al piso supra-submediterráneo (Rivas Martínez, 1987), las sequías estivales son cortas y los periodos vegetativos breves al alargarse los meses fríos. Las elevaciones de los cordales de la Sierra fomentan una mayor precipitación que en otros sectores del Sistema Central y la mayor recurrencia de tormentas estivales en el tramo oriental de Guadarrama-Ayllón favorece el arbolado eurosiberiano con *Quercus petraea*, *Betula pubescens*, *Fraxinus excelsior*, etc., dentro del robledal de *Q. pyrenaica* (Fig. 1).

Entre abril de 2017 y enero de 2020 se han realizado un total de 21 jornadas de censo y otras 11 de reconocimiento. En el trabajo de campo participaron de manera voluntaria y altruista cuadrillas formadas por 3 o 4 personas, que recorrían el terreno en paralelo barriendo zonas contiguas. Se contabilizaron todos los ejemplares mediante visualización directa, anotando coordenadas y altitud por GPS, tipo, altura, perímetro, afecciones, sexo y ecología y se realizó una estimación del catálogo florístico del área de estudio. La tipología de cada ejemplar se clasificó de acuerdo a Fernández González *et al.* (2015) y Balaguer Romano *et al.* (2020) en:

- Tipo 1. Regenerado: ejemplares entre 5 cm y 1,5 m de altura.
- Tipo 2. Juvenil: ejemplares de más de 1,5 m de altura y menos de 50 cm de perímetro a altura de pecho.
- Tipo 3. Adulto: ejemplares de más de 1,5 m de altura y perímetro entre 50 y 300 cm.
- Tipo 4. Viejo: ejemplares de perímetro superior a 300 cm.

En el análisis y representación cartográfica se ha utilizado la cartografía del Instituto Geográfico Nacional y de la Comunidad de Madrid y las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de 2007 a 2018; los fotogramas de los vuelos americanos, series A (1945-46) y B (1956-57), y los fotogramas de los vuelos interministeriales de los años 1973 a 1986. La distribución espacial se analizó mediante el programa QGIS 3.10.

Se ha utilizado el índice de rejuvenecimiento (*Ir*), entendido como la suma de individuos de regeneración más juveniles dividido por el número total de individuos (Balaguer Romano *et al.*, 2020). Además, se ha completado la información sobre el área de estudio con referencias bibliográficas y con comunicaciones personales sobre datos y topónimos no referenciados de agentes medioambientales, botánicos, y vecinos de la zona.

Resultados y discusión

En las 265 ha prospectadas se censaron un total de 8.304 tejos. 4.472 ejemplares pertenecen al tipo 1 (54 %), 3.007 al tipo 2 (36 %), 820 al tipo 3 (9,9 %) y 5 al tipo 4 (0,1 %). El grueso de la población se concentra en una superficie de 55 ha, con una densidad media de 149 pies/ha, llegando a alcanzar una densidad máxima de 2.550 pies/ha (Fig. 2).

En el total del área poblacional se reconocen cinco núcleos principales o subpoblaciones que tienden a agruparse en vaguadas. Los lomos, más rocosos, venteados y secos, interrumpen la continuidad de estas subpoblaciones.

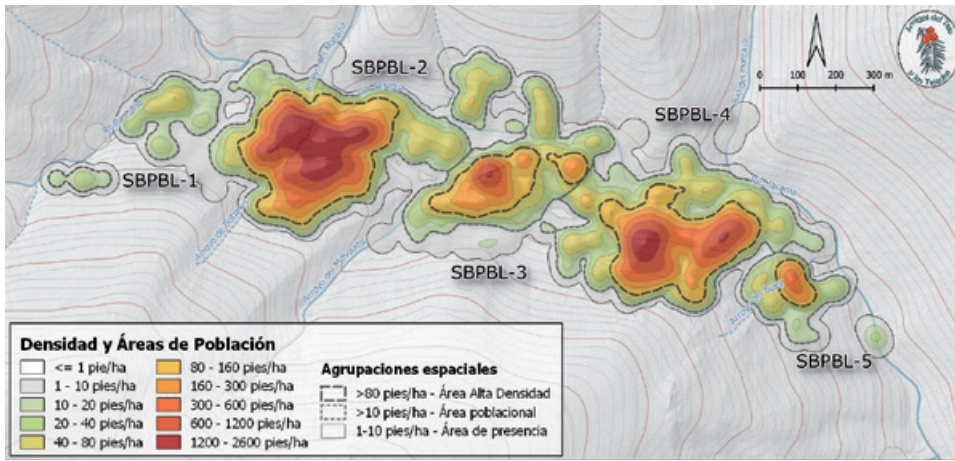


Figura 2. Variación en la densidad de *Taxus baccata* y agrupaciones espaciales (AATT, 2021).

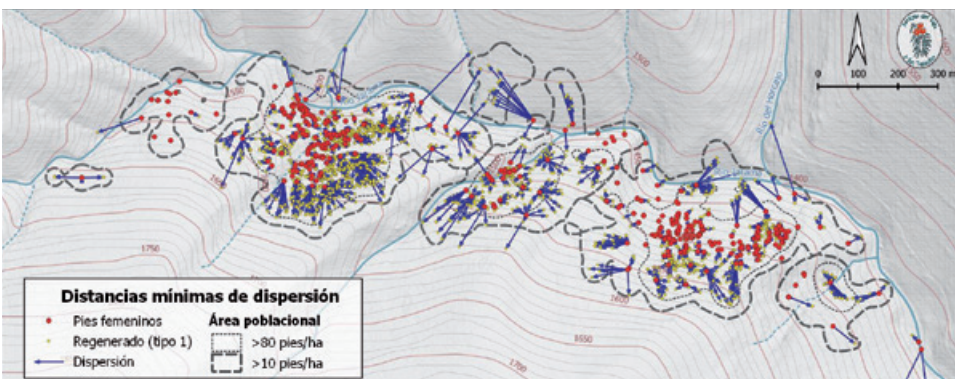


Figura 3. Áreas poblacionales y distancias mínimas de dispersión de las semillas (AATT, 2021).

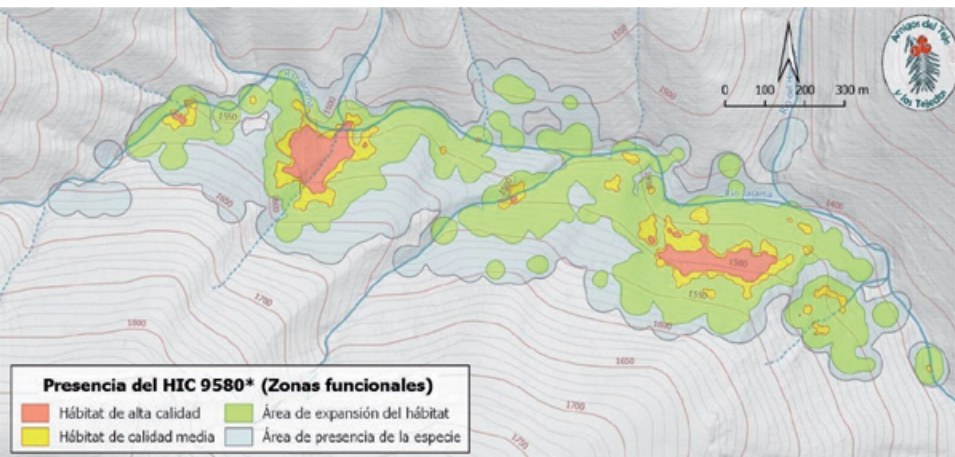


Figura 4. Zonificación del territorio estudiado en función de la calidad del Hábitat 9580

En algo más de un tercio de la extensión total, la formación de tejos se encuentra bien establecida con individuos del tipo 3 o 4, y casi en el 90 % de la extensión se encuentran individuos del tipo 1 o 2, lo cual evidencia una regeneración pujante.

Las condiciones ambientales y microclimáticas difieren entre las distintas subpoblaciones: en las subpoblaciones 1, 2 y 3, bajo pinar, el tejo tiene altas tasas reproductivas, mientras que en 4 y 5, bajo caducifolios, las subpoblaciones están más asentadas y presentan una estructura más evolucionada. Además, se ha determinado una predominancia de hembras sin apreciable desviación entre individuos adultos y juveniles, relación que en general se considera como óptima.

El valor obtenido del índice de rejuvenecimiento es muy alto ($I_r = 0.90$), lo que indica que la población se encuentra en

expansión, como sucede en otras poblaciones de la Sierra de Ayllón (Balaguer Romano *et al.*, 2020). La limitación del acceso al ganado y el desarrollo rápido de los pinares ha tenido un efecto protector sobre los jóvenes tejos. Posteriormente, en el pinar más desarrollado, la abundante fructificación de tejos y de otras especies ornitócoras como *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna* o *Sambucus nigra* han favorecido la dispersión de semillas por túrdidos. De la misma manera, al evaluar las relaciones de proximidad entre los pies tipo 1 y los árboles femeninos más cercanos (posibles progenitoras), midiendo la distancia mínima existente, se determina que la dispersión no tiene relación con la gravedad, lo que parece indicar que el principal factor dispersivo es la zoocoria y que la abundancia de otros frutos carnosos en las proximidades de los tejos favorece la dispersión local de sus semillas. El desplazamiento de la población, que se puede observar en la Fig. 3, sigue una dirección SE dominante, ascendiendo ladera arriba a favor de una menor insolación.

Con este estudio se ha determinado que el tamaño y la densidad de esta población supera la de cualquier otra de la Comunidad de Madrid y del Sistema Central (Fernández González *et al.*, 2015; Balaguer Romano *et al.*, 2020).

En los bordes del área con presencia de tejo (densidades entre 1 y 10 pies/ha, Fig. 2) solo hay ejemplares aislados en una matriz boscosa, por lo que este no transmite carácter a la formación. Sin embargo, en las zonas con densidades entre 10 y 80 pies/ha, el tejo otorga cierto carácter a la formación y entonces podría denominarse "bosque con tejos". Por encima de los 80 pies/ha se puede empezar a considerar la formación como una "tejedada", donde el tejo dificulta el desarrollo de otras especies y modifica claramente las características ecológicas, presentando una composición, estructura y dinámica distintas a la vegetación de las zonas circundantes.

Con el ánimo de promover la conservación de esta excepcional población de tejos proponemos su caracterización como Hábitat 9580*: Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* L. (Serra, 2009) y su inclusión en Listado de Hábitats de la Comunidad de Madrid.

La Directiva 92/43/CEE de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales define el estado de conservación de un hábitat natural como el conjunto de las influencias que actúan sobre este mismo y sus especies típicas y que pueden afectar a largo plazo a su distribución natural, estructura, funciones, y supervivencia de las especies típicas. Además, el estado de conservación de un hábitat natural se considera favorable cuando:

- Su área de distribución natural sea estable o se amplíe.
- La estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo.
- El estado de conservación de sus especies típicas sea favorable.

Por ello, y para estimar el nivel de calidad y las zonas funcionales específicas del hábitat estudiado, se han valorado la complejidad estructural, la estabilidad-resiliencia, la compactidad y el efecto borde, estableciendo una zonificación de cuatro niveles (Fig. 4).

Destacan dos núcleos principales en cuanto a la presencia, calidad y extensión del hábitat 9580* (subpoblaciones 2 y 4). En otros núcleos este hábitat presenta una calidad intermedia y menor superficie (subpoblaciones 1, 3 y 5) y otras numerosas áreas, con ejemplares más jóvenes, se han definido como de expansión y presencia del tejo, en proceso de adquirir su funcionalidad y estructura características. La superficie de alta calidad del hábitat incluye aprox. 3,31 ha; la de calidad media, 4,63 ha, y el área en expansión, 41,63 ha. El área de presencia de alrededor supone unas 80 ha.

Además, otros criterios se utilizan para valorar la presencia y calidad de un hábitat, como la presencia de especies ca-

racterísticas. En este sentido, se identificaron en esta área diecisiete especies características del hábitat 9580* (Lence *et al.*, 2011; García Martí *et al.*, 2018): *Aconitum vulparia* Rchb., *Betula pubescens* Ehrh., *Corylus avellana* L., *Erica arborea* L., *Fagus sylvatica* L., *Galium rotundifolium* L., *Hepatica nobilis* Miller, *Ilex aquifolium* L., *Melica uniflora* Retz., *Oxalis acetosella* L., *Polypodium vulgare* L., *Salix caprea* L., *Sorbus aria* (L.) Crantz, *Sorbus aucuparia* L., *Taxus baccata* L., *Vaccinium myrtillus* L. y *Viola riviniana* Rchb.

Conclusiones

El presente estudio pone de manifiesto la distribución de la población censada en torno a cinco subpoblaciones que, aunque claramente relacionadas, muestran características diferentes; la amplitud ecológica del tejo le ha permitido establecerse en un entorno que le ofrece una variedad de situaciones. Esta plasticidad ya se mostró en otras tejedas del Sistema Central (Fernández González *et al.*, 2015).

La propuesta de caracterización de esta población como Hábitat 9580*: Bosque Mediterráneo de *Taxus baccata* L., es una importante novedad para el catálogo de hábitats de la Comunidad de Madrid, ya que se trata de un hábitat prioritario no citado hasta el momento. Además, su presencia dentro de un área natural protegida por varias normativas y por estar incluida en la Red Natura 2000, debería encaminar a la administración autonómica a considerar su protección y necesidades de gestión en el correspondiente Plan de Gestión de la ZEC Cuenca del Río Lozoya y Sierra Norte, así como en los planes de gestión de la Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón y, en el caso de la Comunidad de Castilla-La Mancha, ZEC ES0000164 "Sierra de Ayllón" y al Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara

Bibliografía

- AAT (Asociación Amigos del Tejo y las Tejedas) (2021) *Censo y caracterización de la Tejada del Mosquito*. Madrid, 91 pp.
- Balaguer Romano R., Sainz Ollero H. & F. Vasco Encuentra (2020) Yew (*Taxus baccata* L.) population dynamics in the Iberian Mediterranean Mountains: natural regeneration and expansion in East Central System (Spain). *Forest Systems* 29 (1): eSC03.
- Fernández González P., Fernández Morcuende A., García Gomáriz E., Rodríguez Rivas M.J., Sánchez Amador E. & F. Vasco Encuentra (2015). Yew matriarchies of the Sierra de Francia. Dynamics and ecology of recently identified Yew populations in the Central Iberian Mountain Range (Sistema Central). *Forest Systems* 24 (3): e044.
- García Martí X., Alonso Sánchez A., Fernández González P. & O. Schwendtner García (2018) *Caracterización y diagnosis del Hábitat Prioritario "Bosques mediterráneos de Taxus baccata (9580*)" de la Cordillera Cantábrica en Castilla y León y País Vasco*. LIFE Baccata, inédito.
- IGME (1991) Hoja y Memoria 458 (19-18), Prádena. Mapa Geológico de España, Escala 1.50.000, Madrid. Segunda serie, primera edición, 103 pp.
- IGME (2005) Hoja y Memoria 459 (20-18), Tamañón. Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Madrid. Segunda serie, primera edición, 163 pp.
- Lence C., Molina A., Alonso A. & C. Acedo (2011) Análisis del comportamiento fitosociológico del tejo (*Taxus baccata* L.) en el noroeste de la Península Ibérica. *Spanish Journal of Rural Development* Vol. 2, Special Number 2: 7-22.
- Perea, R. (2011) *Dispersión y predación de semillas por la fauna: Implicación en la regeneración forestal de bosques templados*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Rivas Martínez, S. (1987) *Mapa de las series de vegetación de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA).
- Serra, L. (2009) 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*. En: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España (V.V.A.A.)*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España.

ANDRÉS REVILLA ONRUBIA¹, FERNANDO VASCO¹, ANJA THOMSEN¹, JAIME BRASCHI¹, RUBÉN BERNAL¹, PRUDEN FERNÁNDEZ¹, JORGE A. MURILLO¹, MAR GÉNOVA^{1,2} / CARTOGRAFÍA: PRUDEN FERNÁNDEZ¹

¹. Asociación Amigos del Tejo y las Tejedas (AAT)

². Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. Avda. Ramiro de Maeztu s/n.



Dossier

LA RESERVA DE PLANTAS AUTÓCTONAS DE OASIS WILDLIFE FUERTEVENTURA

Jardín Botánico *Oasis Wildlife* Fuerteventura

Ctra. General de Jandía s/n | 35627 La Lajita | Fuerteventura

Stephan Scholz

(botanico@oasiswildlifefuerteventura.com)

Introducción

Amplias llanuras barridas por el viento, suaves relieves alomados y cerros escarpados casi carentes de vegetación caracterizan el paisaje de Fuerteventura. Es la segunda isla en extensión (1.660 km²): la más antigua (23-24 millones de años) y la más próxima a África (100 km) del archipiélago canario. El clima es desértico oceánico, con una media anual de precipitaciones de 147 l/m². Debido a esta aridez, la vegetación de Fuerteventura acusó fuertemente la llegada del ser humano y sus animales domésticos, hace al menos 2.000 años, teniendo una capacidad de recuperación limitada frente a este impacto.

Vegetación y flora

Aunque no tenemos datos cuantitativos, podemos admitir que la vegetación potencial arbórea y arbustiva de Fuerteventura se ha visto muy reducida en los dos últimos milenios, si bien no de forma igual para todos sus tipos (Rodríguez Delgado, 2005). Mientras que saladares (*Sarcocornietea fruticosae*), comunidades halopsamófilas (*Polycarpaeo-*

niveae-Traganetea moquini) y tarajales (*Nerio-Tamaricetea*) conservan buena parte de su extensión original, las comunidades de cardonal-tabaibal (*Kleinio neriifoliae-Euphorbietea canariensis*), de bosque termófilo seco (*Oleo cerasiformis-Rhamnietea crenulatae*) y de monteverde (*Prunohixae-Lauretea novocanariensis*) han sido muy reducidas y sus remanentes están degradados.

Esto quiere decir que el deterioro de la vegetación ha afectado en mayor medida a las comunidades arbóreas más necesitadas de humedad y menos tolerantes a la herbivoría, pero también a las comunidades de vegetación xerófitica crasa, mermada en el pasado igual que los bosques para la creación de cultivos y por la utilización de su biomasa seca como combustible. Hoy la mayor parte de la isla está cubierta por comunidades arbustivas de sustitución de la clase *Pegano-Salsoletea*, de rápida colonización y tolerantes a la presencia de los herbívoros, a la que se añaden en invierno comunidades de terófitos de *Stellarietea mediae* y *Tuberarietea annua*.

Tienen especial importancia para la conservación las comunidades de monte verde de la estrecha franja que se extiende entre 700 y 800 m de altitud en la escarpada línea de cresta de la cordillera de Jandía, en el extremo sur de la isla, las únicas de las dos islas orientales de Canarias. Deben su existencia a las nubes formadas por los vientos del noreste que envuelven a estas cumbres durante buena parte del año. Sus reducidísimos restos actuales están desarrollados solo de forma arbustiva y se encuentran relegados a situaciones inaccesibles. Aun así, la cumbre de Jandía constituye el punto caliente de biodiversidad más importante de la isla (Martín Esquivel, 2010; Reyes-Betancort *et al.*, 2008), con unas 350 especies de plantas vasculares (Kunkel, 1993) y un elevado número de endemismos locales: 9 taxones de plantas vasculares (*Aichryson pachycaulon* subsp. *pachycaulon*, *Argyranthemum winteri*, *Carduus bourgeaui*, *Echium handiense*, *Ferula arnoldiana*, *Helianthemum* sp. nov., *Ononis christii*, *Senecio bollei* y *Trisetum tamonanteae*), 1 briófito (*Orthotrichum handiense*), 6 moluscos terrestres y un elevado número de artrópodos diversos. Por otro lado, a cotas más bajas existen en la península de Jandía otros dos endemismos locales: *Euphorbia handiensis* y *Onopordum nogalesii*. Si contamos también a *Aichryson tortuosum* subsp. *bethencourtianum* y *Asteriscus sericeus*, presentes en la zona pero que ocurren asimismo en otras partes de Fuerteventura, la cumbre de Jandía cuenta con 11 de los 15 taxones endémicos de flora vascular de la isla. Estas cifras se pueden ver incrementadas en el futuro por existir especies todavía en estudio. Además, en la zona se encuentran árboles de laurisilva y bosque termófilo como *Heberdenia excelsa*, *Maytenus canariensis*, *Picconia excelsa*, *Sideroxylon canariense* y *Visnea mocanera* que tienen aquí su último reducto en las Canarias orientales (Scholz & Palacios, 2013).

Pese a esta enorme importancia, y aparte de un vallado experimental iniciado en 2001 por el Ayuntamiento de Pájara y gestionado ahora por el Cabildo, apenas se ha hecho una gestión activa de conservación en la misma, cuyo principal problema sigue siendo la constante presencia de cabras y ovejas sueltas. Además de incidir sobre la vegetación, éstas han causado un deterioro casi irreversible de los suelos, destruyendo por pisoteo su capa superficial e impidiendo de esta manera la infiltración de agua. En la actualidad, el Parque Natural de Jandía, en la que se encuentra inmersa la cumbre, ni siquiera cuenta con un Plan Rector de Uso y Gestión en vigor, ya que el último aprobado fue invalidado por defectos de forma por un juez hace unos años.

Para Fuerteventura se han citado 777 taxones de plantas vasculares silvestres (fanerógamas + pteridófitos), el 32% de los 2.424 registrados para Canarias (Banco de Datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias, 30-6-2021, <https://www.biodiversidadcanarias.es>). Aparte de los 15 endemismos insulares, tienen especial interés algunos elementos africanos que en Canarias solo se encuentran en esta isla. Ejemplos son *Pulicaria burchardii*, *Tetraena gaetula* subsp. *gaetula* (poblaciones nativas), *Rhus albidá* (posiblemente introducido, pero localmente asilvestrado), *Mesembryanthemum theurkauffii*, *Ogastemma pusillum* y *Anastatica hierochuntica*. También los endemismos de Fuerteventura *Euphorbia handiensis*, relacionado con *E. echinus*, del suroeste de Marruecos, y *Pleudia herbanica*, emparentada con *P. chudaei*, de las montañas del Sáhara central, reflejan esta relación florística con las zonas áridas del N de África. En los últimos decenios se ha registrado un número creciente de neófitos, coloniza-

dores más o menos rápidos del paisaje insular. Destacan el árbol de distribución principal saharo-síndica *Calotropis procera*, introducido en los años 70, y varias especies de origen australiano, como *Acacia salicina*, *Maireana brevifolia* (introducidas como forrajeras), *Atriplex suberecta*, *A. semibaccata* y *A. semilunaris*. Esta última ha tenido en los últimos 10 años una rapidísima expansión en terrenos degradados y salinizados, constituyéndose también localmente en planta invasora en comunidades de *Traganetea moquinii*. Sin embargo, especies invasoras que causan problemas en otras islas, como *Opuntia dillenii*, *O. ficus-indica* y *Agave* spp., aquí tienen una incidencia menor y localmente contribuyen incluso a proteger especies nativas frente a los herbívoros.

Aunque hay también datos positivos sobre la flora de Fuerteventura, como que mantiene las poblaciones más amplias y mejor conservadas de *Convolvulus caput-medusae*, un endemismo compartido con Gran Canaria, así como las poblaciones más significativas de *Echium decaisnei* subsp. *purpuriente* y *Lolium saxatile*, ambas presentes también en Lanzarote, muchas plantas mayoreras se encuentran amenazadas de extinción (Tabla 1). En esta tabla hemos añadido una columna en la que asignamos un grado de amenaza propio a especies comunes en otras islas, pero raras en Fuerteventura, ya que en las listas oficiales solo puntualmente se hace referencia a islas concretas. Estos datos propios se basan en 34 años de experiencia de campo en Fuerteventura. De las antiguas amenazas (roturación para cultivos, obtención de leña, ganadería extensiva) solo permanece vigente principalmente la última, especialmente en la península de Jandía, y se han añadido otras nuevas. Entre ellas destacan el cambio climático –cuyo efecto a medio y largo plazo es difícilmente predecible, aunque todo apunta a una disminución de las precipitaciones– y la creciente urbanización del territorio.

Una iniciativa privada de conservación

Conscientes de esta problemática, los propietarios de *Oasis Wildlife*, un parque temático creado en 1987 por dos familias de Fuerteventura, decidieron en 2010 dedicar una parte de sus terrenos en la costa suroccidental de la isla a una reserva de plantas autóctonas. Se elaboró un proyecto para su realización y se obtuvo la autorización del Gobierno de Canarias para cultivar las especies catalogadas. Los terrenos se extienden entre 50 y 130 m de altitud, constando de laderas con pendientes variables, suelo arcilloso-pedregoso y abundantes afloramientos de rocas basálticas. Se encuentran surcadas por pequeños barrancos y vaguadas. La temperatura media a lo largo del año está en torno a 21 °C y las precipitaciones medias anuales alrededor de 100 l/m², por lo que la mayor parte de las especies precisan de riego.

Desde 2010 se han plantado sobre 120.000 m² más de 3.100 ejemplares de unas 60 especies, integrándolas en comunidades reconstruidas según el modelo que ofrecen los restos de vegetación potencial de la isla. Dos tercios de la superficie indicada corresponden a comunidades de *Kleinio-Euphorbieta*. El resto se reparte entre las comunidades de *Rhamno-Oleetea*, *Pruno-Lauretea* y vegetación de *Acacia salicina* y *Arundo donax*, esta última acompañando a las cinco charcas de agua dulce integradas en la reserva. Los densos matorrales formados por estas dos especies sirven de protección a aves tanto nidificantes como migratorias, pero debido a su alto potencial invasor se reemplazarán paulatinamente por plantas nativas.

En las plantaciones, salvo en contadas excepciones, se emplea material genético procedente de las poblaciones naturales de Fuerteventura, con objeto de evitar indeseadas mezclas genéticas con ejemplares de otras islas. Para llegar a los lugares casi inaccesibles en los que se encuentran los últimos ejemplares de varias especies, y obtener estacas y/o semillas, ocasionalmente se ha contado con escaladores profesionales.

A lo largo de una parte de la reserva discurre un sendero didáctico de 800 m lineales con carteles identificativos. Para las principales especies existen también paneles con información sobre su biología y su distribución. Esta parte puede visitarse cómodamente en 60-90 minutos y existe la posibilidad de hacer visitas guiadas. Se ha editado una guía en forma de libro que describe en texto y fotos 68 especies de la reserva, que sirve de complemento durante una visita, pero es aplicable también en Fuerteventura en general.

ESPECIE	NATIVA	NO-NATIVA	ANEXO	NACIONAL	PROPIO
<i>Aeonium balsamiferum</i>		x		x	EN
<i>Aeonium lancerottense</i>		x			
<i>Aichryson bethencourtianum*</i>	x		2		
<i>Andryala perezii*</i>	x				
<i>Argyranthemum winteri</i>	x		2	x	
<i>Artemisia thuscula</i>		x			
<i>Asparagus arborescens</i>	x				EN
<i>Asparagus nesioties</i> subsp. <i>purpuriensis</i>	x		2		
<i>Asparagus pastorianus*</i>	x				
<i>Asparagus umbellatus</i> subsp. <i>umbellatus</i>	x				EN
<i>Astydamia latifolia</i>	x				
<i>Bosea yervamora</i>	x				CR
<i>Bupleurum handiense</i>	x		2	x	
<i>Campylanthus salsoloides</i>	x				VU
<i>Caralluma burchardii</i> subsp. <i>burchardii</i>	x		1	x	
<i>Carduus bourgeauii*</i>	x		2		
<i>Carlina salicifolia</i>	x				EN
<i>Ceballosia fruticosa</i>	x				CR
<i>Convolvulus caput-medusae</i>	x		2	x	
<i>Convolvulus floridus</i>	x				CR
<i>Convolvulus scoparius</i>		x			
<i>Coronilla viminalis</i>	x				CR
<i>Crepis canariensis*</i>	x		3		
<i>Crambe sventenii</i>	x		1	x	
<i>Dracaena draco</i>	x		3	x	
<i>Dracaena tamaranae</i>		x	1	x	
<i>Drimia maritima</i>	x				
<i>Echium decaisnei</i> subsp. <i>purpuriense</i>	x				EN
<i>Echium handiense</i>	x		1	x	
<i>Euphorbia aphylla</i>		x			
<i>Euphorbia balsamifera</i>	x				
<i>Euphorbia canariensis</i>	x				EN

<i>Euphorbia handiensis</i>	x		3	x	
<i>Euphorbia regis-jubae</i>	x				
<i>Ferula arnoldiana</i>	x				EN
<i>Gymnocarpus decander*</i>	x				VU
<i>Gymnosporia cryptopetala</i>	x				CR
<i>Heberdenia excelsa*</i>	x				CR
<i>Helianthemum</i> sp. nov.*	x				CR
<i>Jasminum odoratissimum</i> subsp. <i>canariensis</i>	x				CR
<i>Juniperus turbinata</i>		x			
<i>Kleinia neriifolia</i>	x				
<i>Lavandula canariensis</i> subsp. <i>fuerteventurensis</i>	x				EN
<i>Lavatera acerifolia</i> var. <i>hariensis</i>	x		1		
<i>Limonium bourgeauii</i>	x		1		
<i>Marcetella moquiniana</i>		x			
<i>Maytenus canariensis</i>	x				EN
<i>Olea cerasiformis</i>	x				VU
<i>Onopordum nogalesii*</i>	x		1	x	
<i>Pancratium canariense</i>	x				EN
<i>Pancratium maritimum</i>	x				CR
<i>Periploca laevigata</i>	x				EN
<i>Phoenix canariensis</i>	x				
<i>Phyllirea angustifolia</i>		x			
<i>Picconia excelsa*</i>	x				CR
<i>Pistacia atlantica</i>	x				VU
<i>Pistacia lentiscus</i>	x				CR
<i>Plantago</i> cf. <i>arborescens*</i>	x				CR
<i>Pleudia herbanica</i>	x		1	x	
<i>Plocama pendula</i>	x				CR
<i>Polycarpha nivea*</i>	x				
<i>Polygonum maritimum*</i>	x		2		
<i>Pulicaria burchardii</i> subsp. <i>burchardii</i>	x		1	x	
<i>Pulicaria canariensis</i> subsp. <i>canariensis</i>	x		4		EN
<i>Reichardia famarae*</i>	x				VU
<i>Retama rhodorhizoides</i>	x				CR
<i>Rhamnus crenulata</i>	x				EN
<i>Rhus albida</i>		x			EN
<i>Rubia fruticosa</i> subsp. <i>fruticosa</i>	x				
<i>Rubus</i> sp.*	x				EN
<i>Rutheopsis herbanica*</i>	x		3		
<i>Scilla latifolia</i>	x				EN
<i>Sideroxylon canariense</i>	x				CR
<i>Sonchus pinnatifidus</i>	x		3		
<i>Tetraena fontanesii*</i>	x				
<i>Tetraena gaetula*</i> subsp. <i>gaetula</i>	x				
<i>Traganum moquinii*</i>	x		2		
<i>Visnea mocanera</i>	x				CR
<i>Withania frutescens*</i>	x		3		CR

Tabla 1. Especies nativas y no nativas de la reserva (con un asterisco marcadas las que faltan por incorporarse) con sus respectivas categorías de protección asignadas, según los catálogos oficiales y observaciones propias; la columna de "Anexo" se refiere al anexo del Catálogo Canario de Especies Protegidas (Ley 4/2010, del 10 de junio), la columna "Nacional" se refiere al Catálogo Español de Especies Amenazadas" (Real Decreto 139/2011) y la columna "Propio" que aplica las categorías de la UICN, está basada en 34 años de experiencia de campo en Fuerteventura: EN= En peligro, CR= En peligro crítico, VU= vulnerable.



Figura 1. Distintos ambientes y especies de la reserva de plantas autóctonas de Fuerteventura: **A)** *Limonium bourgeauii* en primer plano, **B)** *Sonchus pinatifidus*, **C)** y **D)** *Gymnosporia cryptopetala* y *Echium handiense*, con sus respectivos carteles informativos, **E)** y **F)** Pared rocosa con *Pleudia herbanica* y ejemplar florecido y **G)** *Lavatera acerifolia*.

Perspectivas de futuro

Se quiere aumentar gradualmente la superficie de la reserva e incorporar más especies como, por ejemplo, *Helianthemum* sp. nov., actualmente en proceso de descripción, *Onopordum nogalesii* y *Plantago* cf. *arborescens*, este último encontrado hace pocos años en el macizo de Betancuria (Scholz et al., 2021). También se intentará contar con *Heberdenia excelsa* y *Picconia excelsa*, dos árboles con escasísimos individuos en los riscos de Jandía. Por otro lado, está previsto plantar nuevos individuos de especies que no logran fructificar en la reserva, como *Pistacia lentiscus* y *Bosea yervamora*. De esta última queremos reproducir por estacas el segundo ejemplar silvestre de la isla y plantarlo cerca de los ya existentes en la reserva, con la esperanza

de que sea femenino y que la polinización cruzada pueda hacer que fructifique. Es importante asimismo multiplicar los restantes cuatro ejemplares de *Visnea mocanera* silvestres e incorporarlos a la reserva, igualmente para tratar de obtener semillas viables.

Algunas especies importantes de la parte superior de la cordillera de Jandía, entre ellas *Ononis christii*, *Sideritis pumila* y *Senecio bollei*, no se han incorporado a la reserva, las dos primeras por no prosperar bien fuera de su hábitat natural fresco y húmedo, y la tercera porque podría hibridarse con especies de *Senecio* presentes en los ambientes costeros, especialmente el emparentado *S. leucanthemifolius*. La dificultad que presenta la protección *ex situ* de estas y otras plantas de las montañas de Jandía, hace más necesaria aún la protección y restauración ambiental de esta zona, posiblemente en el marco de un proyecto LIFE.

En cuanto a la vegetación, se quiere dedicar en el futuro una zona de la reserva a comunidades halopsamófilas de *Traganetea moquinii*. Las comunidades de saladar son difícilmente reproducibles artificialmente, por lo que no se mostrarán en la reserva.

Actualmente, la reserva pasa por algunas dificultades como la escasez de personal para el mantenimiento de sus plantas, consecuencia de la crisis sanitaria y económica generalizada.

Especies prioritarias

Debido principalmente a su escasez en la isla, pero también por constituir Fuerteventura una zona marginal en su área de distribución global (caso de *Pancratium maritimum*), a las siguientes especies consideradas prioritarias se les dedica un mayor esfuerzo de propagación y mantenimiento.

Argyranthemum winteri

(margarita de Jandía)

Endemismo de Fuerteventura con unas pocas poblaciones relictas en las montañas de Jandía. El último trabajo de Seguimiento de Especies Amenazadas (SEGA), encargado a Marco Díaz-Bertrana por el Gobierno de Canarias en 2015, contabilizó 615 ejemplares adultos.

Bosea yervamora

(hierbamora, hediondo)

Arbusto dioico, endémico de Canarias y con dos individuos conocidos en Fuerteventura (Santos Guerra & Fernández Galván, 1984). Los tres ejemplares de la reserva proceden de reproducción vegetativa de uno de ellos y son de sexo masculino. Florecen regularmente, pero no pueden fructificar.

Convolvulus floridus

(guaydil)

Arbusto endémico canario con alrededor de 20 individuos en la isla. La reproducción por semillas es fácil y actualmente hay unos 90 ejemplares en la reserva.

Crambe sventenii

(col de risco majorera, colino)

Endemismo de Fuerteventura relegado a las montañas del sureste. El último SEGA realizado por Díaz-Bertrana, en 2015, da la cifra de 376 adultos. Al parecer autofértil, la especie tiene una buena producción de semillas viables, por lo que se va extendiendo de forma espontánea por la reserva, donde cuenta con unos 150 individuos maduros.

Echium handiense

(taginaste de Jandía)

Endemismo majorero cuyo último SEGA (Díaz-Bertrana, 2015) cifra la población en 135 ejemplares adultos. Su cultivo en zonas más bajas requiere condiciones adecuadas de semisombra y humedad.

Ferula arnoldiana

(cañaheja de Arnoldo)

Descrita en 2013 (Scholz & Reyes-Betancort), anteriormente asimilada a *F. lancerottensis*. Endemismo de Jandía, en zonas de altitud media, con entre 100 y 150 individuos silvestres conocidos. No se ha hecho SEGA. La reproducción por semillas no ofrece problemas.

Gymnosporia cryptopetala

(peralillo de las Canarias orientales, peralillo espinoso)

Arbusto o pequeño árbol conocido en Fuerteventura desde 1984 (Santos Guerra & Fernández Galván), confundido con *Gymnosporia senegalensis* hasta su descripción por Reyes-Betancort & Santos Guerra, en 2010, como endemismo canario-oriental. De los

solo 18 individuos conocidos, 5 se encuentran en Fuerteventura. Su biología reproductiva está poco estudiada, aunque según la descripción original se trata de una especie dioica. Se puede reproducir mediante semillas y esquejes. La reserva cuenta con 30 individuos obtenidos a partir de dos de los presentes en Fuerteventura.

Jasminum odoratissimum

(jazmín silvestre)

Endemismo canario-madeirense del que en Fuerteventura se encuentran menos de 20 individuos en los riscos de Jandía. La reserva cuenta con unos 10 ejemplares.

Lavatera acerifolia* var. *hariensis

(malva de risco rosada)

Endemismo canario presente en todas las islas excepto El Hierro, con la var. *hariensis* propia de Lanzarote (aprox. 25 individuos) y Fuerteventura (cuatro ejemplares). Fácil de reproducir vegetativamente y por semillas, la reserva cuenta actualmente con unos 80 individuos, todos procedentes de los ejemplares de Fuerteventura.

Limonium bourgeauii

(siempre viva de Bourgeau)

Endemismo canario-oriental frecuente en el macizo de Famara, en Lanzarote, y muy escaso en Jandía, donde en el último SEGA Díaz-Bertrana (2015) contabilizó 91 ejemplares adultos. El número de ejemplares en la reserva está alrededor de 60, pero puede aumentarse rápidamente debido a su fácil multiplicación por semillas.

Pancratium maritimum

(azucena de mar, pancrasia de mar)

Fuerteventura cuenta con las poblaciones más meridionales conocidas para esta especie de las costas mediterráneas, atlánticas europeas y norteafricanas. Se conocen unos 30 individuos en las dunas de Corralejo y El Cotillo, en el N de la isla, habiendo desaparecido probablemente parte de las poblaciones originales debido al desarrollo de infraestructuras turísticas. Sencilla de reproducir por semillas, contamos con 8 ejemplares adultos y más de 200 jóvenes de semilla.

Pistacia lentiscus

(lentisco)

Especie representada en Fuerteventura por 6-8 individuos pobremente desarrollados, en las montañas de Jandía. En la reserva existe un ejemplar obtenido en 2012 por medio de acodo aéreo, del cual a su vez se han obtenido varios más por el mismo método.

Pleudia herbanica

(conservilla majorera)

Descrito en 1986 (Santos Guerra & Fernández Galván), este endemismo de Fuerteventura pertenece a un grupo de 12-15 especies

distribuidas en las zonas áridas del N y NE de África, así como en el S de la península Arábiga, separadas del género *Salvia* (Will *et al.*, 2015) y constituyendo uno de los elementos indicativos de las relaciones florísticas de Fuerteventura con el N de África. Cuenta con unos 600 ejemplares, solo un 10% de los cuales crece en situaciones inaccesibles para los herbívoros, pudiendo florecer y fructificar. Los demás se encuentran severamente roneados. Ello, unido a que la mayor parte de las semillas son depredadas por las larvas de la mosca introducida *Oxiacyra tibialis* (Diptera: Tephritidae), hace que la especie apenas tenga actualmente renovación en la naturaleza, estando las poblaciones sobre-envejecidas y en constante declive. No es fácil de cultivar. Mantenemos en macetas unos 70 ejemplares como plantas madre. De ellas se recogen semillas y se siembran directamente en grietas de terreno rocoso, habiéndose podido establecer unos 25 individuos en una pared de la reserva.

Sideroxylon canariense

(marmolán canario)

Árbol endémico en Canarias, considerado un relicto de la flora tropical del Terciario. Las poblaciones son muy reducidas y se observa escasa variabilidad genética en la especie (Testroet *et al.*, 2013) Actualmente solo hay un ejemplar conocido en Fuerteventura, que apenas produce semillas. Tras muchos intentos se logró reproducir este espécimen a partir de acodos aéreos y por esquejes. En otoño de 2017 se plantó el primer ejemplar en la reserva, al que siguió otro en 2018 y dos más en 2019.

Sonchus pinnatifidus

(cerrajón de risco)

Endemismo canario-oriental con algunas poblaciones en la costa atlántica marroquí. En Fuerteventura es una especie muy escasa, encontrándose casi exclusivamente en los riscos elevados de Montaña Cardón. La reserva cuenta con unos 30 ejemplares y se observa regeneración espontánea por semillas.

Visnea mocanera

(mocán)

Este árbol de la laurisilva es un endemismo canario-madeirense. En Fuerteventura se conocen cinco ejemplares. Los siete que están plantados actualmente en la reserva proceden de reproducción vegetativa (estaquillas) de uno de ellos. A pesar de que florecen y fructifican regularmente en abundancia, no se ha conseguido su reproducción por semillas, que al parecer carecen de embrión debido posiblemente a un fenómeno de autoincompatibilidad.



Figura 2. **A)** Ejemplar de *Sideroxylon canariense* cuando fue plantado en el año 2017 en el Oasis Wildlife y, **B)** su porte en junio del año 2021. **C)** Ejemplar de *Visnea mocanera* plantado en esta reserva. **D)** Uno de los cinco ejemplares de mocán descubiertos en los riscos de Jandía (Fotos: S. Scholz y J. Martín-Carbajal).

Consideramos que la labor de conservación que se está haciendo debería estar apoyada por la administración con competencias en el medio natural, a través de subvenciones u otras ayudas económicas que podrían canalizarse por la Fundación Chekipa, que forma parte del grupo empresarial Oasis Wildlife. Además, se deben potenciar las relaciones con la administración, por ejemplo, en el marco de proyectos de revegetación y planes de recuperación de especies, y las relaciones con otros jardines botánicos para establecer sinergias. También es preciso establecer un comité científico, constituido por el director técnico de la reserva y varios representantes de universidades, las administraciones competentes y tal vez de alguna organización conservacionista. Este comité se encargaría de establecer y supervisar cada año un plan científico para la reserva. Al final de cada ejercicio, se debería hacer balance de las actuaciones y publicar los resultados más relevantes. A medio plazo, la reserva podría jugar un papel importante en la conservación de taxones como *Crambe sventenii*, *Ferula arnoldiana*, *Gymnosporia cryptopetala*, *Lavatera acerifolia* var. *hariensis* y *Pleudia herbanica*, todas ellas cultivadas con éxito y no mantenidas en estas condiciones seminaturales en ningún otro jardín botánico del mundo.

Bibliografía

- Díaz-Bertrana Sánchez, M. (2015) *Argyranthemum winteri* (Svent.) Humphries. Seguimiento de especies amenazadas, memoria final. Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Gobierno de Canarias.
- Díaz-Bertrana Sánchez, M. (2015) *Crambe sventenii* B. Peters. ex Bramwell & Sunding in Bramwell. Seguimiento de especies amenazadas, memoria final. Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Gobierno de Canarias.
- Díaz-Bertrana Sánchez, M. (2015) *Echium handiense* Svent. Seguimiento de especies amenazadas, memoria final. Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Gobierno de Canarias.
- Díaz-Bertrana Sánchez, M. (2015) *Limonium bourgeaui* (Webb ex Boiss.) Kuntze. Seguimiento de especies amenazadas, memoria final. Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Gobierno de Canarias.
- Kunkel, G. (1993) *Die kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt*. Gustav Fischer Verlag. 239 pp.
- Martín Esquivel, J. L. (2010) *Atlas de biodiversidad de Canarias*. Gobierno de Canarias. 220 pp.
- Reyes-Betancort, J.A., Santos Guerra A., Rosana Guma I., Humphries C.J. & M.A. Carine (2008) Diversity, rarity and the evolution and conservation of the Canary Island's endemic flora. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 65(1): 25-45.
- Reyes-Betancort, A. & A. Santos Guerra (2010) *Gymnosporia cryptopetala* Reyes-Bet. & A. Santos (Celastraceae), a new species from the Canary Islands. *Candollea* 65(2): 189-196.
- Rodríguez Delgado, O. (2005) La transformación del paisaje vegetal. En: O. Rodríguez Delgado (coordinación y edición): *Patrimonio Natural de la isla de Fuerteventura*. Cabildo de Fuerteventura, Gobierno de Canarias y Centro de la Cultura Popular Canaria. 457 pp.
- Santos Guerra, A. & M. Fernández Galván (1984) Notas florísticas de las islas de Lanzarote y Fuerteventura (I. Canarias). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 41(1): 167-174.
- Santos Guerra, A. & M. Fernández Galván (1986) *Salvia herbanica* spec. nova (Labiatae) en la flora de Fuerteventura (I. Canarias). *Lazaroa* 9: 51-54.
- Scholz, S. & C.J. Palacios (2013) Los últimos bosques del desierto canario. *Quercus* 327: 34-43.
- Scholz, S. & J. A. Reyes-Betancort (2013) Una nueva especie del género *Ferula* (Apiaceae) de Fuerteventura, islas Canarias. *Vieraea* 41: 173-183.
- Scholz, S., Reyes-Betancort J.A., Marrero A., Hernández Cerdeña R. & W. Wildpret de la Torre (2021) Adiciones a la flora vascular de Fuerteventura (Islas Canarias) IV. *Vieraea* 31: 165-190.
- Testroet, P., Quandt D., Santos-Guerra A., Müller K. & W. Lobin (2013) Population genetics and conservation of *Sideroxylon canariense* (Sapotaceae) on the Canary Islands. *Vieraea* 41: 319-332.
- Will, M., Schmalz N. & R. Classen-Bockhoff (2015) Towards a new classification of *Salvia* s.l.: (re)establishing the genus *Pleudia* Raf. *Turkish Journal of Botany* 39: 693-707.

NEXTGENDEM: información genética, geoespacial y supercomputación para mejorar la gestión de especies y espacios en Macaronesia.

NEXTGENDEM: genetic and geospatial information and supercomputing for improving the management of species and spaces on Macaronesia.

DOI: 10.15366/cv2021.25.005

Resumen / Abstract

El proyecto NEXTGENDEM (MAC2/4.6d/236, <https://lupus.itccanarias.org/nextgendem/es/>) complementa múltiples disciplinas de investigación para proporcionar datos científicos contrastados y validados que faciliten a los gestores la toma de decisiones de conservación más informadas. A consecuencia de la movilización y el enriquecimiento de los bancos de muestras y datos del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" -UA CSIC y del Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário de Cabo Verde, se pondrán a punto herramientas para la estimación de la diversidad filogenética de la flora terrestre insular, la aproximación a la identificación taxonómica molecular de muestras, la reconstrucción de filogenias, y el análisis territorial integrado con variables bióticas y abióticas. Nuestro objetivo principal es organizar, analizar y aplicar el conocimiento científico más relevante para guiar actuaciones *in situ* y *ex situ* que mejoren el estado de conservación de las floras de Gran Canaria (Islas Canarias) y Santiago (Cabo Verde), aunque prevemos incorporar otros territorios macaronésicos en futuros proyectos.

Project NEXTGENDEM (MAC2/4.6d/236, <https://lupus.itccanarias.org/nextgendem/es/>) complements multiple research disciplines to provide verified and validated scientific data that help managers make more informed conservation decisions. As a result of the mobilization and enrichment of the sample and data banks of the Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" -UA CSIC and the Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário de Cabo Verde, tools will be developed for the estimation of phylogenetic diversity of the terrestrial endemic flora of these islands, the approximation to the molecular taxonomic identification of samples, phylogenetic reconstruction, and territorial analysis merging biotic and abiotic variables. Our main objective is to organise, analyse and apply the most relevant scientific knowledge to guide in situ and ex situ actions to improve the conservation status of the flora of Gran Canaria (Canary Islands) and Santiago (Cape Verde), although we plan to incorporate other Macaronesian territories in future projects

Palabras clave / Keywords

Bioinformática, Macaronesia, Diversificación, Multidisciplinariedad, Gestión Científica.

Bioinformatics, Macaronesia, Diversification, Multidisciplinary, Scientific Management.

Introducción

Recientes trabajos de investigación hipotetizan una estrecha relación entre la ontogenia física de los archipiélagos oceánicos y la diversidad genética de su biota, en virtud de la cual los procesos de construcción o desmantelamiento geológico se asocian a ciclos recurrentes de aumento o supresión de flujo génico en un contexto de introgresión generalizada, estimulado por abundante colonización inter e intra-insular y modulado por las características biológicas intrínsecas de cada linaje, que determinan la diversificación o extinción (Caujapé-Castells *et al.*, 2017). En un contexto tan dinámico y cambiante, las respuestas basadas en ciencia a preguntas sobre la diversificación de la flora endémica deben tener repercusión en la gestión de la biodiversidad, si aspiramos a que las estrategias de conservación faciliten los procesos evolutivos que dieron lugar a la biodiversidad actual, para que pueda generar a su vez los endemismos del futuro.

Las cuestiones a tratar, por ejemplo ¿cómo se relacionan la diversidad filogenética y genética con las características ecológicas y físicas de cada isla y del archipiélago? ¿cuáles son

las diferencias entre los linajes con muchas especies de distribución restringida y los linajes que apenas han diversificado y están más ampliamente distribuidos?, requieren complejos análisis bioinformáticos con datos multidisciplinarios.

El proyecto NEXTGENDEM, iniciado en 2020, plantea una acción metodológica, tecnológicamente sustentada, que permitirá responder con rapidez y fiabilidad a estas y otras preguntas clave utilizando varios indicadores bióticos y abióticos, mediante los resultados de análisis integrativos con varias capas de datos en un entorno de supercomputación, que podrán aplicarse a la conservación y gestión de la biodiversidad vegetal terrestre de las islas de Gran Canaria (Canarias) y Santiago (Cabo Verde), y de otros territorios en futuros proyectos. Especialmente en un punto caliente de biodiversidad como Macaronesia, el desarrollo de los servicios computacionales que plantea este proyecto permitirá que datos científicos generados, analizados y contrastados por especialistas ayuden a las administraciones competentes a tomar decisiones de gestión basadas en ciencia, facilitando la resolución de algunos de los desafíos de conocimiento que afectan a la conservación de una biodiversidad tan abundante y frágil.

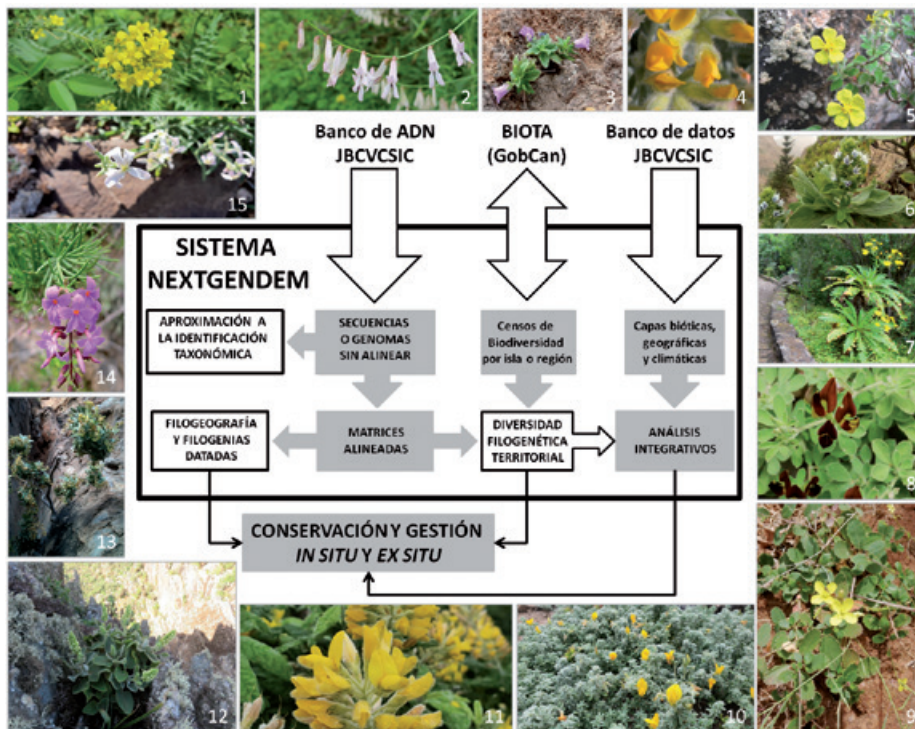


Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema de información de NEXTGENDEM (los resultados de los bloques de análisis con fondo blanco serán accesibles a cualquier usuario), rodeado por 15 endemismos de Cabo Verde y Canarias que serán analizados [1: *Descurainia artemisoides*; 2: *Vicia aphylla*; 3: *Campanula jacobaea*; 4: *Lotus holosericeus*; 5: *Helianthemum tholiforme*; 6: *Echium hipertropicum*; 7: *Sonchus acaulis*; 8: *Lotus jacobaeus*; 9: *Diplotaxis hirta*; 10: *Lotus kunkelii*; 11: *Teline nervosa*; 12: *Sideritis amagroii*; 13: *Ruta oreojasme*; 14: *Campylanthus salsoloides*; 15: *Matthiola bolleana* ssp. morocera]. Fotos: M. Díaz-Bertrana (1, 2, 11, 12, 15), I. Gómez (3, 6), F. Oliva Tejera (4, 5, 10, 14), J. Caujapé Castells (7, 8, 9, 13).

Ámbito

Los ámbitos geográficos de actuación del proyecto son las islas de Gran Canaria y Santiago, pero NEXTGENDEM solo representa la primera fase de implementación de una herramienta bioinformática concebida para ayudar en la gestión de la biodiversidad del territorio de Macaronesia, en estrecha colaboración con el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (<https://www.biodiversidadcanarias.es/biota/>, BIOTA en adelante).

Por el alto grado de especialización requerida y para evitar posibles errores, el acceso a los datos completos y el desarrollo de análisis *ad hoc* será responsabilidad exclusiva del equipo de especialistas que administrará el sistema. El resto de usuarios podrán acceder a los resultados de los tres módulos de análisis (ver Fig. 1) y a otras funcionalidades.

El proyecto mejorará el acceso y funcionalidad de la Base de Datos del Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" -Unidad Asociada al CSIC (en adelante, JBCVCSIC), que incorporará un nuevo servidor dedicado, en el que se gestionarán los datos de distribución de especies, moleculares y de otros tipos.

Actuaciones Principales

Las investigaciones moleculares sobre flora canaria vienen detectando linajes genéticamente bien diferenciados tanto en especies de distribución amplia como más restringida (p.e. García-Verdugo *et al.*, 2015; Albaladejo *et al.*, 2021, Gramazio *et al.*, 2021; Jaén-Molina *et al.*, 2021). Tales linajes tienen un enorme interés evolutivo y conservacionista, ya que en muchos de ellos las diferencias detectadas han propiciado exámenes morfológicos que revelan la existencia de nuevos taxones hasta entonces pasados por alto. Ante las crecientes evidencias sobre una diversificación intraespecífica mucho más abundante de lo esperado en la mayoría de ca-

pos analizados con datos genéticos, y como complemento a las salidas de campo del personal en plantilla del JBCVCSIC y del Instituto Nacional de Investigación e Desenvolvimento Agrário de Cabo Verde (en adelante, INIDA), NEXTGENDEM está acometiendo muestreos georeferenciados con destino al banco de germoplasma, al banco de ADN, al herbario LPA del JBCVCSIC y al banco de germoplasma del INIDA. Las actuaciones más intensivas se centran en las poblaciones conocidas de 20 taxones amenazados de Santiago (ver Romeiras *et al.*, 2016) y otros 25 de Gran Canaria, aunque también contemplan especies más ampliamente distribuidas (Tabla 1). A medio plazo, representaremos completamente las áreas de distribución de todos los endemismos vegetales conocidos en estas islas.

En Gran Canaria, el proyecto desarrollará una actuación de restauración ambiental, que respetará la composición del ecosistema sin perturbar la continuidad de los ciclos de activación/supresión de flujo génico que alimentan la diversificación de la flora

(ver Introducción). En Cabo Verde, se adquirirá nuevo aparataje para el Banco de germoplasma del INIDA previamente al depósito en esta infraestructura de las semillas recolectadas en NEXTGENDEM, junto con las obtenidas en anteriores proyectos (CAVEGEN, Caujapé-Castells *et al.*, 2006b), que residen en fideicomiso en el Banco de germoplasma del JBCVCSIC. Además de las publicaciones científicas previstas, los datos más actualizados sobre linajes de Gran Canaria se trasladarán a un manual de buenas prácticas conservacionistas que incorporará criterios de trazabilidad para la gestión de viveros de la Consejería de Medio Ambiente del Cabildo de Gran Canaria, y recabará el visado del grupo de especialistas de IUCN en floras insulares macaronésicas. Pensamos que será una herramienta útil para actuaciones de restauración ambiental, especialmente dentro de espacios naturales protegidos.

Datos y Métodos Bioinformáticos

Estamos movilizandando gran parte de las muestras residentes en el Banco de ADN de la Flora Canaria del JBCVCSIC para la generación de las matrices de secuencias (regiones *matK* y *rbcl* inicialmente), dotando así de pleno sentido al papel de esta infraestructura como gestora de información sobre la diversidad genética de la flora insular (Caujapé-Castells *et al.*, 2006a). A las secuencias obtenidas se añadirán en las primeras fases del proyecto otras descargadas de Genbank. Previsiblemente, la información genética asociada al Banco de ADN pasará pronto a ser la única del entorno NEXTGENDEM, por fiabilidad (siempre estará georeferenciada), y por ofrecer mayor representatividad territorial.

La información genética se organizará en supermatrices validadas por los administradores del sistema, que podrán ser analizadas en un entorno de supercomputación usando tres módulos diferenciados (Fig. 1):

1. Identificación molecular: Aproximará la identificación taxonómica de muestras de plantas terrestres canarias que no puedan ser reconocidas por otros medios, usando los datos moleculares. Inicialmente contrastará sólo secuencias de las regiones 'código de barras' del ADN cloroplástico (*matK* y *rbcl*; Jaén-Molina *et al.*, 2014).
2. Diversidad filogenética: Estimaré la diversidad filogenética de la flora endémica en cada cuadrícula de 500x500m de Gran Canaria y Santiago usando las secuencias de *matK* y *rbcl*. En futuros proyectos se extenderá a otras islas de Macaronesia y usará otras regiones del ADN plastidial y datos genómicos.
3. Filogenias datadas: Reconstruirá filogenias usando distintas metodologías en base a una selección de los taxones, poblaciones y regiones de ADN disponibles. El sistema aproximará las edades relativas de los taxones dentro de sus linajes, que podrán ser incorporadas a estrategias de conservación, o usadas con otros fines.

En paralelo, NEXTGENDEM está generando datos geoespaciales, climáticos y bióticos en cada cuadrícula de 500x500 m de la isla de Gran Canaria sobre las variables asociadas al territorio que más pueden haber influido en la diversificación de las floras en entornos oceánicos. Cruzando los datos genéticos con las otras fuentes de datos, esperamos detectar convergencias o discrepancias relevantes sobre la diversificación de los endemismos insulares, que ofrezcan una representación fiel del contexto de 'islas dentro de islas' en la fase ontogenética actual de cada territorio considerado y permitan testar algunas hipótesis complejas (Caujapé-Castells *et al.*, 2017).

Entre otros puntos de interés, estos resultados se aplicarán a la conservación *ex situ* de la diversidad genética de la flora en el banco de germoplasma y banco de ADN y a una mejor conservación *in situ*; por ejemplo, para aconsejar o descartar fuentes semilleras en reintroducciones, reforzamientos y restauraciones ambientales, o para fomentar la conectividad genética entre núcleos poblacionales co-específicos.

Futuro

En futuros proyectos prevemos integrar otros territorios y colaboradores de Macaronesia, con especial énfasis en Canarias, Cabo Verde y la zona continental de Marruecos conocida como el "enclave macaronésico continental" (ver p. e. González-Pérez *et al.*, 2019). El sistema NEXTGENDEM parte de los listados oficiales de taxones por unidad de territorio que ofrece BIOTA, al que complementa a través de la mejora de los inventarios de flora. Como refuerzo de esta complementación, se estrechará la colaboración con el Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Canarias para habilitar protocolos de acceso desde BIOTA. Desde 2013 existe una propuesta de convenio entre el Cabildo de Gran Canaria y el Gobierno de Canarias, cuyo texto incide en el reconocimiento oficial del papel de los bancos de muestras y datos biológicos del JBCVCSIC, en referencia a lo que establece la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Además, les dota de un marco administrativo para aspirar a obtener nuevos recursos humanos y financieros, indispensables para consolidar sus misiones científicas institucionales sin depender tanto como hasta ahora de financiación externa, últimamente muy sesgada hacia estudios científicos aplicados.

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos a nuestras instituciones por su constante apoyo en diferentes líneas de investigación. Al programa PCT-MAC por la financiación del proyecto NEXTGENDEM y de otros anteriores. Al grupo de especialistas en floras insulares macaronésicas de IUCN, por sus sugerencias y su compromiso con la biodiversidad insular. A la Fundación Canaria Amurga-Maspalomas, por su colaboración y por la facilitación y divulgación de proyectos anteriores que fueron gérmenes de este.

Tabla 1. Taxones que se muestrearán más intensivamente en Canarias (F: Fuerteventura, L: Lanzarote, C: Gran Canaria, T: Tenerife, G: La Gomera, P: La Palma, H: El Hierro), y Cabo Verde (A: Santo Antão, R: Brava, B: Boa Vista, F: Fogo, L: Santa Luzia, N: São Nicolau, T: Santiago, V: São Vicente). Categoría de amenaza según IUCN.

TAXÓN/ARCHIPIÉLAGO	FAMILIA	Isla de Muestreo	IUCN
CANARIAS			
<i>Anagyris latifolia</i> Brouss. ex Willd.	Fabaceae	C	CR
<i>Atractylis arbuscula</i> Svent. & Michaelis subsp. <i>schyzogynophylla</i> (Svent. & Kahne) Marrero-Rodr. & Caujap	Asteraceae	C	CR
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C. H. Stirt.	Fabaceae	F,L,C,T,G,P,H	NT
<i>Camptoloma canariense</i> (Webb & Berth.) Hiliard	Plantaginaceae	C	VU
<i>Dorycnium brousonetii</i> (Choisy ex Ser. in DC.) Webb & Berthel.	Fabaceae	C	CR
<i>Forsskaolea angustifolia</i> Retz.	Asteraceae	F,L,C,T,G,P,H	NT
<i>Globularia ascanii</i> Bramw. & Kunk.	Plantaginaceae	C	CR
<i>Globularia sarcophylla</i> Svent.	Plantaginaceae	C	CR
<i>Gonospermum oshanahanii</i> (Marrero Rodr., Febles & C. Suárez) Febles	Asteraceae	C	CR
<i>Helianthemum bystropogophyllum</i> Svent.	Cistaceae	C	CR
<i>Helianthemum inaguae</i> Marrero Rodr., Gonz.-Mart. & F. González	Cistaceae	C	CR
<i>Helianthemum tholiforme</i> Bramw. Ort. & Nav.	Cistaceae	C	EN
<i>Hypericum coadunatum</i> Chr. Sm. ex Link	Clusiaceae	C	EN
<i>Isoplexis chalcantha</i> Svent. & O'Shanahan	Plantaginaceae	C	CR
<i>Juniperus cedrus</i> subsp. <i>cedrus</i> Webb & Berthel.	Cupressaceae	C,T,G,P	NT (VU)
<i>Limonium sventenii</i> Santos & Fernández	Plumbaginaceae	C	CR

TAXÓN/ARCHIPIÉLAGO	FAMILIA	Isla de Muestreo	IUCN
CANARIAS			
<i>Lotus kunkelii</i> (Esteve) Bramw. & Davis	Fabaceae	C	CR
<i>Micromeria pineolens</i> Svent.	Lamiaceae	C	EN
<i>Pericallis appendiculata</i> (L. f.) B. Nord. var. <i>preauxiana</i> (Sch. Bip.) G. Kunkel	Asteraceae	C	CR
<i>Pericallis hadrosoma</i> (Svent.) B. Nord.	Asteraceae	C	CR
<i>Sideritis amagroii</i> Marrero Rodr. & Navarro	Asteraceae	C	CR
<i>Sideritis discolor</i> (Webb ex Noë) Bolle	Asteraceae	C	CR
<i>Sideritis sventenii</i> (Kunk.) Mend.-Heu.	Asteraceae	C	EN
<i>Solanum lidii</i> Sund.	Solanaceae	C	EN
<i>Solanum vespertilio</i> Ait. subsp. <i>doramae</i> Marrero Rodr. & Gonz. Mart.	Solanaceae	C	CR
<i>Teline nervosa</i> (Esteve) A. Hans. & Sund.	Asteraceae	C	CR
<i>Teline rosmarinifolia</i> Webb & Berth. ssp. <i>eurifolia</i> Arco	Asteraceae	C	VU
CABO VERDE			
<i>Artemisia gorgonum</i> Webb	Asteraceae	A,F	VU
<i>Asteriscus daltonii</i> (Webb) Walp subsp. <i>daltonii</i>	Asteraceae	T	EN
<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E.Hubb. subsp. <i>caboverdeana</i> Conert & C.Köhler	Poaceae	V,N,B,T	VU
<i>Campanula bravensis</i> (Bolle) A.Chev.	Campanulaceae	T, F, R	EN
<i>Campanula jacobaea</i> C.Sm. ex Hook.	Campanulaceae	V,N,T	VU
<i>Campylanthus glaber</i> Benth. subsp. <i>glaber</i>	Plantaginaceae	A,V,N,T,F,R	EN
<i>Campylanthus glaber</i> subsp. <i>spathulatus</i> (A.Chev.) C.Brockmann, Kilian, Lobin & Rustan	Plantaginaceae	A	EN
<i>Centaurium tenuiflorum</i> (Hoffmanns. & Link) Fritsch subsp. <i>viridense</i> (Bolle)	Gentianaceae	T,F,R	CR
<i>Conyza feae</i> (Bég.) Wild	Asteraceae	A,V,N,T,F,R	EN
<i>Conyza pannosa</i> Webb	Asteraceae	A,V,N,T,R	EN
<i>Diplotaxis hirta</i> (A.Chev.) Rustan & L.Borgen	Brassicaceae	F	EN
<i>Diplotaxis varia</i> Rustan	Brassicaceae	T	EN
<i>Diplotaxis vogelli</i> (Webb) Cout.	Brassicaceae	V	CR
<i>Echium hypertropicum</i> Webb	Boraginaceae	T,R	EN
<i>Globularia amygdalifolia</i> Webb	Plantaginaceae	A, N,T,F,R	EN
<i>Kickxia elegans</i> subsp. <i>dichondrifolia</i> (Benth.) Rustan & C.Brockmann	Plantaginaceae	A,V,N,T	EN
<i>Kickxia elegans</i> (G.Forst.) D.A.Sutton subsp. <i>elegans</i>	Plantaginaceae	A,V,N,S,B,M,T,F,R	EN
<i>Limonium lobinii</i> N.Kilian & Leyens	Plumbaginaceae	T	CR
<i>Lobularia canariensis</i> (DC.) L.Borgen subsp. <i>fruticosa</i> (Webb) L.Borgen	Brassicaceae	A,N,T,F,R	EN
<i>Micromeria forbesii</i> Benth.	Lamiaceae	A,T,F,R	EN
<i>Periploca chevalieri</i> Browicz	Apocynaceae	A,N,T,F,R	EN
<i>Phagnalon melanoleucum</i> Webb	Asteraceae	A,V,N,T,F	EN
<i>Phoenix atlantica</i> A.Chev.	Arecaceae	S,B,T,M	EN
<i>Pulicaria diffusa</i> (Shuttlew.) Pett.	Asteraceae	S,B,M,T,F	EN
<i>Sideroxylon marginatum</i> (Decne. ex Webb) Cout.	Sapotaceae	A,V,T,F,R	EN
<i>Solanum rigidum</i> Lam.	Solanaceae	A,V,N,S,B,M,T,F,R	VU
<i>Sonchus daltonii</i> Webb	Asteraceae	A,V,N,T,F	EN
<i>Tolpis farinulosa</i> (Webb) Walp.	Asteraceae	A,V,T,F,R	EN
<i>Tornabenea annua</i> Bég. ex A.Chev.	Apiaceae	T	EN
<i>Tornabenea bischoffii</i> J.A.Schmidt	Apiaceae	A	EN
<i>Tornabenea insularis</i> Parl. ex Webb	Apiaceae	V,N,R	EN
<i>Umbilicus schmidtii</i> Bolle	Crassulaceae	A,N,T,F	EN
<i>Verbascum capitis-viridis</i> Hub.-Mor.	Scrophulariaceae	A,V,N,B,M,T	VU
<i>Verbascum cystolithicum</i> (Pett.) Hub.-Mor.	Scrophulariaceae	F	EN

Bibliografía

- Albaladejo R. G., Martín-Hernanz S., Reyes-Betancort J. A., Santos-Guerra A., Olangua-Corral M. & A. Aparicio (2021) Reconstruction of the spatio-temporal diversification and ecological niche evolution of *Helianthemum* (Cistaceae) in the Canary Islands using genotyping-by-sequencing data. *Annals of Botany* 127: 597–611.
- Caujapé-Castells J., Jaén-Molina R. & N. Cabrera-García (2006a) El banco de ADN de la flora canaria: creación, progresos y líneas futuras de desarrollo. *Botánica Macaronésica* 26: 3-16.
- Caujapé-Castells J., Roca Salinas A., Gomes I. & A. Marrero Rodríguez (2006b) CAVÉGEN: Banco de semillas, banco de genes y herbarios, colaborando con Cabo Verde. *Rincones del Atlántico* 3: 152-153.
- Caujapé-Castells J., García-Verdugo C., Marrero-Rodríguez Á., Fernández-Palacios J. M., Crawford D. J. & M. E. Mort (2017) Island ontogenies, syngameons, and the origins of genetic diversity in the Canary flora. *Perspectives in Plant Evolution, Ecology and Systematics* 27: 9-22.
- García-Verdugo C., Sajeva M., La Mantia T., Harrouni C., Msanda F. & J. Caujapé-Castells (2015) Do island plant populations really have lower genetic variation than mainland populations? Effects of selection and distribution range on genetic diversity estimates. *Molecular Ecology* 24: 726-741.
- González-Pérez M. A., Marrero Rodríguez A. & J. Caujapé-Castells (2019) La relación genética entre Canarias y el "enclave continental Macaronésico" vista a través de la diversidad genética de las especies de *Androcymbium* Willd. (Colchicaceae). *Conservación Vegetal* 23: 16-19.
- Gramazio P., Jaén-Molina R., Vilanova S., Prohens J., Marrero A., Caujapé-Castells J. & G. Anderson (2020) Fostering conservation via an integrated use of conventional approaches and high-throughput SPET genotyping: A case study using the endangered Canary endemics *Solanum lidii* and *S. vesperitilio* (Solanaceae). *Frontiers in Plant Sciences* Volume 11: article 757 (doi: 10.3389/fpls.2020.00757).
- Jaén-Molina R., Marrero-Rodríguez Á., Reyes-Betancort A., Santos-Guerra A., Naranjo-Suárez J. & J. Caujapé-Castells (2014) Molecular taxonomic identification in the absence of a "barcoding gap": a test with the endemic flora of the Canary oceanic hotspot. *Molecular Ecology Resources* 15: 42–56.
- Jaén-Molina R., Marrero-Rodríguez Á., Caujapé-Castells J. & D. I. Ojeda (2021) Molecular phylogenetics of *Lotus* (Leguminosae) with emphasis in the tempo and patterns of colonization in the Macaronesian region. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 154: 106970.
- Romeiras M., Catarino S., Gómes I., Fernandes C., Costa J. C., Caujapé-Castells J. & M. C. Duarte (2016) IUCN Red List assessment of the Cape Verde endemic flora: towards a Global Strategy for Plant Conservation within Macaronesia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 180: 413–425.

JULI CAUJAPÉ-CASTELLS^{1*}, RAFAEL NEBOT², JOSÉ NARANJO-SUÁREZ^{1§}, RUTH JAÉN-MOLINA¹, MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ PÉREZ¹, INMACULADA GUILLERMES VÁZQUEZ¹, ANTONIO DÍAZ PÉREZ³, GUSTAVO VIERA RUIZ³, NEREIDA CABRERA¹, ISILDO GÓMES⁴, ÁNGELA BARRETO⁴, JUAN FRANCISCO RODRÍGUEZ², JAVIER FUERTES-AGUILAR⁵, CARLOS GARCÍA-VERDUGO⁶, ISABEL SANMARTÍN⁵, NIEVES ZURITA PÉREZ⁷, PAULA MORENO², DANIEL REYES², ALEJANDRO CURBELO², MARÍA ROMEIRAS⁸, MARIA JESUS CORREIA⁴, CARLOS CARABALLO²

¹ Jardín Botánico Canario 'Viera y Clavijo'-Unidad Asociada al CSIC, Cabildo de Gran Canaria, Camino del Palmeral 15, 35017 Las Palmas de Gran Canaria;

² Instituto Tecnológico de Canarias, C. Cebrián s/n, 35003 Las Palmas de Gran Canaria;

³ Gestión y Planeamiento Ambiental S.A., C. León y Castillo 54, 35003 Las Palmas de Gran Canaria;

⁴ Instituto Nacional de Investigaçao e Desenvolvimento Agrario de Cabo Verde, C.P. 84, Praia, Ilha de Santiago;

⁵ Real Jardín Botánico, CSIC, Plaza Murillo 2, 28014 Madrid, Spain;

⁶ Depto. de Botánica, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Avenida de Fuente Nueva, s/n, 18071 Granada;

⁷ BIOTA, Gobierno de Canarias, Avenida de Anaga, nº 35, 38071 Santa Cruz de Tenerife;

⁸ Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa, Portugal.

[§]Jubilado desde mayo de 2021.

*Autor para correspondencia (julcaujape@grancanaria.com)

Ciencia ciudadana

I Biomaratón de Flora Española: ciencia ciudadana para visibilizar la biodiversidad vegetal

1st Bioblitz of Spanish Flora: raising awareness of vegetal biodiversity through citizen science

Resumen / Abstract

Con objeto de fomentar el interés por la botánica, surgió la idea de organizar el I Biomaratón de Flora Española: un evento de ciencia ciudadana en el que personas de todo el país salieron a fotografiar el mayor número posible de plantas. Se realizó utilizando la plataforma de ciencia ciudadana *iNaturalist*, y se vertebró por medio de coordinadores en todas las comunidades autónomas y de alrededor de 100 instituciones, que dieron apoyo y divulgación al evento. Del 21 al 23 de mayo de 2021, más de 1.000 participantes registraron unas 25.000 observaciones de más de 2.500 especies, aproximadamente el 25% de las especies documentadas en España. Además, se organizaron actividades asociadas, como charlas, paseos botánicos, talleres de manejo de la plataforma, etc. Posteriormente se realizó un *datablitz*, centrado en la identificación de grupos de plantas poco conocidos, complicados y/o atractivos, y en compartir las experiencias de las actividades realizadas, fomentando así la interacción entre botánicos y ciudadanos. Este ha sido el mayor evento de ciencia ciudadana centrado en la botánica organizado en España. Queda demostrado que la acción conjunta de aficionados y profesionales puede ayudar a fomentar la pasión por la biodiversidad.

Resumen / Abstract

With the intention of fostering the interest in botany in the society, the idea of organizing the 1st Bioblitz of Spanish Flora arose: a citizen science event in which people from all over the country went out to register as many species of plants as possible through photographs. The event was organized throughout the iNaturalist citizen science platform, and later supported by coordinators in all the Spanish Autonomous Communities and around 100 institutions that gave support and dissemination of the event. From May 21st to 23rd of 2021, more than 1,000 participants recorded about 25,000 observations of more than 2,500 species, approximately 25% of the species documented in Spain. In addition, numerous associated activities were organized, such as talks, botanical walks, workshops, etc. Subsequently, a datablitz was held, focused on the identification of little-known, complicated and/or attractive plant groups, and to share the experiences of the activities carried out, thus promoting interaction between botanists and citizens. To conclude, some of the experiences of the Bioblitz were presented. This is the largest botanical-focused citizen science event ever organized in Spain. It has been proven that the cooperative action of amateurs and professionals might help foster the passion for biodiversity.

Palabras clave / Keywords

Biomaratón, ceguera vegetal, ciencia ciudadana, flora, iNaturalist

Bioblitz, citizen science, flora, iNaturalist, plant blindness e



Figura 1. Cartel con las instituciones colaboradoras del evento.

Motivación y objetivos

A raíz de la preocupación creciente por la tendencia a ignorar la diversidad vegetal (*plant blindness*; Wandersee & Schussler, 1999), y con afán de reivindicar la importancia de investigar, catalogar y conservar esta diversidad, surgió la iniciativa de preparar el I Biomaratón de Flora Española. La idea era organizar una "gran fiesta de la botánica": un evento en el que ciudadanos de todo el país pudieran salir al campo y fotografiar el mayor número posible de especies vegetales. Dichas especies serían posteriormente identificadas mediante la interacción colaborativa entre aficionados y botánicos profesionales.

El germen de esta iniciativa comenzó gracias a la confluencia de varios factores. En primer lugar, la creación de la Sociedad Botánica Española (SEBOT; Heras *et al.*, 2019) permitió poner en contacto a profesionales especializados en diferentes

ámbitos de la botánica y crear diversos grupos de trabajo, como el Grupo de Trabajo en Sistemática (GTS), desde el cual surgió este proyecto. A su vez, el auge de nuevas tecnologías que permiten conocer la biodiversidad a través de aplicaciones móviles, páginas web y redes sociales, ha generado una creciente participación e interés en personas no directamente vinculadas con la investigación. Algunos precedentes destacados de ciencia ciudadana en España son Biodiversidad Virtual (www.biodiversidadvirtual.org), *SoilSkin* (www.ebryo.com/soilskin) y *LiquenCity* (Berlinches de Gea & Pérez-Ortega, 2020). A nivel mundial, una de las plataformas líderes de ciencia ciudadana es *iNaturalist* (www.inaturalist.org), una red masiva que permite registrar y compartir observaciones de biodiversidad en todo el planeta, y que tiene un creciente número de usuarios en nuestro país.

Con todo esto en mente, decidimos organizar el I Biomaratón de Flora Española, que se llevó a cabo durante el fin de semana del 21 al 23 de mayo de 2021. La fecha se eligió para coincidir con la celebración del Día Internacional de la Fascinación por las Plantas (18 de mayo) y del Día Internacional de la Diversidad Biológica (22 de mayo), así como con un periodo fenológico apropiado para la floración en gran parte del territorio español.

Decidimos utilizar *iNaturalist* para conseguir la mayor implicación posible de la ciudadanía. La plataforma funciona a modo de diario naturalista personalizado, y permite registrar y compartir observaciones (p.ej. fotografías de las plantas). La identidad taxonómica de dichas observaciones puede ser revisada, discutida y confirmada posteriormente por otros usuarios. Todo esto nos facilitaba afrontar las limitaciones ocasionadas por la COVID-19. Además, *iNaturalist* ofrece un diseño intuitivo, tanto en su aplicación móvil como en la versión web, y ofrece la opción de crear proyectos, englobando regiones y/o grupos biológicos de interés. Esto explica que ya existan en *iNaturalist* diversos proyectos creados por investigadores, gestores y asociaciones naturalistas españolas para la mejora del conocimiento botánico. Algunos ejemplos son el proyecto SICAF ('*Save the Iberian & Canary Flora*'), enfocado en el seguimiento de la flora vascular ibérica y canaria más amenazada, o '*Iberian and Balearic sedges*' y '*Macaronesian sedges*', centrados en la biogeografía de las ciperáceas españolas.

Para organizar el Biomaratón, creamos en *iNaturalist* el proyecto *I Biomaratón de Flora Española* (<https://www.inaturalist.org/projects/i-biomaratón-de-flora-española>). Este consistió en un proyecto paraguas que engloba varios subproyectos creados para cada una de las comunidades y ciudades



Figura 2. A-D: Imágenes de algunas actividades desarrolladas durante el evento. **A)** Villanueva de Omaña (León), evento organizado por el Herbario LEB de la Universidad de León y la RB Valles de Omaña y Luna. **B)** Monte de Valdelatas (Madrid), actividad organizada por la Universidad Autónoma de Madrid. **C)** Ciudad Universitaria (Madrid), actividad organizada por la Universidad Complutense. **D)** Parque del Alamillo (Sevilla), actividad organizada por la Universidad Pablo de Olavide. **E-H:** Especies más fotografiadas durante el I Biomaratón. **E)** *Malva sylvestris*, por I. Ramos-Gutiérrez. **F)** *Papaver rhoeas*, por J.I. Márquez-Corro. **G)** *Crataegus monogyna*, cedida por F. Rodríguez (Faluke). **H)** *Plantago lanceolata*, por S. Molino.

autónomas. Con la intención de atraer al mayor número de ciudadanos posible, decidimos descentralizar el proyecto, y buscamos coordinadores que gestionasen los subproyectos. Posteriormente, se les entregó un conjunto de materiales con contenidos comunes: información sobre la actividad, comunicados de prensa para difundir en los medios, logos y cartelería. Cada equipo autonómico se encargó de contactar con entidades potencialmente colaboradoras que dieran apoyo institucional, como universidades, centros de investigación, entidades de educación ambiental, asociaciones naturalistas y administraciones públicas. Estas instituciones (Fig. 1) dieron a su vez apoyo a los subproyectos en diferentes aspectos, fundamentalmente mediante la difusión y organización de actividades. También se realizaron eventos presenciales, que incluyeron talleres sobre el uso de plataformas de biodiversidad y numerosos itinerarios botánicos para dar a conocer la diversidad de nuestra flora (véase www.inaturalist.org/projects/i-biomaratón-de-flora-espanola/journal; Fig. 2).

Resultados del I Biomaratón

A lo largo de los tres días que duró el Biomaratón se realizaron más de 25.000 observaciones, que representan un conteo provisional de más de 2.500 especies identificadas (Tabla 1). De estas observaciones, la mitad ha alcanzado ya la categoría de *Grado de Investigación*, que supone un nivel de seguridad aceptable en la identificación. Estas cifras indican que en sólo un fin de semana se registraron aproximadamente el 25% de las especies de plantas documentadas para todo el territorio (MITECO, 2020). Sin embargo, este número es potencialmente mayor, ya que quedan más de 10.000 observaciones por identificar. Entre las especies más

observadas se incluyen algunas muy comunes con flores o inflorescencias aparentes por su color o tamaño, como *Malva sylvestris* L., *Papaver rhoeas* L., *Crataegus monogyna* Jacq. y *Plantago lanceolata* L. (Fig. 2). También se observaron taxones que no habían sido registrados previamente en iNaturalist, como *Lewinskya shawii* (Wilson) F. Lara, Garilleti & Goffinet y *Ononis crispa* L. Con respecto a la participación, se contabilizaron más de un millar de observadores (es decir, usuarios que registraron al menos una observación en el proyecto). No obstante, sabemos que el número de participantes fue mayor, ya que muchos acudieron a disfrutar de las actividades presenciales sin registrar observaciones. Además, ya han colaborado más de 500 usuarios como identificadores (Tabla 1).

Cabe destacar que la actividad de la plataforma iNaturalist se multiplicó por 4,5 con respecto a fines de semana anteriores para el número de observaciones de plantas en España, y por 6 con respecto al mes de mayo del año anterior. Estos son buenos indicadores del gran alcance que consiguió el proyecto.

Evento *datablitz* para comunicar a científicos y ciudadanos

Tras la frenética actividad del Biomaratón y las abrumadoras cifras obtenidas, quedaba por cumplir uno de los grandes objetivos de la actividad: identificar el mayor número de especies posible, poniendo así en contacto a científicos y ciudadanos. Para fomentar esta interacción, decidimos organizar un *datablitz*: un evento virtual centrado en la identificación de varios grupos de plantas, incluidos algunos especialmente difíciles y/o poco conocidos, y en el que los asistentes tuvieron la oportunidad de preguntar a los expertos (Fig. 3). Los ponentes hicieron una pequeña introducción monográfica y científico-divulgativa de sus grupos de estudio y comentaron confusiones frecuentes, trucos de identificación, curiosidades, así como algunas de las experiencias y actividades organizadas durante el Biomaratón. El evento tuvo una duración de más de cuatro horas, con una participación media de 50 personas. El contenido generado durante este *datablitz* se grabó y publicó en el canal de Youtube de la SEBOT (www.youtube.com/watch?v=7gQ6J8_w) con la intención de generar una biblioteca de conocimiento virtual con charlas monográficas de diversos grupos de plantas, proporcionadas de manera altruista por diferentes expertos.

Ciencia ciudadana como motor de interés botánico

Los datos de calidad que se registran en plataformas de ciencia ciudadana como iNaturalist se vuelcan periódicamente



Figura 3. Cartel detallando las charlas realizadas durante el datablitz.

en repositorios de biodiversidad de acceso libre como la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF; www.gbif.org), donde pueden ser utilizados con diferentes fines académicos, investigadores y divulgativos. Esta es una de las maneras en que la ciudadanía contribuye en el desarrollo científico, pero hay muchas razones adicionales por las que estas aportaciones son necesarias. La combinación de ciencia ciudadana y fotografía complementa a otras fuentes de datos científicos como los herbarios, ya que aporta información como el estado fenológico, color, arquitectura (disposición espacial) de la planta, o el cortejo de plantas acompañantes. Además, las observaciones realizadas con dispositivos móviles suelen ser muy fiables desde el punto de vista geográfico, ya que contienen coordenadas de una gran exactitud, y la información taxonómica cada vez es de mejor calidad gracias a las validaciones que hacen los identificadores y a la formación que reciben los observadores a través de actividades como el *datablitz*. Es muy destacable que en eventos de estas características se registren citas nuevas de especies en cuadrículas donde su

presencia no había sido reportada previamente. Esto permite mejorar el conocimiento corológico de las especies, no sólo para especies comunes y abundantes, sino también para especies raras o amenazadas, resultando en novedades de interés. Cabe destacar que la localización de estas observaciones de taxones amenazados es automáticamente oscurecida para evitar cualquier amenaza, como la recolección por coleccionistas. En este Biomaratón se realizaron 96 observaciones de 44 especies incluidas en alguna categoría de amenaza dentro de la Lista Roja de flora vascular española (Moreno, 2010). El potencial de la ciencia ciudadana es tan elevado que incluso en eventos previos se han descrito especies nuevas gracias a observaciones en iNaturalist, y se han redescubierto otras que llevaban décadas o siglos desaparecidas (p.ej. Alvarado-Cárdenas *et al.*, 2020). Por último, la información recogida a través de este tipo de plataformas puede ser especialmente útil en la detección de especies invasoras, hasta el punto de que los proyectos de ciencia ciudadana pueden convertirse en sistemas de alerta temprana ante invasiones biológicas (p.ej. Herrando-Moraira *et al.*, 2020). Por tanto, datos como los generados en este Biomaratón son útiles para la ciencia, mejorando la comprensión de los hábitats, proporcionando información fenológica, ayudando a registrar especies raras y permitiendo evaluar cómo las poblaciones de plantas responden al cambio climático.

II Biomaratón de Flora Española

Tras el éxito de esta primera edición del Biomaratón de Flora Española, hemos sentado las bases para un evento botánico anual que abarque todo el territorio nacional y que permita un intercambio de conocimientos transversal entre aficionados, investigadores, educadores, docentes, estudiantes y público general. Por tanto, fomentaremos la continuación de este evento durante los próximos años como mecanismo para aumentar el interés por las plantas.

En cuanto a la duración del evento, proponemos mantener el número de días en tres o, incluso, aumentarlo. En el Biomara-

Comunidad / Ciudad Autónoma	Observadores	Observaciones	Especies	Observaciones identificadas	Identificadores
Andalucía	82	2.408	849	48,38%	121
Aragón	60	996	357	31,63%	94
Canarias	15	97	57	53,61%	17
Cantabria	4	21	20	76,19%	12
Castilla y León	131	2.526	663	43,15%	154
Castilla-La Mancha	38	708	305	41,67%	62
Cataluña	190	4.473	1.005	58,53%	203
Ceuta	-	-	-	-	-
Comunidad Foral de Navarra	122	2.568	603	72,74%	125
Comunidad Valenciana	31	878	414	50,11%	67
Comunidad de Madrid	178	5.900	870	43,69%	179
Extremadura	28	386	183	33,94%	37
Galicia	53	535	290	46,36%	81
Islas Baleares	52	1.778	360	49,33%	76
La Rioja	8	216	132	44,44%	38
Melilla	-	-	-	-	-
País Vasco	31	529	319	77,50%	65
Principado de Asturias	16	686	356	32,94%	77
Región de Murcia	15	514	324	62,06%	55
Global	1.026	25.219	2.526	50,53%	536

Tabla 1. Datos de la participación (observadores e identificadores), observaciones y especies identificadas. Información obtenida a día 30 de junio de 2021.

tón, detectamos un pico de actividad el sábado. No obstante, el día que más especies se documentaron fue el domingo, aunque sólo fue ligeramente superior al día anterior. Consideramos importante mantener un fin de semana completo para asegurar la participación de toda persona interesada. De esta forma, se incrementa el impacto del evento, permitiendo a los participantes visitar diferentes regiones o realizar distintas actividades. Un aumento en la duración del evento, englobando días laborables, podría ser beneficioso para permitir la adición de cursos y charlas en horario lectivo en centros educativos y, por tanto, incrementar la participación de estudiantes. También podrían realizarse talleres presenciales de identificación con material normalmente inaccesible para el público, como lupas y microscopios. Se conseguiría, así, un aumento en el interés por la botánica para personas que habitualmente no tienen forma de contactar con profesionales de esta disciplina.

Entre los objetivos a desarrollar para la próxima edición, se incluyen: la participación de más instituciones y ciudadanos; la posibilidad de realizar comparaciones entre distintas instituciones y años; poner en contacto a organizaciones e investigadores con espacios naturales protegidos (para hacer futuros es-

tudios y biomaratones regionales); y mejorar el conocimiento de la flora autóctona y alóctona aportando datos de distribución y fenología. Hay que destacar que la organización de este Biomaratón dio pie a un evento idéntico en Portugal durante las mismas fechas, organizado por la Sociedade Portuguesa de Botânica (SPBotânica). Un objetivo deseable para próximas ediciones sería realizar un evento coordinado conjuntamente que abarque tanto la extensión peninsular de ambos países como de los archipiélagos más próximos, constituyendo así un Biomaratón Ibero-Macaronésico.

Agradecimientos

Agradecemos el esfuerzo realizado por las personas que se ofrecieron de forma voluntaria a colaborar con las tareas del Biomaratón a nivel regional, especialmente a aquellas externas a la Sociedad Botánica Española y al entorno académico. También agradecemos la difusión proporcionada por las instituciones y medios de comunicación colaboradores, y el interés y entusiasmo mostrado a los más de mil participantes, ya que han demostrado que la botánica es un campo del conocimiento que está lejos de marchitarse en nuestro país.

Bibliografía

- Alvarado-Cárdenas, L.O., M.G. Chávez-Hernández & J.F. Pío León (2020). *Gonolobus naturalistae* (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Gonolobaceae; Gonolobinae), a new species from México. *Phytotaxa* 472: 249–258.
- Berlinches de Gea, A. & S. Pérez-Ortega (2020) Liguency: Busca líquenes urbanitas y conoce la calidad del aire de tu ciudad. *Conservación Vegetal* 24: 42–45.
- Heras, P., J.C. Moreno, R. Pérez, D. Sánchez, T. Sánchez & P. Vargas Gómez (2019). Creación de la federación Sociedad Botánica Española (SEBOT). *Conservación Vegetal* 23: 1–2.
- Herrando-Moraira, S., D. Vitales, N. Nualart, C. Gómez-Bellver, N. Ibáñez, S. Massó, P. Cachón-Ferrero, P.A. González-Gutiérrez, D. Guillot Ortiz, I. Herrera, D. Shaw, A. Stinca, Z. Wang & J. López-Pujol (2020). Global distribution patterns and niche modelling of the invasive *Kalanchoe x houghtonii* (Crassulaceae). *Scientific Reports* 10: 3143.
- MITECO (2020). Lista patrón de las especies silvestres presentes en España. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/BDN_listas_patron.aspx
- Moreno, J.C. (2010). *Lista roja 2010 de la flora vascular española. Actualización con los datos de la adenda 2010 al atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada*. Gen. Med. Nat. Pol. Forest. Min. Med. Amb. Med. Rur. Mar. Soc. Esp. Conserv. Plant., Madrid.
- Wandersee, J.H. & E.E. Schussler (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher* 61: 84–86.

JOSÉ IGNACIO MÁRQUEZ-CORRO¹, PEDRO JIMÉNEZ-MEJÍAS², MARIO FERNÁNDEZ-MAZUECOS⁴, IGNACIO RAMOS-GUTIÉRREZ², SARA MARTÍN-HERNANZ³, SANTIAGO MARTÍN-BRAVO¹, ESTRELLA ALFARO-SAIZ⁵, JOSÉ BLANCO-SALAS⁶, JOSHUA BORRAS⁷, MIQUEL CAPÓ⁷, DAVID CARRERA-BONET⁸, PABLO DE LA FUENTE BRUN⁴, ANA FERNANDEZ-LESAGA⁹, TERESA GARNATJE¹⁰, LUIS GORRIZ-HUARTE¹¹, SONIA MOLINO⁴, NEUS NUALART¹⁰, MARIO MAIRAL⁴

- Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km. 1, 41013 Sevilla.
- Departamento de Biología (Botánica), Universidad Autónoma de Madrid, Campus Cantoblanco, 28049 Madrid.
- Departamento de Biodiversidad y Conservación, Real Jardín Botánico, CSIC, Plaza de Murillo, 2, 28014 Madrid.
- Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, Calle José Antonio Novais 12, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.
- Herbario LEB-Jaime Andrés Rodríguez. Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Área de Botánica. Universidad de León, Campus de Vegazana, 24071 León.
- Grupo de Investigación en Biología de la Conservación, Área de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Av. de Elvas s/n, 06071 Badajoz.
- Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km. 7,5, 07122 Palma.
- Oficina Tècnica de Planificació i Anàlisi Territorial, Àrea d'Infraestructures i Espais Naturals, Diputació de Barcelona, Calle Comte d'Urgell, 187, 08036 Barcelona.
- Calle Murillo el Cuende, 1 BIS, 31300 Tafalla.
- Institut Botànic de Barcelona (IBB, CSIC-Ajuntament de Barcelona), Passeig del Migdia s.n., 08038 Barcelona.
- Calle Concejo de Gorraiz N2 4B, 31016 Pamplona.

Proyecto SICAF: implementando una herramienta para la conservación de la flora vascular española amenazada mediante ciencia ciudadana

Project SICAF: Implementing a tool for the conservation of threatened Spanish vascular flora through citizen science

Resumen / Abstract

La conservación vegetal sigue siendo habitualmente olvidada en los planes de conservación y recibe una atención limitada, lo cual dificulta disponer de un conocimiento actualizado del estado de amenaza de muchas de nuestras especies vegetales. Para paliar esta situación surge el proyecto SICAF (*Save the Iberian & Canarian Flora*): un proyecto de ciencia ciudadana con el objetivo de crear una red de observadores formada por ciudadanos, naturalistas y/o expertos que recopilen datos de monitoreo de las más de 1.200 especies de plantas vasculares amenazadas de España. Para esto utilizamos la plataforma de ciencia ciudadana *iNaturalist*, donde creamos dos subproyectos, *Save the Iberian Flora* (SIF) y *Save the Canarian Flora* (SACAF), y realizamos una puesta al día de la nomenclatura y categoría de amenaza de toda la flora vascular amenazada de España. Con SIF se registran las especies presentes en la Península Ibérica e Islas Baleares, mientras que con SACAF se registran las especies localizadas en las Islas Canarias. A su vez, para fomentar la participación ciudadana, hicimos un trabajo de difusión y divulgación a través de diferentes medios de comunicación. Con todas estas acciones hemos creado una red dinámica donde todas las personas pueden participar activamente en la recolección e intercambio de datos de monitoreo, y aportar información actualizada y en tiempo real sobre el estado de conservación de las poblaciones. Una información muy valiosa a la hora de frenar el deterioro o desaparición de poblaciones y especies, que permitirá establecer y actualizar planes y categorías de conservación con mayor agilidad.

Plant conservation is still routinely neglected in conservation plans and receives limited attention, making it difficult to have an up-to-date knowledge of the threatened status of many plant species. To alleviate this situation arises the SICAF project (Save the Iberian & Canarian Flora): a citizen science project with the aim of creating a network of observers formed by citizens, naturalists and/or experts for collecting monitoring data of more than 1200 species of threatened vascular plants in Spain. For this, we used the iNaturalist citizen science platform, where we created two subprojects, Save the Iberian Flora (SIF) and Save the Canarian Flora (SACAF), and we updated the nomenclature and conservation status of all the threatened vascular flora of Spain. With SIF we register the species in the Iberian Peninsula and Balearic Islands, while with SACAF we register the species located in the Canary Islands. At the same time, to encourage citizen participation, we performed dissemination through different media. With all these actions together, we have created a dynamic network where everyone can actively participate in the collection and exchange of monitoring data, and provide updated and real-time information on the conservation status of plant populations. This information is very valuable when it comes to stopping the deterioration or disappearance of populations and species, which might allow the establishment and updating of conservation plans and threat categories with greater agility.

Palabras clave / Keywords

Atlas y Libro Rojo, ciencia ciudadana, datos de monitoreo, flora vascular amenazada, *iNaturalist*.

Citizen science, iNaturalist, monitoring data, Red List, threatened vascular flora.ale

Introducción

Antes del boom de la era tecnológica, para poder investigar y conocer el estado de conservación de poblaciones y especies, era necesario disponer de un criterio experto y de unos conocimientos adecuados para poder identificar las diferentes especies que se observaban en el campo. La identificación se llevaba a cabo *in situ*, ya fuera por la habilidad del experto o mediante claves especializadas, siendo en muchas ocasiones necesario hacer la identificación *ex situ*, mediante el uso de herbarios, pinzas, lupa, microscopio y claves dicotómicas. A pesar de que esto sigue siendo en la mayoría de ocasiones estrictamente necesario, con el avance tecnológico han ido apareciendo numerosas guías y claves visuales, plataformas sociales interactivas y dispositivos digitales, que hacen más accesible este conocimiento, y que han abierto la oportunidad de agilizar el proceso de identificación de especies, y por tanto, de recopilación de datos de monitoreo. La aparición de plataformas digitales como *iNaturalist* (<https://www.inaturalist.org>), *PlantNet* (<https://plantnet.org/en>), *LeafSnap* (<http://leafsnap.com>) y *eBird* (<https://ebird.org>), entre muchas otras, han supuesto una gran ventaja para que cualquier amante de la naturaleza sin conocimientos técnicos sobre botánica, zoología o biología en general, pueda aprender a identificar organismos y participar en proyectos de investigación. Hoy en día, con un móvil y la aplicación adecuada, cualquier persona, cualificada o no, puede recopilar información sobre biodiver-

sidad, aprender a identificar especies y compartir sus observaciones con el mundo científico.

Actualmente, gracias a estas herramientas y plataformas tecnológicas, están surgiendo numerosos proyectos de ciencia ciudadana que confirman el gran interés de la sociedad por la biodiversidad en general, y la diversidad vegetal en particular. Aun así, la conservación vegetal sigue estando habitualmente olvidada en los planes de conservación y recibe una atención limitada. Esto se ve reflejado en la falta de financiación disponible para proyectos de conservación y lo desactualizado de muchas de sus publicaciones, como por ejemplo algunos catálogos regionales. Ante un escenario actual de cambio climático, con numerosas amenazas emergentes y dinámicas demográficas poblacionales severas, se requieren medidas urgentes que palien esta situación.

Para ser parte de la solución, surge el Proyecto *Save the Iberian & Canarian Flora* (SICAF), un proyecto de ciencia ciudadana que nace con la ambición de poner los cimientos para centralizar el conocimiento de la flora vascular amenazada de España en una plataforma virtual, de una manera divulgativa y sencilla. Esto cobra especial relevancia en el escenario actual, donde las poblaciones vegetales están sujetas a fluctuaciones demográficas constantes a causa de diversas amenazas. El siguiente paso consistirá en dar a conocer esta plataforma, para así formar una red dinámica de observado-



Figura 1. A) Logos diseñados para los proyectos *Save the Canarian Flora* (SACAF; izquierda) y *Save the Iberian Flora* (SIF; derecha). B) Flyers utilizados en la campaña de divulgación del proyecto SICAF.

res, constituida por ciudadanos, amantes de la naturaleza y científicos, con la finalidad de que cualquier persona interesada pueda aportar datos, aprender y colaborar.

En concreto, los objetivos que persigue este trabajo son:

- Dar a conocer y ampliar el conocimiento que tiene la sociedad sobre las plantas vasculares amenazadas presentes en el territorio español, a través de la colaboración ciudadana.
- Crear una red de científicos amateurs y profesionales para la recopilación de datos de monitoreo y seguimiento demográfico de la flora vascular amenazada de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias.
- Construir una herramienta que permita evaluar inmediatamente las amenazas emergentes y los cambios en la distribución, ocupación y abundancia de nuestra diversidad vegetal, para así poder actualizar planes de conservación y categorías de amenaza con mayor agilidad.

Material y métodos

El primer paso consistió en hacer una recopilación bibliográfica de todas las especies vasculares que aparecen en el Atlas y Libro Rojo de Flora Vascular Amenazada (Bañares *et al.*, 2004, 2010), la Lista Roja de flora vascular española (Moreno, 2010) y las diferentes Adendas (Adenda 2006, 2008, 2010, 2017), así como las últimas actualizaciones proporcionadas por la SEBOT (Sociedad Botánica Española; J. C. Moreno, comunicación personal, 2020). Así se seleccionaron 1.284 especies amenazadas, que se ajustan a la definición de amenazada según los criterios de la UICN.

Una vez seleccionadas las especies, creamos el proyecto SICAF en la plataforma *iNaturalist*, que a su vez engloba a dos subproyectos independientes: *Save the Iberian Flora* (SIF), que incluye 870 especies de la Península Ibérica y las Islas Baleares; y *Save the Canarian Flora* (SACAF), que incluye 414 especies de las Islas Canarias. De manera idéntica en ambos casos, hubo que nombrar y describir el subproyecto, seleccionar una imagen como logo y aplicar unos determinados filtros y requisitos para seleccionar las observaciones de especies que queríamos que formaran parte del proyecto global. Algunos de los requisitos que consideramos para la validación de las observaciones fueron: i) la calidad de los datos, aceptando sólo observaciones con “grado de investigación” (categoría en la que más de dos tercios de identificadores de *iNaturalist* están de acuerdo con la identificación como mínimo a nivel de especie); ii) la existencia de pruebas visuales (fotografías) que apoyen la observación; y iii) que las observaciones correspondan a especies nativas. Un aspecto a destacar es que, aunque *iNaturalist* protege por defecto las coordenadas sensibles de especies amenazadas, se ha recomendado a los observadores que establezcan sus localizaciones como “privadas” para evitar someter estas poblaciones a amenazas adicionales como coleccionistas o recolectores sin escrúpulos.

Una vez creados los proyectos se llevó a cabo la centralización de especies en la plataforma *iNaturalist*, utilizando la base de datos de POWO (*Plants of the World Online*; Royal Botanic Gardens, 2021), que está implementada en *iNaturalist* como base de referencia nomenclatural. De las especies seleccionadas, 121 no aparecían en POWO, de modo que para su introducción hubo que contactar con el personal de POWO, y aportar pruebas como estudios o publicaciones científicas que avalaran la existencia de esas especies o subespecies. Unas pocas especies no se pudieron introducir en POWO a causa del desacuerdo para validar su rango taxonómico, y por tanto no aparecerán reflejadas en el proyecto hasta que esto se resuelva.

Para divulgar el proyecto SICAF consideramos necesario realizar varias acciones. Así, diseñamos un logo para cada iniciativa (Fig. 1a), con la intención de atraer la atención de los ciudadanos; creamos una web en la que se detalla de

Para divulgar el proyecto SICAF consideramos necesario realizar varias acciones. Así, diseñamos un logo para cada iniciativa (Fig. 1a), con la intención de atraer la atención de los ciudadanos; creamos una web en la que se detalla de



Figura 2. Diagrama circular mostrando las distintas categorías de amenaza UICN de las especies ibéricas y canarias observadas dentro del proyecto SICAF (*iNaturalist*, septiembre de 2021).

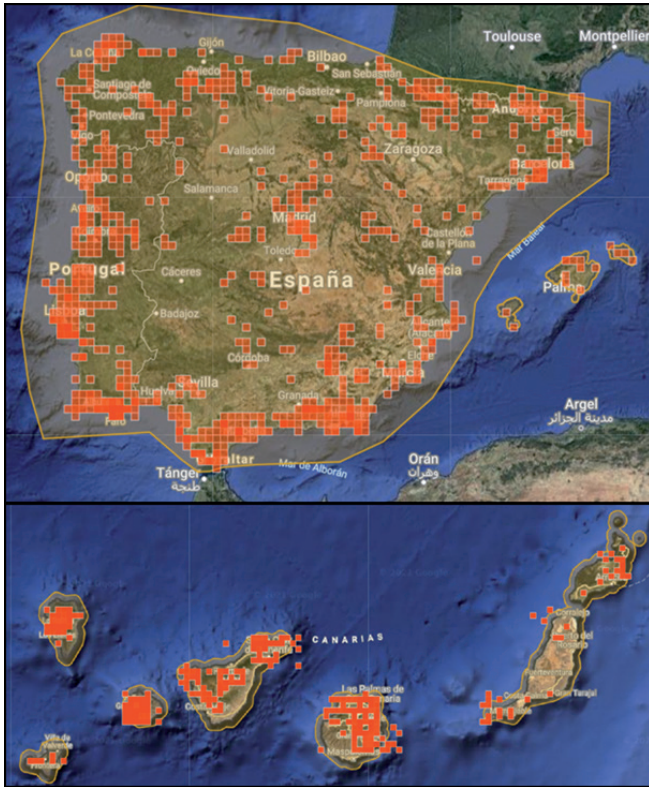


Figura 3. Mapa de distribución de las observaciones de especies de plantas vasculares amenazadas detectadas dentro del proyecto SICAF (*iNaturalist*, septiembre 2021).

manera simple y atractiva toda la información incluida en el proyecto: <https://save-the-iberian-canarian-flora.cms.web-node.es>; realizamos una campaña de divulgación mediante la elaboración de *flyers* (Fig. 1b) y anuncios en varios medios de comunicación especializados (p. ej. revista *Conservación Vegetal* nº24, pp. 60 o la web de SEBICOP). También cabe destacar que SICAF patrocinó el I Biomaratón de Flora Española, donde participaron más de 1.000 personas.

Con la intención de recuperar la mayor cantidad de datos demográficos posibles, en la web incluimos un estadillo demográfico que —siguiendo el manual de metodología del proyecto AFA (Atlas de Flora Amenazada; Iriondo coord. 2011)— permite aportar información adicional de las especies amenazadas como: número de individuos, área de ocupación, estado reproductivo y amenazas emergentes.

Resultados

A la hora de introducir toda la flora vascular amenazada en una plataforma de ciencia ciudadana, *iNaturalist* ha mostrado ser una herramienta tremendamente versátil, que ha permitido implementar un proyecto, donde se ha recopilado todo el conocimiento que ya había *online*, y se irá actualizando continuamente todo el conocimiento nuevo que se registre.

A fecha de septiembre de 2021, dentro del proyecto SICAF se han registrado 3.242 observaciones de 375 especies amenazadas, y se han unido 77 miembros al proyecto (Tabla 1). Estas cifras han crecido considerablemente a medida que se aumentaba el esfuerzo de divulgación del proyecto. La figura 2 muestra la distribución de las observaciones según la categoría de amenaza de las especies identificadas. En los casos de las especies con categorías muy amenazadas, existe una carencia de observaciones, probablemente condicionada por la falta de conocimiento de dichas especies por parte de la sociedad. Este es uno de los aspectos que SICAF ha pretendido tratar, para que cada vez más ciudadanos sean capaces de identificar

especies que no sean tan comunes, ni tan conocidas, y así mejorar los datos de monitoreo de esas especies. Respecto al grado de calidad alcanzado para las observaciones detectadas en el proyecto, predominan las observaciones con grado de investigación (66,96% en SIF; 85,14% en SACAF).

Las observaciones del proyecto SICAF (Fig. 3) parecen mostrar que los taxones amenazados registrados hasta el momento siguen un patrón de distribución espacial similar al detectado en el proyecto AFA. A pesar de este número nada despreciable de observaciones detectadas en los primeros meses de andadura de SICAF, todavía queda mucho por hacer, ya que en algunos territorios donde existen poblaciones de especies amenazadas apenas se han registrado observaciones (ver Fig. 3).

Conclusiones

El proyecto SICAF ha conseguido poner en marcha una red dinámica de observadores de la flora vascular amenazada de España. La divulgación tanto del proyecto, como del conocimiento de las especies amenazadas de nuestro país han sido puntos clave para crear esta red, y así aumentar el número y la calidad de las observaciones.

Herramientas como *iNaturalist* facilitan la obtención de datos de monitoreo por parte de cualquier persona. Gracias a las nuevas tecnologías (móviles, ordenadores, GPS) se pueden obtener tanto coordenadas exactas como fotografías de gran calidad, y tener un acceso rápido a bases de identificación de especies. Todo esto hace que los datos conseguidos con nuestro proyecto gocen de una calidad muy elevada de una manera simple, continuada y en un tiempo inmediato. De esta manera, con SICAF se ha conseguido una base de datos de utilidad para aumentar el conocimiento del estado de conservación de la flora vascular amenazada. A su vez nos proporciona la posibilidad de obtener información de monitoreo actualizada, especialmente interesante si el participante rellena el estadillo demográfico. Esta información puede ser muy valiosa para intuir si el estado de conservación de una especie o su demografía poblacional han podido cambiar. Algunos futuros pasos necesarios implican involucrar al voluntariado en la recogida de estos datos demográficos (especialmente interesante ha sido la experiencia del proyecto RESECOM: <http://proyectos.ipe.csic.es/life>), así como la creación de una herramienta informática que permita centralizar todo este conocimiento.

Por todo ello, SICAF puede aportar información para establecer prioridades a la hora de implantar planes de actuación para la conservación de la flora, y su uso permitiría actualizar planes y categorías de conservación con mayor agilidad, frenando así el deterioro y desaparición de poblaciones y especies. Además, este proyecto ha demostrado que con una plataforma como *iNaturalist*, un móvil, unos conocimientos básicos sobre flora, e interés, cualquiera persona (experta o no) puede obtener información relevante, valiosa y de gran calidad para la comunidad científica, de una manera barata, sencilla, actualizada y eficaz.

	PROYECTO SIF	PROYECTO SACAF
Observaciones	2.779	463
Especies	324	51
Identificadores	364	58
Observadores	729	97
Miembros	54	23

Tabla 1. Estadísticas registradas dentro de los proyectos SIF (*Save the Iberian Flora*) y SACAF (*Save the Canarian Flora*) a fecha de septiembre de 2021.

Bibliografía

- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & S. Ortiz, eds. (2004) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, 1.069 pp.
- Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C., & Ortiz S. (2010). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España. Adenda 2010*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino) Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid, 170 pp
- Iriondo J.M., Coord. 2011. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España. Manual de metodología del trabajo corológico y demográfico*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino) Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid, 70 pp.
- Moreno J.C. (2010). *Lista roja 2010 de la flora vascul ar española. Actualización con los datos de la adenda 2010 al atlas y libro rojo de la flora vascul ar amenazada*. Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).
- POWO. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible en: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> [Consulta: 07-06-2021].

TATIANA VILLARINO Pelayo, MARIO MAIRAL PISA

Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, Calle José Antonio Novais 12, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

Educación ambiental

Las fuentes urbanas como puntos de biodiversidad: un paso más hacia una ciudad sostenible

Urban ponds as points of biodiversity: another step towards a sustainable city

Resumen / Abstract

“Del Cloro a la Biodiversidad” es la frase que da título al proyecto que actualmente se desarrolla en el IMGEMA-Real Jardín Botánico de Córdoba. El principal objetivo de esta iniciativa es la naturalización de fuentes urbanas, eliminando el agua clorada e introduciendo especies vegetales autóctonas. De esta manera no sólo se consigue eliminar el uso de compuestos químicos nocivos para el medio ambiente y reducir el consumo de agua, sino que se crean puntos de naturalización en el núcleo urbano. Una de las mayores fortalezas de este proyecto es que las especies utilizadas son macrófitas acuáticas autóctonas. Esta práctica permite lidiar con la proliferación de plantas exóticas invasoras. La creciente contaminación de las ciudades, la escasez de agua dulce y el cambio climático, pueden combatirse mediante una política y gestión urbana que contemple las estructuras verdes como piezas vertebradoras del diseño de las urbes.

“From chlorine to Biodiversity”; a short phrase that titles the project that is being developed in the IMGEMA- Royal Botanic Garden of Córdoba. The main objective of this initiative is the naturalization of urban ponds, removing chlorinated water and introducing autochthonous macrophytes species. In this way it is not only possible to eliminate chemical compounds harmful to the environment and reduce water consumption but also ecological restoration points are created in cities. One of the greatest strengths of this project is that the species used are autochthonous aquatic macrophytes. This practice makes it possible to deal with the proliferation of invasive exotic plants. The growing pollution of cities, the scarcity of water and climate change can be tackled through urban policies and management strategies that considers green structures as backbones of the design of cities.

Palabras clave / Keywords

Naturalización de fuentes, infraestructura verde, macrófitos acuáticos, plantas acuáticas nativas.

Ponds naturalization, green structure, aquatic macrophytes, native aquatic plants.a

Introducción

En plena crisis sanitaria provocada por la Covid-19 parece apropiado reflexionar acerca de la situación actual de la insostenibilidad ecológica de los espacios urbanos, sus grandes carencias y sus innegables fortalezas.

Fue a finales del mes de mayo de 2020 cuando, tras semanas de confinamiento domiciliario, las personas nos “echamos a la calle” deseosos de disfrutar del aire libre, de pasear e incluso correr por la ciudad como nunca lo habíamos hecho. Los parques, jardines y paseos se convirtieron en los espacios más solicitados y seguros. Resultó curioso comprobar cómo, en tan sólo semanas, el aspecto de estos lugares había cam-

biado. La vegetación espontánea había colonizado rincones antes tratados con fitosanitarios para erradicar las plantas arvenses. En un corto espacio de tiempo aparecieron pequeñas zonas de biodiversidad, no habituales en la ciudad.

Nacieron entonces iniciativas para conservar el “verde urbano” e incluso ayuntamientos como el de Barcelona modificaron su protocolo de mantenimiento en parques y jardines. Parece que el reencuentro que se produjo entre los ciudadanos y las ciudades puso de manifiesto la necesidad de contar con espacios urbanos amables, aptos para ser disfrutados tanto individual como colectivamente y que nos recordaran a los espacios naturales que habían sido inaccesibles durante



Figura 1. Cambio experimental en la Fuente de la Rana tras su naturalización (Autoras: Mónica López y Bárbara Martínez).

varias semanas. Pero, ¿cumplen las ciudades actuales estas características?

Si recordáramos el primer lugar al que cada uno de nosotros acudió tras haber pasado muchos días encerrados en nuestros hogares, seguro que algunos coincidiremos en nuestra elección: lugares en los que poder contemplar los árboles, las flores, los pájaros... en definitiva, la naturaleza.

La Biodiversidad como aliada

El efecto protector de la biodiversidad ante patógenos e infecciones fue planteado hace veinte años en varios trabajos científicos (Keesing, 2000) y demostrado a través de varios ejemplos (Johnson y Thielges, 2010). El empobrecimiento y simplificación de los ecosistemas, dejando sólo las especies que interesan por su rentabilidad económica o cualquier otra visión antropocentrista no sale gratis. La consecuencia es la existencia de bosques cada vez más sensibles a las perturbaciones y que han dejado de protegernos como debieran hacerlo, ya que han dejado de cumplir sus funciones ecológicas (Valladares, 2020).

No sólo se están perdiendo especies a un ritmo mil veces mayor que el que se produciría de forma natural (de Vos *et al.*, 2015), sino que también desaparecen con ellas los procesos biológicos responsables de la amortiguación de la contaminación y el avance de muchas enfermedades y plagas. El equilibrio se ha roto.

Evidentemente, este efecto protector de la vegetación se ha perdido casi por completo en las ciudades donde las zonas verdes quedan relegadas a la periferia y los parques y jardines de la ciudad suponen un porcentaje de la superficie total claramente insuficiente en relación con una población en aumento.

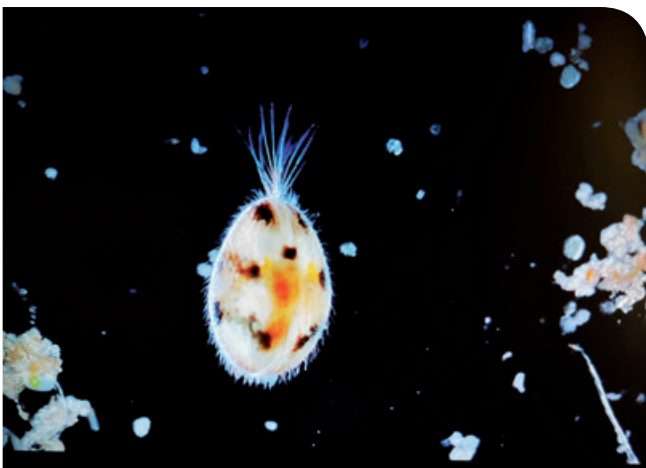


Figura 2. Ostrácodo de la especie *Cypridopsis vidua*. (Autor: Juan Antonio García Barrera).

Si nos centramos en el uso de las aguas contenidas en fuentes de las zonas verdes urbanas, encontramos que el mantenimiento realizado para dotarlas de una mínima salubridad y contener la colonización por dípteros hematófagos (mosquitos entre otros), se ha venido realizando mediante el uso de químicos clorados.

Esta visión, alejada completamente de la conservación de la biodiversidad dentro de las ciudades, vuelve a poner de manifiesto la gran brecha ecológica que separa la gestión de los núcleos urbanos y el respeto del medio ambiente. El agua se ha convertido en un valor que debemos proteger como un vehículo de conservación del patrimonio natural en las ciudades.

La experiencia de la naturalización de las fuentes del Real Jardín Botánico de Córdoba

En el año 2019, cuando nadie se podía imaginar que un año después la humanidad se vería fuertemente azotada por una pandemia, el Real Jardín Botánico de Córdoba había comenzado de forma tímida a dar los primeros pasos de un nuevo proyecto.

Este jardín de siete hectáreas se extiende en una franja rectangular en la margen derecha del Guadalquivir a su paso por el centro de la ciudad. El diseño hispanoárabe que caracteriza sus distintos espacios incluía varias fuentes que hasta la fecha mantenían sus aguas inertes y desinfectadas con productos clorados (tabletas de hipoclorito sódico comercializadas con el nombre genérico "Cloro de 4 acciones: desinfectante, estabilizador de pH, alguicida y floculante"). Esta práctica suponía el vaciado cíclico de los 30.000 litros de agua de dichas fuentes y un coste en cloro aproximado de 600 euros al año.

Esta situación cada vez más insostenible medioambientalmente, unida a la necesidad de crear una nueva colección de plantas acuáticas, puso de manifiesto la oportunidad de utilizar las fuentes como lugares idóneos para albergar este tipo de especies.

Una modificación en los protocolos de trabajo, tanto en jardinería como a nivel técnico, provocó un cambio de rumbo en el que las actuaciones desarrolladas iban dando sus frutos de manera exponencial. Los resultados obtenidos, las especies a elegir, el tipo de naturalización, el clima y la temperatura fueron perfilando de manera casi natural el grupo de plantas que realmente eran efectivas ecológicamente, resultando las especies autóctonas las que presentaban una mejor adaptación. Los errores cometidos y la mala elección de especies en alguna ocasión fueron de vital importancia para perfilar el protocolo de trabajo actual, desechándose prácticamente las de reproducción estolonizante por la facilidad de reproducción y expansión (Fig. 1).



Figura 3. *Alisma lanceolatum* With. y *Potamogeton nodosus* Poir. (Autora: Soledad Gallardo)

Al inicio del proyecto se adecuaron los fondos de las fuentes, proporcionando un hábitat necesario para el asentamiento de microorganismos acuáticos (euglenas, paramecios, rotíferos, hidras, diatomeas, etc.) A estos los acompañó un heterogéneo grupo de crustáceos acuáticos compuestos por cladóceros, copépodos y ostrácodos, algunos tan curiosos como *Cypridopsis vidua*, ostrácodo asociado a las praderas de algas ovas del género *Chara* (Fig. 2). Además, estos espacios también fueron colonizados por insectos voladores que poseen larvas de vida acuática, como odonatos (libélulas y caballitos del diablo), hemípteros (barqueros y zapateros) o efímeras, de manera natural. En menos de un año, se han contabilizado seis especies de libélulas, destacando entre todas ellas la mayor libélula europea, *Anax imperator*. La mayoría de estas especies son depredadoras de mosquitos.

Otro grupo que se ha visto beneficiado tras la eliminación del cloro en el agua es el de los anfibios. Así, la rana común *Pelophylax perezi* ha visto crecer sus poblaciones, siendo sus coros, en las noches de verano, un elemento singular del paisaje sonoro del Jardín. Se han constatado también puestas de gallipato *Pleurodeles waltl*, anfibio urodelo observado en varias ocasiones, que ahora gracias a este proyecto encuentra lugares adecuados para su reproducción.

De forma espontánea también han aparecido otras especies como las culebras de agua *Natrix maura* y las aves, desde mirlos, *Turdus merula*, hasta lavanderas, *Motacilla alba*, se concentran ahora en este nuevo punto de naturalización.

La vegetación es introducida de manera artificial, plantando y colocando las diferentes especies a distintos niveles para conseguir el efecto deseado. La colección cuenta con más de 50 especies de hidrófitos de aguas dulces típicos de los ecosistemas mediterráneos. Completan la colección las praderas de carófitos del género *Chara*, algas conocidas como ovas y responsables de controlar los niveles de eutrofización del agua. (Tabla 1).

Las especies ibéricas están situadas en las fuentes exteriores y son realmente con las que se trabaja para la creación de puntos de naturalización. Están representadas por los géne-

ros *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Samolus*, *Lemna*, *Veronica*, *Ranunculus* y los más conocidos, los nenúfares de los géneros *Nymphaea* y *Nuphar*. Las plantas palustres más utilizadas en las fuentes son los llantenos de agua *Alisma lanceolatum*, arroyuelas *Lythrum salicaria*, mentas *Mentha cervina* y *Mentha pulegium* y junquillos *Eleocharis palustris*, así como juncos churreros *Scirpoides holoschoenus* o sauces *Salix* spp. (Fig. 3).

Las hojas deterioradas y el exceso de materia orgánica visible es eliminada en su mayor parte por gasterópodos *Lymnaea* sp., la gran caracola de estanque, contribuyendo así a la limpieza del agua, mientras que la materia orgánica que el ojo humano no alcanza a diferenciar es filtrada por rotíferos y otros microorganismos, completando así un ciclo vital.

El resultado de estas interacciones no es otro que el de aguas transparentes incluso en verano. Es necesario señalar que, a pesar de las elevadas temperaturas que alcanza el agua de las fuentes durante esta estación, no se aprecian signos de eutrofización en ella debido al efecto oxigenante y depurador de las plantas elegidas.

Cabe señalar que cuando la actividad rutinaria del jardín (labores de jardinería, mantenimiento, riegos, etc.) se vio mermada o incluso interrumpida por la situación de la pandemia, las fuentes ya naturalizadas siguieron el proceso ecológico de autorregulación de forma natural, requiriendo poco trabajo una vez que se produjo la vuelta a la dinámica habitual. Sencillos trabajos de poda de las especies palustres y eliminación de las algas filamentosas que habían proliferado fueron las tareas que se realizaron.

Transcurridos varios meses desde las primeras actuaciones, tanto los enormes beneficios ambientales que ha supuesto la naturalización de las fuentes, como su gran potencial desde el punto de vista divulgativo y educativo, han posibilitado la puesta en marcha de un proyecto denominado "Del cloro a la Biodiversidad". Así, el RJBC persigue, además de una intervención en sus instalaciones, extrapolar esta exitosa experiencia a fuentes y estanques urbanos de la ciudad.

La meta: una ciudad más naturalizada

Las plantas son paradigmas de la vida contemporánea por su flexibilidad y fortaleza frente a la fragilidad del mundo humano actual (Mancuso, 2017). Estudiando las soluciones que las plantas encuentran a los múltiples retos a los que se enfrentan, podemos extraer de ellas modelos para inspirar soluciones a algunas de las problemáticas actuales. La escasez de agua dulce, la falta de superficie cultivable, la creciente contaminación de las ciudades y el cambio climático, pueden comenzar a paliarse mediante una política y gestión urbana que contemple las estructuras verdes como piezas vertebradoras del diseño de las urbes.

Queda claro que las ciudades no pueden ni deben seguir diseñándose de espaldas a la naturaleza. Azoteas, muros, paredes y estanques siguen estando vergonzosamente vacíos en ciudades que siguen creciendo en detrimento de superficies que puedan contribuir a la conservación y mantenimiento de la biodiversidad, la alimentación y al bienestar social. ¿Por qué no utilizar estos espacios vacíos y desaprovechados? (Fig. 4).

Las actuales tendencias del diseño urbano pueden traer grandes beneficios a las ciudades y la fauna y flora deben ser la pie-



Figura 4. Niñas observando nenúfares de la especie *Nuphar luteum* L. (Foto: Mónica López).

Especies vegetales empleadas en la naturalización de las fuentes

(*) Especie vulnerable (**) Especie en estado crítico (***) Especie extinta
Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía (Cabezudo, 2005)

<i>Adiantum capillus-veneris</i>	<i>Mentha cervina</i>
<i>Alisma lanceolatum</i>	<i>Mentha longifolia</i>
<i>Allium schmitzii</i> *	<i>Mentha pulegium</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Myriophyllum alternifolium</i>
<i>Callitriche</i> sp.	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Callitriche stagnalis</i>	<i>Nuphar luteum</i> subsp. <i>luteum</i> **
<i>Carex</i> sp.	<i>Nymphaea alba</i> **
<i>Chara vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	<i>Pilularia minuta</i> **
<i>Cyperus longus</i>	<i>Polygonum amphibium</i>
<i>Cyperus papyrus</i>	<i>Potamogeton natans</i>
<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>
<i>Eryngium corniculatum</i> *	<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Euphorbia fluviatile</i>	<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>saniculifolia</i>
<i>Glyceria declinata</i>	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	<i>Salix</i> sp.
<i>Juncus striatus</i>	<i>Samolus valerandi</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Scirpoides holoschoenus</i>
<i>Limniris pseudocorus</i>	<i>Thypha domingensis</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Umbilicus rupestris</i>
<i>Lythrum</i> sp.	<i>Utricularia australis</i> ***
<i>Marsilea quadrifolia</i>	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>
<i>Marsilea strigosa</i> *	

za fundamental en estas nuevas corrientes. Además, numerosas ciudades están incluyendo estas nuevas estructuras verdes como un punto más a conocer en sus itinerarios turísticos. La arquitectura verde, afortunadamente, está de moda.

Políticos y gestores no deben ya escudarse en la falta de herramientas para incluir en sus programas este tipo de actuaciones. Son numerosas las herramientas que en los últimos años se vienen desarrollando desde los distintos niveles de organización territorial, como son los Objetivos para el Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 desarrollados por la ONU.

Ante este escenario, los jardines botánicos no podemos mantenernos al margen. La experiencia acumulada por estas instituciones en cuanto al conocimiento y manejo de la vegetación, así como de la divulgación de su importancia nos hace ser actores fundamentales e influyentes para el cambio que requieren las ciudades. La búsqueda de sinergias con otros expertos como naturalistas urbanos, arquitectos ecológicos y urbanistas verdes (Schilthuizen, 2019) se hace imprescindible para llevar a buen término un modelo de ciudad más natural y sostenible, en definitiva, más humana.

Tabla 1. Especies empleadas en la naturalización de las fuentes

Bibliografía

- Keesing, F. & R. Ostfeld (2000) Biodiversity series: The function of biodiversity in the ecology of vector-borne zoonotic diseases. *Canadian Journal of Zoology* 78: 12.
- Johnson P.T.J. & D.W. Thieltges (2010) Diversity, decoys and the dilution effect: how ecological communities affect disease risk. *Journal of Experimental Biology*.
- Cabezudo, B. et al. (2005). *Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Comunicación CE-249 (2013) Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa.
- Cirujano S.; Meco A. & P. García (2014) *Flora acuática española. Hidrófitos vasculares*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- de Vos J.M., Joppa L.N., Gittleman J.L., Stephens P.R. & S.L. Pim (2014) Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology* 29: 452–462.
- Díaz A. (2016) Naturalización de estanques y fuentes ornamentales. *Guía operativa Conservación de la Biodiversidad en el ciclo integral del agua*. Barcelona.
- Mancuso, S (2017) *El futuro es vegetal*. Ed. Galaxia Gutenberg, Barcelona.
- Schilthuizen, M (2019) *Darwin viene a la ciudad. La evolución de las especies urbanas*. Ed. Turner, Madrid.
- Valladares, F (2020) *La ecuación de la crisis*. www.valladares.info
- Zaldivar, J (2020) *10+1 principios del espacio público para la era post-coronavirus. A través de un proyecto: La Campa de La Teixonera*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.

BÁRBARA MARTÍNEZ ESCRICH¹ Y MÓNICA LÓPEZ MARTÍNEZ²

¹. Área Educativa del IMGEMA-Real Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo S/N. edu.bmartinez@jardinbotanicocordoba.com

². Herbario COA. IMGEMA-Real Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo S/N.

Potencial invasor de las cactáceas y otras plantas crasas

Invasive potential of cacti and other succulent plants

Resumen / Abstract

El uso de especies exóticas en xerojardinería podría ser responsable de la introducción de un buen número de plantas que hoy actúan como invasoras degradando el medio e impidiendo su recuperación. Actualmente, la popularidad que están alcanzando las cactáceas y otras plantas crasas en este tipo de jardinería están generando una nueva fase de introducciones que podrían convertirse en invasiones en poco tiempo. Para poner freno a este fenómeno global que nos afecta debemos priorizar la conservación frente a otros aspectos del uso ornamental de las plantas.

The use of exotic species in xero-gardening could be responsible for the introduction of a good number of plants that today act as invasives, degrading the environment and preventing its recovery. Currently, the popularity of cacti and other succulent plants in this type of gardening is generating a new phase of introductions that could become invasions in a short time. To stop this global phenomenon that affects us, we must prioritize conservation over other aspects of the ornamental use of plants.

Palabras clave / Keywords

Cactaceae, plantas crasas, xerojardinería, plantas invasoras, invasiones biológicas.

Cactaceae, succulent plants, xerogardening, invasive plants, biological invasions.

Las especies invasoras representan un grave problema para el medio natural. Desde hace bastantes años se les considera uno de los factores de mayor incidencia en la pérdida de biodiversidad en todo el mundo. Según el informe del IPBES (Brondizio *et al.*, 2019) las invasiones biológicas son la 5ª causa de impacto ambiental global. Últimamente el tema se ha convertido en popular, ocupando programas de televisión (por ejemplo, RTVE, 2021), artículos de periódico y revistas (por ejemplo, Vall-Ilosera & Sol, 2010) y siendo objeto de múltiples proyectos en un buen número de organismos públicos, universidades, organizaciones no gubernamentales, etc.

A pesar de este reconocimiento por parte de la comunidad científica y los medios de comunicación, el público en general carece de una conciencia clara del efecto de sus acciones sobre el problema. Como en tantos otros aspectos sociales problemáticos (accidentes de tráfico, obesidad, etc.), se suele pensar que somos inmunes y que la solución está en manos de otros. Es en este aspecto en el que la educación ambiental debe actuar informando, concienciando y dando su lugar y su porción de responsabilidad a todos los actores sociales.

Limitando el problema a las especies vegetales, el movimiento de plantas de un lugar a otro a lo largo de la historia ha sido un proceso muy complejo y variado. Desde los inicios de la presencia del ser humano en el Planeta, este ha propiciado la dispersión de semillas en su entorno. La agricultura, el transporte de semillas y su intercambio aceleraron el proceso de dispersión. A la par que las sociedades humanas entraban en contacto, las introducciones se multiplicaban, y hace miles de años el trasvase genético entre continentes era muy importante. El intercambio de plantas tras el encuentro entre el Viejo Mundo y América fue inmenso. Muy pronto, apenas años tras ese momento, se cultivaban en América plantas europeas, africanas y asiáticas (naranjas, olivos, plátanos, jengibre, ñames), que viajaron acompañadas de otras muchas plantas en la tierra de los macetones donde se transportaban los cultivos o en los sacos de semillas. Las plantas del Nuevo Mundo también cruzaron el Atlántico y pronto eran conocidas en Europa el maíz, la batata, el girasol, los tomates, las papas, y con ellas toda la cohorte de plantas adventicias que con total seguridad las acompañaron (Schwanitz, 1966). Hoy este tránsito de especies prosigue e incluso se incrementa, no tanto ligado a las necesidades nutricionales sino a aspectos muy distintos, el uso de plantas en jardinería (Dehnen-Schmutz &

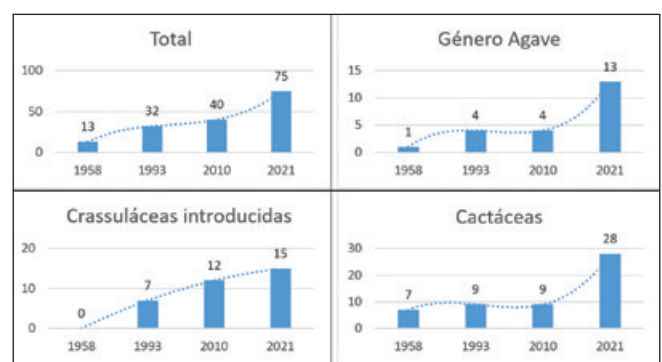


Figura 1. Aumento en el número de especies naturalizadas entre los distintos grupos de especies crasas analizados y su tendencia (Lems, 1958; Hansen & Sunding, 1993; Acebes *et al.*, 2010; Gobierno de Canarias, 2021). La línea de tendencia es polinómica de orden 3.

Conroy, 2018). Ejemplo de la importancia de este aporte a la flora introducida e invasora española, son las 52 especies de interés ornamental incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas e Invasoras. Algunas comparten otros usos, como son los casos de las plantas del género *Opuntia* y de las especies del género *Agave* que, aunque produzcan frutos comestibles o tengan usos industriales, tienen hoy un uso mayoritariamente ornamental. Es este el principal vector de introducción de plantas exóticas en toda Europa, el más sujeto a cambios y modas, y el más difícil de regular por la enorme cantidad de especies que se utilizan en los jardines y la rapidez con la que se añaden nuevas plantas a este uso. Lo que es bonito o feo, la planta que queremos tener en nuestro jardín o en nuestro balcón, cambia con nuestra apreciación de la belleza, de lo exótico, o simplemente, de lo que podemos cuidar. La historia de la jardinería en España explicaría claramente los vaivenes de la entrada de nuevas especies a nuestro ámbito territorial. Los jardines clásicos españoles se basaron en la jardinería islámica y los modelos flamenco e italiano (Sanz Hernando, 2006). Estos terminan en el s. XVIII con el jardín barroco y el neoclasicismo. Las especies utilizadas en estos siglos fueron en su mayoría especies europeas y asiáticas, traídas en su mayor parte por los árabes y a través de la ruta de la seda desde el Medio Oriente. A finales del referido s. XVIII se inicia una época de grandes expediciones científicas que producen un gusto por lo exótico, que, desde los jardines botánicos, salta a los jardines urbanos o privados. El siglo XIX es el momento de los jardines románticos, también plagados de plantas exóticas, americanas y asiáticas, y de los parques públicos (Soto Caba, 1996). El pasado siglo XX



Figura 2. Algunas cactáceas recientemente citadas como naturalizadas en Canarias. **A)** *Cylindropuntia prolifera*, **B)** *Opuntia lindheimeri*; **C)** *Pilosocereus polygonus*; **D)** *Trichocereus huascha* (Fotos: Marcos Salas Pascual)

fue sin duda un siglo ecléctico, donde resurgen viejos estilos y se imponen otros nuevos, pero tras la crisis del petróleo de los años 70 y el auge del ecologismo, se va imponiendo una visión de los jardines donde el ahorro del agua y el uso de plantas autóctonas y resistentes, cobran una importante presencia, y nace la xerojardinería. Rápidamente, organismos públicos y privados acogen esta idea, más por razones económicas que ideológicas. Los cactus y plantas crasas, hasta ahora poco valoradas por un público que prefería ver zonas verdes y exuberantes, pasan a tener gran protagonismo en este tipo de jardinería. Esta naciente popularidad hace surgir un sinfín de aficionados a este tipo de plantas y se organiza un mercado mundial de las mismas.

La xerojardinería se debate actualmente entre usar o no las plantas autóctonas, por los problemas de pérdida de biodiversidad genética que implica la utilización de plantas locales lejos de sus lugares de origen. Este problema es mayor cuanto más grande es el grado de endemidad de la flora de un territorio. Así, en las Islas Canarias es incluso problemático utilizar plantas de la cara norte de una Isla en la sur, o de un barranco en el barranco vecino. Con este grado de dificultad es casi imposible el empleo normalizado y comercial de plantas autóctonas en jardinería. Otros problemas son la falta de plantas en los viveros, o la dificultad de elaborar procedimientos de producción masiva de flora autóctona. Así, la xerojardinería se limita muchas veces a emplear plantas resistentes a la sequía, sin atender al primer requisito enunciado, el uso de plantas nativas.

Los manuales de xerojardinería, que muchas autonomías, ayuntamientos y otros organismos públicos editaron a finales del siglo XX y principios del XXI, están llenos de alusiones al uso de especies hoy consideradas invasoras, como *Ailanthus altissima*, *Arundo donax*, *Carpobrotus edulis*, *Cortaderia selloana*, *Lantana camara*, *Pennisetum villosum*, *Pittosporum undulatum*, etc. (por ejemplo, en Fundación Ecología y Desarrollo, 2000). En ese momento el tema de las especies invasoras no era prioritario, y el uso de estas plantas produjo una primera ola de introducciones y, posteriormente, de invasiones. Pero hoy nos enfrentamos a una segunda ola que empieza a apuntarse y que tiene como protagonistas a las plantas crasas, sobre todo a las cactáceas y agaváceas.

Una vez se tomó conciencia del potencial invasor de muchas de las plantas empleadas hasta entonces, se buscaron alternativas en un grupo de plantas no utilizadas hasta el

momento, las cactáceas y plantas crasas. La visión que el público tenía de ellas estaba cambiando. Los nuevos jardines basados en la xerojardinería habían mostrado al público otra visión de las plantas ornamentales, y el verde había dejado paso al exotismo y la rareza de los cactus y suculentas. Algunos manuales, muy sensibles con el aspecto invasor de las plantas recomendadas (por ejemplo, Barceló & Uyá, 2011), empiezan a incluir a plantas de los géneros *Aloe*, *Cereus*, *Crassula*, *Echeveria*, *Echinocactus*, *Euphorbia*, *Ferocactus*, *Haworthia*, *Opuntia*, *Portulacaria*, *Sedum*, *Sempervivum* o *Yucca*. Está claro que estas plantas suculentas tienen una limitación climática importante, ya que en su mayoría son plantas adaptadas a climas desérticos tropicales o subtropicales, y no resisten heladas ni suelos demasiado encharcados, pero en la España mediterránea existen zonas donde es perfectamente factible su naturalización.

Hoy, muchas de estas plantas están iniciando su introducción en ambientes seminaturales, y en ocasiones ya crean problemas de entidad, caso de *Cylindropuntia* en el levante peninsular (Deltoro *et al.*, 2014) o *Agave* y *Furcraea* en las Islas Canarias (Verloove *et al.*, 2019), sin olvidar la secular presencia de *Opuntia* en las Islas Canarias, Baleares y sur de la Península Ibérica.

En los últimos años la presencia de este tipo de plantas en los artículos científicos sobre novedades corológicas es muy elevada (Sanz Elorza *et al.*, 2011; Laguna Lumbreras & Ferrer Gallego, 2012; etc.), lo que ha contribuido al descubrimiento del problema y hace posible llevar a cabo algún tipo de regulación. Sirva de ejemplo el caso analizado de las Islas Canarias. En la Tabla 1 y Figura 1 se muestra el incremento de especies crasas citadas como naturalizadas en las Islas, entre mediados del siglo XX y la actualidad. En la Figura 2 se muestran algunas de las especies de cactáceas citadas recientemente en el Archipiélago Canario y en la Figura 3 puede verse un ejemplo de jardín público en el que crecen algunas de las especies naturalizadas en los últimos años.

Como se aprecia, entre el estudio de Lems de 1958 y los últimos datos extraídos de la base de datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias (2021), los distintos géneros y familias que tradicionalmente se han incluido en las plantas crasas han experimentado un aumento de un 472%, pasando de 13 especies a 75. Esta subida parece haberse realizado en dos fases, una primera entre 1958 y 1993, en



Figura 3. Jardín urbano en Las Palmas de Gran Canaria. Entre otras especies, pueden observarse: *Agave franzosinii*, *A. vivipara* y *Trichocereus pachanoi*, especies recientemente citadas como naturalizadas en Gran Canaria (Foto: Marcos Salas Pascual)

Géneros y familias	1958	1993	2010	2021
<i>Agave</i>	1	4	4	13
<i>Furcraea</i>	0	1	1	3
<i>Opuntia</i>	5	6	6	12
<i>Austrocylindropuntia</i>	0	2	2	2
<i>Cylindropuntia</i>	0	0	0	6
Otras cactáceas	2	1	1	8
Crasuláceas introducidas	0	7	12	15
<i>Aloe</i>	4	3	3	4
Aizoáceas	1	6	9	10
Otras plantas crasas (<i>Kleinia</i>, <i>Sansevieria</i>)	0	2	2	2
Total	13	32	40	75

Tabla 1. Incremento en el número de especies crasas citadas en Canarias desde 1958 hasta la actualidad (Lems, 1958; Hansen & Sunding, 1993; Acebes *et al.*, 2010; Gobierno de Canarias, 2021)

la que el aumento es más significativo en las plantas de las familias Aizoaceae y Crassulaceae, y una segunda entre los años 2010 y 2021, donde el crecimiento es muy significativo entre las cactáceas y las agaváceas. Otros grupos como los aloes, cultivados desde hace muchos años en las Islas, no han experimentado un aumento significativo en el número de especies naturalizadas en el intervalo temporal estudiado.

Este incremento constatado entre la flora canaria se ha producido también en la España peninsular. En la Lista patrón de flora terrestre (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021) la lista de cactáceas naturalizada en España alcanza las 41 especies, la mayoría de ellas del género *Opuntia* (21). Las formas en que estas plantas llegan a naturalizarse son diversas. Es muy frecuente su dispersión a partir de restos de podas o de jardines abandonados, pero

también presentan cierta facilidad para dispersarse por la acción de aves o reptiles.

Y no es este un problema exclusivo de nuestro país (Italia posee 39 especies de esta familia en su Flora de Italia (<http://dryades.units.it/floritaly/>) ni de las cactáceas. Las modas en la flora ornamental son muy cambiantes y desde hace pocos años afecta a un género de plantas crasas con una altísima diversidad en Canarias, *Aeonium*. La obsesión por este grupo de crasuláceas en la red es enorme. La venta de especies y de híbridos supera cualquier control. De esta forma, diferentes especies y formas híbridas están convirtiéndose en especies invasoras en todo el Mundo. En Italia (<http://dryades.units.it/floritaly/>) se contabilizan 6 especies naturalizadas: *Aeonium arboreum*, *A. decorum*, *A. gomerense*, *A. haworthii*, *A. lancerottense* y *A. simsii*. En la Península Ibérica, donde *A. arboreum* se encuentra asilvestrado desde hace décadas, últimamente se han detectado *A. haworthii* y *A. arboreum atropurpureum*. En California se considera invasora *A. arboreum* y en Australia *A. arboreum*, *A. canariense*, *A. castello-paivae*, *A. cuneatum*, *A. haworthii*, *A. undulatum*, *A. urbicum* y dos híbridos, *A. xfloribundum* y *A. xvelutinum*.

Lamentablemente, si se prohibiera hoy mismo el cultivo de todas estas plantas, incluso de todas las plantas crasas, el problema no se solucionaría. No hay listas tan largas que puedan incluir todas las plantas que estimen el cambiante gusto personal de los humanos. La solución no es sencilla, aunque puede pasar, en parte, por la elaboración de listas blancas donde se incluyan las especies ornamentales utilizables en una región, o en el uso de flora autóctona sin producir problemas a la biodiversidad genética. Pero a largo plazo debe pasar por un cambio de actitud frente a la naturaleza. No nos basta con conocer, necesitamos poseer, hoy un cactus, un ejemplar de *Aeonium*, mañana lo que esté de moda en ese momento.

Bibliografía

- Acebes Ginovés J.R., León Arencibia M.C., Rodríguez-Navarro M.I., Del Arco Aguilar M., García Gallo A., Pérez de Paz P.L., Rodríguez Delgado O., Martín Osorio V.E. & W. Wildpret de la Torre (2010) *Spermatophyta*. En: M. Arechavaleta, S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (Eds.), *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*, pp. 119-172. Santa Cruz de Tenerife: Gobierno de Canarias.
- Barceló Roig M.M. & N. Uyá Martín (2011) *Manual de xerojardinería. Guía práctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears*. Palma de Mallorca: Direcció General de Recursos Hídrics, Govern de les Illes Balears.
- Brondizio E.S., Settele J., Díaz S. & H.T. Ngo (Eds.) (2019) *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES 2019)*. Bonn, Germany: IPBES secretariat, Bonn.
- Dehnen-Schmutz K. & J. Conroy (2018) Working with gardeners to identify potential invasive-ornamental garden plants: testing a citizen science approach. *Biological Invasions* 20:3069–3077.
- Deltoro Torró V., Gómez-Serrano M.A., Laguna Lumberras E. & A. Novoa Pérez (2014) *Bases para el control del cactus invasor *Cylindropuntia pallida**. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 5. Valencia: Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- Fundación Ecología y Desarrollo (2000) *Guía práctica de xerojardinería*. Bilbao: Fundación Ecología y Desarrollo
- Gobierno de Canarias (2021) *Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias*. (<http://www.biodiversidadcanarias.es/biota>) [Fecha de la consulta: 20/06/2021].
- Hansen A. & P. Sunding (1993) Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants 4 rev. ed. *Sommerfeltia* 17: 1-295.
- Laguna Lumberras E. & P.P. Ferrer Gallego (2012) Nuevas plantas alóctonas relevantes para la Comunidad Valenciana. *Flora Montibérica* 51: 80-84.
- Lems K. (1958) *Phytogeographic study of the Canary Islands*. Tesis inéd., University of Michigan.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021) *Lista patrón de las especies silvestres presentes en España*. Disponible en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/BDN_listas_patron.aspx [Fecha de consulta: 20/06/2021]
- RTVE (2021) *Naturalmente. Las especies invasoras*. <https://www.rtve.es/play/videos/naturalmente/naturalmente-especies-invasoras/1127087/>. [Fecha de la consulta: 14/09/2021]
- Sanz Elorza M., Guillot Ortiz D. & V. Deltoro (2011) La flora alóctona de la Comunidad Valenciana (España). *Botanica Complutensis* 35: 97-130
- Sanz Hernando A. (2006) *El jardín clásico en España. Un análisis arquitectónico*. Tesis doctorar inéd. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (accesible en <http://oa.upm.es/35031/>)
- Schwanitz, F. (1966) *The origin of cultivated plants*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Soto Caba, V. (1996) *Arquitectura de jardines en España (una aproximación a los jardines desde el renacimiento al romanticismo)*. Madrid: UNED.
- Vall-Ilosera M. & D. Sol (2010) Predecir el éxito de las especies invasoras. *Investigación y Ciencia* 405. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/informe-especial-salvar-la-tierra-506/predecir-el-xito-de-las-especies-invasoras-442>. [Fecha de la consulta: 15/09/2021]
- Verloove F., Thiede J., Marrero Rodríguez A., Salas-Pascual M., Reyes-Betancort J.A., Ojeda-Land E. & G.F. Smith (2019) A synopsis of feral *Agave* and *Furcraea* (Agavaceae, Asparagaceae s. lat.) in the Canary Islands (Spain). *Plant Ecology and Evolution* 152(3): 470–498

MARCOS SALAS-PASCUAL

Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Campus Universitario de Tafira, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, E-35017. Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria, Islas Canarias, España.

El arte de los ciclos naturales: pinceladas de fenología vegetal

The art of natural cycles: painting plant phenology

Resumen / Abstract

¿Podemos extraer información científica válida a partir de una obra de arte en la que aparezcan plantas? Poniendo como ejemplo el estudio de la fenología vegetal, veremos a qué limitaciones y obstáculos nos enfrentamos, pero también casos en los que ciencia y arte logran iluminarse mutuamente como ocurre en escenas de frescos minoicos de hace 4000 años, o en el húngaro 'Libro de los Sarmientos' que se viene ilustrando desde hace casi tres siglos.

Can we scientifically extract valid information from artworks depicting plants? Taking as an example the study of plant phenology, we will see which limitations and obstacles we face, as well as some cases in which science and art may shed light on one another e.g., in Minoan frescoes painted 4000 years ago, or in the Hungarian "Book of Vines" that has been illustrated continually for nearly three centuries.

Palabras clave / Keywords

Fenología, pintura, obras de arte.

Plant phenology, painting, artworks.

La botánica y el arte siempre han sido dos disciplinas bien avenidas.

A lo largo de los tiempos y en varias civilizaciones, las disciplinas artísticas fueron interesándose cada vez más por el reino vegetal, que ha proporcionado al arte una riquísima fuente de inspiración tanto por su mera estética, como por su potencial simbólico.

Por otra parte, bien sabemos la importancia que ha tenido la ilustración botánica en la historia de las ciencias vegetales, hasta el punto de que algunas especies tienen, como ejemplar tipo que acompaña a la descripción y fija el nombre de una especie, a obras de arte (caso de ilustraciones incluidas en el magnífico libro *Les Liliacées* del pintor belga Pierre-Joseph Redouté, con descripciones botánicas de Augustin P. de Candolle).

Pero por muy bella y rigurosa que pueda ser, la ilustración botánica es una nota al pie de la historia del arte pictórico, y en muchos (¿la mayoría?) de los casos, la intención tras la mano que blande el pincel no es científica. Que la planta se vea realista está bien, pero rara vez es el objetivo primordial del lienzo. Y, si bien antaño no solían tomarse tantas libertades con la veracidad del material vegetal representado (sobre todo en comparación con la ilustración infantil actual, donde abundan plantas totalmente inventadas), tampoco podemos tomarnos lo pintado como un dato científico. Existen reparos a la validez de la información que podemos extraer de una obra de arte (para la ciencia, claro), y es bueno conocerlos antes de lanzarnos a realizar interpretaciones poco fundadas.

Un primer obstáculo resulta evidente a cualquier amante de la historia del arte, pues todos sabemos que ha habido épocas y movimientos que no estaban preocupados por el realismo de lo que representaban. Identificar especies vegetales en obras cubistas, o en borduras de libros persas del s. XVI, puede resultar un poco complicado.

Sin embargo, otra limitación está ligada al tipo de información que queramos extraer. Si estudiamos los movimientos y difusión geográfica de determinadas plantas a lo largo de la historia, y nuestra sospechosa aparece realista y claramente representada en una obra, ahí tenemos un dato que apunta a que aquella especie estaba presente en el lugar y momento de su realización. Si nos ocupamos de agrobiodiversidad vegetal, y queremos saber más sobre variedades antiguas de melones o sandías, o sobre la aparición de las zanahorias anaranjadas, echar un vistazo a lienzos flamencos del s. XVII o a bodegones del Siglo de Oro español puede resultar un ejercicio tan interesante como útil (Zeven & Brandenburg, 1986). No obstante, hay otras disciplinas de enorme relevancia actual, como la fenología, que lo tienen bastante más difícil a la hora de extraer datos certeros a partir de obras de arte.

Devenires vegetales y limitaciones artísticas

La fenología vegetal se ocupa de estudiar los cambios visibles en el desarrollo de las plantas a lo largo de su ciclo anual; la germinación, la aparición de las primeras flores, la maduración de los frutos, la pérdida de las hojas..., marcan un calendario íntimamente relacionado con las condiciones climáticas que experimenta cada planta. Y si bien algunas variables no han cambiado mucho durante los últimos milenios (p. ej., el equilibrio entre horas de luz/oscuridad), hay otras cuya evolución resulta hoy preocupante, como es el caso de las temperaturas al alza.

La fenología vegetal ha interesado sobremanera a la humanidad, y ha dejado huellas en multitud de campos distintos. Los nombres comunes de muchas plantas, por ejemplo, contienen referencias fenológicas veladas al relacionar eventos como la floración o la fructificación con el santoral católico (especialmente conocidas son las «hierbas de San Juan», santo muy botánico cuyo onomástico está rodeado de tradiciones como la recolección y preparación de determinados preparados, comestibles o medicinales, a base de plantas).

No obstante, debemos tener en cuenta que cada planta responde a las condiciones de su propio hogar, y por ello la fenología se sostiene siempre sobre lo íntimamente local. Que uno de los nombres en inglés del majuelo, *Crataegus monogyna*, sea «flor de mayo» (*mayflower*), pero que los que veo junto a mí florezcan ya en marzo, únicamente nos dice que la primavera llega antes al litoral mediterráneo que a Inglaterra. Existen flores, como las primulas, cuya fama como «heraldos de la primavera» se ha extendido más allá de los lugares donde nació esa asociación; y, al verlas aparecer en lienzos como el bodegón de Jacob van Huysum dedicado a las flores del mes de enero, cometeríamos un error al asumir automáticamente que en el siglo XVIII la primavera empezaba unas semanas después de Nochevieja. Una observación fenológica solo resulta científicamente útil si la situamos no solo en el tiempo sino también en el espacio; de ahí que cualquier persona con jardín y cámara de fotos pueda ejercitarse en el noble arte de las anotaciones fenológicas, si escoge una planta y una fecha concreta para fotografiarla, año tras año. Otra posibilidad es registrar un suceso biológico en un mismo lugar —y preferiblemente en un mismo organismo— cada año, costumbre que se mantiene en Japón desde hace unos 1.200 años alrededor de la floración de *sakura* (cerezos japoneses, *Prunus* spp.) o de las glicinias (*Wisteria floribunda*) (Primack *et al.*, 2009).

Los desarrollos fenológicos pueden variar a lo largo de los siglos, y mucho; sin embargo, estas variaciones suelen medirse en días, no en meses, así que es difícil sacarle provecho a observaciones que carezcan de una datación precisa y fina. Huelga decir que normalmente los lienzos que podemos admirar no cumplen estos requisitos.

En primer lugar, porque en muchos casos las plantas no están en el cuadro como fiel representación de su naturaleza, sino para transmitir un mensaje simbólico o estético. Tenemos numerosos ejemplos de guirnalda de flores o bodegones en los que conviven elementos vegetales que no suelen coincidir en el tiempo y el espacio: cometeríamos un grave error si interpretásemos los bodegones del neerlandés Jacob van Huysum (p. ej., el titulado *Naturaleza muerta con flores en un jarrón y frutas en una balaustrada de mármol, en un paisaje*, primera mitad del s. XVIII) como prueba de que la floración de las adormideras se solapaba con la fructificación de las uvas. De igual modo, ver coincidir, en una obra china o japonesa, a bambúes (subfamilia Bambusoideae), orquídeas primaverales (del género *Cymbidium*), crisantemos otoñales (del género *Chrysanthemum*) y a ciruelos chinos (*Prunus mume*) de floración invernal, no está hablándonos de una aberración climática, sino de la yuxtaposición adrede de plantas que la tradición oriental considera emblemáticas de las cuatro estaciones.

A todo ello debemos añadir una consideración más; y es que, aun aceptando que pudiesen coincidir en una misma guirnalda heléboros (*Helleborus* spp.), campanillas de primavera (*Leucojum vernum*) y adelfas —como en el caso de la *Guirnalda de flores rodeando una escultura de la Virgen María*, de Daniel Seghers (1645; Fig. 1)—, cuando se trata de flores ornamentales no podemos interpretar esa floración como un dato válido sin más. Dado que la jardinería y la horticultura se han esforzado durante siglos para obtener floraciones «a destiempo», lo que *a priori* podría interpretarse como indicio de un año más cálido puede ser una mera ficción fenológica salida de un invernadero.



Figura 1. Profusión floral en la *Guirnalda de flores rodeando una escultura de la Virgen María*, de Daniel Seghers (1645). Conservada en Mauritshuis, The Hague (La Haya)

En las civilizaciones orientales el devenir de los ciclos naturales ha sido foco de interés tradicional; desde muy temprano existe la voluntad de crear calendarios florales y asociar a cada momento del año una serie de plantas que se consideran emblemáticas de un mes determinado (Shirane, 2003). Así, el primer mes está generalmente ligado al ciruelo chino, mientras que el sexto pertenece al loto sagrado. Con todo, hay que tener en cuenta que el calendario lunisolar chino no coincide con el gregoriano, por lo que ese «primer mes» no empieza el 1 de enero sino más tarde. Podríamos pensar que la gran importancia cultural asociada a la fenología de determinadas especies nos facilitaría su empleo como dato «científico» al verlas en representaciones artísticas, pero nos equivocariamos. Precisamente debido a las connotaciones estacionales y culturales de cada planta, resulta difícil interpretar su aparición en obras de arte, aun cuando pretendan reflejar un evento concreto incluso estando fechadas y geolocalizadas con (relativa) precisión. Pues ¿se incluye aquella flor porque estaba *realmente* florecida, o porque «es la flor que toca», que casa bien con el momento del año que se quiere representar?

Ante tantos inconvenientes y limitaciones, podríamos rendirnos y descartar la obra artística como fuente de información útil para nuestras pesquisas. Sin embargo, hay algunas veces en que la fenología y el arte sí pueden iluminarse mutuamente.

Cuando la flor afina la escena

Cuando pensamos en obras pictóricas, la mayoría nos imaginamos piezas que podríamos admirar en un museo: óleos, acuarelas, pasteles, ..., aplicados sobre lienzos de tela, papel o seda. Sin embargo, si nos remontamos milenios atrás en el tiempo, las obras de que disponemos no suelen ser objetos que puedan colgarse en la pared, sino que a menudo forman

parte de la pared misma, como murales o frescos más o menos fragmentarios.

Algunas de estas obras provienen de culturas antiguas que nos dejaron textos legibles y comprensibles, como los maravillosos frescos romanos en Pompeya (Jashemski, 1992); sin embargo, otras veces la pintura es huérfana de contexto literario, y se presenta como un enigma cuyos protagonistas y significado —en caso de tenerlo— no son fáciles de interpretar.

Un caso curioso se halla en los restos arqueológicos de una civilización mediterránea extinta, que sabía escribir, pero cuyo idioma aún no hemos logrado descifrar: los minoicos, cuya cultura floreció en Creta y alrededores hace más de cuatro mil años. Existen numerosos frescos que representan escenas con figuras y flores de distinto tipo, escenas que podrían reflejar, al menos en ciertos casos, rituales y/o creencias pretéritas. Y si prestamos atención a la fenología de las especies representadas (al menos, a aquellas de cuya identidad podemos estar razonablemente seguros), emergen datos harto interesantes. La presencia de flores de azafrán como co-protagonistas vegetales de algunos frescos, por ejemplo, nos permite situar la escena en otoño (Chapin, 2004).

Cuando nos encontramos dentro de un marco más serio

Quizás no haya actividad humana más estrechamente ligada a la fenología vegetal que la agricultura. Los ciclos agrícolas se estructuran alrededor de siembras y siegas, podas y vendimias, y a lo largo de la historia del arte hallamos numerosas obras donde se plasma ese calendario que danza al compás de las estaciones. Por ejemplo, poseemos magníficos manuscritos iluminados, como *Las muy ricas horas del duque de Berry* (s. XV), donde se ilustran algunas de las principales tareas agrícolas asociadas a cada mes del año: la siega en julio, la vendimia en septiembre (Fig. 2), o el arado de los campos y la poda de la vid en marzo.

El ciclo de la vid (*Vitis vinifera* L.), cuyo fruto aprendimos a transformar en vino hace milenios, ha preocupado y ocupado a muchas comunidades agrícolas; en un momento determinado, una de estas comunidades vitivinícolas, ubicada en Hungría, adoptó una costumbre curiosa. Cada 24 de abril, día de San Jorge, los paisanos de Kőszeg recogían sarmientos de sus viñedos para llevarlos a un experto, quien los ilustra cuidadosamente en el Libro de los Sarmientos junto con una breve descripción del estado fenológico de la planta. Desde 1740 hasta 2009 (y salvo excepciones), las obras pictóricas conservadas en este libro conservan una larguísima secuencia de datos fenológicos muy precisos, y por tanto susceptibles de ser estudiados (Parisi *et al.*, 2014) como si de observaciones científicas se tratara.

Ello no significa, claro está, que al interpretar los datos no debamos tener en cuenta factores extra-climáticos, como la



Figura 2. *Las Muy Ricas Horas del Duque de Berry* (s. XV), Folio 009v donde aparece representada la vendimia de septiembre (Biblioteca del Museo de Chantilly, BVMM, IRHT-CNRS)

adopción de técnicas que mitiguen el efecto de los rigores invernales durante las décadas más frías de la Pequeña Edad del Hielo, o la irrupción de la filoxera en el s. XIX. Con todo, deberíamos incluir estas consideraciones en cualquier análisis de información fenológica, tanto si los datos provienen de obras artísticas como si son fotografías, anotaciones u observaciones directas.

Puede que no sea frecuente, pero sí refleja con realismo y precisión el estado de una planta en fecha y lugar conocidos, una obra de arte puede ser un estupendo testimonio del ciclo vital vegetal, y abrir una ventana por la que asomarnos a climas pretéritos para conocerlos mejor.

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a Ruth, a mis frutos luminosos en Patreon, y a todas las personas que, año tras año, han recibido y disfrutado —en redes y vía email— mis comentarios *vegetófilos* a las más variopintas obras de arte.

Bibliografía

- Chapin, A.P. (2004) Power, Privilege, and Landscape in Minoan Art. *Hesperia Supplements* 33: 47-64.
- Jashemski, W.F. (1992) The gardens of Pompeii, Herculaneum and the villas destroyed by Vesuvius. *The Journal of Garden History* 12 (2): 102-125
- Parisi S.G., Antoniazzi M.M., Lovat L., Mariani L., Morreale G., Zoltan K. & A. Calò (2014) Spring thermal resources for grapevine in Kőszeg (Hungary) deduced from a very long pictorial time series (1740–2009). *Climatic Change* 126: 443-454.
- Primack R.B., Higuchi H. & A.J. Miller-Rushing (2009) The impact of climate change on cherry trees and other species in Japan. *Biological Conservation* 142: 1943–1949
- Shirane, H. (2003) *Japan and the Culture of the Four Seasons: Nature, Literature and the Arts*. Columbia University Press.
- Zeven, A. C. & Brandenburg, W. A. (1986) Use of Paintings from the 16th to 19th Centuries to Study the History of Domesticated Plants. *Economic Botany* 40 (4): 397-408

Más referencias y enlaces en <https://ainaserice.com/botanicarte>

Celebración del I Congreso Español de Botánica



Figura 1. Grupo de participantes.

La Sociedad Botánica Española ha celebrado su primer congreso del 8 al 10 de septiembre de 2021 (<https://www.congresosebot2021toledo.com/>), en el campus de Toledo de la Universidad de Castilla-La Mancha. El congreso ha tenido carácter fundacional y ha representado un hito para la Botánica española, puesto que por primera vez se han reunido en un mismo foro, investigadores de las diferentes especialidades botánicas. El evento se ha desarrollado en formato mixto, presencial y online, y ha reunido a cerca de 300 participantes, de los que más de dos tercios acudieron a Toledo. Era la primera convocatoria botánica presencial desde el inicio de la pandemia y tanto nuestros colegas como las administraciones estatal, regional y local, y los patrocinadores privados han respondido con gran entusiasmo a la cita. En el acto inaugural estuvieron presentes la presidenta del Comité Organizador Rosa Pérez Badia (Universidad de Castilla-La Mancha), el presidente de SEBOT Juan Carlos Moreno Saiz (Universidad Autónoma de Madrid), junto a autoridades académicas y de la administración como D. Hugo Morán, secretario de Estado de Medio Ambiente; D. José Luis Escudero, consejero de Desarrollo Sostenible de la Junta de Castilla-La Mancha; Dña. Marta Medina, concejala de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Toledo y por parte de la Universidad de Castilla-La Mancha, el rector D. José Julián Garde, quien presidió el acto.

El congreso estuvo precedido por una jornada en la que se organizaron tres talleres y una mesa redonda dedicada a las *"Etapas de la carrera científica: Retos personales, profesionales y perspectivas de futuro"*. Los talleres versaron sobre *"Detección de regiones genómicas responsables de la adaptación local"*, impartido por José Luis Blanco (Universidad de Sevilla); *"Monografías botánicas en el siglo XXI: por qué hacerlas y por dónde empezar"*, impartido por Pablo Muñoz Rodríguez (Universidad de Oxford, Reino Unido); y *"Aplicaciones móviles de biodiversidad: utilidades en ciencia ciudadana e investigación botánica"*, impartido por Mario Mairal, Rafael Medina y Tatiana Villarino de la Universidad Complutense de Madrid, y Santiago Martín-Bravo (Universidad Pablo de Olavide).

Durante los tres días dedicados a las sesiones científicas tuvieron lugar cuatro conferencias plenarias y se presentaron más de 200 comunicaciones orales o en formato póster. Las sesiones se organizaron tanto por

temas transversales como específicos: aerobiología, biogeografía, biología de la conservación y gestión de la biodiversidad, biología reproductiva, cambio climático, etnobotánica, flora, ciencia ciudadana, ecología y vegetación, filogenia y sistemática, con hasta tres salas funcionando en paralelo en varios momentos. Las conferencias plenarias tituladas *"Microevolución y macroevolución en plantas: patrones similares, distintos procesos, y nuevos avances para su integración"*, *"La diversidad oscura mejora la comprensión ecológica de las plantas"*, *"El proyecto Flora ibérica: el final de un largo camino"* y *"Plantas invasoras en el bioma mediterráneo"*, fueron impartidas respectivamente por Isabel Sanmartín (Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC), Meelis Pärtel (Universidad de Tartu, Estonia), Juan Devesa (Universidad de Córdoba) y Montserrat Vilà (Estación Biológica de Doñana, CSIC).

Durante la mañana del último día los grupos de trabajo de SEBOT como el de Sistemática, así como los afiliados a SEBOT y las distintas sociedades federadas celebraron sesiones organizativas. Entre otros asuntos, se otorgaron los premios Gómez Campo, se discutió sobre la Lista Roja, se impartieron dos charlas en Aerobiología, y se realizaron las Asambleas Generales de AEA y SEG. Por la tarde se celebró la primera Asamblea General de SEBOT, en la que se aprobó la incorporación de la Sociedad de Etnobiología, la nueva Junta Directiva de la Sociedad y se procedió a la entrega de premios a las mejores comunicaciones orales y de pósters en cada una de las áreas temáticas del congreso.

Finalmente, el sábado 11 de septiembre se organizaron tres excursiones botánicas, una al Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real-Toledo), otra a la comarca de Talavera y Sierra de San Vicente (Toledo) y la tercera al Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (Albacete).

La excelente acogida, el alto nivel científico de las presentaciones en el congreso y las oportunidades que abre para la interacción entre botánicos de diferentes especialidades, deben marcar el punto de inflexión para la consolidación de la Sociedad Botánica Española.

ROSA PÉREZ BADIA¹ & JUAN CARLOS MORENO SAIZ²

¹Universidad de Castilla-La Mancha (rosa.perez@uclm.es)

²Universidad Autónoma de Madrid (jcarlos.moreno@uam.es)

■ El próximo Congreso Internacional de Botánica tendrá lugar en España (XX IBC 2024)



Figura 1. Ceremonia de apertura del anterior IBC en Shenzhen (China, 2017), el de más afluencia de participantes registrada, 1.620 de ellos no residentes en el país asiático (foto extraída de *J. Syst. Evol.* 55:411, 2017 doi: 10.1111/jse.12284).

Nuestro país organizará en Madrid el vigésimo Congreso Internacional de Botánica (IBC) en 2024, durante la semana del 21 al 27 julio. En la semana previa, del 15 al 19 de julio, se celebrará en el Real Jardín Botánico (CSIC) la sección de nomenclatura, que es la parte de este gran congreso en la que discuten las propuestas acumuladas durante los seis años previos y se acuerda la modificación del *Código Internacional de Nomenclatura de Hongos, Algas y Plantas*.

El IBC es un gran evento mundial que se celebra desde 1969, y cada seis años, a partir del XI IBC de Seattle. La historia de los IBCs es larga y hunde sus raíces a comienzos del siglo XX o incluso antes, aunque con diversos nombres. En un principio va muy asociada a los intentos de consensuar reglas de nomenclatura y producir herramientas útiles para los taxónomos; intentos que cristalizan en 1950 con el nacimiento de la *International Association for Plant Taxonomy (IAPT)*. En 1993, durante el XV IBC de Yokohama, se constituye formalmente la *International Association of Botanical and Mycological Societies (IABMS)*, miembro de la *International Union of Biological Societies (IUBS)*, que a partir de entonces supervisa la celebración de los IBCs y elige las sedes. En las últimas décadas, el IBC se ha convertido en la convención multidisciplinar más importante de biología vegetal, incluyendo botánica, micología, ficología, sistemática, evolución, ecología, paleontología, conservación, genética, etnobotánica, agricultura, y campos relacionados. El número de asistentes es alto (3.996 en Viena 2005, 2.027 en Melbourne 2011, 6.850 en Shenzhen 2017).

El camino hasta la decisión de acoger el XX IBC en España, conocida en marzo de 2021, ha estado salpicado de circunstancias favorables y también alguna triste. En noviembre de 2020 un pequeño equipo dirigió una carta de intenciones en nombre de SEBOT y del Jardín Botánico de Madrid (CSIC), a la IABMS para organizar el IBC de 2029. La candidatura fue aceptada, pero debía competir con otras dos. La elección se tomaría en 2023, tras la evaluación de las propuestas, que debían ir avaladas por instancias científicas, y también las autoridades locales, regionales y nacionales. Estábamos avanzando en la propuesta, cuando en marzo de 2021, nos vimos sorprendidos por la invitación por parte de Patrick Herendeen y Jiří Kvaček (presidente y secretario de la IABMS, respectivamente) para organizar el congreso internacional de botánica en España, en 2024 o 2025. La razón de este inesperado giro era que, a pesar de los esfuerzos de los colegas brasileños, se concluyó que el IBC previsto para Brasil en 2023 no iba a poderse llevar a cabo por la pandemia y las dificultades de financiación asociadas. Aun con la tristeza por no poder celebrar el IB en Brasil, la invitación a organizarlo en España fue entusiásticamente aceptada, y nos comprometimos a hacerlo en verano de 2024 porque esto nos permitía trabajar ya directamente en la organización, sin necesidad de presentar la candidatura.

A partir de ahí, la labor de organización continuó a un ritmo aún mayor. Actualmente, la página web está a punto de publicarse (<http://ibcmadrid2024.com/>) y los comités (organizador, científico y asesor) están formados. La agenda está acordada en sus puntos principales como la publicación de la I circular en primavera de 2022, con la invitación a presentar simposios, los apoyos institucionales están en marcha, como el del Ministerio de Ciencia e Innovación, el del CSIC, el de la CRUE y el del Ayuntamiento de Madrid. La reserva de IFEMA (Madrid) que será la sede principal está también asegurada.

¡Anotad la fecha en vuestro calendario! Esta es una magnífica oportunidad de ser parte de un encuentro histórico de la botánica mundial, además, de para mostrar la competencia científica (y organizativa) de la comunidad botánica de nuestro país, la de conservación de plantas incluida. Los congresos internacionales más importantes están reajustando sus fechas tras la pandemia para tratar de no coincidir en el tiempo. Así que no retraséis la decisión de asistir.

MARCIAL ESCUDERO, JUAN CARLOS MORENO, ■
GONZALO NIETO FELINER

■ Nacimiento de Jóvenes por la Botánica Española (JxBE)

Varios expertos están destacando la gran tendencia a la ignorancia de la diversidad vegetal y de las ramas más clásicas de la botánica como la taxonomía. Esto implica que cada vez haya menos jóvenes científicos que desarrollan un interés particular por la botánica y, en consecuencia, que dirijan

su especialización académica y su trayectoria profesional alejados de esta disciplina.

Con el objetivo de revertir esta tendencia, recientemente, se ha creado a través de Twitter una red de comunicación para

que estudiantes, aficionados y jóvenes científicos dedicados a la botánica pudieran compartir información y opiniones, creando un espacio ajeno a la distancia geográfica. El contacto establecido en esta red social permitió que este colectivo juvenil apasionado por el mundo vegetal se aunara a través de WhatsApp, contando inicialmente con 4 personas entusiastas de la botánica. El que este pequeño núcleo estuviera abierto a la participación de más personas que se encontraran en la misma situación y quisieran compartir espacio, facilitó la incorporación de más interesados/as. De forma totalmente inesperada, jóvenes de todo el país mostraron su interés en formar parte de este grupo y, en menos de una semana, se estableció una comunidad que constaba de más de 150 personas, hasta superar hoy en día los 260 miembros.

Durante enero de 2021 se organizó un encuentro virtual con el fin de conocer a los integrantes, debatir sobre temas de actualidad en la botánica y discutir la senda que debía seguir el grupo. Dos de las principales decisiones de este encuentro fueron consensuar el nombre del grupo: **Jóvenes por la Botánica Española (JxBE)**, con cierta connotación reivindicativa y carácter inclusivo; y el perfil de los participantes: personas entre 17 y 40 años con interés botánico. Además de WhatsApp, se estableció un servidor en Discord para poder clasificar y ordenar la información, debates, anuncios y consultas de forma más ágil y eficaz.

Actualmente, el grupo está dando pasos para su consolidación formal y se encuentra definiendo sus objetivos y líneas de actuación. Las expectativas de futuro son: (i) establecerse como un canal de comunicación y espacio de orientación y consulta para jóvenes estudiantes y aficionados/as que deseen iniciarse en el mundo de la botánica, (ii) promover y difundir el conocimiento botánico entre los/las integrantes y el público general para combatir la abotanopsia o ceguera vegetal, (iii) colaborar con asociaciones y sociedades científicas y medioambientales para la promoción, el desarrollo y la difusión de actividades de interés botánico. En ese sentido, JxBE surge como un colectivo complementario a las sociedades botánicas actuales, y que pretende impulsar la participación e incorporación de los jóvenes dentro de las mismas.

Nuestros principales canales de difusión y comunicación se encuentran en Twitter (@JovenesBotanica) y en Instagram (@jovenesbotanica). No obstante, para más información, hemos desarrollado una página web que muestra nuestras actividades y fines. ¡Estamos abiertos a cualquier tipo de iniciativa para promover la difusión de contenido, actividades, trabajo o voluntariado entre los/las jóvenes dedicados a la botánica!

WEB: <https://jxbe.weebly.com/>

TWITTER: <https://twitter.com/JovenesBotanica>

INSTAGRAM: <https://www.instagram.com/jovenesbotanica/>

MIQUEL CAPÓ¹, ADRIÁN GARCÍA-RODRÍGUEZ², DANIEL FERNÁNDEZ-COSTAS³, ADRIÁN MELÓN³, JOSHUA BORRÁS¹ ■

¹ Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universitat de les Illes Balears, Cra. Valldemossa km. 7,5 07122 Palma.

² Edificio de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, c/ Darwin 2, E-28049 Madrid.

³ Facultad de Biología, Universidade de Vigo; Ciudad universitaria de Vigo, Campus Universitario Lagoas-Marcosende, s/n, 36310 Vigo, Pontevedra.

■ Reconocimiento de la ciudadanía a la actividad investigadora: *Folia Botanica Extremadurensis*



Figura 1. Miembros del equipo de *Folia Botanica Extremadurensis* recibiendo el Premio ADENEX el 5 de junio del 2021 en la localidad de Montánchez, Cáceres (Autor: J.M. Pavo).

El pasado 5 de Junio la Asociación para la Defensa de la Naturaleza y los Recursos de Extremadura (ADENEX) entregó sus premios anuales. Los Premios ADENEX fueron instituidos en 1986 con objeto de reconocer la labor de las personas e instituciones que se distinguiesen por su contribución a la conservación de la Naturaleza y del Patrimonio Social o Cultural de Extremadura. En el apartado científico el galardón fue concedido a la revista *Folia Botanica Extremadurensis*

(FBE) (Fig. 1). Esta publicación periódica empezó a editarse el año 2005 por parte del Grupo de Investigación HABITAT, integrado por investigadores del entonces Departamento de Producción Forestal y Pastos del Centro de Investigación Agraria Finca La Orden-Valdesequera (actualmente integrado en el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura-CICYTEX de la Junta de Extremadura) y de la Universidad de Extremadura. Uno de los objetivos del mencionado grupo de investigación, era poner en valor y difundir el patrimonio natural vegetal de la Comunidad Autónoma de Extremadura, con el estudio, investigación y divulgación de su riqueza. La revista FBE fue diseñada inicialmente como herramienta vector para cubrir parte de esa necesidad.

En lo que respecta al territorio extremeño FBE ha aportado 379 nuevas aportaciones corológicas y 121 novedades taxonómicas o nomenclaturales en los 14 volúmenes y 16 números publicados. Además, muchos de los trabajos de FBE han tenido el objetivo de estudiar especies amenazadas, endémicas, raras y alóctonas no solo de Extremadura sino también de áreas limítrofes, tanto de España como de Portugal. Gran parte de esta actividad investigadora se apoya en una herramienta fundamental: el Herbario HSS del Instituto de Investigaciones Agraria La Orden-Valdesequera (Fig. 2).

Los volúmenes que se han publicado ininterrumpidamente desde su inicio han contribuido a la consolidación de esta publicación. Prueba de ello es la demanda de ejemplares existente, en papel o en la red, a nivel regional, nacional e internacional, y la citación de muchos de estos trabajos en publicaciones de alto nivel científico. La revista adicionalmente ha contribuido desde el primer momento a facilitar una difusión internacional de la riqueza florística con la que cuenta Extremadura, gracias al intercambio de información con el canje de revistas a centros de todo el Mundo. Actualmente se distribuye la revista a más de 150 centros internacionales donde anualmente se reciben los contenidos sobre la Flora de Extremadura actualizados. FBE se encuentra indexada en catálogos nacionales de bases de datos de revistas científicas, y aparece referenciada en todas las bases de datos de revistas científicas de botánica a nivel internacional.

La consecución de los objetivos perseguidos con esta publicación no hubiera sido posible sin un equipo humano decidido, motivado y exigente, que se ha volcado en todo momento en favorecer la presencia de un medio de expresión y divulgación de la ciencia en el ámbito de la botánica para un territorio: Extremadura. Los logros se deben al equipo que han formado en algún momento las personas siguientes: David García Alonso, Francisco Márquez García, José Blanco Salas, María José Guerra Barrena, Soledad Ramos Maqueda, José Luis López Chaparro, María Gutiérrez Esteban, Sara Rincón Hércules, Silvia Aguilar Fernández y María Cabeza de Vaca, apoyadas en todo momento por Francisco María Vázquez Pardo. Este equipo ha contado en muchas ocasiones con ayuda externa por parte de personas como José Luis Pérez-Chiscano, José Carlos Pinto-Gomes y Trinidad Ruiz Téllez especialmente.



Figura 2. Armarios de Herbario HSS del Instituto de Investigaciones Agraria La Orden-Valdesequera (Autor: D. García).

Por todo ello se puede decir que FBE ha cumplido el objetivo inicialmente marcado de crear una herramienta útil para la difusión de los conocimientos botánicos sobre la flora de Extremadura y sus zonas limítrofes. El equipo editorial, muy enorgullecido por el premio recibido, tiene planeado continuar creciendo poco a poco y seguir aportando en el discernimiento de la flora de suroeste peninsular.

Los autores de este texto quieren expresar su agradecimiento a ADENEX por su reconocimiento, a los investigadores que han enviado sus manuscritos, a todos los lectores de FBE y al apoyo y financiación por parte de diferentes fuentes y organismos como: el "Fondo Europeo de Desarrollo Regional, una manera de hacer Europa, Unión Europea", las Ayudas a los Grupos de Investigación de la Junta de Extremadura y la dirección del CICYTEX.

FRANCISCO MARÍA VÁZQUEZ PARDO¹, DAVID GARCÍA ALONSO¹, ■
FRANCISCO MÁRQUEZ GARCÍA¹, MARÍA JOSÉ GUERRA BARRENA¹, JOSÉ BLANCO SALAS²

¹ Unidad de Diversidad Vegetal Agraria, Instituto de Investigaciones Agrarias "Finca La Orden Valdesequera" (CICYTEX), A5 km 372, 06187 Guadajira, España.

² Grupo de Investigación en Biología de la Conservación, Área de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Av. de Elvas s/n, 06071 Badajoz (España).

■ Notas preliminares sobre la afección del volcán a la flora y vegetación de La Palma (octubre 2021)



Figura 1. Erupción del volcán en la isla de La Palma, 19 de septiembre de 2021.

El 19 de septiembre de 2021 hizo erupción un volcán localizado en Cabeza de Vaca (Tajogaite), municipio de El Paso, en la isla de La Palma (Fig.1). Se sitúa a unos 900 m s.n.m., coincidiendo con un pinar canario con codesos de monte, y comunidades y complejos de vegetación rupícola. Las coladas, ladera abajo, han perturbado formaciones de retamar blanco, pinar térmico con sabinas y tabaibal dulce. En el pinar afectado destacaban *Pinus canariensis*, *Lotus campylocladus*, *Bystropogon origanifolius*, *Cistus symphytifolius*, *Adenocarpus foliolosus*, *Micromeria herpyllomorpha* y *Chamaecytisus proliferus*. Además, cabe reseñar la pérdida de dos genotipos únicos de castañeros, no atribuibles a ninguna denominación conocida, que crecían también en la zona de Cabeza de Vaca.

Sin embargo, hay que señalar que el área afectada estaba muy antropizada por el asentamiento de zonas urbanas, ru-



Figura 2. Clorosis en pino canario (*Pinus canariensis*) como consecuencia de los aerosoles ácidos expulsados por el volcán.

rales, industriales y agrícolas (plataneras en las partes más bajas y aguacates, y otros cultivares, en las medianías) de forma que, en zonas alteradas de medianías, la vegetación natural quedó relegada a cultivos abandonados o coladas volcánicas antiguas improductivas. El abandono de la labranza favoreció la aparición de un matorral de sustitución compuesto principalmente por: *Rumex lunaria*, *Carlina falcata*, *Euphorbia lamarckii*, *Bituminaria bituminosa*, *Kleinia neriifolia*, *Sonchus hierrensis*, *Phagnalum umbelliforme*, *Aeonium davidbramwellii*, *A. hierrense* y *A. arborescens*, además del rarísimo híbrido de *Aeonium x kunkeli*. Estas zonas abandonadas presentaban también otras especies como: *Asparagus umbellatus*, *Hyparrhenia hirta*, *Cenchrus ciliaris*, *Schizogyne sericea*, *Lavandula canariensis*, *Salvia canariensis*, *Ceballosia fruticosa*, *Argyranthemum haouarytheum*, *Walhenbergia lobeloides*, *Paragymnopteris marantae*, *Teucrium heterophyllum* o *Sonchus arboreus*. Por su parte, el matorral costero, muy modificado por el cultivo de plataneras, estaba presente solo en riscos y acantilados, con: *Retama rhodorhizoides*, *Echium breviflorum*, *Euphorbia balsamifera*, *Euphorbia canariensis*, *Aeonium nobile*, y *Trisetaria lapalmae*. Resumiendo, de las 56 especies detectadas en los muestreos realizados, siete son endemismos insulares (*Aeonium nobile*, *A. haouarytheum*, *Echium breviflorum*, *Lactucosonchus webbii*, *Lavandula canariensis* y *Micromeria herpyllomorpha*), de los cuales *A. nobile* y *L. webbii* están considerados como amenazados, bajo la categoría de interés para los ecosistemas canarios.

Así, el principal efecto de la erupción sobre la vegetación ha sido la destrucción directa de ejemplares por la lava. Si bien gran parte de la flora se encontraba en diapausa principalmente debido a la sequía, el calor producido por las coladas y la erupción, provocó el “agostamiento”, de entre un 40

y un 100% de la vegetación según su distancia a la fuente de calor. Otro de los efectos observados, sobre todo en pinos canarios, es la clorosis debida a los aerosoles ácidos expulsados hasta dos kilómetros de distancia por el volcán (Fig. 2). También, aunque de manera indirecta, especies de monteverde y laurisilva en la vertiente Este de la isla se vieron afectadas por la acumulación de ceniza en sus hojas (Fig. 3). Esto fue solo temporal, porque posteriormente, fuertes vientos en la zona, limpiaron completamente su superficie foliar. Asimismo, si bien la ceniza alcanzó a algunas poblaciones de especies amenazadas como *Aeonium nobile*, *Cerastium sventenii*, *Cheirolophus junonianus*, *Cicer canariense*, *Lactucosonchus webbii* o *Parolinia aridanae* (A. Santos Nomen Nudum), al estar relativamente alejadas de la zona central de la erupción y al tener una superficie foliar no muy pronunciada, no se vieron dañadas.

Por tanto, aunque la erupción y la colada han alcanzado de forma general a más de 600 hectáreas, de momento no han supuesto una afección grave a la flora y vegetación amenazada de la isla de La Palma. Sin embargo, cambios recientes en



Figura 3. Afección de la ceniza sobre un ejemplar palmero de follao (*Viburnum rugosum*)

la actividad volcánica han provocado una grave afección en el pinar –situado al sur del cráter– como consecuencia de la caída masiva de ceniza, llegando a una población de *Cicer canariense*, cuyos daños habrá que evaluar en detalle. La evolución impredecible del volcán exige tomar estos datos como preliminares, pues solo se podrá hacer una valoración definitiva de los impactos cuando la erupción finalice.

No queremos dejar de expresar nuestro más cariñoso afecto y transmitir todo nuestro ánimo a tantas personas y familias de la zona, que se han visto dramáticamente afectadas por esta erupción, y a las que deseamos que cuanto antes puedan superar esta delicada situación social, con el apoyo necesario.

FÉLIX MANUEL MEDINA^{1,3}, AURELIO ACEVEDO-RODRÍGUEZ² Y MANUEL NOGALES³ ■

¹. Consejería de Medio Ambiente, Cabildo de La Palma, Avenida Los Indianos, 20, 2º, Santa Cruz de La Palma, La Palma, Islas Canarias.

². Barrial de Abajo, 13A. El Paso, La Palma, Islas Canarias.

³. Grupo de Ecología y Evolución en Islas, IPNA-CSIC, Av. Astrofísico Francisco Sánchez, 3, La Laguna, Tenerife Islas Canarias.



■ Folia Botanica Extremadurensis (2007-2020)

Folia Botanica Extremadurensis (ISSN: 1887-6587) es una publicación periódica editada desde el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX) de la Junta de Extremadura. Esta revista publica uno o dos números anuales desde el año 2007, y está estructurada en tres secciones: Artículos científicos; Nota corológicas y Notas sobre la funcionalidad, nomenclatura o taxonomía de la flora extremeña. Los contenidos están centrados en la flora de Extremadura o de las áreas limítrofes con las que guarda relación. Los textos generalmente están escritos en castellano, pero también se han publicado trabajos en portugués e inglés.

Hasta la fecha se han publicado 14 volúmenes y 16 números. Dentro de ellos encontramos 56 artículos, 139 notas corológicas, 21 notas taxonómicas, anatómicas y nomenclaturales, guías de campo de 2 áreas de gran interés botánico en Portugal y 1 libro de resúmenes de aportaciones a unas jornadas internacionales (Oak Open Days 2010 SW Iberian Peninsula, International Oak Society).

Entre los contenidos que se han expresado a lo largo de estos 15 años de andadura en la revista podemos destacar los siguientes: actualización y revisión de muchos de los géneros florísticos de la flora extremeña complejos o poco estudiados, entre ellos *Bromus* (vol. 2), *Callitriche* (vol. 11), *Festuca* (vol. 10), *Gagea* (vol. 4), *Narcissus* (vol. 4), *Opuntia* (vol. 11), *Quercus* (vol. 9 y 12), *Serapias* (vol. 10 y 12), *Taraxacum* (vol. 8), *Thymus* (vol. 1), *Typha* (vol. 6) o *Vitis* (vol. 11), existiendo incluso una revisión para los pteridófitos (vol. 9) y una monografía específica para la familia *Orchidaceae* (vol. 3); cerca de 60 nuevos taxones descritos para la ciencia y 63 combinaciones nomenclaturales; incremento de número de especies florísticas para la Comunidad de Extremadura en más de 200 especies a raíz de las Notas corológicas; estudios específicos sobre especies protegidas o singulares de Extremadura, caso de *Serapias perez-chicano* Acedo (vol. 7), *Centaurea tentudaica* (Rivas Goday) Rivas Goday & Rivas Mart. (vol. 5), *Narcissus cavanillesii* Barra & G.López (vol. 4), *Prunus lusitanica* L. (vol.2) o *Cynara tournefortii* Boiss. & Reuter (vol. 2) entre otros; seguimiento de numerosas especies de flora introducidas, algunas invasoras con gran impacto en el área de estudio, caso de *Nymphaea mexicana* Zucc. (vol. 6) o *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (vol. 14), gracias a la publicación de trabajos específicos sobre su presencia o sus condicionantes ambientales; estudios diversos sobre composición química, fisiología, ecología y etnobotánica de taxones de suroeste peninsular; incremento del número de taxones extremeños ilustrados en el ámbito de la divulgación y el mejor y más preciso conocimiento de la flora de Extremadura; integración de autores extranjeros y nacionales foráneos a Extremadura en el estudio y divulgación de la

flora extremeña; aportaciones a la biodiversidad florística de áreas limítrofes a Extremadura, caso de Córdoba, Huelva y Ávila para España, y Algarve, Alentejo y Beira Baixa en Portugal. Gracias a estos contenidos y al trabajo de difusión del equipo editorial se ha conseguido un acercamiento global y pormenorizado de la flora extremeña en la red de bibliotecas de Extremadura y en el ámbito científico nacional e internacional.

FRANCISCO MARÍA VÁZQUEZ PARDO,
DAVID GARCÍA ALONSO, FRANCISCO MÁRQUEZ GARCÍA,
MARÍA JOSÉ GUERRA BARRENA, JOSÉ BLANCO SALAS



■ Revista de divulgación científica [INDIFERENTE]

Nicolás Martín. Dirección, coordinación editorial y editor. Excmo. Ayuntamiento de La Orotava. Plaza del Ayuntamiento s/n 38300 La Orotava. 2021 n° 23. ISSN: 1885-5172. Depósito legal: TF 576-2020.

Pensamos diferente

Somos diferentes. Las islas oceánicas representan territorios singulares habitados por una gran diversidad de especies, muchas de ellas exclusivas. Emergidas del fondo del océano, están consideradas como excelentes laboratorios para el estudio de la biodiversidad debido a particularidades como el aislamiento o la ubicación geográfica. No es de extrañar que grandes naturalistas, exploradores y biólogos como Charles Darwin o Alfred Russell Wallace desarrollaran sus teorías de la evolución por selección natural a partir de sus viajes a archipiélagos oceánicos como el de las Galápagos y el malayo, respectivamente.

Los ecosistemas insulares son irremplazables, el resultado de millones de años de evolución, en los que distintos fenómenos geológicos y climáticos han moldeado sus biotas. Los *hotspots*, o puntos calientes de biodiversidad, son las regiones más ricas del planeta en vida animal y vegetal. Son los lugares con mayor exuberancia biológica, con un alto nivel de endemidad no exenta de amenazas, y donde un número importante de estas áreas las componen exclusivamente islas.

La riqueza natural que conservan las islas Canarias se muestra como su mayor tesoro. Su envidiable herencia natural propicia que sea una referencia mundial, formando parte de esas áreas esenciales como reservorios de una sorprendente biodiversidad. Muchas especies isleñas nativas llenan las páginas de los libros dedicados a la desaparición de especies durante los últimos siglos. La solución a la pérdida de este capital natural ancestral pasa por el respeto que mostremos como isleños a nuestro entorno, entre otras acciones. Un respeto que asuma que debemos pensar y actuar

de forma diferente, porque las biotas insulares, por su fragilidad ecológica, no deben seguir soportando más afectaciones graves. La divulgación de estos bienes heredados y la educación en valores son herramientas esenciales para asegurar la conservación del excepcional patrimonio natural que albergan los territorios archipelágicos.

InDiferente es la revista decana de la Comunidad Autónoma de Canarias que publica artículos de divulgación científica sobre ecosistemas terrestres y marinos de medios insulares, prestando especial atención a los archipiélagos macaronésicos. Con una periodicidad bienal, se viene editando desde enero de 1996 por el Excmo. Ayuntamiento de La Orotava, a través de su Centro de Educación Ambiental Municipal (CEAM). Esta revista, presentada en los formatos impreso y digital (<https://www.laorotava.es/es/areas-municipales/revista-de-divulgacion-cientifica-indiferente>), ha sido el soporte de un buen número de artículos divulgativos, con gran valor didáctico, escritos por profesionales de la ciencia y la investigación de reconocido prestigio, y donde colaboran, además, excelentes fotógrafos canarios a la hora de ilustrar gráficamente sus contenidos.

La revista consta de tres secciones: biodiversidad en islas oceánicas, saber mirar y Canarias investiga. Contiene nueve artículos con diferentes temáticas sobre la biodiversidad en islas oceánicas que revelan estudios en los archipiélagos macaronésicos principalmente, alcanzando estos trabajos de investigación hasta las islas Galápagos. Los artículos versan sobre: las aves extintas de la Macaronesia, el lagarto gigante de Tenerife, la biogeografía del género *Lotus*, nuevos hallazgos botánicos en el parque nacional del Teide, especiación del mosquitero canario, la dispersión entre islas, el bosque termo-esclerófilo, el extraño viaje de la malaria aviar a Canarias y el impacto de la apicultura en la biodiversidad.

La publicación se distribuye en las librerías más importantes de todo el archipiélago canario y se puede solicitar online <https://www.atlantidadistribuciones.com/product-page/indiferente-23>. Aspiramos a que esta necesaria herramienta de comunicación sea un espacio de encuentro entre quienes hacen ciencia y quienes se interesan en recibir esta información relacionada con estos frágiles y esenciales ambientes insulares.



Los productos forestales no madereros en España: Del monte a la industria

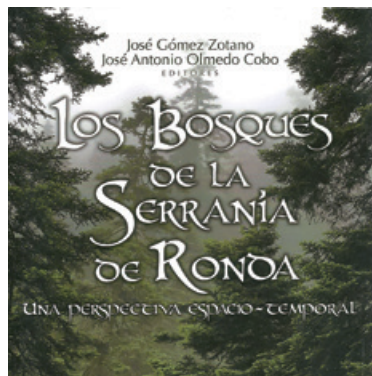
Mariola Sánchez-González, Rafael Calama & José Antonio Bonet (Editores). 2020. 536 pp. Monografías INIA; Serie Forestal, nº 31. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria. Madrid. 536 pp. ISBN 978-84-7498-584-9 (ISBN edición digital: 978-84-7498-585-6).

El libro que se reseña recopila tanto los aspectos técnicos como los económicos, así como su conexión con las industrias forestales, sobre los productos no madereros del monte en España. Los editores se han encargado de reunir una amplia experiencia en la investigación técnica y científica sobre esta temática, encargándose de organizar varios equipos especializados sobre los tipos de productos, reuniendo 55 expertos de las diferentes comunidades autónomas españolas donde se dan estos aprovechamientos.

La estructura de la obra puede considerarse dividida en 4 bloques. El primero es una introducción breve que define el significado de los productos forestales no madereros, y muestra el esquema que tendrán el resto de los capítulos. El segundo bloque, que ocupa más de la mitad del texto, trata monográficamente 9 aprovechamientos específicos con el siguiente orden: la castaña, el corcho, la miel, los piñones, las plantas aromáticas y medicinales, la resina, las setas epigeas, las trufas y otros hongos hipogeos, y una mezcla de otros productos minoritarios o de distribución más localizada (bayas, esparto, acebo, brezo, etc.). Para cada uno de ellos se expresan en sucesivos apartados un análisis de la importancia histórica y económica, la definición de la cadena de valor, la ecología y distribución natural del producto natural, la gestión del aprovechamiento y una descripción de las industrias asociadas. Cada uno de esos 9 capítulos finaliza con un análisis DAFO, que ayuda a entender la importancia del producto y cómo se podría mejorar su gestión y valorización económica para el futuro. Un tercer bloque está constituido por temas que pueden considerarse horizontales o comunes conectando conceptos de unos y otros aprovechamientos del medio natural. Se hace así referencia a los aspectos económicos, analizando conjunta o comparativamente precios de producción, comercialización interior y exterior, consumo existente de los productos, etc., y haciendo especial referencia a la cadena de valor ya mencionada, para algunos casos concretos como la castaña, el corcho y las setas. También en este bloque se trata la gobernanza y la normativa, haciendo patente la particular dificultad en la regulación de la explotación y comercialización de los productos. Y para finalizar, nos ilustran con algunos ejemplos exitosos de empresas innovadoras que han destacado por esa materia. El cuarto y último bloque consta de un único capítulo de consideraciones finales, donde se resumen los aspectos de sostenibilidad de las producciones, problemática del sector, potencialidad y estrategias de futuro.

Globalmente hay que felicitar a los editores por la coherencia y visión transversal mantenida en el libro. Igualmente, por el acierto en tratar a cada producto natural con una visión conjunta de su sostenibilidad y el papel fundamental que pueden tener para las economías rurales. Sin duda, será un texto de referencia ampliamente consultado en el futuro, y quizás también un documento fundamental para los estudiantes de disciplinas técnicas que, cara al futuro, se pueden dedicar a gestionar y a poner en valor estos productos naturales, en busca de esa ansiada sostenibilidad.

JOSÉ BLANCO SALAS
EMILIO LAGUNA



Los bosques de la Serranía de Ronda. Una perspectiva espacio-temporal

José Gómez Zotano & José Antonio Olmedo Cobo (editores). 2020. 624 pp. Colección Alforja, nº 10. Editorial La Serranía. Alcalá del Valle, Cádiz. ISBN 978-84-15588-35-1

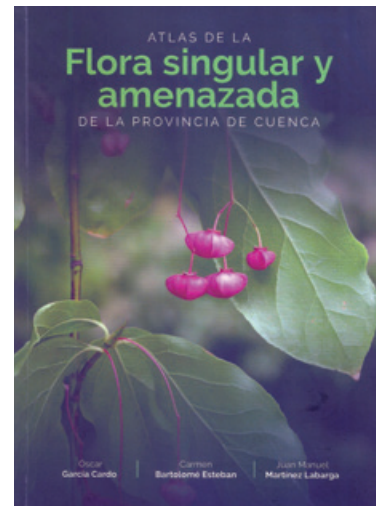
Los Dres. José Gómez Zotano y José Antonio Olmedo Cobo, catedrático y profesor ayudante doctor, respectivamente, del Depto. de Análisis Regional y Geografía Física de la Universidad de Granada, han coordinado esta monografía. Sin duda el trabajo más completo editado hasta ahora sobre la vegetación forestal del amplio complejo montañoso de la Serranía de Ronda, que se distribuye entre las provincias de Málaga, Cádiz y Sevilla. Se refiere a uno de nuestros más importantes centros de especiación vegetal, parte del cual, en su tramo más oriental ha sido objeto de la reciente declaración del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves -aunque, dicho sea de paso, dejando fuera de protección áreas de extraordinario o mayor valor botánico, como ocurre con Sierra Bermeja y sus importantes afloramientos peridotíticos, zona desgraciadamente afectada por un grave incendio forestal en el verano de 2021-.

En total se reúnen 28 contribuciones a modo de capítulos, en las que han participado 38 autores de 17 centros de investigación y entidades diferentes, incluyendo entre éstas últimas los ámbitos de la administración pública, empresas y ONG. El libro contiene además un pequeño prólogo a cargo del profesor Gómez Zotano y un índice con los títulos y autorías de los 28 capítulos. Los primeros cuatro capítulos versan sobre materias generales que afectan a todos los tipos de bosques de la Serranía de Ronda, debiendo destacarse el primero y más extenso, de introducción a la biogeografía de la zona y sus tipos de bosques. Esta ha contado con la participación de miembros activos de SEBiCOP, ya que ha sido redactada por los Dres. Andrés V. Pérez Latorre, Noelia Hidalgo y Baltasar Cabezudo, del Depto. de Botánica y Fisiología Vegetal de la Universidad de Málaga. Los otros tres apartados se refieren al poblamiento antiguo de la serranía, los árboles y arboledas singulares, y la visión y descripción de aquella zona hecha por, el a menudo olvidado, Simón de Rojas Clemente Rubio (1777-1827), y cuya importancia ha quedado sin duda oscurecida por la del trabajo del botánico al que más se asocia la zona, Edmond Boissier (1810-1885).

La parte central del libro, con 11 capítulos, se refiere a la especie más relevante de la serranía, *Abies pinsapo*, y sus peculiares comunidades vegetales, aportándose trabajos que van desde el estudio paleobotánico hasta la proyección del difícil futuro de los pinsapares con los escenarios actuales de cambio climático. Les siguen dos capítulos dedicados a los singulares pinares de la zona, en especial los presididos por *Pinus pinaster*, y otros tres sobre el efecto y extensión de los incendios forestales. Finalmente, el libro contiene ocho capítulos de temática más dispersa y local, que complementan la información dada en la mayoría de los precedentes de la obra.

Además de a los autores, y en especial a los editores, cabe felicitar a la editorial La Serranía por la maquetación y factura final del libro, que no defraudará las expectativas de quienes quieran aprender más sobre un área tan privilegiada como la aquí tratada.

EMILIO LAGUNA



Atlas de la flora singular y amenazada de la provincia de Cuenca

Óscar García Cardo, Carmen Bartolomé Esteban & Juan Manuel Martínez Labarga. 2021. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo. 559 pp. DL TO 1-2021

Dos décadas de trabajo de campo y gabinete hicieron falta para componer este libro, resultado principal de la tesis doctoral del primero de los autores. El volumen, muy bien presentado y editado con minuciosidad, incorpora información sobre 834 especies, un 36% aproximadamente de la flora conquense. Este listado sirvió de base para la recopilación, análisis crítico de las citas y posterior trabajo de campo sobre la flora protegida, localmente distribuida y rara de la provincia. No todas las especies merecen igual tratamiento en el libro final, por cuanto –como suele suceder– de la rareza o amenaza publicada en la literatura de hace unos años, a lo que finalmente resulta tras el trabajo exhaustivo de campo, numerosas plantas están afortunadamente en mejor estado de lo que presuponíamos.

Tras unos completos capítulos sobre las características del medio físico y los antecedentes botánicos de la provincia de Cuenca, así como la descripción del marco legislativo en Castilla-La Mancha, siguen las fichas a página completa de 330 taxones, los más señalados en virtud de su protección legal y de su extremada rareza provincial. Para cada planta nos encontramos una foto (a veces dos) y sendos mapas de distribución, uno con las provincias peninsulares o islas de Baleares donde se halla la planta, y otro más preciso con las cuadrículas UTM de 10 km de lado, verificadas por los autores. Asimismo, en cada media página superior aparecen resumidas, en una sencilla columna, los principales

rasgos ecológicos, biotípicos y biogeográficos de la planta. El texto que acompaña a cada taxón describe los caracteres morfológicos que permiten distinguirlo, el tipo de hábitat y la distribución de sus poblaciones, así como las amenazas que se ciernen sobre ellas y las medidas que se proponen para atajarlas. Más sucinta es la información sobre otros 110 taxones de interés, maquetados de a seis por página y con fotos ocasionales, en los que se aporta su nomenclatura, nombre común, datos ecológico-funcionales abreviados y el mapa provincial de cuadrículas UTM. Casi otras 400 plantas aparecen en un capítulo acompañante, dedicado a las menos prioritarias, con parecida información salvo la presencia de fotos o mapas individuales.

Obligado era terminar con una síntesis sobre los territorios con mayor presencia de especies amenazadas y raras, que dibujan de manera aproximada la comarca de la Serranía Alta, en los límites

con Guadalajara y Teruel. Los autores emplean además unos índices de rareza y amenaza propios para ponderar el peso de las diferentes cuadrículas UTM, destacando las áreas prioritarias para su conservación botánica, no pocas de ellas con insuficiente protección administrativa.

Con este libro la provincia de Cuenca dispone ya del equivalente a lo que en otros territorios se tituló como "Libro rojo de la flora endémica, rara y amenazada" de los mismos, y da así un gran paso adelante en la conservación y gestión de su flora más singular apoyado en el conocimiento profundo y actual de la misma.

JUAN CARLOS MORENO

Nuevos modelos de camisetas y bolsas SEBiCoP



¡Ya están disponibles!

Nuevos modelos de bolsas y camisetas ecológicas (unisex)
con dos estampaciones diferentes
basadas en ilustraciones de *Lotus gomerythus* y *Fritillaria legionensis*,
ambas especies amenazadas.

Para más información sobre tallas y precios consulta nuestra tienda online: <https://www.conservacionvegetal.org/tienda/>

■ Actividades desarrolladas durante el último año

En la actualidad contamos con 284 socios, 240 numerarios, 26 no numerarios (estudiantes y parados) y 18 institucionales. Agradecemos enormemente la participación de aquellos socios que han impulsado distintas iniciativas y/o colaboran con los grupos de trabajo ya en marcha. Y animamos al resto a que formen parte de los grupos que más se acerquen a sus motivaciones, y a que hagan llegar a la junta directiva propuestas que consideren interesantes para llevar a cabo, siempre relacionadas con la conservación vegetal y los diferentes retos que tenemos por delante.

Además, seguiremos trabajando para la consolidación de la Sociedad Botánica Española (SEBOT), pues el éxito del primer congreso conjunto celebrado en Toledo durante septiembre de 2021, nos hace seguir avanzando con optimismo en los objetivos que ambas organizaciones se han marcado para mejorar el estado de conservación de las plantas en nuestro país.

Grupos de Trabajo

Durante el tiempo transcurrido desde la IX asamblea general de SEBiCoP celebrada online el 22 de octubre de 2020, se han desarrollado las siguientes actividades desde los grupos de trabajo aunque a un ritmo por debajo del deseado, debido a que la pandemia sigue dificultando las actividades presenciales, especialmente en grupos grandes, además de los desplazamientos.

El grupo de Traslocaciones ha mantenido actividades centradas en el intercambio de información sobre traslocaciones a través de la lista de correo del grupo (publicaciones, workshops, iniciativas) y el intercambio de opiniones en el espacio *wiki* con la participación de estudiantes universitarios de una asignatura de Restitución genética de poblaciones.

También se ha seguido dinamizando el grupo "Formación y Divulgación", continuando con la iniciativa "El calendario de biodiversidad" (un *flash* de 500 palabras sobre diferentes asuntos de interés para la conservación de plantas), de forma que se han añadido 12 nuevas calendas mensuales a las publicadas hasta octubre del 2020. Además, en mayo de 2021 se empezó la serie "el socio del mes", coordinada por Noelia Hidalgo y Mario Mairal, de forma que se pueden consultar en <https://www.conservacionvegetal.org/grupo-de-trabajo/#my-tabs3>, las líneas y centros de trabajo de los siguientes jóvenes investigadores y socios de la SEBiCoP: Sonia Molino, Ignacio Ramos, Miquel Capó, Carlota Solano Udina, Jonay Cubas y Mario Mairal.

Por otro lado, se ha seguido avanzando en el Archivo Histórico de la SEBiCoP, con la ayuda de dos alumnas de la Universidad Rey Juan Carlos en prácticas externas, que se han ocupado de reunir en una base de datos la información de los trabajos presentados en los congresos de Biología de la Conservación de Plantas y en la revista "Conservación Vegetal". El objetivo último es poner este archivo a disposición pública en la web de la SEBiCoP. Un avance de la información recopilada se presentó en el I Congreso SEBOT, en una ponencia titulada: "Evolución de la conservación vegetal en España en las últimas décadas", y de la que son autores Felipe Martínez García, Cristina Muntañola Valero y Andrea Alcocer de la Fuente.

Por su parte, la Comisión de Protección de Plantas de SEBiCoP ha elaborado los informes de dos nuevas propuestas de inclusión en el Catálogo Español de Especies Amenazadas,

proponiendo para ambas la categoría de protección En Peligro de Extinción. Se trata del endemismo canario oriental *Gymnosporia cryptopetala* Reyes-Bet. & Santos, propio del menguante bosque termófilo y acantonado en cantiles a salvo de los herbívoros introducidos y de la acuática *Callitriche cribrosa* Schotsman, desaparecida de la mayor parte de los arroyos y remansos ibéricos donde se conocía a resultas de la pérdida de calidad de las aguas y de los impactos en las condiciones hidrológicas.

Redes sociales

Asimismo, el esfuerzo realizado en nuestras redes sociales para la difusión de la sociedad en diferentes foros nacionales e internacionales, sigue dando resultados:

Twitter (@sebicop): Sin duda es la red en la que SEBiCoP tiene más impacto, solo en el último mes del periodo analizado, contamos con 838 seguidores, 6.375 (265,7 %) impresiones sobre *tweets*, 779 (139,7 %) visitas al perfil.

Facebook (@conservacionvegetal): A 847 personas le gusta SEBiCoP y 918 personas nos siguen. En general son las publicaciones mensuales fijas, calenda y joven botánico, que en su formato breve enlazan con nuestra web. El alcance por noticias osciló entre 96 y 5.939 visitas., En total el alcance de la página durante este año subió a 14.490, lo que supone un incremento de 30,9%. Resultados referidos a lo que va de año (enero 2021- octubre 2021).

Instagram (@sebicop): En esta cuenta, contamos con 333 seguidores (se ha triplicado con respecto al año anterior). El alcance de las noticias oscila entre 50 y 260 interacciones, y se dobló durante el mes de septiembre. El alcance anual, 730, supone un 161,6% con respecto al anterior.

Para mejorar nuestra visibilidad dentro y fuera de SEBiCoP, les pedimos que compartan publicaciones a través de los siguientes *Hashtags*: #SEBiCoP #SEBOT #iamabotanist #plantblindness #ConservacionVegetal, y a su vez solicitamos la contribución de todos los socios para la difusión de noticias y para aumentar sinergias con otras sociedades botánicas, grupos de investigación y socios potenciales que tengan relación con la biología de la conservación de plantas.



Figura 1. Momento durante el I Congreso de SEBOT en el que el Dr. Pedro Sosa Henríquez por parte de la ULPGC y el Dr. Juli Caujapé Castells por parte del Jardín Botánico Canario comunicaron la noticia.

Congresos y otros

Además, Planta Europa ha presentado el informe sobre el desarrollo de la estrategia europea de conservación vegetal 2010-2020, en la que Juan Carlos Moreno y Emilio Laguna participaron como revisores.

En dicho informe, hay un apartado dedicado a la existencia y actividad de SEBiCoP, única sociedad nacional en el ámbito europeo expresamente consagrada a la conservación vegetal (ver página 125 del texto en <https://www.plantaeuropa.com/>)

Respecto a la próxima edición de los Premios Gómez Campo, esperamos contar con la participación de todos los socios para seguir premiando la calidad y excelencia profesional en la conservación vegetal, como hicimos durante el X congreso de SeBiCoP con la entrega de los premios y el reconocimiento al Dr. Ángel Bañares Baudet (modalidad de trayectoria personal) y al Dr. Antoni Buira Clua (modalidad mejor trabajo presentado).

El XXI congreso de la Sociedad Española de la Biología de la Conservación de Plantas (SEBiCoP) va a celebrarse en 2023 en la isla de Gran Canaria (Fig. 1), a través de la colaboración entre la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo"-UA CSIC (Cabildo de Gran Canaria).

A PARTIR DEL Nº 26, CONSERVACIÓN VEGETAL

¡YA SÓLO EN DIGITAL!

Este será el último número de la revista que se imprimirá en papel.
El próximo número, en formato exclusivamente digital,
estará disponible en la web de SEBiCoP,
desde donde se podrá descargar de forma gratuita.

(<https://www.conservacionvegetal.org/conservacion-vegetal>)

La elaboración y publicación de este boletín se ha realizado gracias a:



Comité Editorial

Ruth Jaén Molina, Mario Mairal y Felipe Martínez

Comité Científico

Ruth Jaén Molina, Mario Mairal, Felipe Martínez, Juan Carlos Moreno, Emilio Laguna y Pedro Sosa

Revisión de artículos (colaboradores de este número)

Carmen Acedo, Elena Bermejo, Alfredo Reyes, Alfredo García, Pablo García Murillo, Joseba Garmendia, Noelia Hidalgo, José M. Iriando, Águedo Marro, Lea de Nascimento, Priscila Rodríguez, Juan Rita, Agustín Rubio, Helios Sainz, Isabel Santana, Francisco María Vázquez y Tamara Villaverde.

CON EL PATROCINIO DE:



Carretera General de Jandia, km. 17
C.P. 35627
La Lajita
(Fuerteventura)

Comisión de Botánica, Departamento de Biología
Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid
C/ Darwin 2, Cantoblanco, E-28049 Madrid
Tel.: 914.978.105. Fax: 914.978.344

Correo electrónico: conservacion.vegetal@uam.es
<https://www.conservacionvegetal.org/conservacion-vegetal/>

Diseño y maquetación: Argonauta Diseño

Imprime: Solana e Hijos A.G., S.A.U.

Depósito legal: M-25612-2013 - ISSN: 1137-9952

DOI: <https://doi.org/10.15366/cv2021.25>

