

## 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 Canarian 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 Canarian 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 Canarian 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<sup>1\*</sup>, RAFAEL NEBOT<sup>2</sup>, JOSÉ NARANJO-SUÁREZ<sup>1§</sup>, RUTH JAÉN-MOLINA<sup>1</sup>, MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ PÉREZ<sup>1</sup>, INMACULADA GUILLERMES VÁZQUEZ<sup>1</sup>, ANTONIO DÍAZ PÉREZ<sup>3</sup>, GUSTAVO VIERA RUIZ<sup>3</sup>, NEREIDA CABRERA<sup>1</sup>, ISILDO GÓMES<sup>4</sup>, ÁNGELA BARRETO<sup>4</sup>, JUAN FRANCISCO RODRÍGUEZ<sup>2</sup>, JAVIER FUERTES-AGUILAR<sup>5</sup>, CARLOS GARCÍA-VERDUGO<sup>6</sup>, ISABEL SANMARTÍN<sup>5</sup>, NIEVES ZURITA PÉREZ<sup>7</sup>, PAULA MORENO<sup>2</sup>, DANIEL REYES<sup>2</sup>, ALEJANDRO CURBELO<sup>2</sup>, MARÍA ROMEIRAS<sup>8</sup>, MARIA JESUS CORREIA<sup>4</sup>, CARLOS CARABALLO<sup>2</sup>

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

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

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

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

<sup>5</sup> Real Jardín Botánico, CSIC, Plaza Murillo 2, 28014 Madrid, Spain;

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

<sup>7</sup> BIOTA, Gobierno de Canarias, Avenida de Anaga, nº 35, 38071 Santa Cruz de Tenerife;

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

<sup>§</sup>Jubilado desde mayo de 2021.

\*Autor para correspondencia (julicaujape@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](http://www.biodiversidadvirtual.org)), *SoilSkin* ([www.ebryo.com/soilskin](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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
<b>Global</b>	<b>1.026</b>	<b>25.219</b>	<b>2.526</b>	<b>50,53%</b>	<b>536</b>

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](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-CORRO<sup>1</sup>, PEDRO JIMÉNEZ-MEJÍAS<sup>2</sup>, MARIO FERNÁNDEZ-MAZUECOS<sup>4</sup>, IGNACIO RAMOS-GUTIÉRREZ<sup>2</sup>, SARA MARTÍN-HERNANZ<sup>3</sup>, SANTIAGO MARTÍN-BRAVO<sup>1</sup>, ESTRELLA ALFARO-SAIZ<sup>5</sup>, JOSÉ BLANCO-SALAS<sup>6</sup>, JOSHUA BORRAS<sup>7</sup>, MIQUEL CAPÓ<sup>7</sup>, DAVID CARRERA-BONET<sup>8</sup>, PABLO DE LA FUENTE BRUN<sup>4</sup>, ANA FERNANDEZ-LESAGA<sup>9</sup>, TERESA GARNATJE<sup>10</sup>, LUIS GORRIZ-HUARTE<sup>11</sup>, SONIA MOLINO<sup>4</sup>, NEUS NUALART<sup>10</sup>, MARIO MAIRAL<sup>4</sup>

- 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.