Redescubriendo la flora local a través de la Ciencia Ciudadana

Rediscovering local flora through Citizen Science

EDUARDO CIRES[1,2*], LUZ MARÍA MADRAZO-FRÍAS[1,2], ARÁNZAZU ESTRADA FERNÁNDEZ[1], CLAUDIA GONZÁLEZ-TORAL[3], RICARDO LÓPEZ-ALONSO[2], CANDELA CUESTA[1,2], LIDIA MORIANO-GONZÁLEZ[1], PATRICIA DÍAZ RÚA[2], MARÍA FERNÁNDEZ-GARCÍA[1], ANTONIO TORRALBA-BURRIAL[1] y MAURO SANNA[1]

1. Universidad de Oviedo. Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT), Mieres, España.
2. Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (BOS), Oviedo, España.
3. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Reino Unido.

(*Autor correspondiente: cireseduardo@uniovi.es)

Resumen / *Abstract*

La ciencia ciudadana está transformando el estudio de la flora en España al proporcionar datos actualizados, precisos y georreferenciados sobre briófitos, helechos y espermatófitos. En este contexto, destacamos un análisis innovador basado en observaciones verificadas de la plataforma *iNaturalist*, que ha permitido identificar las especies vegetales más representativas por provincia y a nivel nacional. A partir de esta información, proponemos el desarrollo del turismo científico botánico, una forma sostenible y educativa de viajar que invita a observar y documentar la biodiversidad local. Este enfoque no solo fomenta la conservación, sino también la sensibilización ambiental. Además, analizamos los nuevos retos y oportunidades que plantean las herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la identificación vegetal y su integración en la docencia universitaria. En conjunto, el trabajo reivindica el potencial de la ciencia ciudadana como motor de conocimiento, educación y conservación.

Citizen science is transforming the study of flora in Spain by providing updated, accurate, and georeferenced data on bryophytes, ferns, and spermatophytes. In this context, we highlight an innovative analysis based on verified observations from the iNaturalist *platform, which has made it possible to identify the most representative plant species by province and at the national level. Based on this information, we propose the development of botanical scientific tourism—a sustainable and educational way of traveling that encourages the observation and documentation of local biodiversity. This approach promotes not only conservation but also environmental awareness. In addition, we examine the new challenges and opportunities posed by artificial intelligence tools applied to plant identification and their integration into university teaching. Taken together, this work underscores the potential of citizen science as a driving force for knowledge, education, and conservation.*

Palabras clave / *Keywords*

Biodiversidad, Briófitos, Helechos, iNaturalist, Plantas vasculares.

Biodiversity, Bryophytes, Ferns, iNaturalist, Vascular plant.

Ciencia Ciudadana como revulsivo en el estudio de la biodiversidad vegetal

En un contexto global caracterizado por una acelerada pérdida de biodiversidad, el acceso a información actualizada sobre la composición y distribución de la flora resulta fundamental para abordar desafíos urgentes como la conservación de especies amenazadas, la adaptación de la agricultura al cambio climático y el desarrollo de una bioeconomía basada en el uso sostenible de los recursos naturales (Palma *et al.*, 2024). A la par, la creciente necesidad de datos de alta resolución espacial y temporal sobre la distribución de especies vegetales ha generado una brecha que la ciencia ciudadana ha comenzado a subsanar de manera eficiente. La participación activa de la sociedad en la recolección de registros, el monitoreo ecológico y la validación comunitaria de datos ha permitido ampliar notablemente la cobertura espacial y temporal de la información disponible sobre flora silvestre y cultivada. La ciencia ciudadana se ha consolidado, así como un complemento esencial de los enfoques científicos tradicionales, potenciando la investigación botánica mediante el uso de plataformas digitales y tecnologías de inteligencia artificial para la identificación y validación de registros (Cerrejón *et al.*, 2025; Cires *et al.*, 2025). Iniciativas globales como *iNaturalist* (Van Horn *et al.*, 2018) y Pl@ntNet (Joly *et al.*, 2016) han permitido que cualquier persona contribuya con observaciones verificadas de biodiversidad vegetal, que posteriormente pueden integrarse en infraestructuras globales como el GBIF (Global Biodiversity Information Facility, https://www.gbif.org/), democratizando el acceso al conocimiento y enriqueciendo la base de datos disponible para la conservación y la investigación (Márquez-Corro *et al.*, 2021; Santos-Tapia *et al.*, 2024). Esta colaboración entre ciudadanos y científicos no solo incrementa la cantidad y calidad de los datos, sino que también favorece la detección temprana de amenazas emergentes, como la expansión de especies invasoras o los efectos del cambio climático sobre la distribución de las plantas (Jones, 2020; Di Febbraro *et al.*, 2023). Este modelo colaborativo no solo incrementa la capacidad de detección de cambios en la distribución y abundancia de especies, sino que también fortalece la educación ambiental, promueve la creación de redes de observadores y fomenta una mayor conciencia pública sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas. En conjunto, la ciencia ciudadana representa una estrategia innovadora y democrática para afrontar los desafíos actuales en la investigación y gestión de la biodiversidad vegetal.



Figura 1. Distribución en la península Ibérica, Islas Baleares y Canarias de las especies más observadas en la plataforma de Ciencia Ciudadana *iNaturalist* (2025).

[Créditos de las fotografías: *Anacamptis morio* (Thierry Arbault-CC BY); *Anacamptis pyramidalis* (Zeynel Cebeci-CC BY-SA); *Arundo donax* (Marc Riera-CC BY); *Asplenium scolopendrium* (Joan Simon-CC BY); *Chamaerops humilis* (Alfonso Garmendia-CC BY); *Cistus albidus* (Santiago Martín-Bravo-CC BY); *Cistus ladanifer* (Jordi Moreno-Romero-CC BY); *Cistus lasianthus* (Carminda Santos -CC BY); *Cistus salviifolius* (Nico Hernandez-CC BY); *Crithmum maritimum* (Daniel Cahen-CC BY); *Echium plantagineum* (Christoph Moning-CC BY); *Erica cinerea* (Paulo Martins-CC BY-SA); *Erica vagans* (Boris Eliseev-CC BY); *Eryngium bourgatii* (Thierry Arbault-CC BY); *Genista scorpius* (Rafael Medina-CC BY); *Genista tridentata* (Júlio Reis-CC BY-SA); *Kleinia neriifolia* (Sylvain Piry-CC BY-NC); *Launaea arborescens* (scott.zona-CC BY); *Linaria nigricans* (Julia Moning-CC BY); *Ophrys speculum* (Diego González Dopico-CC BY); *Opuntia ficus-indica* (Nico Hernandez-CC BY); *Orchis mascula* (xbejard-CC BY-SA); *Orchis purpurea* (Diego González Dopico-CC BY); *Oxalis pes-caprae* (portioid-CC BY-SA, mary-nguyen-CC BY-NC); *Pinus sylvestris* (Javier Sánchez Álvarez-CC BY); *Pistacia lentiscus* (lalaia-CC BY); *Quercus rotundifolia* (Caroli-CC BY); *Rhododendron ferrugineum* (Alfonso Garmendia-CC BY); *Salvia rosmarinus* (Christian Berg-CC BY); *Saxifraga longifolia* (Thierry Arbault-CC BY); *Silybum marianum* (Nico Hernandez-CC BY); *Tradescantia fluminensis* (belvedere04-CC BY).

Turismo científico basado en la flora de España: una oportunidad para la ciencia, la conservación y la educación

España ocupa un lugar destacado en Europa por su extraordinaria diversidad vegetal, resultado de una compleja combinación de factores geológicos, climáticos y topográficos (Buira Clua, 2020). Esta riqueza florística no solo abarca las fanerógamas o plantas con semilla (*Spermatophyta*), sino también grupos tradicionalmente menos conocidos pero esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas, como los helechos y grupos afines (*Monilophyta-Lycophyta*) y los briófitos en sentido amplio (*Bryophyta s.l.*, incluyendo musgos, hepáticas y antocerotas) (Cerrejón *et al.*, 2025). La diversidad botánica española constituye así un recurso único para la investigación, la conservación y, cada vez más, para el desarrollo de nuevas formas de turismo sostenible. En este contexto, la ciencia ciudadana ha adquirido un papel fundamental, transformando la forma en que se estudia y monitoriza la biodiversidad. Plataformas colaborativas como *iNaturalist* permiten a cualquier persona registrar observaciones de especies vegetales con facilidad, gracias a su accesibilidad tecnológica y a sistemas de identificación automática basados en inteligencia artificial (Palma *et al.*, 2024).

A partir de este enfoque, surge una propuesta innovadora: el "Turismo Científico Botánico". Inspirado en modelos de rutas culturales o turísticas que destacan pueblos emblemáticos o celebraciones tradicionales, el turismo científico botánico ofrece al viajero la posibilidad de descubrir, observar y documentar especies vegetales representativas de cada provincia española (Fig. 1). Este tipo de turismo promueve una experiencia consciente, educativa y respetuosa con el entorno, donde cada visitante puede contribuir activamente al conocimiento y conservación de la biodiversidad local, mientras disfruta de la naturaleza (Butler *et al.*, 2023). El trabajo adopta un enfoque visual y territorial, similar al de los mapas que identifican el pueblo más bonito o el más visitado de cada provincia, pero orientado hacia la biodiversidad vegetal. Para ofrecer una visión clara y accesible de la riqueza botánica española, se han recopilado y visualizado las diez especies más representativas de tres grandes grupos vegetales -espermatófitas (*Spermatophyta*), helechos y afines (*Monilophyta* y *Lycophyta*), y briófitas en sentido amplio (*Bryophyta s.l.*)- seleccionadas a partir de observaciones verificadas e investigadas en la plataforma *iNaturalist*. Este análisis permite identificar aquellas especies que destacan por su presencia y visibilidad en el territorio nacional, tal como se detalla en la Tabla 1. Además, con el objetivo de profundizar en la distribución provincial, se presenta en la Tabla 2, el top 5 de especies con mayor número de observaciones en grado de investigación por provincia, lo que pone de manifiesto los patrones de registro y la diversidad florística a escala local. Ambas tablas ofrecen una síntesis actualizada del conocimiento ciudadano sobre la flora española y sirven de base para el desarrollo de iniciativas de turismo científico y conservación.

Esta aproximación permite visibilizar la riqueza botánica local de forma clara y accesible, fomentando el interés por la flora autóctona y el valor ecológico de cada territorio. La iniciativa busca acercar la biodiversidad vegetal a la ciudadanía, promoviendo el conocimiento local y motivando un turismo responsable y sostenible, centrado en la observación y el respeto por el medio natural. Ejemplos exitosos de este modelo ya existen en distintas regiones de España, como los concursos fotográficos que combinan divulgación botánica, participación ciudadana y promoción del patrimonio natural (por ejemplo, *Nature and Humans*, *FotCiencia*, *Fotoparques25*). El objetivo de este proyecto es replicar y expandir ese modelo, integrando ciencia ciudadana, educación ambiental y disfrute del paisaje vegetal en toda la geografía española. En conclusión, la combinación de repositorios botánicos provinciales, plataformas de ciencia ciudadana y un modelo de turismo científico centrado en la flora representa una propuesta innovadora y necesaria para el siglo XXI. Este enfoque integrador favorece el acceso abierto al conocimiento, refuerza la conservación ambiental y promueve una nueva forma de viajar basada en la observación, el aprendizaje y la participación activa. España, con su riqueza vegetal excepcional, se encuentra en una posición ideal para liderar esta nueva forma de entender el turismo y la ciencia.

Proyectos activos y retos de futuro

Los proyectos colaborativos de ciencia ciudadana constituyen una herramienta fundamental para avanzar en el conocimiento y gestión de la diversidad vegetal en España, especialmente ante los retos que plantean las especies exóticas invasoras y la necesidad de actualizar datos sobre la flora autóctona. Destaca el enfoque innovador de iniciativas como *InvaPlant*, que no solo fomenta el registro de especies invasoras, sino que promueve la documentación detallada de su contexto ecológico, incluyendo información sobre el hábitat, interacciones con otras especies y patrones de dis-



Figura 2. Ejemplos de proyectos colaborativos de Ciencia Ciudadana orientados a la mejora del conocimiento de la diversidad vegetal: A) Invaplant (datos de la distribución de especies exóticas invasoras); B) V Biomaratón de Flora Española (evento anual para catalogar flora silvestre); C) Jóvenes por la Botánica Española – JxBE (generación de conocimiento y el apoyo colectivo para la identificación y estudio de la flora y funga en España) y D) Proyectos sobre el conocimiento de la biodiversidad de Asturias y de la región de los Bosques Mixtos Cantábricos desarrollados por el INDUROT (documentación de algas, briófitos, helechos, espermatófitos, setas, líquenes, entre otros).

persión (Fig. 2). Esta información resulta esencial para comprender los procesos de naturalización y para diseñar estrategias eficaces de prevención, sistemas de alerta temprana y planes de gestión ambiental. La participación ciudadana en estos proyectos no solo incrementa la cantidad y calidad de los datos disponibles, sino que transforma a los participantes en agentes activos de vigilancia ecológica, capaces de detectar nuevas amenazas y aportar conocimientos locales de gran valor a la comunidad científica. De este modo, la ciencia ciudadana se posiciona como una solución clave para superar vacíos de información que serían difíciles de cubrir únicamente con equipos técnicos o investigadores profesionales. Este enfoque holístico se complementa con la labor de muchos otros proyectos colaborativos, por citar algunos, como el *V Biomaratón de Flora Española*, evento anual para catalogar flora silvestre, proyectos de la asociación Jóvenes por la Botánica Española que promueven la generación de conocimiento y el apoyo colectivo para la identificación de especies o las iniciativas desarrolladas por el INDUROT para documentar la biodiversidad de flora y funga en Asturias y en la región de los Bosques Mixtos Cantábricos (Fig. 2).

A medida que avanzamos hacia un futuro cada vez más tecnológico y globalizado, los retos para la ciencia ciudadana y la formación botánica universitaria adquieren una relevancia estratégica. Uno de los principales desafíos es la integración reflexiva de herramientas digitales, en particular aquellas basadas en inteligencia artificial (IA), en la enseñanza superior. Estas tecnologías permiten diseñar recursos interactivos que estimulan el aprendizaje activo, fomentan la curiosidad científica y acercan a los estudiantes al conocimiento vegetal de una manera innovadora y atractiva (Cerrejón *et al.*, 2025; Hackel *et al.*, 2025). Sin embargo, es fundamental evitar la circularidad en el uso de aplicaciones de identificación automática: los docentes universitarios deben tratar a los estudiantes como futuros expertos, diseñando ejercicios que abarquen todos los niveles de habilidad y promuevan la aplicación, el análisis, la evaluación y la creación de conocimiento más allá de la mera memorización (Pearson *et al.*, 2020; Hackel *et al.*, 2025). La integración reflexiva de estas herramientas en la enseñanza universitaria puede también revitalizar la formación botánica, al ofrecer recursos interactivos que estimulan el aprendizaje activo y la curiosidad científica. Formar estudiantes capaces de interpretar, validar y aplicar estos datos será clave para una gestión eficaz de la biodiversidad en las próximas décadas (Kim & Byrne, 2006). En cualquier caso, es importante destacar que, aunque en este trabajo hemos mostrado las especies más representadas en iNaturalist por provincia, la diversidad florística del territorio es inmensa y va mucho más allá de las especies reflejadas en los mapas. Un enfoque complementario de gran interés podría basarse en la selección de especies emblemáticas, de especial atractivo o relevancia ecológica. Estas consideraciones abren la puerta a futuros estudios de carácter científico que complementen el presente trabajo, cuyo objetivo principal ha sido poner de manifiesto la situación real de la ciencia ciudadana en España y su contribución al conocimiento de la flora. En definitiva, y teniendo en cuenta todos los retos futuros mencionados, el presente trabajo pretende integrar ciencia, educación y conservación mediante la participación activa de la ciudadanía para documentar la flora provincial en España y empoderar a la población local en el conocimiento de su entorno.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todos/as los/as participantes que han aportado datos en las diferentes plataformas de ciencia ciudadana, ya que constituyen un papel clave para avanzar en el conocimiento de la flora en España. El agradecimiento es igualmente extensivo a la plataforma GBIF e iNaturalist por fomentar la ciencia ciudadana y el conocimiento científico. Este trabajo ha sido parcialmente financiado gracias al proyecto Inventario de los Servicios Ecosistémicos-Evaluación y Mitigación del Impacto del Cambio Global sobre la Biodiversidad (MRR-24-BIODIVERSIDAD-BIO09).

Tabla. 1. Top 10 de especies vegetales (Espermatófitas, Monilófitas-Licófitas y Briófitas *s.l.*) según observaciones con grado investigación y verificables en *iNaturalist* (2025).

			Nº observaciones		
Top 10	**Especie**	**Familia**	**Grado Investigación**	**Grado Verificable**	**Ratio**
Espermatófitas					
1	*Quercus rotundifolia*	*Fagaceae*	**10990**	25920	0,42
2	*Salvia rosmarinus*	*Lamiaceae*	**6338**	6556	0,97
3	*Pistacia lentiscus*	*Anacardiaceae*	**6171**	6387	0,97
4	*Cistus ladanifer*	*Cistaceae*	**5960**	7199	0,83
5	*Cistus albidus*	*Cistaceae*	**5445**	5598	0,97
6	*Crataegus monogyna*	*Rosaceae*	**5288**	7643	0,69
7	*Silybum marianum*	*Asteraceae*	**5235**	5350	0,98
8	*Arundo donax*	*Poaceae*	**5119**	5411	0,95
9	*Echium plantagineum*	*Boraginaceae*	**5101**	6154	0,83
10	*Oxalis pes-caprae*	*Oxalidaceae*	**5059**	5104	0,99
Monilófitas-Licófitas					
1	*Pteridium aquilinum*	*Dennstaedtiaceae*	**3375**	4194	0,80
2	*Asplenium trichomanes*	*Aspleniaceae*	**3058**	3199	0,96
3	*Asplenium ceterach*	*Aspleniaceae*	**2104**	2107	1,00
4	*Adiantum capillus-veneris*	*Pteridaceae*	**1949**	2013	0,97
5	*Davallia canariensis*	*Davalliaceae*	**1209**	1260	0,96
6	*Polypodium cambricum*	*Polypodiaceae*	**1191**	1774	0,67
7	*Struthiopteris spicant*	*Blechnaceae*	**1173**	1190	0,99
8	*Osmunda regalis*	*Osmundaceae*	**1092**	1101	0,99
9	*Polystichum setiferum*	*Dryopteridaceae*	**1075**	1308	0,82
10	*Asplenium onopteris*	*Aspleniaceae*	**1074**	1341	0,80
Briófitas					
1	*Lunularia cruciata*	*Lunulariaceae*	**880**	914	0,96
2	*Tortella squarrosa*	*Pottiaceae*	**792**	1380	0,57
3	*Plagiomnium undulatum*	*Mniaceae*	**427**	493	0,87
4	*Hypnum cupressiforme*	*Hypnaceae*	**387**	1057	0,37
5	*Grimmia pulvinata*	*Grimmiaceae*	**349**	916	0,38
6	*Tortula muralis*	*Pottiaceae*	**333**	733	0,45
7	*Conocephalum conicum*	*Conocephalaceae*	**321**	321	1,00
8	*Pseudoscleropodium purum*	*Brachytheciaceae*	**275**	379	0,73
9	*Reboulia hemisphaerica*	*Aytoniaceae*	**264**	264	1,00
10	*Funaria hygrometrica*	*Funariaceae*	**241**	298	0,81

Tabla. 2. Top 5 de especies con mayor número de observaciones en grado de investigación en *iNaturalist* (2025) por provincia en España.

Provincias	Top 1	Top 2	Top 3	Top 4	Top 5
Álava	*Anacamptis pyramidalis*	*Orchis purpurea*	*Orchis anthropophora*	*Ophrys sphegodes*	*Ophrys tenthredinifera*
Albacete	*Salvia rosmarinus*	*Clematis vitalba*	*Cistus albidus*	*Quercus rotundifolia*	*Daphne gnidium*
Alicante	*Pistacia lentiscus*	*Thymelaea hirsuta*	*Pallenis maritima*	*Petrosedum sediforme*	*Oxalis pes-caprae*
Almería	*Linaria nigricans*	*Nicotiana glauca*	*Launaea arborescens*	*Pallenis maritima*	*Zygophyllum fabago*
Asturias	*Orchis mascula*	*Daboecia cantabrica*	*Lamium maculatum*	*Linaria triornithophora*	*Asplenium trichomanes*
Ávila	*Cistus ladanifer*	*Quercus pyrenaica*	*Digitalis thapsi*	*Daphne gnidium*	*Lavandula pedunculata*
Badajoz	*Quercus rotundifolia*	*Cistus ladanifer*	*Silybum marianum*	*Echium plantagineum*	*Lavandula pedunculata*
Barcelona	*Arundo donax*	*Diplotaxis erucoides*	*Pistacia lentiscus*	*Galactites tomentosus*	*Rhamnus alaternus*
Burgos	*Anacamptis pyramidalis*	*Genista scorpius*	*Ophrys sphegodes*	*Anacamptis morio*	*Aphyllanthes monspeliensis*
Cáceres	*Cistus ladanifer*	*Lavandula pedunculata*	*Quercus rotundifolia*	*Echium plantagineum*	*Quercus suber*
Cádiz	*Pistacia lentiscus*	*Pancratium maritimum*	*Oxalis pes-caprae*	*Chamaerops humilis*	*Aristolochia baetica*
Cantabria	*Erica vagans*	*Lamium maculatum*	*Dianthus hyssopifolius*	*Cymbalaria muralis*	*Eryngium bourgatii*
Castellón	*Chamaerops humilis*	*Pistacia lentiscus*	*Erica multiflora*	*Salvia rosmarinus*	*Ulex parviflorus*
Ciudad Real	*Cistus ladanifer*	*Quercus rotundifolia*	*Lavandula pedunculata*	*Salvia rosmarinus*	*Cistus albidus*
Córdoba	*Quercus rotundifolia*	*Ficus carica*	*Cistus albidus*	*Pistacia lentiscus*	*Echium plantagineum*
Cuenca	*Salvia rosmarinus*	*Buxus sempervirens*	*Genista scorpius*	*Sarcocapnos enneaphylla*	*Pinus nigra*
Girona	*Opuntia ficus-indica*	*Pittosporum tobira*	*Agave americana*	*Cistus monspeliensis*	*Cistus salviifolius*

Provincias	Top 1	Top 2	Top 3	Top 4	Top 5
Granada	*Cistus albidus*	*Antirrhinum hispanicum*	*Ophrys lutea*	*Salvia rosmarinus*	*Helleborus foetidus*
Guadalajara	*Salvia rosmarinus*	*Quercus rotundifolia*	*Genista scorpius*	*Cistus laurifolius*	*Arctostaphylos uva-ursi*
Guipúzcoa	*Asplenium scolopendrium*	*Trifolium pratense*	*Ophrys speculum*	*Cymbalaria muralis*	*Crithmum maritimum*
Huelva	*Cistus salviifolius*	*Pinus pinea*	*Cistus halimifolius*	*Cistus ladanifer*	*Arctotheca calendula*
Huesca	*Saxifraga longifolia*	*Ramonda myconi*	*Hepatica nobilis*	*Buxus sempervirens*	*Iris latifolia*
Illes Balears (Baleares)	*Pistacia lentiscus*	*Pinus halepensis*	*Asphodelus ramosus*	*Erica multiflora*	*Olea europaea*
Jaén	*Cistus albidus*	*Erophaca baetica*	*Salvia rosmarinus*	*Viola cazorlensis*	*Helleborus foetidus*
La Coruña (A Coruña)	*Erica cinerea*	*Digitalis purpurea*	*Osmunda regalis*	*Linaria triornithophora*	*Pteridium aquilinum*
La Rioja	*Ophrys speculum*	*Orchis anthropophora*	*Genista scorpius*	*Cistus albidus*	*Malva sylvestris*
Las Palmas	*Launaea arborescens*	*Kleinia neriifolia*	*Euphorbia regis-jubae*	*Tetraena fontanesii*	*Heliotropium ramosissimum*
León	*Anacamptis morio*	*Orchis mascula*	*Neotinea ustulata*	*Ophrys sphegodes*	*Dactylorhiza sambucina*
Lleida	*Rhododendron ferrugineum*	*Hepatica nobilis*	*Dianthus hyssopifolius*	*Helleborus foetidus*	*Juniperus communis*
Lugo	*Orchis mascula*	*Digitalis purpurea*	*Erica cinerea*	*Lamium maculatum*	*Ilex aquifolium*
Madrid	*Quercus rotundifolia*	*Cistus ladanifer*	*Lavandula pedunculata*	*Daphne gnidium*	*Silybum marianum*
Málaga	*Oxalis pes-caprae*	*Aristolochia baetica*	*Cistus albidus*	*Chamaerops humilis*	*Abies pinsapo*
Murcia	*Salvia rosmarinus*	*Petrosedum sediforme*	*Pistacia lentiscus*	*Anthyllis cytisoides*	*Nerium oleander*
Navarra	*Orchis purpurea*	*Bellis perennis*	*Ailanthus altissima*	*Crataegus monogyna*	*Lathraea clandestina*
Ourense	*Genista tridentata*	*Chelidonium majus*	*Narcissus triandrus*	*Erica cinerea*	*Orchis italica*
Palencia	*Eryngium bourgatii*	*Dipsacus fullonum*	*Anacamptis morio*	*Colchicum montanum*	*Himantoglossum hircinum*
Pontevedra	*Tradescantia fluminensis*	*Phytolacca americana*	*Pteridium aquilinum*	*Erica cinerea*	*Pancratium maritimum*
Salamanca	*Quercus rotundifolia*	*Lamium amplexicaule*	*Lavandula pedunculata*	*Quercus pyrenaica*	*Viburnum tinus*
Santa Cruz de Tenerife	*Kleinia neriifolia*	*Pinus canariensis*	*Euphorbia canariensis*	*Euphorbia lamarckii*	*Canarina canariensis*
Segovia	*Pinus sylvestris*	*Cistus laurifolius*	*Sarcocapnos enneaphylla*	*Quercus rotundifolia*	*Juniperus thurifera*
Sevilla	*Echium plantagineum*	*Oxalis pes-caprae*	*Glebionis coronaria*	*Ecballium elaterium*	*Convolvulus althaeoides*
Soria	*Pinus sylvestris*	*Juniperus thurifera*	*Genista scorpius*	*Quercus rotundifolia*	*Cistus laurifolius*
Tarragona	*Chamaerops humilis*	*Pistacia lentiscus*	*Cistus albidus*	*Erica multiflora*	*Salvia rosmarinus*
Teruel	*Genista scorpius*	*Juniperus communis*	*Ophrys sphegodes*	*Eryngium campestre*	*Phlomis lychnitis*
Toledo	*Quercus rotundifolia*	*Retama sphaerocarpa*	*Pseudodictamnus hirsutus*	*Macrochloa tenacissima*	*Silybum marianum*
Valencia	*Pistacia lentiscus*	*Erica multiflora*	*Salvia rosmarinus*	*Quercus coccifera*	*Oxalis pes-caprae*
Valladolid	*Silybum marianum*	*Quercus rotundifolia*	*Papaver rhoeas*	*Malva sylvestris*	*Cistus laurifolius*
Vizcaya (Bizkaia)	*Crithmum maritimum*	*Serapias cordigera*	*Trifolium pratense*	*Ophrys apifera*	*Centranthus ruber*
Zamora	*Cistus lasianthus*	*Genista tridentata*	*Quercus pyrenaica*	*Cistus ladanifer*	*Quercus rotundifolia*
Zaragoza	*Ophrys speculum*	*Diplotaxis erucoides*	*Malva sylvestris*	*Salvia rosmarinus*	*Papaver rhoeas*

Bibliografía

- Buira Clua, A. (2020) *The endemic flora of the Iberian Peninsula: species richness, spatial phylogenetics and ecological differentiation*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos; Real Jardín Botánico RJB-CSIC.
- Butler, G., Ross, K., Beaman, J., Hoepner, C., Baring, R., & Burke da Silva, K. (2023). Utilising tourist-generated citizen science data in response to environmental challenges: A systematic literature review. *Journal of Environmental Management*, *339*, 117889. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117889
- Cerrejón, C., Noualhaguet, M., Fenton, N. J., Indorf, M.-F., & Feldman, M. J. (2025). Inconspicuous taxa in citizen science-based botanical research: Actual contribution, limitations, and new opportunities for non-vascular cryptogams. *Frontiers in Environmental Science*, *12*, 1448512. https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1448512
- Cires, E., Cuesta, C., Estrada Fernández, A., Madrazo-Frías, L. M., López-Alonso, R., González-Toral, C., Moriano-González, L., Torralba-Burrial, A., Colina, A., Garcia-de-la-Fuente, L., Fernández Iglesias, E., Fernández-García, M., Sanna, M., & Rodríguez Gallego, J. L. (2025). Flora del Cantábrico: una visión glocal. *Naturalia Cantabricae*, *13*(2), 39-69.
- Di Febbraro, M., Bosso, L., Fasola, M., Santicchia, F., Aloise, G., Lioy, S., Tricarico, E., Ruggieri, L., Bovero, S., Mori, E., & Bertolino, S. (2023). Different facets of the same niche: Integrating citizen science and scientific survey data to predict biological invasion risk under multiple global change drivers. *Global Change Biology*, *29*, 5509-5523. https://doi.org/10.1111/gcb.16901
- Hackel, J., Imhof, S., & Zizka, A. (2025). Teaching plant identification at a university in the age of artificial intelligence. *Plants, People, Planet*, 1-6. https://doi.org/10.1002/ppp3.70033
- iNaturalist (2025). Disponible en https://www.inaturalist.org/. Acceso 11 de junio de 2025.
- Joly, A., Bonnet, P., Goëau, H., Barbe, J., Selmi, S., Champ, J., Dufour-Kowalski, S., Affouard, A., Carré, J., Molino, J.-F., Boujemaa, N., & Barthélémy, D. (2016). A look inside the Pl@ntNet experience: The good, the bias and the hope. *Multimedia Systems*, *22*(6), 751-766. https://doi.org/10.1007/s00530-015-0462-9
- Jones, H. G. (2020). What plant is that? Tests of automated image recognition apps for plant identification on plants from the British flora. *AoB Plants*, *12*(6), plaa052. https://doi.org/10.1093/aobpla/plaa052
- Kim, K. C., & Byrne, L. B. (2006). Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: Emerging biodiversity science. *Ecological Research*, *21*(6), 794-810. https://doi.org/10.1007/s11284-006-0035-7
- Márquez-Corro, J. I., Jiménez-Mejías, P., Fernández-Mazuecos, M., Ramos-Gutiérrez, I., Martín-Hernanz, S., Martín-Bravo, S., Alfaro-Saiz, E., Blanco-Salas, J., Borràs, J., Capó, M., Carrera-Bonet, D., De La Fuente Brun, P., Fernández-Lesaga, A., Garnatje, T., Gorriz-Huarte, L., Molino, S., Nualart, N., & Mairal, M. (2021). I Biomaratón de Flora Española: Ciencia ciudadana para visibilizar la biodiversidad vegetal. *Conservación Vegetal*, *25*, 33-37.
- Palma, E., Mata, L., Cohen, K., Evans, D., Gandy, B., Gaskell, N., Hatchman, H., Mezzetti, A., Neumann, D., O'Keefe, J., Shaw, A., Wells, M., Williams, L., & Hahs, A. K. (2024). The city nature challenge: A global citizen science phenomenon contributing to biodiversity knowledge and informing local government practices. *BioScience*, *74*(4), 290-299. https://doi.org/10.1093/biosci/biae012
- Pearson, K. D., Nelson, G., Aronson, M. F. J., Bonnet, P., Brenskelle, L., Davis, C. C., Denslow, M. W., Ellwood, E. R., Goëau, H., Heberling, J. M., James, S. A., Kattge, J., Kays, R., Mazer, S. J., Meineke, E. K., Stucky, B. J., Sweeney, P. W., White, A. E., & Soltis, P. S. (2020). Machine learning using digitized herbarium specimens to advance phenological research. *BioScience*, *70*(7), 610-622. https://doi.org/10.1093/biosci/biaa044
- Santos-Tapia, C., Verderau, M., Borràs, S., Flórez-Santasusana, M., Flórez, F., Morales, J. J., Molí, P., Borràs, A., Cirach, M., & Ubalde-López, M. (2024). Citizen science and social innovation as citizen empowerment tools to address urban health challenges: The case of the urban health citizen laboratory in Barcelona, Spain. *PLoS ONE*, *19*(3), e0298749. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298749
- Van Horn, G., Mac Aodha, O., Song, Y., Cui, Y., Sun, C., Shepard, A., Adam, H., Perona, P., & Belongie, S. (2018). The iNaturalist species classification and detection dataset. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 8769-8778. https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00914