

*Carmen Acedo Casado*

*Profesora Titular de Botánica*

*Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental*

*Escuela Superior y Técnica de Ingeniería Agraria*

*Conservación vegetal: ¿moda o necesidad?  
La conservación de la Flora en España,  
...20 años después*

**Lección Inaugural del Acto Académico  
2016–17  
Campus de Ponferrada**

17  
E



**universidad  
de león**

■ Área de Publicaciones



UNIVERSIDAD DE LEÓN



7907340190

i1846743x

h18611266

***Carmen Acedo Casado***

*PROFESORA TITULAR DE BOTÁNICA*

*DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL*

*ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA AGRARIA*

*Conservación vegetal: ¿moda o necesidad?  
La conservación de la Flora en España,  
...20 años después*

Lección Inaugural del Acto Académico de  
Inauguración

**Campus de Ponferrada**

**2016–17**

**Universidad de León**



universidad  
de león





## Saludos

Sr Rector Magnífico,  
Sr. Presidente del Consejo Social,  
Ilustrísima Sra. Alcaldesa del Excelentísimo Ayuntamiento de Ponferrada,  
Excelentísimo Sr. Presidente del Consejo Comarcal del Bierzo,  
Sra. Secretaria General,  
Sr. Vicerrector de Campus;

Sres. Vicerrectores,  
Autoridades Académicas y no Académicas,  
Compañeros, Personal de Administración y Servicios,  
Alumnos,  
Amigos,  
Señoras y Señores.



© Universidad de León

Área de Publicaciones

© Carmen Acedo Casado

ISBN: 978-84-9773-778-4

Depósito Legal: LE-377-2016

Impreso: España

León, 2016

## Índice

Resumen.....	2
1. Las plantas.....	3
2. Biología de la Conservación y Conservación Vegetal.....	5
3. Contexto: los orígenes de la Conservación Vegetal en España.....	6
3.1. Décadas 1900–1940.....	7
3.2. 3.2. Decadas 1940–1980.....	9
3.3. 3.3. Decadas 1980–2000.....	12
4. Siglo XXI: Conservación y protección de especies.....	15
4.1. <i>Estrategia Global de Conservación de Plantas</i> .....	16
4.2. <i>La Evaluación e Identificación de riesgos que afectan a especies</i> .....	19
4.3. <i>Protección de especies</i> .....	23
4.4. <i>Protección de espacios para proteger especies</i> .....	23
5. La conservación orientada a las especies.....	25
5.1. <i>La SEBiCoP</i> .....	25
5.1. Listas de plantas: Listas y Libros Rojos.....	26
5.1.1. <i>Lista Roja 2000</i> .....	26
5.1.2. <i>El proyecto AFA</i> .....	27
5.1.3. <i>La Lista roja 2008</i> .....	28
5.1.4. Otros documentos sobre Flora Española Amenazada.....	30
5.1.4.1. Briófitos amenazados de España.....	30
5.1.4.2. Lista Roja Europea.....	31
5.2. <i>Tendencias del riesgo de extinción</i> .....	31
5.3. <i>Prioridades de conservación</i> .....	33
5.4. <i>Práctica de la Conservación</i> .....	34
5.4.1. <i>Conservación In situ y Ex situ</i> .....	34
5.4.2. <i>Jardines Botánicos</i> .....	35
5.4.3. <i>Bancos de Germoplasma</i> .....	36
5.4.4. <i>Estudios de variabilidad poblacional</i> .....	36
5.4.5. <i>Actuaciones de conservación</i> .....	37
5.4.6. <i>Planes de gestión de especies catalogadas</i> .....	39
6. Conservación de plantas en Castilla y León.....	41
7. Conclusiones.....	43
8. Referencias.....	47

Quisiera empezar con unas palabras de agradecimiento. En primer lugar, por el honor de dictar esta lección inaugural y poder enfocarla al ámbito de la ciencia de las plantas, y enlazar con la presencia botánica en este Campus, al que llegamos en 1996, –el próximo 21 de octubre hará 20 años–, junto a profesores de otras 13 áreas de conocimiento (Zoología, Química, Producción Vegetal, Microbiología, Matemáticas, Ingeniería Química, Ingeniería de Sistemas y Automática, Geografía, Física, Filología Moderna, Expresión Gráfica, Edafología, Bioquímica), y al que paulatinamente se incorporaron especialistas de disciplinas relacionadas con las ciencias agroalimentarias, forestales, y más tarde de las ciencias de la salud y topografía, con ilusión y ganas de ver crecer el Campus; hasta, después de muchas idas y venidas llegar al momento actual, casi 20 años después, ¡ha transcurrido una generación formando estudiantes!

Se me ofrece una ocasión única de felicidad académica que quiero reconocer y agradecer. Espero, modestamente, cubrir las expectativas de todos aquellos, de los que han continuado su labor, y de todos ustedes.

No puedo ocultar cierta satisfacción por protagonizar en el día de hoy este acto, en el que puedo poner de manifiesto la doble condición de cualquier Profesor Universitario de *Docente y Científico*, actividades que dedico a la *Botánica*.

Antes de empezar, me gustaría aprovechar la ocasión para hacer una mención a mis compañeros del grupo de investigación *Taxonomía y Conservación Vegetal*, con los que he compartido tareas, trabajos y resultados, y un reconocimiento particular a mi maestro y amigo, el *Profesor Félix Llamas*, responsable de incorporar a nuestro grupo ideas innovadoras, primero sobre *Taxonomía* y luego *Conservación de Plantas*, a la vez que se iban asentando como especialidades botánicas; y por tanto, responsable en parte, de mi elección de hoy.

Con este motivo he preparado la lección “*Conservación vegetal: ¿moda o necesidad? La conservación de la flora en España, 20 años después...*”, referida a la disciplina en la que se enmarca una de las líneas de trabajo – *Biología de la Conservación de Plantas*– del equipo de investigación de la ULE que dirijo (*Taxonomía y Conservación Vegetal* –TaCoVe).

## Resumen

Esta lección, versará, sobre:

- Las bases y fundamentos de la joven disciplina Biología de la Conservación de Plantas,
- La historia en España, aún breve, determinante del desarrollo y enfoque actuales dirigido a la conservación de especies,
- La evaluación del riesgo y la elaboración de listas rojas que ha culminado con los análisis de tendencias del riesgo de extinción de los grupos de especies evaluadas,
- Las actuaciones de recuperación y conservación,
- Así como un breve resumen de la situación actual en España y en Castilla o León, y ejemplos destacables en algunos de los puntos mencionados.

Se trata de una síntesis de documentos previos recopilatorios; para ampliar la información cronológica sobre el tema, se recomienda la lectura de las fuentes referidas en cada caso, y en particular de los recopilatorios<sup>1</sup> de los que procede una parte importante de esta lección.

Con toda la información, cada uno de ustedes podrá construir su particular respuesta a la pregunta enunciada en el título.

<sup>1</sup> Morillo & Gómez Campo 2000. Domínguez, Moreno & Sainz 2001. Heywood & Iriondo 2003. Moreno, Domínguez & Sainz 2003. Moreno et al. 2015 y Muñoz-Rodríguez et al. 2016.

## 1. Las plantas

Resulta extraño, para un botánico, tener que explicar la importancia de las especies vegetales, el interés de su conservación o justificar su gestión.

Es obvio, que, si hiciéramos una lista de los organismos que el hombre utiliza o de los que obtiene un beneficio directo o indirecto, las plantas ocuparían el primer lugar, tanto en usos, como en diversidad de especies.

La lista de plantas útiles es inmensa<sup>2</sup>, son nuestra principal fuente de alimento, para nosotros y para el ganado producen verduras, semillas, frutas, y también pastos, forrajes y piensos. Mencionaré sólo dos ejemplos: la familia de las Poaceae o gramíneas, a la que pertenecen los cereales, y como no podía ser menos –en el año internacional de las legumbres<sup>3</sup>–, las Fabaceae o Leguminosas<sup>4</sup>, ambas son la base de nuestra alimentación.

Muchas poseen uso industrial –las plantas textiles, las productoras de materias primas de materiales de construcción, para la elaboración de muebles o de los biocombustibles–; otras son medicinales o tóxicas, con relevancia en farmacognosia y farmacopea humana y veterinaria, pues son fuente de fármacos en uso o precursores de otros sintéticos para los que han servido de modelo; es posible que alguna ayude a conseguir soluciones a problemas sanitarios para los que anteayer, en su Lección Inaugural, nos recordaba el Profesor Rodríguez Ferri carecen aún de vacunas preventivas. No podemos olvidar, que se estima que entorno al 30% de los fármacos existentes son derivados de plantas.

Además, las hay con aplicaciones culinarias, condimentarias, aromáticas; además de las ornamentales, y cada día más con valor ecosistémico, que

<sup>2</sup> Font Quer, 1962. Heywood 1985. Catalán, 2016.

<sup>3</sup> FAO 2016.

<sup>4</sup> Llamas & Acedo, 2016.

forman parte de paisajes naturales. Por todo ello las plantas han sido el objeto de un enorme desarrollo científico en las diversas áreas agronómicas, biológicas, forestales, medicinales, y veterinarias<sup>5</sup>. Las plantas son versátiles hasta tal punto, que recientemente se ha llegado a plantear lo útil y valioso que sería un botánico frente a otro científico, si quedara abandonado en otro planeta del sistema solar<sup>6</sup>.

Las plantas, por su capacidad de vivir en diversos hábitats – son dominantes en todos excepto en ambientes marinos– determinan que otros seres vivos dispongan de un nicho adecuado dándole cobijo, alimento, protección, ...

Cuentan además con especímenes realmente singulares como:

- El ser vivo de mayor tamaño es una secuoya gigante de la especie *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J.Buchholz. Un ejemplar con nombre propio, el General Sherman, alcanza una biomasa de casi 1.500 m<sup>3</sup>, muy superior al animal más grande, la ballena azul.
- Existen numerosas especies de plantas reseñables como el caso de *Rafflesia arnoldii* R.Br., especie parásita de los bosques de Indonesia, ¡cuyas flores puede superar un metro de diámetro!
- Los seres vivos más longevos pertenecen a la especie norteamericana *Pinus longaeva* D.K.Bailey<sup>7</sup>, a uno de ellos apodado Matusalén, es considerado el ser más viejo de la tierra, estimado en más de 4.700 años de vida (Sierra Nevada, California).

Las plantas como los animales, por ser eucariotas multicelulares, sirven de modelo para conocer y estudiar diversos procesos biológicos. Además, no podríamos vivir sin las ellas: producen la mayor parte del oxígeno que

<sup>5</sup> Williams, 2009.

<sup>6</sup> Weir, 2014.

<sup>7</sup> Otros récords botánicos en <http://waynesword.palomar.edu/ww0601.htm#oldseed>

respiramos; de la energía almacenada químicamente que consumimos como alimento y quemamos como combustible y una increíble variedad de productos químicos útiles, incluso es previsible que alguna de las especies en máximo riesgo pueda ser en el futuro solución al hambre en el mundo.

Después de esta lista de bondades, no parece necesario buscar más razones para abordar el estudio, conservación y gestión sostenible de las plantas. No perder aquellas en peligro de extinción o de ambientes amenazados, para aprender más sobre el mundo natural, para aprovechar mejor sus capacidades que nos proporcionan alimentos, medicinas y energía; porque pueden contribuir a la mitigación del hambre mediante el desarrollo de tolerantes a la sequía o al estrés, que requieran menos fertilizante o agua, sean resistentes a patógenos y más nutritivos.

En resumen, el trabajo con plantas además de aumentar nuestro conocimiento sobre la vida en general, nos ayuda a mantenernos alimentados, sanos, abrigados y vestidos; Por ello, trabajar con ellas es más satisfactorio que con otros seres vivos, pues además de ser responsables de nuestro bienestar, nos hacen felices<sup>8</sup>☺.

## 2. Biología de la Conservación y Conservación Vegetal

La *biología de la conservación* es la disciplina biológica más joven, y frecuentemente se clasifica como disciplina de crisis, que surge como respuesta a la dramática pérdida de biodiversidad previamente documentada<sup>9</sup>. Se trata de una disciplina en expansión que la *estrategia mundial de conservación*,<sup>10</sup> definió como: *la gestión del uso humano de la biosfera, que permita obtener el mayor beneficio sostenible, pero de forma*

<sup>8</sup> Williams 2009.

<sup>9</sup> Soule & Kohm, 1989.

<sup>10</sup> IUCN / UNEP / WWF, 1980.

que se mantengan las necesidades y aspiraciones de futuras generaciones<sup>11</sup>, pero se estima que más de una de cada 5 plantas (c. 22%) está en riesgo real de extinción<sup>12</sup>.

En este periodo, la conservación de la flora ha contribuido no solo a un mejor conocimiento de las especies objetivo de estos estudios, sino también a extender la mentalidad conservacionista en el colectivo de especialistas en biodiversidad, y en particular de los botánicos que se embarcaron en esta tarea. Además, aunque con muchos temas por resolver, la coordinación de botánicos conservacionistas, la valoración de las medidas de gestión presentes y futuras, y de los problemas biológicos derivados de la acelerada fragmentación de los hábitats, son elementos que ayudaron a conseguir y que sentaron las bases para abordar medidas para la conservación de nuestra flora, actualmente en marcha en todo el territorio.

¿Cómo sucedió en España?

### 3. Contexto: los orígenes de la Conservación Vegetal en España

Para conocer los orígenes de la conservación vegetal, debemos remontarnos a finales del siglo XVIII, cuando el botánico Antonio José Cavanilles<sup>13</sup> manifestó reiteradamente la necesidad de proteger la flora, y minimizar el uso del fuego; problemas que siguen siendo de actualidad más de dos siglos después. Señaló además otros problemas, tales como el descuido administrativo, que consideraba la verdadera causa del daño que sufrían entonces las masas boscosas. Otro dato conservacionista a destacar, procede de la obra *Agricultura General* de Alonso Herrera, en referencia a la tala de los montes cuando decía: “...tiempo llegará, en el que los que nos

<sup>11</sup> Heywood & Iriondo 2003.

<sup>12</sup> Brummitt *et al.* 2015. RBG Kew 2016.

<sup>13</sup> Cavanilles 1795.

sucedan, se quejen de nosotros y aún maldigan nuestra morosidad e indolencia, porque habiendo gozado de lo que nos dejaron otros, no supimos adoptar las medidas convenientes para reemplazar las pérdidas causadas por el consumo”<sup>14</sup>.

#### 3.1. Décadas 1900–1940

Pero no fue hasta las primeras décadas del siglo XX, cuando comenzó a consolidarse la importancia del medio natural en los planos social e institucional, y aunque la guerra y sus consecuencias debilitaron el proceso no llegaron a interrumpir su continuidad. La conservación comenzó sobre todo con la protección de espacios y alguna especie destacada, con el fin de ponerlos en valor, pero solo por su uso forestal, recreativo o de asueto. Se dejó a un lado la conservación de las especies a pesar de argumentos la rareza, endemidad o fragilidad, entre otros. El escaso número de botánicos de la época realizaron algunas propuestas de conservación de las especies de flora que estudiaban, pero pocas plantas silvestres recibieron, si acaso, mediana atención y no exactamente en el sentido actual<sup>15</sup>.

En 1916 se crea la *Junta de Parques Nacionales*, formada por un variado grupo de profesionales –ingenieros de montes, geólogos, zoólogos, historiadores y políticos –curiosamente, ningún profesional de la Botánica, que se sepa, participó en esa agrupación que comenzó una corriente conservacionista con buenas intenciones, pero entorpecidas por la inestabilidad política, que acabaron bruscamente interrumpidas. Abordó el primer intento de catalogación de espacios, y de entonces data la conservación del Pinsapar de Ronda o el espacio de Monfragüe o la protección de árboles singulares como el drago de Icod, *Dracaena drago* L. Todo este proceso culminó con la declaración de los dos primeros Parques

<sup>14</sup> Herrera (1818-1819)

<sup>15</sup> Domínguez, Moreno & Sainz. 2001.



Nacionales: Covadonga y Ordesa (1918). Hasta 1936 fueron declarados 18 Parques Nacionales y Sitios Naturales, pero en contadas ocasiones, por no decir ninguna, se atendió a criterios botánicos que abogaran por las plantas en esos espacios protegidos.

**Tabla 1.** Algunas iniciativas conservacionistas al inicio del s. XX en España y año en que se implantaron o crearon.

Día del árbol, Madrid y Barcelona	1902
Parque de Montserrat	1902
Propuesta de Modificación del Real Jardín Botánico Madrid	1910
Sociedad de amigos del árbol Madrid	1911
Primera Ley de Parques Nacionales de España	1916
Protección del Drago de Icod, Tenerife	1916
Espacio de Monfragüe	1616
Pinsapar de Ronda	1616
Declaración de los Parques Nacionales Covadonga y Ordesa	1918
Comité Nacional / Servicio de Plantas Medicinales	1928/1942

En lo que se refiere al emblemático espacio de Sierra Nevada, y a pesar de conocerse ya su altísimo valor botánico –estudiado anteriormente por botánicos de prestigio como Amo y Mora<sup>16</sup>, Pau<sup>17</sup>, y otros botánicos extranjeros –Boissier<sup>18</sup>, Willkomm<sup>19</sup>–. Pero no fue suficiente argumento para reforzar la propuesta de declaración de Parque Nacional. Esta iniciativa se retomó de nuevo en 1930, pero tampoco resultó exitosa. El escaso conocimiento de la flora española, y sobre todo, sobre las especies que necesitaban protección, en particular las amenazadas, hacía impensable su conservación<sup>20</sup>, tanto es así que la Declaración del P.N. de Sierra Nevada no vería la luz hasta 1998.

<sup>16</sup> Amo y Mora 1871-1873.

<sup>17</sup> Pau 1902, 1908.

<sup>18</sup> Boissier 1837.

<sup>19</sup> Willkomm 1847.

<sup>20</sup> Domínguez, Moreno & Sainz. 2001.

### 3.2. Decadas 1940–1980

Tras la Guerra Civil, las estrategias dirigidas a la conservación en España, sufrieron cierto aislamiento de las tendencias internacionales. En este periodo, la declaración de espacios protegidos fue muy inferior a la existente en el ámbito internacional, y en líneas generales fue el colectivo de Forestales e Ingenieros de Montes quienes se encargaron en exclusiva de la protección de la naturaleza (Tabla 1) aunque orientándola hacia actividades productivas.

En las décadas centrales del siglo, la botánica española sufrió una reestructuración y estabilización y se mantuvieron las dos Escuelas existentes hasta el momento: la madrileña liderada por Blas Lázaro Ibiza y la catalana por Carlos Pau. Aunque no conectadas, ambas escuelas seguían las escasas tendencias conservacionistas en marcha. Pero, desde el punto de vista científico, los botánicos estaban dedicados al inventario y descripción de la flora casi en exclusiva<sup>21</sup>.

Poco a poco el sentimiento de conservación y protección de las plantas fue calando en la sociedad, aunque más lentamente después de la Segunda Guerra Mundial. En todos los países participantes surgió la idea de reconstrucción nacional, que culminó en otros países entre los años 50 y 60 con un compromiso proteccionista muy avanzado en comparación con la situación en España: mientras en otros países empezaban a desarrollar estudios específicos sobre taxones amenazados, libros rojos y proyectos relativos a la conservación vegetal y los expertos en estas disciplinas empezaron a adquirir una estructura organizativa que llegó a ser muy influyente en la sociedad, pero esta corriente que aquí quedaría postergada.

<sup>21</sup> Domínguez, Moreno & Sainz, 2003.

En 1942, se creó el Servicio de Plantas Medicinales dependiente del Ministerio de Agricultura que abordó el estudio de más de trescientas plantas medicinales, recopilando información acerca de su ecología, fenología y usos etnobotánicos, incluyendo la colecta de semilla. Además, se realizaron en la casa de Campo de Madrid, ensayos para el cultivo de algunas especies: *Arnica montana* L., *Atropa bella-donna* L., *Gentiana lutea* L., *Valeriana officinalis* L. Aún, hoy en día, el aprovechamiento de estas especies en la naturaleza está regulado por algunas normativas en vigor<sup>22</sup>.

Mientras tanto, en nuestro país, los criterios biológicos y el asociacionismo seguían ausentes en la gestión conservacionista. *Expertos en conservación de plantas* lo han interpretado como resultado del aislamiento político y de la exclusividad forestal volcada en la producción, consecuencia directa de la política de autosuficiencia del franquismo, que anulaban los logros conservacionistas conseguidos en el periodo anterior.

La conservación vegetal se restringió a trabajos inconexos aunque destacan estudios como la propuesta de conservación de *Tetraclinis articulata* Vahl<sup>23</sup> o la reintroducción (aunque aún no se empleaba este término, en la Isla de Menorca del endemismo *Lysimachia minoricensis* J.J.Rodr., pues aunque extinta en estado silvestre, entre 1926 y 1950, se consiguieron semillas de algunos ejemplares que Pedro Montserrat, Antonio Oriol de Bolos y Antonio López, cultivaron en el Jardín Botánico de Barcelona<sup>24</sup>.

Aunque el día del árbol se designó a principios de siglo XX, la idea no volvió a retomarse hasta la década de los 70, con la promoción del día forestal mundial, fecha que seguimos celebrando con ese motivo en el equinoccio de primavera, –además, en nuestra Universidad es festivo para

<sup>22</sup> D63/2007, CYL.

<sup>23</sup> Rigual & Esteve 1953.

<sup>24</sup> Bolós 1962.

los estudiantes del *Grado Ingeniero Forestal y del Medio Natural*, que celebran el día forestal mundial, como no podría ser de otro modo–.

En aquellas décadas, el árbol, y los bosques, eran considerados por los forestales algo más que productores de madera, eran bellos, formaban parte del paisaje y ofrecían diversos servicios. Varios movimientos culturales, resultado de la conciencia naturalista, dieron lugar al desarrollo de clubs y asociaciones dedicadas al excursionismo en Cataluña, Madrid o Granada que tuvieron un papel relevante en la protección de la naturaleza como la *Asociació Catalana d'Excursions Científiques*, Club Alpino de Madrid o el Club Penibético de la Sociedad Alpinista Granadina. Destaca también la labor de la Asociación Libre de Enseñanza, cuyo director D. Francisco Giner de los Ríos, realizó actividades equivalentes en las colonias escolares<sup>25</sup>. Los pocos datos que podemos destacar en la década de los 70 son:

La creación del Instituto para la Conservación de la Naturaleza en 1972 servicio dependiente también del Ministerio de Agricultura, lo cual dice bastante por sí solo, desempeñó un papel controvertido en la conservación de los espacios naturales. Tras la asunción de la mayoría de sus competencias por las distintas Comunidades Autónomas, sería sustituido en 1991 por la Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

Y sobre todo, el desarrollo del primer banco de semillas de plantas silvestres en España, a cargo del Profesor Cesar Gómez Campo (1933–2009) a quien se considera, en cierta medida, el *padre de la Conservación Vegetal* en España, en la Escuela Superior en paralelo a su proyecto Artemis sobre crucíferas silvestres, que serviría de semilla y aliciente para el desarrollo de la tecnología de conservación de semillas a largo plazo no solo en España, sino también fuera de nuestras fronteras. En la actualidad,

<sup>25</sup> Domínguez, Moreno & Sainz. 2001.

en todos los bancos de germoplasma del mundo se emplean los métodos de conservación y almacenaje de semillas que él puso a punto emulando el proceso natural de maduración y dormición en la naturaleza. Basten dos ejemplos de envergadura para dimensionar la importancia del hecho: El *Millenium Seed Bank* del Real Jardín Botánico de Kew en Reino Unido y el *Global Seed Vault* en una de las islas Svalbard (Noruega).

### 3.3. Décadas 1980–2000

En los últimos 20 años del siglo, tuvieron lugar muchos cambios importantes que fueron determinantes en la conservación de la naturaleza. Estos cambios, se reflejan en un aumento constante en el número y superficie total de los ecosistemas protegidos cada vez con más atención a su gestión.

Mientras, los programas sobre medioambiente de Naciones Unidas, hacían un llamamiento global urgiendo se realizaran, acciones urgentes para revertir los efectos de la actividad humana sobre la biodiversidad, brillantemente plasmadas en el compendio *Global Biodiversity Assessment* editado por Profesor Vernon Heywood, en 1995<sup>26</sup>, y en el que se evaluó el estado del conocimiento y proporcionó una fuente de información sin precedentes para los gestores, funcionarios, científicos y otros interesados en el futuro del planeta.

Tras muchos siglos de explotación de la naturaleza, pero conservando niveles muy altos de biodiversidad, España se incorporó a las actividades ambientales y comenzó a tomar las medidas necesarias para la recuperación. El uso incontrolado de la diversidad vegetal realizado hasta entonces derivó en un interés cada vez mayor por las dinámicas conservacionista. También hubo avances importantes con respecto a la

<sup>26</sup> Heywood & Watson, 1995.

protección de la flora a través de muchas medidas *ex situ* o *in situ*, iniciativas y medidas adoptadas exclusivamente para proteger a las especies. La participación de botánicos de todas las universidades e institutos de investigación y el aumento del nivel de conciencia pública que claramente había comenzado a crecer por la década de 1970, determinaron cambios importantes en la legislación (antes inexistente o muy obsoleta). Por último, el desarrollo de los organismos administrativos adecuados, apoyaron este proceso. Fue también durante estas décadas cuando los grupos de botánicos conservacionistas comenzaron a tomar un papel de liderazgo en las tareas de conservación de plantas<sup>27</sup>.

En este periodo, y después de casi veinte años de trabajo se concluyó en 1980, la obra botánica más importante del siglo para nuestra flora, *Flora Europea*<sup>28</sup> – a la vez, que bajo la coordinación del Dr. Santiago Castroviejo, comenzaban los primeros trabajos para *Flora Iberica*. Disponer del compendio de toda la flora europea y de los avances en el conocimiento de la flora marcaron un antes y un después, no solo para el mundo de la botánica sistemática, fueron un referente para disciplinas aplicadas como la conservación, que en esta década comenzaba a dar sus frutos.

Volviendo a la conservación, merece mención la “*primera lista roja*” realizada por un grupo de 20 botánicos<sup>29</sup>, que evaluaron por separado la flora amenazada de la península y de ambos archipiélagos: en total 1119 taxones, a los que le fue asignada una de las siguientes categorías: Ex = Extinta, E= En peligro, V = Vulnerable, R = Rara, I = Indeterminada, K = Insuficientemente conocida, Nt = No amenazada.

<sup>27</sup> Morillo & Gómez Campo 2000.

<sup>28</sup> Tutin *et al.* 1964-1980.

<sup>29</sup> Barreno *et al.* 1984.

En los 80, apareció también el “*primer libro rojo*” de 300 especies plantas vasculares endémicas<sup>30</sup>, en el que además de la categoría asignada se aportaban fichas detalladas de cada especie indicando sus peculiaridades, su distribución y su problemática desde la perspectiva de la conservación. En este periodo se produjo el desarrollo de algunos bancos de semillas<sup>31</sup>, y los Jardines Botánicos se volcaron de lleno en actividades de conservación<sup>32</sup>.

Pero a nivel global, el conocimiento de la biodiversidad aun hoy se considera “inadecuado”, pues sólo una fracción de las especies del planeta ha sido descrita –consecuencia del “déficit Linneano”<sup>33</sup>, con el que aún trabajamos hoy los taxónomos. Incluso para las especies descritas, los científicos a menudo solo disponemos de información fragmentaria sobre su distribución y casuística. Y la conservación comienza con el conocimiento,

Aún quedan sin estudiar géneros y especies muy interesantes y raras. Ej.: Recientemente –ya en esta década–, se descubrió y publicó el género de umbelíferas *Rivasmartinezia* Fern. Prieto & Cires a la vez que la especie endémica de Somiedo *R. vazquezii* Fern. Prieto & Cires<sup>34</sup> y este mismo año se ha descubierto una segunda especie del género *Rivasmartinezia* *cazorlana* Blanca, Cueto, Benavente & J. Fuentes<sup>35</sup>, que tras evaluar su riesgo de extinción resultó En peligro crítico de extinción.

Curiosamente, la conservación activa de plantas, no empieza hasta hace exactamente 20 años, y es por tanto 1996, un momento crucial para la conservación vegetal en España, como resultado del trabajo del entonces

<sup>30</sup> Gómez Campo 1987, 1996.

<sup>31</sup> Gómez-Campo, 1995.

<sup>32</sup> Hernández Bermejo, Clemente Muñoz, & Heywood 1990.

<sup>33</sup> Brito 2010.

<sup>34</sup> Fernández Prieto & Cires. 2014.

<sup>35</sup> Blanca *et al.* 2016.

recientemente consolidado *Comité Español para la Flora de la UICN (CEF)*, que ya en sus orígenes planteaba la necesidad de reconsiderar y reivindicar la importancia de la Taxonomía como ciencia básica y auxiliar de la Conservación, –no se puede conservar lo que no se conoce– y avanzó que en un plazo, no superior a veinte años, se debería registrar la diversidad vegetal española, pues solo disponer del compendio actualizado de la flora de un territorio, capacita para elaborar listados correctos de taxones amenazados<sup>36</sup>. Ahora, 20 años después, con la *Flora Iberica*<sup>37</sup> prácticamente culminada –solo queda por concluir la extensa familia de las gramíneas (con más de 700 especies en España), pero sabemos que la *lista patrón de la flora española*, ya elaborada, cuenta con 7269 taxones.

En este mismo año, comienza a gestarse la *Sociedad española de conservación de plantas* y a publicarse el *Boletín Conservación Vegetal*, un foro de información y discusión sobre la problemática de la flora española en cuanto a su conservación y que en la actualidad sigue siendo la voz de la SEBiCoP<sup>38</sup>. Esta publicación periódica ofrece sus páginas a botánicos, naturalistas y estudiosos de la conservación vegetal, interesados o dedicados a la biología de la conservación en todas sus facetas, desde los científicos hasta los gestores.

#### 4. Siglo XXI: Conservación y protección de especies

El siglo anterior había concluido con la publicación de la primera lista roja moderna de la flora vascular española<sup>39</sup> a la vez que se iniciaba la andadura del proyecto AFA, uno de los motores del avance en conservación de flora en España resultado del esfuerzo de muchos Botánicos conservacionistas y

<sup>36</sup> Salvo Tierra 1996.

<sup>37</sup> Castroviejo 1986-2015.

<sup>38</sup> SEBiCoP: *Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas*.

<sup>39</sup> VVAA 2000.

el esfuerzo colaborativo entre profesionales que trabajan con el medio natural. Los resultados se plasmarían en el *Atlas de Flora Vasculare Amenazada*<sup>40</sup> La valiosa y actualizada información de los casi 500 taxones prioritarios, de entre los evaluados en la Lista Roja, se incorporó a las bases de datos nacionales sobre el inventario de biodiversidad, carente hasta entonces de datos sobre plantas.

#### 4.1. Estrategia Global de Conservación de Plantas

En la primera década del siglo XXI, el objetivo principal de la estrategia global de conservación era lograr para 2010 una reducción significativa de la tasa de pérdida de biodiversidad a nivel global, regional y nacional. En este periodo, la Unión Europea adoptó un objetivo más ambicioso: “detener la pérdida de biodiversidad para el año 2010” y que no fue posible llevar a término.

La estrategia global fue adoptada por el Convenio de Biodiversidad (CBD) en La Haya 2002 (COP6) y renovada en 2010 (COP10) con el propósito de alcanzar los objetivos:

- Catalogar y evaluar el estado de conservación de las plantas vasculares del mundo en 2020, y
- Garantizar que al menos el 75% de los taxones amenazados están conservados *in situ*.

En España la Estrategia Global de Conservación de Plantas (GSPC) y los objetivos del CBD establecidos en Aichi para el periodo 2011–2020 fueron traspuestos a la Estrategia Española de Conservación Vegetal (EECV), que finalmente vería la luz, en su formato final aprobado por el MAGRAMMA,

<sup>40</sup> Bañares *et al.* 2004-2010.

en 2014<sup>41</sup>. Con esta declaración de intenciones, se persigue dar respuesta a los compromisos adquiridos en el ámbito supranacional.

La Estrategia Española de Conservación de Plantas 2014–2020 se aprobó recientemente y es una prueba del compromiso de España con el GSPC, lo cual es lógico pues España ocupa una posición destacada en riqueza y plantas endémicas<sup>42</sup>. Su flora vascular es la mayor en el Mediterráneo y en el contexto europeo<sup>43</sup> y constituye un buen punto de referencia para evaluar la probabilidad de cumplir con las metas de la GSPC en ambas regiones<sup>44</sup>.

En la estrategia se aboga por el desarrollo y manteniendo de bases de datos abiertas como la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad (GBIF). Un proyecto internacional auspiciado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, que pretende poner en Internet de forma gratuita, toda la información disponible sobre los organismos vivos conocidos a nivel mundial<sup>45</sup>.

Esta estrategia se centra exclusivamente en la diversidad vegetal silvestre. Se refiere a todos los grupos florísticos (algas, hongos, líquenes, briófitos y plantas vasculares), incluidos los hábitats y ecosistemas de los que forman parte. Por tanto, cuando se habla de “*diversidad vegetal*” en el texto se hace referencia a las especies silvestres.

Los objetivos específicos de la estrategia española, en lo que se refiere a las especies se enfocan a cumplir los de la estrategia global GSPC:

— El conocimiento de la diversidad vegetal española,

<sup>41</sup> EECV 2014-2020 MAGRAMMA 2014.

<sup>42</sup> Medail & Quézel 1999.

<sup>43</sup> Castroviejo, 2010.

<sup>44</sup> Muñoz-Rodríguez *et al.* 2016.

<sup>45</sup> GBIF, GBIF-ES (2016)

- Conocer su estado de conservación priorizando endemismos y especies en legislación internacional, y revisando periódicamente las evaluaciones,
- Identificar las áreas importantes para la diversidad vegetal, tales como IPAs. Se definen las IPA como “lugares naturales o semi-naturales que albergan una riqueza botánica excepcional y/o apoyadas por una reseñable concurrencia de especies raras, amenazadas y/o endémicas y/o vegetación de elevado interés botánico”.
- Recopilar los conocimientos vegetales y estudiar el estado de conservación de las especies de que proceden.

Las actuaciones de conservación siguen varias tendencias y se dirigen preferentemente a cubrir las carencias aun existentes en conservación, mediante:

- Elaboración de listas de especies de interés y propuestas de priorización<sup>46</sup>,
- Seguimiento y evaluación de especies o
- Actualización de *Listas*<sup>47</sup> y *Libros Rojos*<sup>48</sup> usando las propuestas de evaluación más modernas<sup>49</sup> asignadas por expertos y contrastadas con herramientas automatizadas como *RAMAS Red List*<sup>50</sup>, o herramientas en línea. La unidad GIS de Kew ha puesto a disposición de evaluadores y asesores la herramienta GeoCAT para agilizar las evaluaciones y elaborar Listas Rojas rápidas basadas en los datos geográficos de las especies<sup>51</sup>.

<sup>46</sup> Llamas et al. 2003a, 2003b. Llamas et al. 2007, 2009. Acedo et al. 2010, 2011a, 2011b.

<sup>47</sup> VVAA 2000.

<sup>48</sup> Bañares et al. 2004-2010.

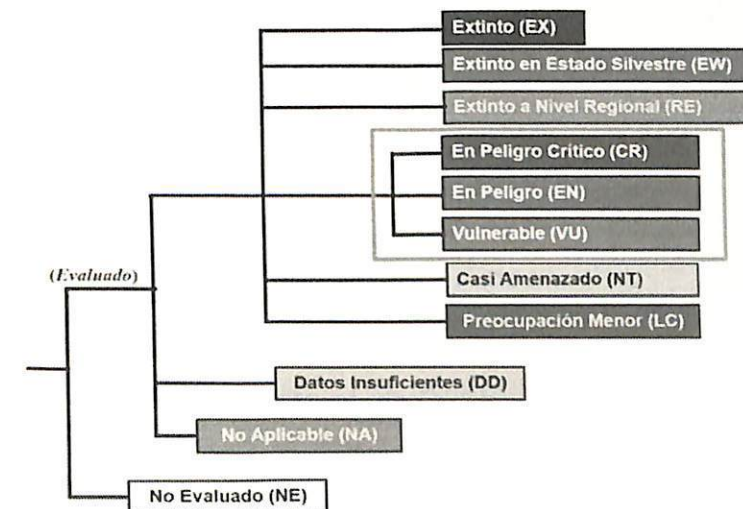
<sup>49</sup> UICN 2011.

<sup>50</sup> Akçakaya & Ferson 2001.

<sup>51</sup> Bachman et al. 2011.

- Una vez alcanzado un nivel de conocimiento suficiente sobre el estado de conservación, se ha propuesto la aplicación de *Índice de Lista Roja* para conocer las tendencias del riesgo de extinción de los grupos de especies evaluados.
- Los estudios específicos referidos a especies modelo cuya casuística de interés, pueden dar luz a problemas equivalentes de otras especies como: la puesta a punto de metodologías de seguimiento de especies con problemáticas particulares normalmente adaptadas a los hábitat en los que viven –ej.: rupícolas<sup>52</sup>–, o estudios referidos a la biología reproductiva o a la variabilidad genética<sup>53</sup>, o aproximaciones a los métodos de evaluación del riesgo<sup>54</sup>, evaluaciones regionales<sup>55</sup>, o estudio de modelos de distribución<sup>56</sup> de las especies.

#### 4.2. La Evaluación e Identificación de riesgos que afectan a especies



**Figura 1.** Estructura de las categorías UICN a nivel regional o Nacional. Nótese, que algunas (ej.: Extinto a nivel regional, RE) no existirían para evaluaciones a nivel global.

<sup>52</sup> Goñi, García & Guzmán. 2006.

<sup>53</sup> Albert, Escudero & Iriondo 2001. Catalán et al. 2012. Acedo et al. 2013.

<sup>54</sup> Alonso-Redondo et al. 2013.

<sup>55</sup> Alfaro-Saiz et al., 2016.

<sup>56</sup> Llamas et al. 2009. Alfaro-Saiz et al., 2013.

A. Reducción del tamaño poblacional. Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el periodo más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A1	> 90%	> 70%	> 50%
A2, A3 & A4	> 80%	> 50%	> 30%
A1 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles y entendidas y conocidas y han cesado.	Con base en y especificando cualquiera de los siguientes puntos:	(a) observación directa [excepto A3]	
A2 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado o no ser entendidas y conocidas o no ser reversibles.		(b) un índice de abundancia apropiado para el taxón	
A3 Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años) [(a) no puede ser usado].		(c) una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOP) y/o calidad del hábitat	
A4 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el periodo de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máx. de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado o pueden no ser entendidas y conocidas o pueden no ser reversibles.		(d) niveles de explotación reales o potenciales	
		(e) como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos	
B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
B1. Extensión de presencia (EOP)	< 100 km <sup>2</sup>	< 5.000 km <sup>2</sup>	< 20.000 km <sup>2</sup>
B2. Área de ocupación (AOO)	< 10 km <sup>2</sup>	< 500 km <sup>2</sup>	< 2.000 km <sup>2</sup>
Y por lo menos 2 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) Severamente fragmentada, O Número de localidades	≤ 1	≤ 5	≤ 10
(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) número de localidades o subpoblaciones; (v) número de individuos maduros			
(c) Fluctuaciones extremas en cualesquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) número de localidades o subpoblaciones; (iv) número de individuos maduros			
C. Pequeño tamaño de la población y disminución.			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
Y por lo menos uno de C1 o C2			
C1. Una disminución continua observada, estimada o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) de al menos:	el 25% en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)	el 20% en 5 años o 2 generaciones (lo que fuese más largo)	el 10% en 10 años o 3 generaciones (lo que fuese más largo)
C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) (i) Número de individuos maduros en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(ii) % de individuos en una sola subpoblación =	90-100%	95-100%	100%
(b) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros			
D. Población muy pequeña o restringida			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
D. Número de individuos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2. Solo aplicable a la categoría VU. Área de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectados por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.			D2. típicamente AOO < 20 km <sup>2</sup> o número de localidades ≤ 5
E. Análisis Cuantitativo			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Indica que la probabilidad de extinción en estado silvestre es:	> 50% dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máx.)	> 20% dentro de 20 años o 5 generaciones, lo que fuese más largo (100 años máx.)	> 10% dentro de 100 años

**Tabla 3.** Resumen de los cinco criterios (A–E) utilizados para evaluar la asignación de una especie a una de las categorías de amenaza (En Peligro crítico, en peligro o vulnerable). El uso de este resumen requiere la comprensión plena de las Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN<sup>57</sup> y de las directrices para su uso<sup>58</sup>, documentos que han de ser consultados para conocer el significado de todos los documentos.

<sup>57</sup> UICN 2011.  
<sup>58</sup> UICN 2012.

Una de las actividades que se han intensificado en este periodo, la forma de evaluación del riesgo de extinción de especies sigue la propuesta de la Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN<sup>59</sup>, que actualmente coordina todas las actividades relacionadas con evaluación y conservación de especies. El sistema se basa en una evaluación múltiple que usa 5 criterios diferentes:

A) Reducción del tamaño poblacional, B) reducción del área de ocupación y/o de la extensión de presencia de la especie, C) poblaciones pequeñas en declive, D) número muy bajo de efectivos y E) análisis cuantitativo del riesgo de extinción. En cada uno de ellos se evalúan varios subcriterios y condicionantes, y distintos umbrales para cada una de las tres categorías de amenaza. Estos son los datos que se utilizan como datos de entrada y la salida es la clasificación de la especie en una de las categorías UICN: En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazado, o preocupación menor. Pero las categorías UICN son hasta 11 si se hacen evaluaciones en un ámbito regional (Fig. 1, Tabla 3).

**RAMAS RedList** es un software que implementa los criterios y subcriterios de la UICN, que se emplean para la asignación de las categorías cuando se evalúa el riesgo de extinción de una especie, es decir para determinar las especies amenazadas y los diferentes niveles de amenaza, e incorpora explícitamente las incertidumbres en los datos de entrada. Algunos datos de entrada (ej.: número de individuos maduros) pueden especificarse como un número, o como una serie de números, o un rango de números para una mejor estimación. En función de las incertidumbres, la clasificación resultante puede ser una sola categoría, o un rango de categorías posibles para las especies en evaluación. Este proceso automatizado sirve tanto para hacer una evaluación (incluso por un no experto), como para complementar

<sup>59</sup> UICN 2001, 2011.

o corroborar la evaluación realizada por un experto asesor de la UICN y por tanto hace más objetivo el proceso de evaluación.

**GeoCAT.** Desarrollado por la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de Kew con el objetivo de aplicar técnicas de SIG para realizar evaluaciones para Listas Rojas, basadas en los componentes geográficos de una evaluación.

Las innovaciones en el campo de los Sistemas de Información Geográfica en los últimos decenios han permitido desarrollar herramientas de ayuda a la evaluación para la Lista Roja como el CAT –Recursos para la Evaluación en Proyectos de Conservación.<sup>3</sup>, lanzado en 2007. CAT es una extensión del sistema de software SIG ArcView y permite el cálculo automático de las medidas utilizadas en la evaluación de la Lista Roja, gracias al avance e innovaciones recientes de la cartografía en red como *Google Earth* y *Google Maps*. Estas herramientas ágiles son necesarias para hacer más eficiente la práctica de la conservación en esta nueva era.



**Figura 2.** Fechas de publicación de los catálogos de especies protegidas en vigor en cada por comunidad autónoma española<sup>60</sup>.

<sup>60</sup> Moreno Saiz *et al.* 2003, mod.

#### 4.3. Protección de especies

Toda la información generada en los estudios de conservación realizados en las últimas décadas también sirvió de base para elaborar o actualizar los catálogos legales de diferente ámbito administrativo: internacional como la Directiva Hábitat, (D92/43 CE), nacional (RD 139/2011) A la vez, no dejaron de elaborarse o actualizarse la mayoría de los catálogos autonómicos de protección de especies, lo que supuso un auténtico empuje legal a la conservación de las plantas silvestres<sup>61</sup>.

En el caso de Castilla y León, la Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (L4/2015) y los anexos del D63/2007 que recogen las especies Catalogadas en Castilla y León y otras del LESRPE autonómico. Para información detallada de los documentos de ámbito legal en vigor en todas las comunidades autónomas españolas, puede consultarse el recopilatorio que la SEBiCoP tiene en su web oficial sobre legislación en materia de protección<sup>62</sup>.

#### 4.4. Protección de espacios para proteger especies

La Red de Parques Nacionales es un sistema integrado para la protección y gestión de una selección de las mejores muestras del Patrimonio Natural Español. Está formada por los Parques Nacionales que la integran, el marco normativo, los medios materiales y humanos, las instituciones y el sistema de relaciones necesario para su funcionamiento.

Como resultado de la Constitución del 78, la mayor parte de las responsabilidades para la conservación de la naturaleza de sus respectivos territorios se habían transferido a las 17 comunidades autónomas. Desde ese momento, fueron competentes para la creación de áreas protegidas, lo

<sup>61</sup> Devesa Alcaraz, 2006.

<sup>62</sup> SEBiCoP, 2016.



que dio lugar a una segunda red que se desarrolló en diferente medida según los territorios. Mientras Andalucía y las Islas Canarias crearon rápidamente una red que cubría el 20 y 40% de sus territorios respectivamente, otras como Castilla y León, planearon una ambiciosa red de parques que se ha puesto en marcha muy lentamente. Como resultado existen en España cerca de 2.000 espacios y cubren un 27% de la superficie española (17% de la UE). Pero la efectividad de estos espacios protegidos, depende de la gestión que se realice, y de la orientación que las administraciones den a las actividades de conservación, quienes obviamente juegan el papel determinante en la conservación.

**Tabla 2.** Los 15 Parques Nacionales en la Red española con indicación de año de declaración o modificación, comunidades autónomas implicadas y extensión original y actual en su caso. Sombreados los tres declarados en este siglo (Fuente: Servicio Nacional de Parques)

Picos de Europa / Montaña de		Cantabria/Asturias/	
Covadonga	1918/1995	Castilla y León	16.925 / 64.660
Ordesa y Monte Perdido	1918/1982	Aragón	15.608 / 2.100
Taide	1954/1998	Canarias	18.900 / 13.571
Caldera de Taburiente	1954	Canarias	4.690
Aigüestortes	1955	Cataluña	10.230
Doñana	1969	Andalucía	50.720
Tablas de Daimiel	1973	Castilla-La Mancha	1.928
Timanfaya	1974	Canarias	5.107
Garajonay	1981	Canarias	3.984
Archipiélago de Cabrera	1991	Baleares	10.021
Cabañeros	1995	Castilla-La Mancha	40.000
Sierra Nevada	1998	Andalucía	86.208
Parque Nacional de las Islas Atlánticas	2002	Galicia	8.480
Montfragüe	2007	Extremadura	18.396
Sierra de Guadarrama	2013	Castilla y León y Madrid	34.000
			<b>Total 372.932</b>

Si se tienen en cuenta los Parques Nacionales, unas 600 especies amenazadas están protegidas *in situ* pero otras casi 900 no tienen ninguna población protegida. Si ampliamos las áreas protegidas a toda la red natura 2000, contabilizando todos los espacios 1.547 táxones amenazados, (96.2%) tienen al menos una población protegida (JCM, 2016 *com.pers.*). Superponiendo las áreas de interés para la flora, a las áreas protegidas (Parques Nacionales + Parques Naturales + RN200) casi el 62% está protegido.

## 5. La conservación orientada a las especies

La transferencia de responsabilidades legales de la Administración General del Estado a las Comunidades Autónomas puso fin a la tradición de prestar poca atención a la flora española en peligro de extinción, pero también puso de manifiesto las diferencias entre unas y otras administraciones regionales.

Los estudios realizados para implementar la red europea Natura 2000, y preparar listas y libros rojos regionales, y catálogos de flora protegida, ofrecen una visión mucho mejor de las especies que estaban realmente en peligro. Además, un número cada vez mayor de *botánicos expertos en conservación* se ha involucrado en diferentes aspectos de la biología de la conservación.

### 5.1. La SEBiCoP

A pesar de estar trabajando y funcionando como tal desde la década de los 90, la *Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas* no se constituyó hasta el año 2002 durante la celebración del *I Congreso de Biología de la Conservación de Plantas*. En esta reunión un grupo de especialistas en botánica y en conservación de flora respaldó la creación de una sociedad científica que pudiera recoger las inquietudes e intereses de cuantos dedican su esfuerzo a la conservación de las plantas silvestres en España. La iniciativa se materializó con la creación de la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBiCoP)<sup>63</sup>, que coordina iniciativas de conservación de ámbito nacional y colabora con el Ministerio de Medio Ambiente y de las autoridades autonómicas, regionales o locales.

<sup>63</sup> SEBiCoP 2016.

La publicación de *Lista Roja de la Flora Española*<sup>64</sup> proporcionó las bases para el proyecto denominado *Atlas de Flora Vasculare Amenazada, AFA*<sup>65</sup>, que permitió actualizar y homogeneizar la información de taxones prioritarios en riesgo, objetivo del proyecto, y que dio como resultado un nuevo Libro Rojo español. Más tarde, la actualización de la *Lista Roja*<sup>66</sup>, y el *Atlas de Briofitos Amenazados*<sup>67</sup>, no son más que muestras del avance en conservación vegetal, además de obras de otro ámbito administrativo pero que se refieren también a flora española. No obstante, la conservación de las especies requiere muchas más actuaciones y no se acaba tras la evaluación del riesgo, es necesario poner en práctica medidas correctoras. Comentamos estos y otros casos a continuación.

### 5.1. Listas de plantas: Listas y Libros Rojos

Uno de los primeros productos resultado del trabajo de evaluación de los conservacionistas son las *Listas Rojas*, documentos técnico-científicos en los que se incluyen entidades biológicas descritas, casi siempre especies, cuyo riesgo de extinción ha sido previamente evaluado. Se trata de documentos sintéticos que incluyen listados de especies de los que se indica su categoría UICN así como los criterios y sub-criterios por los que ha sido asignada esa categoría. De forma que resulta relativamente sencillo interpretar los problemas de conservación de las especies y subespecies “traduciendo” el enunciado de la **evaluación asignado**.

#### 5.1.1. Lista Roja 2000

La Lista Roja 2000<sup>68</sup> supuso un primer hito en el conservacionismo vegetal español, con la participación de un centenar de botánicos y el empleo de las

<sup>64</sup> VVAA 2000.

<sup>65</sup> Bañares *et al.* 2004-2009.

<sup>66</sup> Moreno 2008-2010.

<sup>67</sup> Garilletti & Albertos 2011

<sup>68</sup> VV.AA. 2000

categorías de amenaza en vigor de la UICN<sup>69</sup>, quedando rota una cierta tradición de falta de coordinación o interés por la protección de la flora española, al tiempo que obligó a usar una determinada metodología de trabajo, acudiendo a criterios semi-cuantitativos para justificar la evaluación de las plantas amenazadas en las categorías UICN. Se evaluaron 1.414 taxones para todo el territorio español, en base a la mejor información disponible por aquellas fechas, que no siempre resultó satisfactoria, de ellas 1.149 amenazadas pero otras 265 a las que se le asignó la categoría de Datos Insuficientes (DD).

#### 5.1.2. El proyecto AFA

En el inicio del siglo XX y con el propósito de elaborar el Inventario Nacional de Biodiversidad, a la par que se iniciaban proyectos regionales encargados por la mayoría de las Comunidades Autónomas, el Ministerio de Medio Ambiente empezaría a financiar parcialmente estudios dirigidos a profundizar en dicho conocimiento. Uno de ellos es el proyecto *Atlas de Flora Amenazada, AFA* que en su primera fase abordó 466 taxones prioritarios mediante su cartografía de detalle, censo y en algunos casos análisis demográfico. Se desarrolló una estrategia específica de seguimiento y evaluación especies<sup>70</sup>. Tras el trabajo de campo, desempeñado específicamente para el proyecto, se generaron como productos el *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada Española*<sup>71</sup> y sus adendas<sup>72</sup>, documentos en los que se reevaluó la situación de riesgo de los 466 taxones considerados prioritarios en la primera fase y en las fases siguientes otros 35, 53 y 58 respectivamente. El número de especies estudiadas, evaluadas y en seguimiento en cada fase, es directamente proporcional a los recursos que asignó a ello el MMA y

<sup>69</sup> UICN 1994

<sup>70</sup> Iriando 2011.

<sup>71</sup> Bañares *et al.*, 2004.

<sup>72</sup> Bañares *et al.* 2007, 2009, 2011.

posteriormente MAGRAMA Los datos de todo el proyecto (incluidas las fases 2 a 4) se incorporaron a la nueva lista roja en desarrollo.

En la actualidad, se está desarrollando la quinta fase del proyecto durante el bienio 2016–17, *Seguimiento de 70 especies de Flora Amenazada*, SEFA. Las especies objeto de este estudio han sido seleccionadas para dar respuesta a la serie de compromisos y obligaciones adquiridas por España, en la Unión Europea o en el ámbito internacional, para lo que es necesario disponer de información actual detallada sobre la biodiversidad y su estado de conservación, y requiere concretamente llevar a cabo un seguimiento y evaluación no solo de especies amenazadas, sino de algunas ya protegidas<sup>73</sup>.

5.1.3. La Lista roja 2008

Para adaptar la evaluación de especies y la lista roja al nuevo sistema de categorías UICN<sup>74</sup> de 2001, se utilizó como información de partida todas las especies que ya se habían re-evaluado conforme a las nuevas categorías, exactamente 747 para el Libro Rojo español y sus adendas, pero también se incorporaron endemismos evaluados para el *Libro Rojo de Baleares*<sup>75</sup> y para la *Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía*<sup>76</sup>. Otros taxones fueron evaluados por expertos normalmente los responsables de los equipos de trabajo de AFA, que se encargaron de plantas de su especialidad o territorio. Se recogieron los cambios nomenclaturales o taxonómicos desde la Lista Roja 2000, por el grado de conocimiento sobre la especie, por la categoría y criterios de amenaza, y por las referencias y publicaciones sobre los aspectos reseñados.

Tabla 5. Resumen de taxones estudiados en la LR 2000, LR 2008, y en el borrador de LR-

2016 (Muñoz-Rodríguez *et al.* 2016) indicando el total, total de amenazadas y % sobre el total y número por categoría UICN.

CATEGORÍA DE AMENAZA	LR 2000	LR 2008	2016
EX, EW o RE	21	25	29
CR	164	308	300
EN	244	278	421
VU	720	610	881
NT	-	172	860
LC	-	45	225
DD	265	133	4.528
<b>TOTAL Evaluadas</b>	<b>1.414</b>	<b>1.571</b>	<b>7.269</b>
<b>Total Amenazadas</b>	<b>1128 (80%)</b>	<b>1186 (75,5%)</b>	<b>1609 (22%)</b>

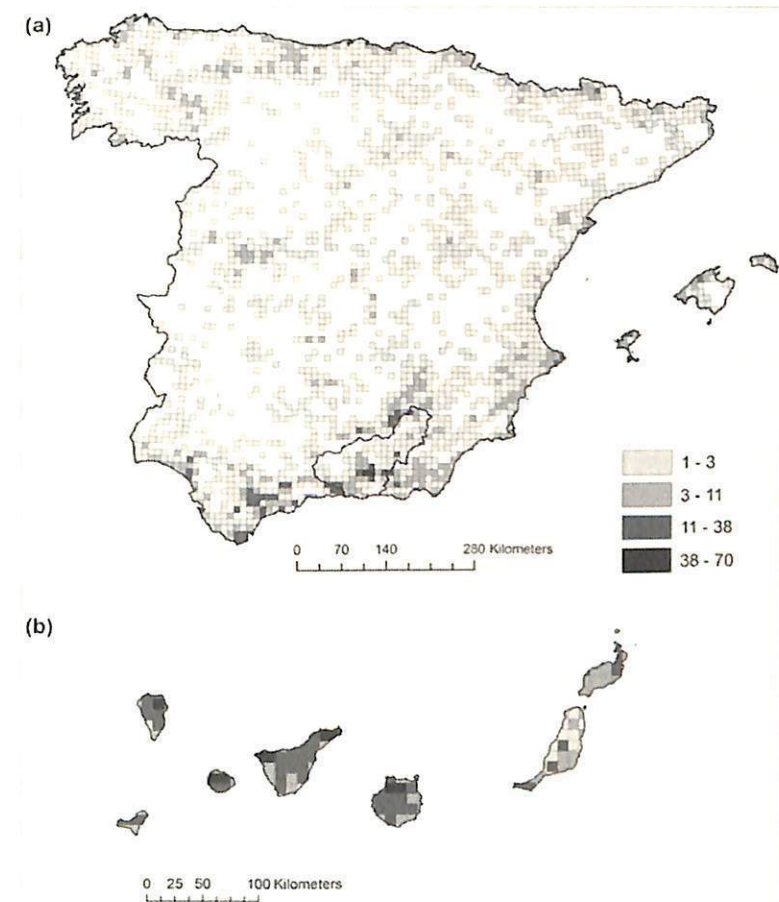


Figura 4. Mapa de distribución de las especies amenazadas en España, con indicación del número de especies en cada cUTM 10x10 km<sup>2</sup> (tomado de Moreno 2015).

<sup>73</sup> CBD (Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, Art. 7.) Dir. 92/47 UE (Art. 11 y 17); Ley 42/2007 (Art. 11 y 53), y RD 139/2011.

<sup>74</sup> UICN 2001.

<sup>75</sup> Sáez & Rosselló, 2001.

<sup>76</sup> Cabezudo *et al.*, 2005.

Las fichas elaboradas, sirvieron no solo de justificación de la categoría de cada planta, sino también como documento para incorporar al Inventario Nacional de Biodiversidad. Incluye un total 1.571 especies y subespecies entre las asignadas a las distintas categorías UICN, lo que no quiere decir que todas estén amenazadas: solo el 75,5% (1.186).

En España se han evaluado Extintos 25 taxones, aunque de ellos, 15 sobreviven aún en otros países, y otros 4 se mantienen conservados *ex situ*, pero hay 6 de los que no existen más que testimonios: *Carduncellus matritensis* Pau, *Kunkeliella psilotoclada* (Svent.) Stearn, *Nolletia chrysocomoides* Cass., *Normania nava* (Webb & Berthel.) Franc.-Ort. & Lester, *Pharbitis preauxii* Webb & Berthel. y *Tanacetum funkii* Sch.Bip. ex Willk. & Lange. Además, sabemos que alguna especie catalogada en 2000 En peligro Crítico, es posible que se haya extinguido en la actualidad. Es el caso de *Tragopogon pseudocastellanus* Díez de la Guardia & Blanca que no ha sido encontrado en la única población en que vivía durante casi 10 años. Además, el 80% de las especies evaluadas en esta lista resultan amenazadas (1.128 de 1.414).

#### 5.1.4. Otros documentos sobre Flora Española Amenazada

##### 5.1.4.1. Briófitos amenazados de España.

En lo que se refiere a los briófitos los estudios son breves y escasos<sup>77</sup>. En el *Atlas de Briofitos Amenazados de España* (ABRAE) se han evaluado 74 especies en las categorías En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerables (VU) y algunas de Datos Insuficientes (DD). Para cada una de ellas se han recopilado las citas bibliográficas y de herbario, se ha verificado su presencia actual en todas o la mayoría de las localidades citadas en España y se ha detallado la ocupación real de las poblaciones, su ecología, demografía y factores de riesgo.

<sup>77</sup> Garilletti & Albertos 2011: ABRAE.

##### 5.1.4.2. Lista Roja Europea.

De las 20.000–25.000 especies<sup>78</sup> de la flora europea, 1.826 se evaluaron para la lista roja europea<sup>79</sup> de las que el 25% (467) se encuentran en riesgo de extinción. Casi la mitad, 863 especies están presentes en la flora española. Las especies evaluadas en esta Lista pertenecen a tres grupos de interés:

**1) Plantas en instrumentos legales europeos o estrategias globales.** En total unas 950 especies de la Directiva Habitats (CEE 92/43), 612 recogidas en el Convenio de Berna (438 coincidentes), y 140 especies de Orchidaceae listadas en anexos del Convenio Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES). De todas ellas, 318 viven en España.

**2) Parientes silvestres de las plantas cultivadas (CWR).** Se ha estimado que unas 15.000 especies de la flora europea son *parientes silvestres de las cultivadas*, y de ellas cerca de la mitad son endémicas, España es uno de los 4 países de Europa con más del 20% de las especies euro-mediterráneas (además Turquía, Italia y Francia). Se ha evaluado el riesgo de extinción de 600 especies, casi la mitad (283), son especies españolas.

**3) Plantas acuáticas:** Se evaluaron unas 400 especies por la fragilidad previamente constatada de los hábitats acuáticos, de las que 261 forman parte de la nuestra flora.

#### 5.2. Tendencias del riesgo de extinción

En la actualidad, el grado de conocimiento del estado de conservación de la flora española<sup>80</sup>, ha permitido mediante la aplicación del Índice de Lista

<sup>78</sup> Euro+Med. 2011.

<sup>79</sup> Bilzt *et al.* 2011.

<sup>80</sup> VVAA 2000, Moreno 2008, 2010.

Roja<sup>81</sup> (RLI) observar la tendencia del riesgo de extinción de nuestra flora. Este índice, permite identificar territorios donde el riesgo de extinción de especies está cambiando más rápidamente continentes, regiones o reinos biogeográficos ecosistemas y los hábitats. Solo podemos calcular tendencias, si se ha realizado la evaluación en dos momentos diferentes sobre el mismo grupo, es decir, disponemos de dos listas rojas. En caso contrario tendremos un valor que “mide” el riesgo de extinción del grupo evaluado. que muestran Grupos taxonómicos concretos (briófitos, gimnospermas, angiospermas) o cualquier grupo de interés (ej. Plantas medicinales).

$$RLI_t = 1 - \frac{\sum W_{c(t,s)}}{W_{EX} \cdot N}$$

**Figura 5.** Fórmula del Índice de Lista Roja RLI cuyo valor puede oscilar entre 0 y 1, correspondiendo los valores menores a los casos de mayor riesgo de extinción. **t:** fecha para la que se calcula; **W:** peso que se da a cada categoría IUCN [LC: 0, NT: 1, VU: 2, EN: 3, CR: 4, EX: 5]; **S:** especie; **N:** número total de especies de la lista, excluidas aquellas con falta de información (DD).

Este índice está basado en el número de taxones de una lista en cada categoría UICN, en relación al valor total de extinción y es el único indicador que UICN admite para conocer el estado de la biodiversidad. Así, para la flora española, que ha sido evaluada en dos Listas Rojas modernas<sup>82</sup>, se ha observado una tendencia negativa, pues cuando se calculan estos valores disminuyen en todos los casos, siendo el descenso más acusado para la flora española peninsular RLI que pasa de 0,93 con los datos de la lista 2000 a 0,92 en base a la LR 2010.<sup>83</sup>

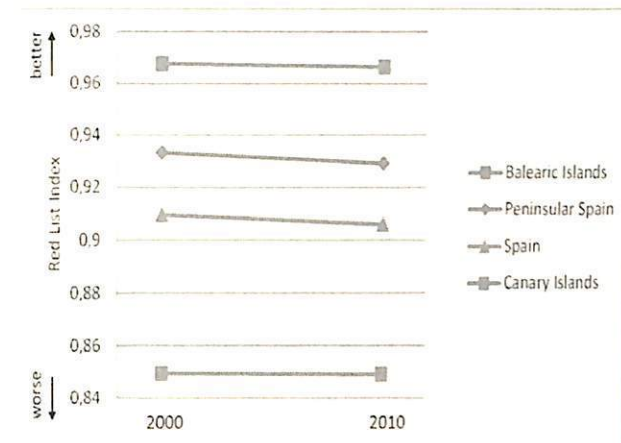
<sup>81</sup> Butchart *et al.* 2005.

<sup>82</sup> VVAA 2000. Moreno 2008.

<sup>83</sup> Moreno *et al.* 2015.

### 5.3. Prioridades de conservación

La evaluación del Riesgo de Extinción, por ejemplo, categoría en una Lista Roja, por sí solo no es suficiente para determinar las prioridades de conservación en un territorio<sup>84</sup>. Existen otros factores que deben tenerse en cuenta, tales como el estado y tamaño de la población del taxón a nivel global, características ecológicas, los valores culturales, la existencia o posibilidad de acciones de recuperación, rareza, fragilidad, etc.



**Figura 6.** Resultados del cálculo RLI para las Listas Rojas de 2000 y 2010, en los que se ve una tendencia negativa en particular para la flora del territorio peninsular (Moreno *et al.* 2015, con permiso).

Por ello es necesario, además, hacer valoraciones y priorizar, para lo que habitualmente recurrimos a la aplicación de algoritmos multicriterio, para tratar de objetivar, en la medida de lo posible, las decisiones. Esos criterios pueden ser de naturaleza intrínseca o extrínseca a la unidad que estamos evaluando tanto si son especies, comunidades, como ecosistemas, lo que permite valorar el interés de las especies y seleccionar prioridades<sup>85</sup>. En cualquier caso, un proceso esencial es la evaluación del riesgo de extinción de las especies.

<sup>84</sup> UICN 2012.

<sup>85</sup> Maxted *et al.* 2008. Llamas *et al.* 2007, 2009. Acedo *et al.* 2010, 2011.



Figura 3. Visión general de priorización de algunas estrategias y actuaciones de conservación y gestión de especies<sup>86</sup>

#### 5.4. Práctica de la Conservación

##### 5.4.1. Conservación *In situ* y *Ex situ*

La conservación *In situ* es un procedimiento complejo que implica tanto la gestión de áreas protegidas como acciones sobre la especie y la población: es el conjunto de actuaciones realizadas sobre los hábitats y en el área de distribución natural de la especie a conservar. Se considera<sup>87</sup>, que debe dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Se encuentra la población en declive? ¿De qué factores depende su viabilidad? ¿Cuál es la fase fenológica crítica? ¿Es suficiente la protección legal para su conservación? ¿Cuáles son las estrategias de manejo más adecuadas a la especie y cómo le afectan los cambios de hábitat? La mayoría de los esfuerzos realizados se refieren a la creación de espacios protegidas como medida de conservación. Sin embargo, las acciones a nivel de especie, tales como planes de conservación o recuperación solo se han desarrollado para un pequeño porcentaje de las especies amenazadas, y en solo en unos pocos países.

<sup>86</sup> Maxted et al. 2008, mod.

<sup>87</sup> Heywood & Iriondo, 2003.

Entre las diversas y complejas razones, se encuentran algunas científicas, pero sobre todo las sociales y políticas. Existe una falta de coordinación en la planificación de objetivos del Convenio de Diversidad Biológica, de conservación de la biodiversidad *in situ*, de acciones basadas en las especies y falta, sobre todo, coordinación entre administraciones y algunos otros colectivos implicados. Se da una serie de recomendaciones para ayudar a remediar el descuido de conservación de las especies objetivo<sup>88</sup>.

La **conservación *ex situ*** no es otra cosa que el mantenimiento de algunos componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales. Este tipo de conservación incluye tanto el establecimiento de colecciones vivas en Jardines Botánicos, como el almacenamiento de los recursos genéticos en bancos de germoplasma. El objetivo final de la conservación *ex situ* es mantener la supervivencia de las especies en su medio natural, por lo que debe ser considerada como un complemento para la conservación de especies y recursos genéticos *in situ*, sobre todo cuando tratamos con especies críticamente amenazadas.

##### 5.4.2. Jardines Botánicos.

Los jardines botánicos son centros que cumplen una triple función: la conservación de la flora, la educación ambiental y el uso público. El jardín botánico es el lugar apropiado para complementar y garantizar la conservación de especies vegetales amenazadas, raras o endémicas lejos de los hábitats naturales porque en ellos se realizan diferentes trabajos dentro de programas de investigación y desarrollo, como son: el estudio de las características de las plantas amenazadas (ciclo fenológico y desarrollo) y

<sup>88</sup> Heywood 2015.

su adaptación a sus condiciones naturales, la recolección de muestras de semillas, esquejes o plantas enteras.

#### 5.4.3. Bancos de Germoplasma

Se llama banco de germoplasma al almacenamiento estable y controlado de material genético contenido en células (polen), tejidos (meristemas) y órganos (frutos y semillas). Su objetivo es almacenar, conservar y caracterizar el conjunto de genes que se transmite en la reproducción de las plantas, además de aportar conocimiento científico para mejorar la conservación de este recurso botánico. Desde 2002 existe en España una red de bancos de germoplasma, que trabajan de forma coordinada para dar respuesta más eficiente al objetivo de preservación de especies.

Lamentablemente, hay unas 130 especies críticamente amenazadas o catalogadas en peligro o vulnerables, que no están conservadas *ex situ* en ningún jardín botánico. Además, hay un gran sesgo según comunidades autónomas, y no hay prioridades ni criterios de trabajo establecidos<sup>89</sup>.

#### 5.4.4. Estudios de variabilidad poblacional

Los estudios moleculares son capaces de informarnos como se estructura la variabilidad genética en poblaciones naturales. Además, pueden proporcionar información más detallada que los estudios fenotípicos, así como inferir estrategias de manejo óptimas para la conservación de las especies<sup>90</sup>. Existen diversos marcadores para estimar la diversidad genética intraespecífica en plantas<sup>91</sup> y son una herramienta ampliamente utilizada en estudios de conservación genética, y se han revelado como herramienta útil y aplicable en la gestión de especies amenazadas. Algunos marcadores son

<sup>89</sup> JC. Moreno 2016, *Com. Pers.* Unpub. Data.

<sup>90</sup> Kindt et al. 2009.

<sup>91</sup> Nybom 2004.

capaces de detectar la estructura genética entre poblaciones y rangos geográficos para fenotipos individuales. Hay que tener en cuenta, además, que mediante su uso pueden obtenerse marcadores geográficos exclusivos que informan sobre las unidades genéticas más relevantes para la conservación. Entre los marcadores más populares están los AFLPs, ISSR que hemos ensayado para conocer la diversidad genética y estructura de las poblaciones del endemismo restringido *Geranium dolomiticum* Rothm. y los microsatélites empleados en el estudio de variabilidad de *Quercus paucirradiata* Penas, Llamas, Pérez-Morales & Acedo<sup>92</sup>, ambas especies evaluadas en peligro crítico (CR) e incluidas en el Catálogo y Listado de Especie Silvestres en Régimen de Protección Especial de Castilla y León<sup>93</sup>. El estudio de variabilidad permitió detectar las unidades relevantes para la conservación (con máxima diversidad, alelos raros o exclusivos), etc.

#### 5.4.5. Actuaciones de conservación

Entre las actuaciones activas de conservación, están aquellas, en su mayor parte *in situ*, que siguiendo las indicaciones de la UICN<sup>94</sup> dirigen los esfuerzos a mejorar el estado de conservación de especies amenazadas con actuaciones de recuperación de las poblaciones, y podemos clasificar en reforzamiento, reintroducción, y translocación.

**Reforzamiento.** Refuerzo, por adición de individuos de la misma especie a una población existente y en declive. Se ha aplicado a *Artemisia granatense* Boiss., Es un endemismo de las cumbres de Sierra Nevada (Granada y Almería), con menos de 2000 individuos reproductores. Las poblaciones actuales están dentro de una zona protegida, pero el bajo número de reproductores hace que las poblaciones sean inviables. El cultivo y propagación es el único método para poder realizar reforzamiento

<sup>92</sup> Acedo et al 2011, 2013.

<sup>93</sup> Ley 4/2015 de Patrimonio Natural y Biodiversidad de Castilla y León.

<sup>94</sup> UCN/SSC 2013.

de las poblaciones y a la vez cubrir las necesidades de uso tradicional de la planta<sup>95</sup>.

**Reintroducción**, persigue establecer una especie en una localidad que formó en algún momento parte de su distribución histórica, tras su desaparición en alguna de las localidades, pero de la cual ha sido extirpada o de la cual se extinguió. "Restablecimiento" es un sinónimo, pero significa que la reintroducción fue exitosa.

**Introducción**. Cuando no se dispone de datos históricos que documenten la presencia de las especies en momentos pasados, la acción de conservación se denomina introducción. *Apium bermejoi* L. Llorens, endemismo de la isla de Menorca fue introducido en 2005 y 2008. Solo está documentada la presencia de Cap negre, donde, además, se ha hecho reforzamiento de los núcleos poblacionales<sup>96</sup>.

**Traslocación**. Consiste en desplazar todos los individuos de una población en riesgo inminente de destrucción, de su localidad natural a un lugar próximo con hábitat potencial para evitar su destrucción y garantizar su supervivencia. Una experiencia de este tipo se realizó con *Narcissus cavanillesi* Barra & G. López, en Portugal en el año 2000, para salvar la única población lusitana por la construcción del embalse de Alqueva, traslocación que se considera exitosa pues se alcanzó ya la estructura poblacional anterior al desplazamiento de la población<sup>97</sup>.

En nuestro entorno, algunas actuaciones a nivel particular se están realizando con taxones, objetivo de científicos que ponen su empeño personal en especies con casuísticas particulares, pero estas actuaciones no

<sup>95</sup> Hernández Bermejo *et al.* 2004.

<sup>96</sup> Cursach & Rita, 2012; Rita & Cursach 2013.

<sup>97</sup> Draper Munt, Marqués & Iriondo, 2016.

forman parte de los planes de gestión de las especies, a pesar de tratarse de especies incluidas en el LESRPE de Castilla y León.

Recientemente se ha estudiado el taxón *Gentiana lutea* L. var. *aurantiaca* (M. Laínz) M. Laínz, variedad en la que se han detectado concentraciones de principios activos incluso superiores a los de *Gentiana lutea* L. var. *lutea*, para poner a punto técnicas de cultivo, e instalar cultivos sostenibles que evite presión sobre las poblaciones naturales<sup>98</sup>.

#### 5.4.6. . Planes de gestión de especies catalogadas

En la actualidad, y derivado del desarrollo legislativo todas las actuaciones de conservación para las especies protegidas, están ordenadas de acuerdo al tipo de plan de gestión que requieren las especies protegidas en los catálogos legales o listadas en LESRPE: planes de recuperación, de conservación o de manejo, que se adecuan a la casuística de las especies, y que requieren un minucioso análisis de su situación –estimación del número de efectivos de las poblaciones, situación legal, interés social– y evaluación de la situación (ej. crítica). Cualquier plan de gestión ha de plantear hipótesis y objetivos específicos: ¿Qué se persigue con el plan? –aumentar el número de efectivos, reforzar poblaciones, conservar *ex situ*, etc.– y el ámbito de aplicación (en todas las localizaciones, en alguna, en las de menor número de efectivos, ...), así como todas las medidas del plan de actuaciones previstas (medidas *in situ*, *ex situ*, regulaciones, aspectos sociales, etc.). Todos estos datos, junto a la duración y periodicidad de las actuaciones propuestas y revisiones, para estimar los resultados del plan deben ser publicados en la legislación nacional o autonómica (según el catálogo por el que esté protegida la especie). En España solo existen planes de gestión de plantas en nueve comunidades autónomas que afectan a menos de 200 especies (Tabla 6).

<sup>98</sup> González-López *et al.*, 2014. González-López & Casquero, 2014.



**Tabla 6.** Planes de Gestión (recuperación, conservación o manejo) de plantas protegidas en comunidades autónomas españolas.

CCAA	P. recuperación*	**P.conservación	P. manejo
Andalucía <sup>99</sup>	*33 especies de altas cumbres	**27 especies de altas cumbres	
Aragón <sup>100</sup>	* <i>Borderea chouardii</i> * <i>Cypripedium calceolus</i> * <i>Vella pseudocytisus subsp. paui</i>	** <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	
Asturias <sup>101</sup>			<i>Ilex aquifolium</i> <i>Taxus baccata</i> <i>Quercus suber</i> <i>Q. ilex</i> <i>Q. rotundifolia</i> <i>Taxus baccata</i>
Baleares <sup>102</sup>	* <i>Limonium barceloi</i> + <i>Apium bermejoi</i> . <i>Limonium spp.</i> * <i>Euphorbia margalidiana</i> * <i>Vicia bifoliolata</i> * <i>Femeniasia balearica</i> + <i>Pinus pinaster</i>	**Flora vascular Puig Major ** <i>Orchis palustris</i>	
Canarias <sup>103</sup>	* <i>Atractylis preauxiana</i> * <i>Helianthemum teneriffae</i> * <i>Lotus berthelotii</i> + <i>Lotus maculatus</i> * <i>Stemmacantha cynaroides</i> + <i>Helianthemum juliae</i> * <i>Lotus pyranthus</i> + <i>Lotus eremiticus</i> * <i>Cheirolophus duranii</i> * <i>Helianthemum bramwelliorum</i> + <i>H. gonzalezferreri</i> * <i>Kunkeliella canariensis</i> * <i>Crambe sventenii</i> + <i>Salvia herbanica</i> + <i>Onopordon nogalesii</i> * <i>Lotus kunkelii</i> * <i>Solanum vespertilio subsp. doramae</i> * <i>Bencomia sphaerocarpa Heliantemum bystropogophyllum</i> + <i>H. inaguae</i> * <i>Pericallis hadrosoma</i> * <i>Helichrysum alucense</i> + <i>Limonium dendroides</i> * <i>Isoplexis chalcantha</i> + <i>Sideritis discolor</i> + <i>Pericallis appendiculata var. preauxiana</i>		
Castilla-La Mancha <sup>104</sup>	* <i>Atropa baetica</i> * <i>Coicya rupestris</i> * <i>Delphinium fissum subsp. sordidum</i> * <i>Helianthemum polygonoides</i> * <i>Sideritis serrata</i> * <i>Vella pseudocytisus subsp. pseudocytisus</i>	** <i>Erodium paularense</i>	
Cd Valenciana <sup>105</sup>	* <i>Silene hifacensis</i> , <i>Limonium perplexum</i> y <i>Cistus heterophyllus</i>		
La Rioja <sup>106</sup>	* <i>Androsace rioxana</i> , <i>Prunus lusitánica</i> , <i>Ribes petraeum</i> .		
Murcia <sup>107</sup>	*Jara de Cartagena + Brezo Blanco + Sabina de Dunas + Narciso de Villafuerte + <i>Scrophularia arguta</i> .		

**Nota:** La heterogeneidad en los nombres de taxones obedece a la preferencia de las administraciones para referirse a las especies afectadas en la normativa. Los nombres. \*,\*\* Son planes obligatorios, por referirse a especies protegidas, en catálogos legales, con la categorías En Peligro o Vulnerables respectivamente.

<sup>99</sup> Andalucía, Acuerdo de 13 de marzo de 2012. BOJA.

<sup>100</sup> Aragón, D 92/2003 D 93/2003; D 234/2004; D 166/2010.

<sup>101</sup> Asturias, D 144/2001, D 146/2001; D 145/2001; D 147/2001.

<sup>102</sup> Baleares, Resolución- 123/2009 BOIB.

<sup>103</sup> Canarias, D 330/2011; D 329/2011; D 1/2012; D 17/2015.

<sup>104</sup> Castilla-La Mancha, D 235/1999; D 34/2002.

<sup>105</sup> Comunidad Valenciana, Orden 1/2015.

<sup>106</sup> La Rioja, D 63/2005, D 72/2005.

<sup>107</sup> Murcia, D 244/2014.

Recientemente, el MAGRAMMA ha distribuido a la SEBICOP, para debate de expertos, los borradores de las estrategias para la conservación de plantas de alta montaña, plantas ligadas al agua, y plantas protegidas de ambientes costeros, con el objetivo general de luchar contra el deterioro de esos grupos de especies y mejorar su conservación<sup>108</sup>. Estas estrategias se refieren tanto a las especies de estos ambientes en el catálogo nacional, como a aquellas que lo complementan presentes en los catálogos autonómicos, y probablemente suplirán los planes de gestión de estas especies.

## 6. Conservación de plantas en Castilla y León

Si algo caracteriza a Castilla y León es la variedad y diversidad de ecosistemas, hábitats y especies, lo que nos pone a la cabecera en biodiversidad, resultado de la situación geográfica, dos regiones terrestres, así como por su notable variedad orográfica, litológica y edáfica; especialmente en flora vascular silvestre, 3.300 especies, diversidad vegetal que constituye una parte substancial y estructural de su patrimonio natural, valor reconocido en el Estatuto de Autonomía de la Comunidad dispone en su artículo 4 que el patrimonio natural es un valor esencial para la identidad de la Comunidad de Castilla y León, que será objeto de especial protección y apoyo<sup>109</sup>.

Algunas de estas especies de nuestra flora regional son endemismos exclusivos a nivel mundial, entre las que destacan – *Androsace cantabrica* (Losa & P. Monts.) Kress (León, Palencia), *Astragalus devesae* Talavera, A. González & G. López (Ávila) *Geranium dolomiticum* Rothm. (2 poblaciones en León), *Fritillaria legionensis* J.Andrés & Llamas (presenta

<sup>108</sup> MAGRAMMA, 2016a, b, c.

<sup>109</sup> L.O. 14/2007.

escasas poblaciones cantábricas y de los montes de León), u otras de distribución muy reducida o sin parientes próximos vivos— *Gyrocarium oppositifolium* Valdés, con una población leonesa y dos más fuera de Castilla y León). Otros endemismos restringidos traspasan solo ligeramente nuestras fronteras, es el caso de *Anthirrhinum lopesianum* Rothm., con solo 4 poblaciones en los Arribes del Duero, –Zamora y Salamanca– que entra en Portugal. Todas ellas se encuentran seriamente amenazadas de desaparición si no se toman, urgentemente, medidas adecuadas para protegerlas.

Los estudios de flora encarrilados a la conservación se iniciaron en Castilla y León en los albores del siglo XXI, resultado del Convenio de colaboración suscrito entre la Junta de Castilla y León y la Universidad de Salamanca<sup>110</sup>, y que en nuestra universidad coordinó el Profesor Félix Llamas, del que derivaron, además de trabajos sobre especies concretas, otros muchos, entre los que destacan algunos que compilan catálogos florísticos, listas de flora de interés<sup>111</sup> de algunos territorios o seleccionando prioridades<sup>112</sup>, que sin lugar a dudas fueron referente en multitud de estudios posteriores.

Algunas de las especies castellanas y leonesas más singulares están incluidas en el catálogo español y por tanto protegidas a nivel nacional<sup>113</sup>. Pero, el citado Catálogo Nacional presenta, sin embargo, importantes insuficiencias en este sentido que justificaron en su momento la creación del Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León como complemento al nacional. Resultó además imprescindible, para lograr óptimos resultados, establecer una figura de protección específica para garantizar la

<sup>110</sup> Rico & Amich, 2000-2002.

<sup>111</sup> Llamas *et al.*, 2003.

<sup>112</sup> Jiménez-Alfaro, Bueno Sánchez & Fernández Prieto, 2007. Llamas *et al.*, 2007, 2009. Acedo *et al.*, 2009, 2011.

<sup>113</sup> R.D. 139/2011.

conservación de los enclaves que acogen las poblaciones más valiosas de las especies catalogadas. En Castilla y León se optó por las micro-reservas de flora, que formarán parte de la Red de Áreas Naturales Protegidas (RANP)<sup>114</sup>, designadas y diseñadas desde hace un lustro a través de un ambicioso convenio que la Consejería de Medioambiente suscribió con esta Universidad<sup>115</sup>, pero aún sin declarar, es decir, sin trasponer a la legislación autonómica y por tanto ineficaces. Actualmente estamos expectantes ante el desarrollo de la nueva RANP, que la legislación en vigor propone y entre cuyos objetivos, deben resultar fundamentales para la conservación en la Comunidad de las especies amenazadas. Tampoco existen aún planes de recuperación o conservación según los casos, preceptivo para aquellas especies catalogadas En Peligro o Vulnerable, así como necesidades de actuación, como el diseño de los planes de recuperación o conservación necesarios que, en Castilla y León, debieran existir ya para las 17 especies catalogadas en peligro y las 49 catalogadas vulnerable. ¡Bien se podría empezar por la Declaración de las micro-reservas ya diseñadas!

## 7. Conclusiones

La conservación de la flora se ha puesto en marcha en España en los últimos 20 años, mientras que, en Castilla y León aún no alcanzó la mayoría de edad, territorio en el que es muy poco eficaz y eficiente. Afortunadamente, se ha olvidado ya aquella corriente exclusivamente productiva de mediados del siglo XX. No está claro, si en todos los colectivos profesionales, pero es evidente que arraigó en los botánicos conservacionistas y en las Administraciones han tomado su testigo y quieren dar respuesta a las estrategias internacionales y nacionales. No es

<sup>114</sup> Ley 4/2015, art. 50 y ss.

<sup>115</sup> Puente, 2008-2011.

momento de juzgar si son suficientes o precarios los esfuerzos y recursos que dedican a ello los Ministerios y Consejerías competentes.

En España ya se ha realizado la evaluación de 7.269 (GSPC<sup>116</sup> Metas 1 y 2) plantas de flora vascular, en base a información generada en la última década y datos de distribución y modelos de nicho ambiental, así como análisis del porcentaje de plantas amenazadas que se conserva eficazmente *in situ*, considerando parques nacionales, micro-reservas de plantas y planes de recuperación o conservación de especies (GSPC Meta 7). El resultado es que en España sólo el 44,4% de las especies amenazadas están sujetas a una protección adecuada *in situ*. Si se realizara un esfuerzo importante, España cumpliría con el umbral de la estrategia (75% de especies amenazadas conservadas *in situ*), pero para ello deberían corregirse todas las deficiencias<sup>117</sup>, por ejemplo se ha prestado menor atención a la conservación *in situ*, no hay ninguna red encaminada a recoger/generar protocolos de trabajo y existe un gran sesgo territorial (destacan por ese orden Canarias, Andalucía, Valencia, Baleares).

Mientras, en Castilla y León solo se han evaluado a nivel regional las especies incluidas en el Catálogo autonómico y LESRPE (303 especies), es decir un 9,1% lo que dista mucho del 75% que marcan las estrategias.

Y en cuanto a las micro-reservas para la conservación *in situ*, están “en el limbo” y la conservación activa que debe ir paralela a la catalogación de especies – planes de recuperación y conservación ¡igual!, y solo quizá las fichas elaboradas en el lustro anterior sirvan de base para ello.

Sobre el porcentaje de especies protegidas *in situ*, en espacios protegidos, no hay un cálculo que indique cuán lejos estamos de la Meta perseguida (GSPC Meta 7), si bien entre los objetivos prioritarios de esos espacios no

<sup>116</sup> CBD, 2012.

<sup>117</sup> Muñoz Rodríguez, Draper-Munt & Moreno Saíz, 2016.

es explícita la conservación de las especies, que debe alcanzar el 100% de las especies amenazadas.

Y en estas condiciones, nos preguntamos... ¿es adecuada la conservación que se está haciendo de las especies amenazadas? ¿Podemos ser optimistas y pensar que aún quedan 4 años más hasta 2020?

La Conclusión final es que, en realidad, nos queda aún mucho por hacer.

Para terminar, podría enumerar, algunos datos más y responder explícitamente a la pregunta que encabeza esta lección, pero prefiero no hacerlo: la respuesta es múltiple y seguro que cada uno de ustedes se ha hecho una idea tanto o más objetiva que la mía.

Les sugiero que profundicen sobre ello, hilando los datos relatados que solo resumen la información de las fuentes mencionadas, y que aporten sus propias soluciones cotidianas a aquel pensamiento, que ya empezaba a preocupar a principios del XIX:

*“...tiempo llegará, en el que los que nos sucedan, se quejen de nosotros y aún maldigan nuestra morosidad e indolencia, porque habiendo gozado de lo que nos dejaron otros, no supimos adoptar las medidas convenientes para reemplazar las pérdidas causadas por el consumo...”*<sup>118</sup>

y que hemos empezado a corregir, con algo de eficacia, ... hace solo 20 años.

## He dicho.

<sup>118</sup> Herrera (1818-1819).

## 8. Referencias

- Acedo C.** 2007. ¿Cómo Conservar la Flora? In: *Conservación y Gestión de los Bosques*. II Jornadas del Día Forestal Mundial. Ayuntamiento de Ponferrada. Concejalía de Medio Ambiente.
- Acedo C, Lence C, Molina A, Alonso A, Miranda B, Fagúndez J, Arráiz H & Llamas F.** 2010. *Flora de Interés del Municipio de Ponferrada*. Memoria final del Convenio Específico entre Ayuntamiento de Ponferrada y la Universidad de León. 445p. Documento de difusión restringida
- Acedo C, Alonso A, Molina A, Lence C, Lorenzana P & Llamas F.** 2011a. *Estrategias para una mejor evaluación y gestión de especies amenazadas: los casos de Quercus paucirradiata y Geranium dolomiticum*. V Congreso de Biología de Conservación de plantas. Menorca.
- Acedo C, Lence C, Molina A, Alonso A & Llamas F.** 2011b. Aplicación del índice PriCon, de Prioridad de Conservación a la flora del municipio de Ponferrada. In: Botánica Pirenaico-Cantábrica. *Monographies del CENMA: 7-20*, CENMA.
- Acedo C, Alonso A, Aguado R, Mateos M, Molina A, Lence C & Llamas F.** 2013. *Variabilidad poblacional y éxito reproductivo de Geranium dolomiticum. Implicaciones para su conservación*. VI Congreso de Biología de la Conservación Plantas. Murcia.
- Akçakaya HR and Ferson S.** 2001. *RAMAS<sup>®</sup> Red List: Threatened Species Classifications under Uncertainty*. Version 2.0. Applied Biomathematics, New York.
- Akçakaya HR, Ferson S, Burgman MA, Keith DA, Mace GM and Todd CA.** 2000. Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conservation Biology* 14: 1001-1013.
- Albert MJ, Escudero A & Iriondo JM.** 2001. Female reproductive success of the narrow endemic *Erodium paularense* (Geraniaceae) in contrasting microhabitats. *Ecology* 82:1734-1747.
- Alfaro-Saiz E, García-González ME, del Río S, Penas Á, Rodríguez A & Alonso-Redondo R.** 2015. Incorporating bioclimatic and biogeographic data in the construction of species distribution models in order to prioritize searches for new populations of threatened flora. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 149(5), 827-837.
- Alfaro-Saiz E, Alonso-Redondo R, Rodríguez A, Ruiz de Gopegui JA, García L & García-González M.** 2016. A combined approach of methods for determining the regional assessment of the disjunct plant *Primula pedemontana* in Spain. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 1-17.
- Alonso-Redondo R, De Paz E, Alonso-Herrero E, García-González ME & Alfaro-Saiz E.** 2013. A new method for calculating Risk Tolerance in the assessment of threatened flora. *Journal for Nature Conservation*, 21(6), 414-422.
- Alonso de Herrera G.** 1818-19. *Agricultura General. Corregida y Adicionada por Real Sociedad Económica Matritense*. 4 vol. Madrid.
- Amo y Mora M.** 1871-1873. *Flora fanerogámica de la Península Ibérica ó descripción de las plantas cotyledóneas, que crecen en España y Portugal*. Granada: Imprenta de D. Indalecio Ventura. Granada (España). 6 tomos.

- Bachman S, Moat J, Hill AW, de la Torre J, Scott B.** 2011 Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150: 117–126 doi: 10.3897/zookeys.150.210.
- Bañares A, Blanca G, Güemes J, Moreno JC & Ortiz S.** 2004–2010. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España* (2ª ed y adendas). Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Barreno E, Bramwell D, Cabezudo B, Cardona MA, Costa M, Fernández Casas FJ, Fernández-Galiano E, Fernández Prieto JA, Gómez Campo C, Hernández Bermejo E, Heywood VH, Izco J, Llorens L, Molero Mesa J, Monserrat P, Rivas-Martínez S, Sáenz Laínz C, Santos A, Valdés B, Wildpret de la Torre W.** 1984. Listado de plantas endémicas, raras o amenazadas de España. *Información Ambiental* 3, 49–72.
- Blanca G, Cueto M, Benavente A, & Fuentes J.** 2016. *Rivasmartinezia cazorlana* sp. nov. (Apiaceae) from southern Spain. *Nordic Journal of Botany*.
- Blunt W.** 1982. *El naturalista. Vida, obra y viajes de Carl von Linné (1707–1778)*. Ed. del Serbal, Barcelona
- Boissier PE.** 1837. [F. Clementi, trad. –1995–] *Viaje botánico al Sur de España durante el año 1837*. Granada: Fundación Caja Granada / Universidad de Málaga. 486 p.
- Bolós O.** 1962. Extinción y replantación de *Lysimachia minoricensis*. *Collect. Bot. (Barcelona)* 6(1–2): 357–358.
- Brito D.** 2010. Overcoming the Linnean shortfall: data deficiency and biological survey priorities. *Basic and Applied Ecology*, 11(8): 709–713.
- Brummitt NA, Bachman SP, Griffiths-Lee J, Lutz M, Moat JF, Farjon A, Donaldson JS, Hilton-Taylor C, Meagher TR, Albuquerque S, et al.** 2015. Green plants in the red: a baseline global assessment for the IUCN sampled red list index for plants. Jenkins CN, editor. *PLoS ONE* 10(8): e0135152. doi:10.1371/journal.pone.0135152
- Butchart SHM, Stattersfield AJ, Baillie J, Bennun LA, Stuart SN, Akçakaya HR, Hilton-Taylor C, Mace GM.** 2005. Using Red List Indices to measure progress towards the 2010 target and beyond. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360: 255–268.
- Cabezudo B, Talavera S, Blanca G, Salazar C, Cueto M, Valdés B, Hernández Bermejo JE, Herrera CM, Rodríguez Hirardo C & Navas D,** 2005. *Lista roja de la flora vascular de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla
- Castroviejo S.** –Coord.– 1986–2015. *Flora Iberica*, URL: <http://www.floraiberica.es/> CSIC. Madrid.
- Castroviejo S.** 2010. La flora española: una riqueza en biodiversidad de primer orden aún en exploración. El proyecto Flora Ibérica. *Doc Admin.* 278–279:23–38.
- Catalan P.** 2016. ¿Porque es importante investigar en Botánica? *Lucas Mallada* 9–13.
- Catalán P, Müller J, Hasterok R, Jenkins G, Mur LA. J., Langdon T., Betekhtin A., Siwinska D, Pimentel M & López-Álvarez D.** 2012. Evolution and taxonomic split of the model grass *Brachypodium distachyon*. *Annals of Botany* 109 (2): 385–405.
- Cavanilles AJ.** 1795. *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reino de Valencia*.
- CBD.** 2012. *Global Strategy for Plant Conservation: 2011–2020*. Richmond, UK: Botanic Gardens Conservation International.
- Cursach J & Rita J.** 2012. Reproductive biology and reproductive output assessment in natural and introduced subpopulations of *Apium bermejoi*, a ‘Critically Endangered’ endemic plant from Menorca (western Mediterranean). *Nordic Journal of Botany*, 30(6), 754–768.
- Darwin C.** 1859. *The origin of species by means of natural selection*. John Murray, Londres.
- Devesa Alcaraz JA.** 2006. La protección de la flora vascular en España peninsular y Baleares. *Ecosistemas*. 2006/2 (URL: [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=415&Id\\_Categoria=2&tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=415&Id_Categoria=2&tipo=portada)).
- Dominguez F, Moreno JC & Sainz H.** 2001. Panorama de la conservación e las plantas silvestres en España en el siglo XX: 1900–1970. *Ecología* 15: 453–473.
- Draper DD, Marques I & Iriondo JM.** 2016. Acquiring baseline information for successful plant translocations when there is no time to lose: the case of the neglected critically endangered *Narcissus cavanillesii* (Amaryllidaceae). *Plant Ecol.* doi:10.1007/s11258-015-0524-2
- Eur+Med.** 2011. *Euro+Med Plant Base*. The information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. URL: <http://www.emplantbase.org/home.html>. Berlin.
- Eco U.** 2009. *El vértigo de las listas*. Lumen, Barcelona.
- FAO 2016.** *Año Internacionnal de las legumbres. Semillas nutritivas para un futuro sostenible*. URL: <http://www.fao.org/pulses-2016/es/>
- Fernández Prieto JA & Cires E.** 2014. *Rivasmartinezia* Fern.Prieto & Cires *Pl. Biosystems* 148(5–6): 982.
- Font i Quer P.** 1962. *Plantas medicinales: el Dioscorides renovado*. Labor. Barcelona.
- Garilleti R & Albertos B.** –Coords.– 2011–. *Atlas de los briófitos amenazados de España*. Universitat de València. <http://www.uv.es/abraesp>
- GBIF.** 2016. Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad. URL: <http://www.gbif.es/>
- GBIF-ES.** 2016. Nodo Español de la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad. URL: <http://www.gbif.es/>
- Gómez-Campo C.** 1995. Vers un reseau de banques de graines en Méditerranée. *Ecologia Mediterranea* 21, 305–307.
- Gómez-Campo C.** –Ed.– 1987. *Libro Rojo de Las Especies Vegetales Amenazadas de España peninsular*. ICONA, Madrid.
- Gómez-Campo C.** –Ed.– 1996. *Libro Rojo de Las Especies Vegetales Amenazadas de las Islas Canarias*. ICONA, Madrid.
- González-López Ó & Casquero PA.** 2014. Effects of GA 3 pregerminative treatment on *Gentiana lutea* L. var. *aurantiaca* germination and seedlings morphology. *The Scientific World Journal*, 2014.
- González-López O, Polanco C, György Z, Pedryc A, & Casquero PA.** 2014. Genetic variation of the endangered *Gentiana lutea* L. var. *aurantiaca* (Gentianaceae) in populations from the Northwest Iberian Peninsula. *International journal of molecular sciences*, 15(6), 10052–10066.

- Goñi D, García MB & Guzmán D.** 2006. Métodos para el censo y seguimiento de plantas rupícolas amenazadas. *Pirineos* 161: 33–58.
- Hernández Bermejo, J.E., Clemente Muñoz, M., Heywood, V.H.** –Eds.– 1990. Conservation Techniques in Botanic Gardens. Koeltz, Koenigstein.
- Herrera A.** 1818–1819. *Agricultura General*.
- Jiménez-Alfaro B, Bueno Sánchez A & Fernández Prieto JA.** 2007. Valoración de plantas de interés para la conservación en Asturias a través de un Índice de Responsabilidad. *Naturalia Cantabricae* 3: 25–36.
- Llamas F, Acedo C, Alonso R, Lence C, Del Río S & Fernández Rodríguez A.** 2003. Flora leonesa amenazada. *Acta Botanica Barcinonensia* 49: 53–66.
- Llamas F, Acedo C, Lence C, Alonso R, Molina A & Castro V.** 2007. Flora cantábrica de Interés en Castilla y León. *Naturalia Cantabricae* 3: 57–78.
- Llamas F, Acedo C, Lence C & Molina A.** 2009. Prioridades de Conservación de Flora Cantábrica de Interés en Castilla y León pp. 191–218 in: F. Llamas & C. Acedo –eds.– *Botánica Pirenaico–Cantábrica en el siglo XXI*. Área Publ. Univ. León. León.
- Llamas F, Alonso A, Arráiz H, Molina A, & Acedo C.** 2009. Cartografía detallada y catalogación de *Draba hispanica* subsp. *lebrunii* P. Monts. *Lagasalia*, 29, 89–103.
- MAGRAMA.** 2014. Estrategia española de conservación vegetal 2014–2020. Principios y orientaciones para la conservación de la diversidad vegetal silvestre en España.
- MAGRAMMA.** 2016a. Directrices técnicas para compatibilizar el uso público con la conservación de plantas protegidas en ambientes costeros. Documento de trabajo, v. 20 de julio de 2016.
- MAGRAMMA.** 2016b. Estrategia de conservación y de lucha contra las amenazadas de plantas ligadas al agua.
- MAGRAMMA.** 2016c. Documento de trabajo sobre el contenido de la estrategia de conservación y lucha contra amenazas de plantas de altas cumbres.
- Moreno JC.** –Coord– 2008. *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 86 pp. v.2010. disponible *on line*.
- Moreno Saiz JC, Domínguez Lozano F & Sainz Ollero H.** 2003. Recent progress in conservation of threatened Spanish vascular flora: a critical review. *Biological Conservation* 113: 419–431.
- Moreno Saiz JC, Domínguez Lozano F, Marrero Gómez M & Bañares Baudet A.** 2015. Application of the Red List Index for conservation assessment of Spanish vascular plants. *Conservation Biology*. 29(3): 910–919. DOI: 10.1111/cobi.12437.
- Muñoz Rodríguez P, Draper–Munt D & Moreno Saiz JC,** 2016. Global Strategy for Plant Conservation: inadequate *in situ* conservation of threatened flora in Spain. *Journal of Plant Sciences*, in press.
- Nybohm H.** 2004. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. *Molecular Ecology* 13: 1143–1155
- Pau C.** 1902. Mis campañas botánicas. *Monitor Farm. Terap.*, 8: 289–290.
- Pau C.** 1904. La *Callitris quadrivalvis* Vent. Nueva para la flora de Europa. *Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat.* 3: 31–34.
- Pau C.** 1909. Mi segunda visita a Sierra Nevada (7–15 agosto 1908). *Bol. Soc. Arag. Ci. Nat.*, 8: 104–128, 130–135.

- Puente E.** –Coord.– 2008–2011. *Trabajos científicos vinculados al decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crean el catálogo de flora protegida de Castilla y León y la figura de protección denominada microrreserva de flora.* Consejería de Medioambiente de la Junta de Castilla y León – Universidad de León.
- RBG Kew.** 2016. *The state of the world's plants report 2016.* Kew, Richmond: The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens
- Real Decreto 139/2011,** de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. *BOE.*
- RedBag.** 2016. *Asociación Ibero-macaronésica de Jardines botánicos.* URL: <http://www.redbag.es/>
- Rico E & Amich F.** 2000–2002. *Bases para la Protección de la Flora Vasculare Amenazada en Castilla y León.* Proyecto de investigación.
- Rigual A & Esteve F.** 1953. Algunas anotaciones sobre los últimos ejemplares de *Callitris quadrivalvis* Vent. en la Sierra de Cartagena. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 11(1): 437–478.
- Rodríguez-Ferri EF.** 2016. *Vacunas y vacunaciones. Un arte de prevenir enfermedades y más, que salva vidas.* Servicio de Publicaciones, Universidad de León.
- Rita J & Cursach J.** 2013. Creating new populations of *Apium bermejoi* (Apiaceae), a critically endangered endemic plant on Menorca (Balearic Islands). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 70(1): 27–38, enero–junio 2013. ISSN: 0211–1322. doi: 10.3989/ajbm. 2303
- Sáez L & Roselló JA.** 2001. *Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears.* Coselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears, Palma
- Salvo Tierra E.** 1996. Carta de presentación del Comité Español para la Flora (CEF) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). *Conservación Vegetal* 1: 1–2 (1996).
- SEBiCoP.** 2016. *Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas,* URL: <http://www.conservacionvegetal.org/sebicop.php>.
- Segarra–Moragues JG, Iriando JM & Catalán P.** 2005. Genetic fingerprinting of germplasm accessions as an aid for species conservation: a case study with *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae), one of the most Critically Endangered Iberian plants. *Annals of Botany* 96: 1283–1292
- Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Valentine DH, Walters SM & Webb.** 1964–1980. *Flora Europaea.* Cambridge University Press.
- UICN.** 1994. *Categorías de las Listas Rojas de la UICN.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- UICN.** 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1.* Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
- UICN.** 2012. *Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional.* Versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. iii + 43pp. Originalmente publicado como: Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK).
- UICN/SSC** 2013. *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0.* Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- UICN.** 2015. *Home Page The IUCN Red List of Threatened Species (™),* URL: <http://www.iucnredlist.org/>.
- VVAA.** 2000. *Lista Roja 200 de la flora vascular española. Conservación Vegetal* 6.
- Weir A.** 2014. *The Martian.* Crown Publishing Group. Nueva York.
- Williams ME.** 2009. Why study plants? Teaching tools in plant Biology. Lecture notes. *The Plant Cell American Society of Plant Biologists.* URL: [www.plantcell.org](http://www.plantcell.org).
- Willkomm M.** 1847. *Granada y Sierra Nevada.*





Lección Inaugural del Acto Académico  
2016-17  
Campus de Ponferrada



universidad  
de león

■ Área de Publicaciones

50  
A