

**LibroRojo** de la  
**FloraSilvestreAmenazada** de  
**Andalucía**

TOMO I:  
Especies en  
**PeligrodeExtinción**

G. Blanca  
B. Cabezudo  
J. E. Hernández-Bermejo  
C. M. Herrera  
J. Molero Mesa  
J. Muñoz  
B. Valdés

Edita:

Consejería de Medio Ambiente.  
Junta de Andalucía

Coordinadores:

Benito Valdés Castrillón  
Carmen Rodríguez Hiraldo  
Agustín López Ontiveros  
Ovidio Merino Ortega

Autores:

Se indica en el índice de autores y taxones

Colaboradores:

Se incluye la relación detallada de colaboradores.

Ilustrador de Láminas:

Rodrigo Tavera Mendoza

Diseño y maquetación:

Imágenesis

Imprime:

Imágenesis

Depósito Legal:

SE-2808-99 (I)

I.S.B.N.:

89650-75-6

## Presentación

La fauna y la flora silvestre son elementos esenciales del ecosistema y del paisaje, se interrelacionan continuamente, pero cuando se trata de abordar la tarea de su protección y conservación no cabe duda que se exigen conocimientos y destrezas diferentes.

El perfil de un zoólogo es diferente al de un botánico, aunque se entremezclan tanto plantas y animales, que uno y otro se cambian y completan sus roles con frecuencia.

La política de conservación de la flora silvestre andaluza, desde inicios de la Agencia de Medio Ambiente, tiene etapas perfectamente identificables y, aquí también se advierte una diferencia con la fauna que ha actuado más por impulsos notables y evidentes, hacia las especies emblemáticas, mientras en la flora el esfuerzo ha sido más sistemático, continuo y, a la vez, extenso.

Los hitos más sobresalientes en la política de conservación de la flora silvestre en Andalucía, se resumen como sigue:

Primero: Catálogo de Especies de la Flora Silvestre Amenazada, que se estableció por el Decreto 104/1994, recogiendo setenta especies "en peligro de extinción" y ciento veintiuna "vulnerables".

Segundo: La *Protección de la Flora en Andalucía* es una monografía, publicada por la Agencia de Medio Ambiente en 1994, que sienta las bases del proyecto de conservación, a realizar en los años venideros.

Tercero: El Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (BGVA) se crea por el mismo Decreto que estableció el Catálogo y, como bien indica su nombre, es el lugar y sede para conservar el importante patrimonio constituido por las semillas de la flora andaluza, particularmente de la amenazada, que completa y realiza su labor con el apoyo de los Jardines Botánicos establecidos en los Parques Naturales. El BGVA establece su sede, a través de un Convenio, en el Jardín Botánico de Córdoba.

La estrategia global, que se definió en 1994, ha permitido el desarrollo de un programa, desde entonces hasta hoy, cuyo fruto palpable es el *Libro Rojo de Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* con el primer tomo dedicado a las especies "en peligro de extinción" y el segundo a las "vulnerables", que la Consejería de Medio Ambiente se felicita de que vea la luz en este momento.

El trabajo ha sido posible por la estrategia diseñada en su día y por el concurso y colaboración de la comunidad científica andaluza, junto al trabajo constante y continuado de los técnicos de la Consejería, desde los agentes de medio ambiente con

su trabajo de campo, pasando por los responsables de los Jardines Botánicos y de los Parques Naturales, hasta los técnicos de conservación, que han efectuado el seguimiento y coordinación del programa.

Las Universidades de Almería, Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla, junto al Jardín Botánico de Córdoba y la Estación Biológica de Doñana del C.S.I.C, han sido artífices de la elaboración de las fichas de todas y cada una de las especies. El trabajo ha sido constante y difícil en algunos casos, desde la localización de la especie, su descripción, el estudio de su biología reproductiva, su fenología así como su hábitats. Sin duda, se ha dado un paso adelante importante y significativo: conocemos hoy mucho mejor el patrimonio natural andaluz, en particular nuestra indudable riqueza florística.

El trabajo y el proyecto continúa, está ya en su fase final, la elaboración de los planes de recuperación y conservación de las distintas especies según su grado de amenaza. En breve plazo, el Gobierno Andaluz conocerá y aprobará por Decreto estos planes, que significarán una referencia notable, es decir, el comienzo de los programas de recuperación de las especies para que nuestro patrimonio natural constituya un legado imperecedero para las generaciones futuras.

Concluyo esta presentación, reiterando el reconocimiento y la gratitud sincera y sentida a cuantas instituciones y personas han hecho posible este trabajo.

*José Luis Blanco Romero*  
Consejero de Medio Ambiente

## Prólogo

### Plantas raras de Andalucía: una agenda para el próximo siglo

Este es un libro dedicado a catalogar rarezas vegetales. La "rareza" ha fascinado desde siempre a la especie humana. En una economía dominada por las reglas del mercado, mayor rareza significa mayor valor, y nadie ignora por qué el oro, que representa solo 0,001 partes por millón de la corteza terrestre, tiene un valor en nuestra cultura (y en muchas otras que la precedieron) incomparablemente superior al alcanzado por el hierro, con 50.000 partes por millón de la corteza terrestre. Pero la rareza no solo se traduce en valor monetario. Un objeto raro puede llegar a poseer valor por sí mismo, por su propia rareza, aunque a menudo sea imposible efectuar ninguna tasación objetiva. Cualquier coleccionista especializado otorga más valor a unos objetos que a otros, sean éstos sellos de correos, discos de vinilo o cuadros post-impresionistas.

Vista esta inclinación tan humana a valorar lo raro por razón de su misma rareza, un elenco vegetal como el que el lector tiene entre sus manos podría ser interpretado complacientemente como el final de un largo camino, hecho a base de acumular información, visitar localidades más o menos remotas del paisaje andaluz, y resolver las afinidades taxonómicas de una u otra especie, por citar algunas de las actividades en que este libro se ha basado. Podría verse como la culminación del camino de unos coleccionistas que han logrado, por fin, tras años de esforzada búsqueda, poner en un mismo anaquel todas las joyas vegetales de la región andaluza. Y siendo estas joyas tantas, y algunas de ellas tan raras, sería muy fácil no llegar más allá del legítimo orgullo de quien posee valiosos tesoros.

Los párrafos que siguen, aunque deliberadamente sucintos, quieren ser un alegato dirigido a disipar tan peligrosa interpretación. Quieren proponer los elementos de una agenda para la conservación de la flora andaluza

durante el próximo siglo o, por lo menos, las próximas décadas. Dice el diccionario del vocablo agenda, "libro o cuaderno en que se apuntan, para no olvidarlas, aquellas cosas que se han de hacer".

La rareza no siempre encierra peligro. Llevadas por una explicable mala conciencia, alimentada por numerosos y nefastos precedentes, las generaciones de finales de este siglo preocupadas por la conservación de la naturaleza han llegado a creer que rareza y peligro de extinción de una especie son sinónimos, algo así como las dos caras de la misma moneda. Es cierto que así sucede muchas veces, pero la rareza de una especie no tiene que ser necesariamente sinónimo de que esté en peligro o se enfrente a alguna amenaza de extinción.

En cualquier comunidad vegetal o animal, las diferentes especies tienen abundancias muy desiguales, y la mayoría de las especies están representadas por pocos individuos, es decir, son relativamente raras. Esto es una ley ecológica observable en cualquier tipo de hábitat o latitud, que no es resultado de ninguna alteración causada por actuaciones humanas. Los parámetros vitales del gran número de especies que son genuinamente raras, sus tasas de fertilidad y mortalidad, su supervivencia, son tales que permiten la persistencia a largo plazo de sus poblaciones, a pesar de que éstas estén compuestas por un pequeño número de individuos.

Desarrollar métodos objetivos y fiables para distinguir las especies vegetales que son "naturalmente raras" y están perfectamente adaptadas para serlo, de aquellas que se han convertido en raras como resultado de la actuación humana y que no están adaptadas a esa situación, debería ser el primer punto a anotar en la agenda. Siendo limitados los recursos disponibles para la conservación de la flora, la identificación y priorización de objetivos es un primer paso hacia la eficacia.

No todas las rarezas son iguales

Una especie vegetal puede ser "rara" de varias formas diferentes. Hay especies que están presentes en un buen número de localidades, pero solamente hay un pequeño número de individuos en cada localidad. Otras especies, por el contrario, existen en muy pocas localidades, pero el número de individuos que hay en cada una de ellas es muy elevado. Por último, hay especies que están en muy pocas localidades y, además, en cada una de éstas hay muy pocos individuos.

Esta descripción verbal puede formalizarse un poco más, abriendo así el camino para una cuantificación rigurosa. Si imaginamos un plano cartesiano en que el eje horizontal represente el "Número de poblaciones existentes" y el eje vertical sea "Número medio de individuos por población", podríamos en principio representar a cada especie por un punto en ese plano. Es intuitivo afirmar que las perspectivas de supervivencia a largo plazo de cada especie rara dependerán de su localización en ese plano que acabamos de describir. Pero la influencia de cada una de las dos componentes de la rareza (número de poblaciones, tamaño de cada población) sobre la supervivencia global de las especies dista mucho de ser obvia. El desarrollo de modelos poblacionales basados explícitamente en la moderna teoría de metapoblaciones debería convertirse durante el próximo siglo en herramienta esencial para cualquier intento de manejo y conservación de las especies de plantas raras.

Abundancia no significa garantía

Si la rareza no es necesariamente un sinónimo de riesgo, tampoco la abundancia es garantía de supervivencia a corto o medio plazo cuando de plantas se trata. Por un efecto puramente histórico, la conservación de la flora se ha nutrido de conceptos y percepciones desarrolladas en el ámbito de la conservación de la fauna. Pero las plantas son muy diferentes de los animales en muchas cosas. En longevidad, por ejemplo, ya que muchas especies vegetales tienen una vida mucho más larga como adultos

que el animal más longevo que conozcamos. Esto hace que, en esas plantas de vida larga, nutridas poblaciones formadas casi exclusivamente por individuos adultos reproductivos puedan dar una engañosa impresión de éxito y continuidad, cuando en realidad están al borde de la extinción local.

Una población constituida exclusivamente por plantas adultas, en la que no se producen incorporaciones de juveniles, es ya una población funcionalmente extinguida, sólo a la espera de que se agote la longevidad media de los adultos para que la extinción se formalice. Este libro ofrece buenos ejemplos de especies que encajan en esta descripción, cuya regeneración natural es inexistente a pesar de la relativa abundancia de plantas adultas. El análisis de la estructura demográfica de las poblaciones vegetales debería convertirse en herramienta rutinaria en todos los trabajos dirigidos a la preservación y manejo de flora.

Tendencias de cambio, mejor que valores momentáneos

Visto que la rareza no implica necesariamente riesgo de inminente extinción, y que la abundancia no es garantía de supervivencia, ¿cuáles deberían ser los criterios objetivos a seguir para evaluar el grado de riesgo por el que atraviesa una especie o población vegetal? Tanto rareza como abundancia son conceptos estáticos, resultantes de evaluar el tamaño de las poblaciones de una especie en un momento concreto, y poco nos dicen acerca de cuál será la evolución de tales poblaciones con el paso del tiempo. La pregunta crítica que hay que responder en vistas a la conservación y manejo de cualquier especie es si el tamaño de su población sigue una trayectoria descendente o no.

En el caso de poblaciones vegetales, y muy especialmente en el caso de especies de vida larga, el único método posible para determinar el signo de las trayectorias del tamaño de las poblaciones es mediante el seguimiento demográfico a largo plazo, la elaboración de tablas de vida, y la determinación de las estadísticas

vitales básicas (supervivencia, fertilidad, longevidad). Sin esta información no será posible elaborar modelos numéricos predictivos del comportamiento de las poblaciones, y sin estos modelos predictivos será imposible evaluar objetivamente las perspectivas futuras de ninguna población.

#### El sentido del contexto

Es fácil que catálogos como el presente, donde las especies aparecen enumeradas una a una y en orden alfabético, en completa independencia unas de otras y de su mundo, nos hagan perder el sentido del contexto. Ninguna de las especies cuyos nombres se suceden a continuación, seguidos cada uno de una escueta presentación de rasgos biológicos, vive en un vacío ecológico. Cada una de ellas es un nodo más en las complejas redes locales de interrelaciones ecológicas. En estas redes no solo participan otras plantas y animales, sino también el hombre, con su conjunto de actuaciones pasadas y presentes sobre el medio natural, el uso y la historia del paisaje en el que las especies viven.

Tratar a una especie al margen del medio en que vive es solo representación naif o pública confesión de desconocimiento. Porque es precisamente de ese medio de donde proceden, si existen, las amenazas para la supervivencia de las poblaciones. Y paradójicamente, la mayoría de las especies tratadas en este libro se hallan dentro de espacios naturales protegidos andaluces, que cuentan con una legislación medioambiental cuyo manto protector debería alcanzar también a las especies que nos ocupan. Espacios y especies. La gestión integrada, o por lo menos amistosa y coordinada, de los dos elementos de este binomio es asignatura pendiente para el próximo siglo en Andalucía.

#### Aseguramiento

Todos pagamos alguna póliza de seguro, a pesar de desear fervientemente no tener que llegar nunca a utilizarla (especialmente los seguros de vida). Cualquier estrategia responsable de conservación de la flora andaluza habrá de seguir contando en el futuro, como

hoy, con jardines botánicos y bancos de germoplasma. Si finalmente las medidas de conservación fallan y alguna especie se extingue en condiciones naturales, solo se podrá revertir ese lamentable suceso si previamente se ha mantenido un banco de genotipos de esa especie.

En comparación con los animales, las plantas ofrecen evidentes facilidades para este tipo de actuaciones. Es inviable mantener una nutrida colección de embriones de lince o águilas imperiales, pero podemos preservar fácilmente lotes abundantes de semillas viables durante décadas, siglos tal vez. Además, las posibilidades de clonación y propagación in vitro que ofrecen los vegetales proporcionarán vías adicionales para la restauración de poblaciones si la catástrofe que queremos evitar llega a tener lugar. Como en la vida ordinaria, será mejor estar asegurado si el accidente que queremos evitar finalmente sucede, pero el objetivo prioritario deberá ser evitarlo. Cualquier estrategia de aseguramiento es intrínsecamente pesimista y su precio es tanto mayor cuanto mayor sea la probabilidad de que suceda el accidente que queremos cubrir. A medida que estas probabilidades disminuyan gracias a una buena gestión y manejo de las poblaciones naturales, los costes del aseguramiento podrán reducirse.

#### Desideratum

Cuantificación, mejor que intuición. Dinámica de poblaciones, mejor que descripción. Experimentación en lugar de especulación. Causaría escándalo que el control de un proceso industrial cualquiera, por poner un ejemplo, se basase meramente en la intuición y la subjetividad del ingeniero que lo diseñó, sin mediar cifras, modelos y evaluaciones cuantitativas. La experiencia nos enseña, sin embargo, que somos bastante proclives a prescindir del rigor, la cuantificación, o la planificación cuando entramos a manejar (o a imaginar que lo hacemos) los sistemas naturales, a pesar de ser incomparablemente más difíciles y delicados que el proceso industrial más complejo.

Basar decisiones de conservación y manejo en la intuición y el sentido común son a menudo la mejor garantía de estrepitoso fracaso, como demuestra la amplia crónica de bienintencionados fracasos ecológicos. Una estrategia progresista e innovadora de conservación de la flora andaluza para el próximo siglo habrá de superar la necesaria e insustituible etapa inicial de

catálogos y elencos cuya culminación este libro representa, para pasar a obtener información demográfica rigurosa sobre las poblaciones vegetales, elaborar modelos numéricos predictivos, y actuar en auténtica y amigable coordinación con la gestión de los espacios naturales, sin olvidar nunca el respaldo de un sistema robusto de aseguramiento.

*Carlos M. Herrera*

Estación Biológica de Doñana, CSIC

## Índice de taxones y autores

Se indican a continuación las especies y subespecies incluidas en este volumen, y los autores que han preparado cada una de las fichas.

<i>Abies pinsapo</i> Boiss. . . . .	34
J. Herrera, M. Arista y S. Talavera	
<i>Allium rouyi</i> Gaut. . . . .	39
B. Cabezudo, T. Navarro, P. Navas, Y. Gil y D. Navas	
<i>Anacyclus alboranensis</i> Esteve & Varo . . . . .	42
B. Cabezudo, P. Navas, Y. Gil y D. Navas	
<i>Androcymbium europaeum</i> (Lange) K. Richter . . . . .	45
M. Cueto y G. Blanca	
<i>Antirrhinum charidemi</i> Lange . . . . .	49
E. Hernández-Bermejo y A. Pujadas	
<i>Aquilegia pyrenaica</i> subsp. <i>cazorlensis</i> (Heywood) Galiano & Rivas Martínez . . . . .	53
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque y A. Benavente	
<i>Arenaria nevadensis</i> Boiss. & Reuter . . . . .	56
C. Díaz de la Guardia, M. J. Martínez-Lirola y G. Blanca	
<i>Artemisia granatensis</i> Boiss. . . . .	60
E. Hernández-Bermejo, P. Contreras y M. Clemente	
<i>Asplenium petrarchae</i> subsp. <i>bivalens</i> (D.E. Meyer) Lovis & Reichst. . . . .	64
B. Cabezudo, A. V. Pérez Latorre, Y. Gil y E. Salvo	
<i>Atropa baetica</i> Willk. . . . .	67
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque y A. Benavente	
<i>Betula pendula</i> subsp. <i>fontqueri</i> (Rothm.) G. Moreno & Peinado . . . . .	71
E. Hernández-Bermejo, M. Clemente, T. Parras y J.L. Vivero	
<i>Buxus balearica</i> Lam. . . . .	75
B. Cabezudo, T. Navarro, A. V. Pérez Latorre, D. Navas y Y. Gil	
<i>Centaurea citiricolor</i> Font Quer . . . . .	79
G. Blanca y M. J. Martínez Lirola	
<i>Christella dentata</i> (Forsskål) Brownsey & Jermy . . . . .	83
B. Cabezudo, P. Navas, A. E. Salvo y D. Navas	
<i>Cneorum tricoccom</i> L. . . . .	86
B. Cabezudo, T. Navarro, P. Navas, Y. Gil y D. Navas	
<i>Coronopus navasii</i> Pau . . . . .	90
J. L. Vivero, Hernández-Bermejo y J. Prados	

<i>Calcita macrocarpa</i> C. Presl . . . . .	94
B. Cabezudo, Y. Gil, P. Navas y D. Mariscal	
<i>Cytisus malacitanus</i> subsp. <i>moleri</i> (Fern. Casas) A. Lora . . . . .	98
A. Lora, E. Hernández-Bermejo y J. Prados	
<i>Delphinium fissum</i> subsp. <i>sordium</i> (Cuatrec.) Amich . . . . .	102
F. Gómez Mercado, E. Giménez Luque y M.J. Martínez Lirola	
<i>Diplazium caudatum</i> (Cav.) Jermy . . . . .	106
B. Cabezudo, Y. Gil , A. V. Pérez Latorre y D. Navas	
<i>Diplotaxis siettiana</i> Maire . . . . .	110
B. Cabezudo, P. Navas, D. Navas y A. V. Pérez Latorre	
<i>Dryopteris guanchica</i> Gibby & Jermy . . . . .	113
B. Cabezudo, P. Navas, Y. Gil y D. Navas	
<i>Elizaldia caclycina</i> subsp. <i>multicolor</i> (G. Kunze) Chater . . . . .	116
B. Valdés, Z. Díaz Lifante y R. Parra	
<i>Erica andevalensis</i> Cabezudo & Rivera . . . . .	119
A. Aparicio	
<i>Erodium astragaloides</i> Boiss.& Reuter . . . . .	123
M.J. Martínez Lirola y G. Blanca	
<i>Erodium cazorlanum</i> Heywood . . . . .	127
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque, A. Benavente y M. L. Osorio	
<i>Erodium rupicola</i> Boiss. . . . .	131
M.J. Martínez Lirola, G. Blanca y J. Molero	
<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Miller . . . . .	135
C. M. Herrera, P. Luque, A. Benavente y E. Hernández-Bermejo	
<i>Euphorbia gaditana</i> Cosson . . . . .	138
M.J. Gallego	
<i>Euzomodendron bourgaenum</i> Cosson . . . . .	142
A. Pujadas, A. Lora, J. Prados y E. Hernández-Bermejo	
<i>Geranium cazorlense</i> Heywood . . . . .	146
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque, A. Benavente y M. L. Osorio	
<i>Gyrocarium oppositifolium</i> Valdés . . . . .	150
F. García Martín	
<i>Hieracium texedense</i> Pau . . . . .	153
B. Cabezudo, A. V. Pérez Latorre, P. Navas y D. Navas	
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> (Sm.) Ball . . . . .	156
J. Pastor y R. Juan	

<i>Jurinea fontqueri</i> Cuatrec. . . . .	160
G. Blanca, J. Molero y M.J. Martínez Lirola	
<i>Laserpitium longiradium</i> Boiss. . . . .	164
M.J. Martínez Lirola, J. Molero y G. Blanca	
<i>Limonium estevei</i> Fern. Casas . . . . .	168
J. F. Mota, A. M. Aguilera-Lirola y M.J. Martínez Lirola	
<i>Limonium malacitanum</i> Díez Garretas . . . . .	172
B. Cabezudo, J.M. Nieto, Y. Gil y P. Navas	
<i>Linaria tursica</i> Valdés & Cabezudo . . . . .	175
B. Valdés, Z. Díaz Lifante y R. Parra	
<i>Lithodora nitida</i> (Ern) R. Fernandes . . . . .	179
J.Molero y M.J. Martínez Lirola	
<i>Micropyropsis tuberosa</i> Romero Zarco & Cabezudo . . . . .	183
C. Romero Zarco	
<i>Narcissus bugei</i> Fern. Casas . . . . .	187
E. Hernández-Bermejo, M.A. García, P. Contreras y M. Clemente	
<i>Narcissus longispathus</i> Pugsley . . . . .	191
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque y A. Benavente	
<i>Narcissus nevadensis</i> Pugsley . . . . .	195
E. Hernández Bermejo, M. A. García, P. Contreras y M. Clemente	
<i>Narcissus tortifolius</i> Fern. Casas . . . . .	199
E. Hernández Bermejo, M. A. García, P. Contreras y M. Clemente	
<i>Nolletia chrysocomoides</i> (Desf.) Cass. ex Less. . . . .	203
B. Cabezudo, A. V. Pérez Latorre, P. Navas y D. Navas	
<i>Odontites granatensis</i> Boiss. . . . .	206
M.J. Martínez Lirola, G. blanca y J. Molero	
<i>Ophrys speculum</i> subsp. <i>lusitanica</i> O. & A. Danesh . . . . .	210
S. Silvestre	
<i>Papaver lapeyrousianum</i> Guterm. . . . .	215
G. Blanca, J. Molero y M.J. Martínez Lirola	
<i>Papaver rupifragum</i> Boiss. & Reuter . . . . .	219
S. Silvestre	
<i>Pilotum nudum</i> (L.) PB. . . . .	224
B. Cabezudo, D. Navas, F. Sanchez y A.E. Salvo	
<i>Quercus alpestris</i> Boiss. . . . .	228
B. Cabezudo, D. Montilla, D. Navas y Y. Gil	

<i>Rhododendron ponticum</i> subsp. <i>baeticum</i> (Boiss. & Reuter) Hand. Mazz. . . . .	231
J. Arroyo y J.A. Mejías	
<i>Rosmarinus tomentosus</i> Huber-Morath & Maire . . . . .	236
B. Cabezudo, T. Navarro, A.V. Pérez Latorre, P. Navas y Y. Gil	
<i>Rothmaleria granatensis</i> (Boiss.) Font Quer . . . . .	240
G. Blanca y M.J. Martínez Lirola	
<i>Rupicapnos africana</i> subsp. <i>decipiens</i> (Pugsley) Maire . . . . .	244
B. Cabezudo, P. Navas, Y. Gil y A.V. Perez Latorre	
<i>Sarcocapnos baetica</i> (Boiss. & Reuter) Nyman subsp. <i>baetica</i> . . . . .	248
J. Garrido, C. Olivares, J.M. Muñoz y E. Domínguez	
<i>Sarcocapnos baetica</i> subsp. <i>intergrifolia</i> (Boiss.) Nyman . . . . .	252
J. Garrido, C. Olivares, J. M. Muñoz y E. Domínguez	
<i>Sarcocapnos crassifolia</i> subsp. <i>speciosa</i> (Boiss.) Rouy . . . . .	255
J. Garrido, C. Olivares, J. M. Muñoz y E. Domínguez	
<i>Salix-hastata</i> subsp. <i>sierrae-nevadae</i> Rech.f. . . . .	259
M. J. Martínez Lirola y M. Ruíz Girela	
<i>Senecio elodes</i> Boiss. . . . .	263
G. Blanca y M. J. Martínez Lirola	
<i>Seseli intricatum</i> Boiss. . . . .	267
J.F. Mota, A Aguilera, M. J. Martínez Lirola y G.Blanca	
<i>Silene stockenii</i> Chater . . . . .	271
S. Talavera Lozano y C. Rodríguez Hiraldo	
<i>Silene tomentosa</i> Otth. . . . .	275
P. García Murillo	
<i>Solenanthes reverchonii</i> Degen . . . . .	279
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque y A. Benavente	
<i>Taxus baccata</i> L. . . . .	282
E. Hernández-Bermejo, A. Lora y P. Contreras	
<i>Thymus albicans</i> Hoffmanns. & Link . . . . .	286
B. Valdés, Z. Díaz Lifante y R. Parra	
<i>Vella pseudocytisus</i> L. subsp. <i>pseudocytisus</i> . . . . .	290
E. Hernández-Bermejo, J.L. Vivero y J. Prados	
<i>Viola cazorlensis</i> Gandoger . . . . .	294
C. M. Herrera, E. Hernández-Bermejo, P. Luque y A. Benavente	
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace . . . . .	298
P. García Murillo y A. Sousa Martín	

## Equipos colaboradores

Equipos de investigación que han participado en los estudios previos, elaboración de los Planes de Recuperación de cada uno de los taxones y asesoramiento en la ejecución de medidas.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Estación Biológica de Doñana

*Director de Equipo*

Carlos Manuel Herrera Maliani

*Colaboradores*

Pedro Jordano Barbudo

Alfonso Martínez Sánchez-Lafuente

Regino Zamora Rodríguez (Universidad de Granada)

Pascual Luque Moreno (Consejería de Medio Ambiente)

Alfredo Benavente Navarro (Consejería de Medio Ambiente)

Miguel Angel Simón Mata (Consejería de Medio Ambiente)

Fundación Pública Municipal

Jardín Botánico de Córdoba

*Director del Equipo*

J. Esteban Hernández Bermejo

*Colaboradores*

Margarita Clemente Muñoz

Pilar Contreras Garcés

Antonio Pujadas Salva

Ángel Lora González

M<sup>a</sup> Angeles García Rojas

Josefa Prados Ligero

José Luis Vivero Pol

Teresa Parras Heras

M<sup>a</sup> Luisa Osorio Rosales

Sandra Capaldi

Alfonso Jiménez Ramírez

Laura Plaza Arregui

Pascual Luque Moreno (Consejería de Medio Ambiente)

Alfredo Benavente Navarro (Consejería de Medio Ambiente)

José M<sup>a</sup> Irurita Fernández (Consejería de Medio Ambiente)

Universidades de Granada y Almería

Departamentos de Biología Vegetal y Ecología

*Directores del Equipo*

Gabriel Blanca López

Joaquín Molero Mesa

*Colaboradores*

M. J. Martínez Lirola

Consuelo Díaz de la Guardia

Ana Teresa Romero García

Manuel Casares Porcel

María Reyes González-Tejero García  
María Jacoba Salinas Bonillo  
\*Miguel Cueto Romero  
\*Juan Francisco Mota Poveda  
\*Francisco Gómez Mercado  
Mario ruiz Girela  
Hedwig Schwarzer  
José Miguel Marfil Castro  
María de mar Fernández Sánchez  
\*Encarnación Merlo Calvente  
\*Antonio Aguilera Lirola  
\*Esther Giménez Luque  
Jorge Castro Gutiérrez  
Juan Manuel Medina Sánchez

\* Los señalados con asterisco pertenecen a la Universidad de Almería, el resto a la de Granada.

Universidad de Córdoba  
Departamento de Biología Vegetal y Ecología

*Directores del Equipo*

Eugenio Domínguez Vilches

Jesús Muñoz Alvarez

*Colaboradores*

Javier Garrido

Concepción Olivares

Jose Luis Ubera

Rafael Pinilla Muñoz

Universidad de Málaga  
Departamento de Biología Vegetal

*Director del Equipo*

Baltasar Cabezudo Artero

*Colaboradores*

Andrés Pérez Latorre

Angel Enrique Salvo Tierra

Fernando Pliego Alfaro

José María Nieto Caldera

Teresa Navarro de el águila

Patricia Navas Fernández

Yolanda Gil Jiménez

María del mar Trigo Pérez

Marta Recio Criado

Domingo Mariscal

Federico Sanchez Tundidor

Daniel Montilla Castillo

David Navas Fernández

Universidad de Sevilla  
Departamento de Biología Vegetal

*Director del Equipo*

Benito Valdés Castrillón

*Colaboradores*

Santiago Sivestre Domingo

Pablo García Murillo

Salvador Talavera Lozano

Abelardo Aparicio

Javier Herrera Maliani

María Jesús Gallego Cidoncha

Felipe García Martín

Julio Pastor Díaz

Carlos Romero Zarco

Zoila Díaz Lifante

Juan Arroyo Martín

José Antonio Mejías Gimeno

Raquel Parra Martín

Carmen Rodríguez Hiraldo (Consejería de Medio Ambiente)

Montserrat Arista Palmero

Emma Moreno Socías

Eugenia Ocaña Amante

Rocío Juan Rodríguez

Francisco José Pina Gata

Arturo Sousa Martín

## Introducción

### 1. EL MEDIO FÍSICO

La riqueza de la flora andaluza actual, con cerca de cuatro mil especies de plantas vasculares, no es más que el resultado de una compleja historia, en la que paralelamente a la evolución de los vegetales, se ha producido la evolución de los animales, las modificaciones del clima y los desplazamientos de la placa ibérica, así como la distribución de las tierras emergidas y sumergidas, la elevación de cadenas montañosas y procesos de erosión y de formación de suelos.

Los factores citados han provocado variaciones en la distribución de las plantas, así como la diversificación y la extinción de muchas de ellas. Los diversos tipos de rocas y suelos, unidos a una tortuosa orografía y a una amplia variabilidad climática, han favorecido al máximo los procesos de especiación conducentes a la diversificación vegetal actual en Andalucía.

Se pueden sintetizar en tres grandes tipos los sustratos que caracterizan el espacio andaluz. En primer lugar se presentan materiales paleozoicos, terciario-cuaternarios e intrusivos de naturaleza silíceas (gneises, esquistos, cuarcitas, filitas, granitos, peridotitas, areniscas, etc.), que se extienden por Sierra Morena y por el núcleo de las cordilleras Béticas y Campo de Gibraltar, incluyendo las rocas volcánicas del Cabo de Gata. Sobre estas litologías silíceas se desarro-

llan suelos de tipo rankeriforme y, en las mejores condiciones, tierras pardas meridionales, todos ellos con reacción ácida o neutra-ácida.

Un segundo tipo de sustrato son los materiales mesozoicos de naturaleza calizo-dolomítica que originan suelos de reacción básica. Los litosuelos calizos, los suelos rendsiniformes y los suelos pardocalizos se extienden por la mayor parte de las Béticas.

El tercer tipo lo constituyen los materiales cuaternarios, margas y, sobre todo, arcillas, que se localizan en la parte basal de la depresión bética, en las campiñas y en algunas hoyas interiores y litorales. En función de la textura provocan una vegetación particular, cuyo ejemplo más claro son los suelos vérticos, muy arcillosos, que dan lugar a los típicos bujeos.

El territorio andaluz posee un clima mediterráneo, cuyo rasgo característico es la existencia de un período amplio de sequía coincidiendo con la época cálida anual, el verano. Temperatura y precipitación son factores climáticos que inciden directamente en la diversidad y distribución de las plantas y en la fisonomía del paisaje vegetal y son fundamentales para interpretar la flora y vegetación andaluza. En Andalucía existen varias áreas en función del comportamiento de la temperatura:

---

### Pisos bioclimáticos

*Termomediterráneo:* Franja costera y hacia el interior por el valle del Guadalquivir.

*Mesomediterráneo:* Gran mayoría del territorio interior, ocupado hoy en gran medida, por ejemplo, por el olivar.

*Supramediterráneo:* Media montaña, a partir de 1300 m de altitud hasta los 1800-2000 m.

*Oromediterráneo:* Montañas béticas a partir de 2000 m de altitud.

*Crioromediterráneo:* Sierra Nevada a partir de 2800-3000 m de altitud.

## Ombroclimas de Andalucía

	<i>Precipitación</i>	<i>Localización</i>
<i>Árido</i>	Entre 100-200 mm.	Inmediaciones del cabo de Gata.
<i>Semiárido</i>	Entre 200 y 350 mm.	Grandes áreas de la provincia de Almería y de la de Granada, sobre todo en sus hoyas interiores.
<i>Seco</i>	Entre 350 y 600 mm.	Mayor parte del territorio andaluz.
<i>Subhúmedo</i>	Entre 600 y 1000 mm.	Mayor parte del occidente de Andalucía y la zona media de muchas montañas.
<i>Húmedo</i>	Entre 1000 y 1600 mm.	Zonas cacuminales de las más altas montañas y enclaves, como algunos puntos de las sierras de Ronda, Aracena y de Cazorla.
<i>Hiperhúmedo</i>	Entre 1600 y 2300 mm.	Algunas zonas del Suroeste, como Grazalema y Sierras de Algeciras.

Andalucía está incluida biogeográficamente en la Región Mediterránea, dentro de ella podemos diferenciar en el territorio andaluz cinco provincias fitogeográficas:

1. *Bética*: Depresión de Guadalquivir y la gran mayoría de las cordilleras Béticas y se distinguen ocho sectores:

*Hispalense*: Terrenos neógenos del valle del Guadalquivir y los margocalizos y yesosos Comarca de Antequera.

*Rondeño*: Mayor parte de la Serranía de Ronda (Sierras de las Nieves, Grazalema, Bermeja, Tolox, Blanca) y desde la Sierra del Torcal hasta la Sierra Gorda de Loja.

*Almijaro-Granatense*: En las provincias de Granada y Málaga, las sierras interiores de Tejeda, Almijara, Cázulas, Guájares y la parte occidental, de naturaleza calcárea, de Sierra Nevada y las Sierra de Alfácar, Huetor y La Peza.

*Malacitano-Axarquiese*: La Axarquía, Montes de Málaga y Valle del Guadalhorce.

*Subbético*: Sierras Subbéticas (Parapanda, Harana, Mágina, sierras del sur de Jaén y de Córdoba) y las de Cazorla, Segura, Alcaraz, la Sagra y adyacentes.

*Alpujarro-Gadorese*: Franja costera, desde Nerja hasta el cabo de Sacratif, incluyendo as vertientes meridionales de las sierras de Cázulas, Guájares y Nevada, y la totalidad de las sierras de Lújar, la Contraviesa y Gádor.

*Nevadense*: Territorios silíceos que constituyen la Sierra Nevada y la de Filabres.

*Guadiciano-Bacense*: Hoyas de Guadix y Baza, así como los terrenos que las circundan, desde los piedemontes de las sierras de Huetor, Mágina y Cazorla hasta más orientales de Baza, de las Estancias, de María y Orce.

2. *Tingitano-Onubo-Algarviense*: Franja litoral que se extiende desde Fuengirola hasta la divisoria con Portugal, en la desembocadura del Guadiana y las sierras del Campo de Gibraltar - sierras de Algeciras o del Aljibe- y las amplias llanuras de las marismas y desembocadura del

Guadalquivir, así como las de los ríos Tinto y Odiel y el litoral hasta Ayamonte. Se distinguen los siguientes sectores:

*Aljibico*: Piedemontes de las sierras de Mijas, Blanca y Bermeja, Valle del Genal, y las sierras de naturaleza silíceas del Campo de Gibraltar, extendiéndose hasta la desembocadura del Guadalquivir.

*Gaditano-Onubense*: Desde la orilla izquierda, en la desembocadura de Guadalquivir, hasta Punta Umbría, ocupando hacia el interior gran parte de la provincia de Huelva y, en mucha menor extensión, parte de las de Sevilla y Cádiz

*Algarviense*: Desde Punta Umbría hasta Ayamonte.

3. *Luso-Extremadurensis*: Sierra Morena (Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén). El único sector presente

en territorio andaluz es el Mariánico, con una parte oriental más continental y seca (Jaén y parte este de Córdoba) y otra occidental más oceánica y húmeda (Huelva, Sevilla y oeste de Córdoba).

4. *Murciano-Almeriense*: La mayor parte de la cuenca del Almanzora, por el sur de la Sierra de los Filabres y la cuenca del Andarax, además de la base de la Sierra de Gádor y de la Alpujarra litoral, adentrándose por el río Grande de Adra hasta las cercanías de Ugijar. El sector Almeriense es el único representado en Andalucía.

5. *Castellano-Maestrazgo-Manchega*: Una pequeña área de sector Manchego, que ocupa un pequeño territorio en la confluencia de las provincias de Almería, Jaén y Granada.

## 2. LA VEGETACIÓN

La riqueza de la flora andaluza es debida fundamentalmente a la diversidad de elementos florísticos que la componen, diversidad motivada fun-

---

## Los elementos florísticos de Andalucía (Especies)

*Cosmopolitas y Subcosmopolitas*: Distribuidas por la mayor parte de la superficie terrestre.

*Introducidas*: Por el hombre de modo más o menos voluntario, desde regiones muy diversas (especies alóctonas).

*Naturalizadas*: Especies escapadas de los cultivos y reproduciéndose de modo autónomo.

*Holárticas o circumboreales*: Ampliamente repartidas por el hemisferio Norte, particularmente en las zonas templadas y frías.

*Paleotropicales*: Se distribuyen más o menos ampliamente en las zonas tropicales y subtropicales del Viejo Mundo y que alcanzan en Andalucía alguna de sus localidades más septentrionales.

*Euroasiáticas y eurosiberianas*: Extendidas por Europa y buena parte de Asia, alcanzando principalmente el norte y noroeste de la península Ibérica y que en Andalucía presentan algunas de sus localidades más meridionales.

*Europeas*: Ampliamente repartidas por el continente.

*Ártico-alpinas*: Alcanzan las montañas más elevadas de Andalucía oriental, especialmente Sierra Nevada.

*Atlánticas*: Se presentan en la mitad occidental de Andalucía, aunque algunas alcanzan la parte oriental a través de Sierra Morena.

*Mediterráneas*: Constituyen cerca del 50% del total de nuestra diversidad vegetal.

*Ibero-norteafricanas*: Tienen una excelente representación en Andalucía (entre el 10-13% de la flora vascular total).

*Ibéricas*: Se encuentran en Andalucía y tienen su área restringida al ámbito de la península Ibérica.

damentalmente por la diversidad climática, por su posición biogeográfica a caballo entre dos conti-

nentes y su participación en las peculiaridades florísticas del mundo mediterráneo y del Atlántico.

## Agrupación biogeográfica de los endemismos

*Béticos:* Su área de distribución es el conjunto de las Sierras Béticas (Subbéticas y Penibética).

*Subbéticos:* Exclusivos de las serranías calizas y dolomíticas principalmente del sur y el este de la provincia de Jaén (Sierra de la Pandera, Sierra de Mágina y Sierras de Cazorla y Segura) y norte de Granada (Sierra de Harana, Sierra de Castril, Sierra de la Sagra) y alcanzan, algunos de ellos, la Sierra de Alcaraz (Albacete).

*Almijaro-granatense:* Específicos de las serranías calizas y, sobre todo, dolomíticas, que se extienden desde las Sierras de Tejada y Almijara (en el límite entre Granada y Málaga), hasta las Sierras de Alfacar y Huétor, incluyendo también las Sierras de los Guájares y de Cázulas y la Sierra Nevada noroccidental calcárea (que abarca desde la Sierra del Manar hasta el municipio de la Peza).

*Nevadenses:* Se presentan en el núcleo central silíceo de Sierra Nevada y alcanzando la Sierra de los Filabres (Almería), en tan reducida área se concentran más de ochenta endémicas que constituyen el 17% del total de endemismos andaluces y el 23% de todos los endemismos béticos.

*Alpujarreños:* Se distribuyen desde la Sierra de Lújar (sur de Granada) hasta la Sierra de Gádor (Almería), incluyendo las Alpujarras media y baja.

*Rondeños:* Se ubican en la Serranía de Ronda y en otras sierras próximas que se extienden desde la Sierra de Grazalema (Cádiz) hasta la Sierra de Loja (Granada).

*Hispalenses:* Viven en los terrenos más o menos sedimentarios y aluviales anejos al curso del río Guadalquivir desde la base de la Sierra de Cazorla hasta cerca del litoral atlántico.

*Mariánicos:* De distribución amplia en Sierra Morena.

*Aljibicos:* Se presentan en un área reducida del sureste de la provincia de Cádiz, desde la Sierra del Aljibe hasta las montañas de Algeciras.

*Gaditano-onubenses:* Ocupan el litoral atlántico sobre terrenos arenosos de dunas más o menos móviles y marismas de agua salobre o salada.

*Almerienses:* Se localizan en las tierras bajas de la provincia de Almería (Valle del Almanzora, depresión de Sorbas-Tabernas, Valle del Andarax, campos de Níjar y campos de Almería-Dalías-El Ejido) y en las sierras costeras (Cabrera, Alhamilla, Cabo de Gata).

El elemento florístico más diferencial de la flora andaluza es el endémico, uno de los más ricos de todo el Mediterráneo. En Andalucía existen más de cuatrocientos cincuenta vegetales endémicos, lo que supone aproximadamente la mitad de los táxones endémicos de toda la Península Ibérica.

## Formaciones Vegetales

La vegetación andaluza fisiognómicamente pertenece a la gran formación esclerófila siempreverde mediterránea, caracterizada por la

dominancia de especies de hoja dura y persistente -encinas y alcornoques- perfectamente adaptadas a un clima donde el calor y la sequía estival marcan toda una serie de adaptaciones morfo-fisiológicas y fenológicas.

La vegetación actual o real de Andalucía, lejos de ser un ecosistema inalterado y con la vegetación potencial perfectamente conservada, aparece como un mosaico de comunidades formada por fragmentos de vegetación potencial -bosques-

de sus etapas de sustitución (retamares, aulagares, tomillares, jarales, brezales, romerales, espartales, etc.) y grandes extensiones humanizadas fundamentalmente agrícolas y urbanas.

Los *encinares* se caracterizan por la dominancia de la encina (*Quercus rotundifolia*), constituyen la formación vegetal de más amplia extensión en Andalucía, pudiendo distinguir, dentro de su aparente uniformidad fisiognómica, diferentes tipos en base a peculiaridades florísticas y ecológicas, y sus etapas de degradación varían, en función del piso bioclimático y del ombroclima, desde un monte alto -madrñoal, coscojar o espinares- hasta matorrales -monte bajo- constituidos por jarales, tomillares, romerales y piornales.

Los *alcornocales*, cuya especie representativa es el alcornoque o chaparro (*Quercus suber*), presentan un aspecto de bosque ahuecado con una orla variable de monte alto -madrñoal y coscojar- y matorrales variados -jarales, jaralbrezal y brezales- en función del ombroclima.

Los *quejigares* están constituidos fundamentalmente por dos especies, el quejigo (*Quercus faginea*) y el roble andaluz (*Quercus canariensis*), y tienen como etapa de sustitución madrñoales y, en suelos degradados, brezales.

Los *mejojares* son bosques definidos por la presencia del melojo (*Quercus pyrenaica*) y sus matorrales asociados están constituidos por brezales, espinares, jarales o piornales en función del bioclima donde se desarrollan.

Los *pinsapares* son bosques en los que domina el pinsapo (*Abies pinsapo*), sus matorrales asociados dependen de la naturaleza del sustrato (calizas o serpentinas).

Los *coscojares* y *espinares* se desarrollan en zonas de ombroclima semiárido y forman matorrales climatofílicos caracterizados por espinos, sabinas, pinos y otros arbustos.

Los ecosistemas oromediterráneos de las montañas béticas están caracterizados por la presencia

de formaciones de pinares, enebrales y sabinares rastreros, siendo sus etapas de sustitución piornales y matorrales almohadillados. En altitudes superiores a los 2700 metros se desarrollan pastizales climáticos muy originales florísticamente.

Los medios de fuertes pendientes o sustratos excepcionalmente permeables dan lugar a formaciones xerófilas -sabinares- de pinos y sabina mora (*Juniperus phoenicea*) poco densas y que aparecen de forma dispersa en las montañas calcáreas andaluzas.

El área natural de los *pinares* en Andalucía es difícil de precisar debido a que esta formación ha sido tradicionalmente favorecida por el hombre, se considera que el pinar es una formación autóctona que ejerce el papel de comunidad permanente y pionera de medios inestables y poco adecuados para la instalación de bosques de quercíneas. Las especies autóctonas de pinos más representativas son *Pinus pinaster* (resinero, negral), *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (laricio, salgareño), *Pinus sylvestris* (albar), *Pinus halepensis* (carrasco) y *Pinus pinea* (piñonero).

Otras formaciones no climáticas pero de gran originalidad y riqueza en elementos endémicos son las asociadas a gleras, fisuras de paredones verticales, arenales y acantilados, así como las asociadas a cursos de aguas más o menos permanentes como saucedas, alisedas, fresnedas, alamedas, olmedas, adelfares, tamujar y tarayales. También merece la pena destacar otras comunidades asociadas a condiciones edáficas especiales (yeseras, marismas, saladares y suelos vérticos) o de zonas humanizadas (nitrófilas, ruderales y arvenses).

## Ambientes Naturales

Los grandes ambientes naturales de Andalucía se definen como aquellos territorios caracterizados por una serie de factores como geomorfología, litología, clima, diversidad vegetal (flora y vegetación) y animal, uso del territorio (paisaje) y avatares históricos tanto de origen antrópico como natural y que en Andalucía se agrupan en 6 grandes unidades ambientales.

*Sierra Morena:* Es una unidad muy homogénea donde dominan los materiales silíceos y está constituida por alineaciones de pequeñas sierras onduladas con amplias planicies interiores, clima muy continentalizado, precipitaciones con ombrotipos seco y húmedo y piso dominante mesomediterráneo.

La flora de Sierra Morena está compartida con las regiones adyacentes y presenta escasos endemismos, la vegetación está dominada por encinares en las zonas más secas y frías, alcornoques en las templadas y húmedas, quejigares y robledales en las frías y húmedas y vegetación riparia representada por alisedas, saucedas, fresnedas y tamujares. El uso del territorio está caracterizado por la dehesa y algunos cultivos arbóreos como olivar y eucalipto junto a focos importantes de minería.

*Valle del Guadalquivir:* Unidad muy uniforme paisajísticamente, con materiales litológicos tales como arcillas, limos, arenas, margocalizas, tiene una orografía suave que va disminuyendo su altitud hacia el valle del río Guadalquivir. El clima está caracterizado por el piso termomediterráneo con ombrotipo seco. La flora y vegetación está muy empobrecida debido al uso agrícola intensivo del territorio que ha sustituido a los encinares por cultivos de secano y regadío.

*Campo de Gibraltar:* Unidad muy lluviosa y templada con materiales predominantes de areniscas silíceas y margas que forman las sierras, gargantas (canutos), valles y colinas; el clima es el más lluvioso de Andalucía, con temperaturas muy benignas debido a su oceanidad, estando representados los pisos termo y mesomediterráneo con ombrotipos húmedo e hiperhúmedo.

La flora se caracteriza por la presencia de plantas y helechos relictivos y la vegetación está constituida por alcornoques en las sierras, quejigales andaluces, en gargantas y umbrías, acebuchales en los valles y colinas margosas y bosques de ribera, alisedas y choperas, en los ríos,

y ojaranzales en la cabecera de gargantas. El uso del territorio es eminentemente forestal (saca de corcho) y ganadero, estando las zonas litorales bastante degradadas a consecuencia del uso turístico.

*Cordilleras Béticas:* Es la unidad más diversa de Andalucía y en la única que está representada la alta montaña bética, encontrándose los 5 pisos existentes en la península Ibérica, termo, meso, supra, oro y criomediterráneo, con ombrotipos desde el seco al húmedo.

La flora es la más rica en elementos endémicos de España y la vegetación es muy variada, destacando los encinares, pinares, quejigales, robledales, pinsapares, sabinares, matorrales, y en los ríos, choperas, saucedas, fresnedas, olmedas, adelfares, etc. El uso del territorio está caracterizado por aprovechamientos forestales y ganaderos en las sierras, por cultivos de secano (olivar, cereal) en las planicies y valles interiores y turístico en el litoral.

*Almeriense:* Es la unidad más árida de Andalucía y de la península Ibérica, la litología es muy variada, con materiales silíceos, calizos y yesos e incluso ígneos articulados en pequeñas sierras, depresiones interiores y costas altas y acantiladas, el ombrotipo semiárido-árido es el factor delimitante de esta unidad y los pisos son el termo y mesomediterráneo.

La flora está caracterizada por gran cantidad de endemismos y especies de óptimo norteafricano, la vegetación está muy limitada por la escasez de precipitaciones, con formaciones arbustivas de espinares, matorrales, tomillares y espartales; el uso del territorio se basa en cultivos, en las zonas cercanas a las ramblas, ganadería extensiva y turismo litoral.

*Litoral y marismas:* Unidad cuyos materiales predominantes son arenas, limos y arcillas que forman grandes cordones dunares y arenales interiores con extensas zonas encharcadas y marismas. El piso es termomediterráneo y el ombrotipo seco.

La flora está caracterizada por especies adaptadas a los factores anteriores y la vegetación se compone de matorrales, pinares, brezales, alcornoques, sabinas, enebrales, vegetación de saladares, juncales y bosques riparios -saucedas, fresnedas, tarajales-. El uso del territorio es de tipo extensivo, ganadería, cultivos arbóreos -eucalipto, pino piñonero-, cultivos intensivos y turismo en el litoral.

### 3. LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio Internacional sobre la *Diversidad Biológica* entiende este término como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”.

Las componentes de la diversidad biológica, por lo que se refiere al mundo vegetal, serían las fitocenosis o comunidades vegetales que forman parte de los mismos, las especies vegetales y los cromosomas y genes de esas especies. Cualquier elemento vegetal de estos tres niveles -ecológico, específico y genético- quedaría así considerado como parte de esa diversidad.

Se podría añadir a estas tres indiscutibles componentes de naturaleza biológica, sin entrar en contradicción con el Convenio y recogiendo una de sus intenciones y prioridades más destacadas, una cuarta dimensión: la constituida por la *información* que el hombre ha acumulado respecto al uso y gestión de las tres primeras.

Los conocimientos tradicionales sobre la utilidad de las plantas, las formas de aprovechamiento y gestión de las comunidades vegetales, las técnicas de cultivo, las formas de consumo, elaboración y conservación de los alimentos, las técnicas de extracción o de manufactura de cualquier recurso vegetal, constituirían esta nueva dimensión de la diversidad vegetal

que, en muchos casos, puede resultar incluso de mayor importancia estratégica que las anteriores a la hora de establecer prioridades para su conservación, valoración o gestión de la diversidad biológica.

### Valoración de la diversidad biológica

¿Cómo se puede valorar la diversidad biológica o, más concretamente, la diversidad de comunidades vegetales de una región o localidad, la variedad de taxones que componen la flora de una comarca, o el patrimonio genético que éstos y su variabilidad infraespecífica representan?

Los criterios que se pueden utilizar son diferentes. Por ejemplo, la simple enumeración de los taxones que forman la flora de una región, esto es, el número de familias, géneros y sobre todo especies y subespecies que integran esa flora. Caben otras posibilidades que permitirán precisar más respecto a su singularidad y rareza, tales como el grado de estenocoria de los taxones, su carácter endémico o no y los elementos florísticos presentes.

Se puede valorar también el riesgo de extinción de los taxones presentes cuando se trata de establecer prioridades para la conservación, La UICN (1978, 1994) ha elaborado criterios para estimar cualitativa o cuantitativamente estos riesgos. A través del concepto de recurso fitogenético, se puede definir un tercer criterio de valoración, si se atiende a que parte de esos taxones representan actual o potencialmente una utilidad para el hombre: especies cultivadas, de interés etnobotánico, explotadas excesivamente, plantas silvestres progenitoras de las cultivadas, especies promisorias, cultivos marginados o abandonados.

Se puede efectuar una estimación o valoración económica de la diversidad vegetal. En primer lugar, se puede medir el valor directo derivado del consumo según el precio de mercado del producto cosechado o extraído. Una segunda valoración se refiere a los usos indirectos, como la capacidad descontaminadora de una masa vege-

tal, su función antierosiva, su contribución a la recarga de los acuíferos o sus valores paisajísticos.

Un tercer criterio sería el que se puede atribuir al valor opcional o de oportunidad que los elementos de la diversidad biológica considerados puedan representar. Finalmente, el último parámetro sería el valor que la sociedad está dispuesta a pagar, o está ya pagando, por conservar una determinada especie o una formación vegetal. El esfuerzo de la inversión pública, la contribución de los ciudadanos a través de sus impuestos, las cuotas voluntariamente pagadas, la financiación de las ONGs involucradas en la conservación, los donativos directos para la conservación, son algunos de los mecanismos que evidencian este valor de conservación de la diversidad biológica.

La flora silvestre andaluza es un conjunto que se estima cercano a los 4000 taxones a nivel de especie o subespecie, lo que supone que, en tan sólo el 15% del territorio ibérico -incluyendo Baleares-, se encuentra más del 60 % de su flora. La distribución de estas especies por provincias y comarcas no es desde luego homogénea.

La flora de cualquiera de las provincias occidentales es inferior a las orientales. Sevilla, Huelva y Córdoba tienen unos 1700 taxones y Cádiz 2100, mientras que en Jaén, Almería y Málaga se alcanzan, respectivamente, los 2500, 2700 y 2800 taxones. Granada tiene la mayor diversidad con 3500 y, concretamente, la flora de la comarca de Sierra Nevada alcanza casi los 2000 taxones.

Se puede pensar a primera vista que la diversidad se concentra sólo en las montañas y lugares poco modificados por el hombre -si es que los hay realmente en Andalucía-, pero un catálogo de la flora arvense y ruderal realizado exclusivamente para la provincia de Córdoba recoge más de 1000 taxones.

No obstante, resulta indudable que la biodiversidad descrita y los modelos de distribución de

sus elementos más singulares se concentran en los sistemas orográficos béticos, penibético y mariánico, además de en las dunas litorales y en determinadas zonas áridas del llano y de las mesetas sobre ambientes ecológicos, a veces muy particulares como los substratos gipsícolas, los saladares, las gleras de montaña y las grietas y fisuras de los roquedos.

Una segunda valoración de la biodiversidad de la flora andaluza se consigue analizando su rareza o singularidad, cuantificando la estenocoria, es decir el grado de endemidad acumulada por la flora de las diferentes unidades biogeográficas ibéricas.

La provincia orográfica bética es la de mayor estenocoria de toda la Península y dentro de ésta el sector nevadense. En las unidades orográficas de las cadenas penibéticas, desde Grazalema y Ronda hasta Sierra Nevada, pasando por Sierra Bermeja, Tejeda y Almijara, es donde se acumulan los endemismos.

Sierra Nevada, por encima de los 2500 m, tiene la mayor originalidad florística posiblemente de todo el continente europeo, y es el principal núcleo de endemismos del Mediterráneo Occidental, porque, en este macizo orográfico, están representados el 33% de los endemismos de Andalucía Oriental, resultando además el 23% de ellos, exclusivos del mismo.

Algunas cifras pueden ser por sí solas suficientemente elocuentes: 463 especies -y subespecies- son endémicas exclusivas del territorio andaluz. Otras 466 son endemismos a nivel ibérico o bético-mauritano. En total, son 929 especies o subespecies las plantas vasculares de la flora andaluza que presentan un marcado nivel de endemidad, es decir, la cuarta parte de su flora.

La tercera estimación del valor de la biodiversidad vegetal de la flora andaluza se deduce de su rareza y singularidad desde el punto de vista de su génesis, historia, biología y ecología. Se encuentran abundantes ejemplos de esta sin-

gularidad: relictos paleotropicales como *Psilotum nudum* o *Maytenus senegalensis*, elementos de una flora tirrénica como *Cneorum tricoccon* o *Buxus balearica*, relictos eurosiberianos en las montañas nevadenses como *Ribes alpinum* o *Hepatica nobilis*.

La cuarta dimensión estaría representada por el valor intrínseco de los recursos fitogenéticos que posee la flora andaluza. Una muestra cualitativa y cuantitativa del germoplasma andaluz se compone por las plantas cultivadas, las forestales, las de interés etnobotánico, las silvestres filogenéticamente relacionadas con las cultivadas, los cultivos y variedades agrícolas marginales o abandonados y las que proporcionan un beneficio indirecto a través de su papel en la fisiología de los ecosistemas. Por último, también se debieran tener en cuenta las especies y especímenes con valor histórico o cultural y los recursos de carácter paleobotánico.

### Factores de riesgo y criterios de evaluación

Los factores de riesgo, identificados en sus orígenes por diversos autores, han variado sensiblemente, de manera que algunos de los más graves y universales han dejado de actuar, como la roturación de nuevas tierras para la agricultura y, al mismo tiempo, han ido apareciendo amenazas nuevas.

Las estadísticas sobre superficie quemada año tras año en Andalucía, ofrecerían por sí mismas una visión cuantitativa y cualitativa de su potencial impacto sobre los recursos vegetales de la región. Se distribuyen a lo largo y a lo ancho del espacio forestal, y aunque se preste especial atención a la prevención y extinción en los Espacios Naturales Protegidos, no están exentos de riesgo. En consecuencia, las comarcas con mayor diversidad y endemidad, que se ubican frecuentemente en los Espacios Naturales Protegidos sufren la incidencia de los incendios.

El uso habitual del fuego como labor de limpieza en taludes y cunetas y la transmisión de la quema de rastrojos a estos ecosistemas linea-

res, destruye de forma sistemática e implacable los últimos refugios de vegetación, eliminando las especies más leñosas y perennes, que son sustituidas por comunidades ruderales y arvenses, integradas por malezas cosmopolitas. Es un proceso de destrucción paulatina del paisaje que va acompañado de una simplificación del patrimonio genético del entorno, con una inmensa pérdida en biodiversidad.

El turismo y el desarrollo urbanístico es otro de los factores de mayor impacto sobre la flora y vegetación de Andalucía durante la última mitad de siglo. La mayor parte del litoral ha sucumbido frente a la presión urbanística y el desarrollo del turismo. Han desaparecido sistemas dunares, comunidades psamófilas y rupícolas cargadas de numerosos endemismos y especies con ecología singular, entre las que se encontraban muchos casmófitos, bulbosas, helechos, orquídeas, petrófitos que requerían del hálito marino para su supervivencia, especies relicticas de floras terciarias y subtropicales. En la alta montaña, el impacto se concentra en ciertos macizos, muchas veces en los de mayor valor natural como los de Sierra Nevada, Cazorla, Grazalema y Ronda.

Las grandes obras públicas también inciden en el medio y quedó atrás la época en la que los ferrocarriles se construían sorteando los accidentes naturales con soluciones compatibles con la belleza del entorno, como aquella travesía, impresionante y admirable, de las montañas antequeranas y de la Sierra del Valle de Abdalajá, a través del Chorro.

Con la necesaria modernización de la infraestructura viaria sucumben muchas poblaciones de endemismos vegetales, de especies raras o singulares. Los embalses, igualmente imprescindibles para el manejo de los recursos hídricos, inundan los últimos refugios de formaciones riparias relicticas, así que la extinción es un proceso a veces lento, pero progresivo e inexorable.

Las técnicas agrícolas y pastoreo interaccionan e inciden continuamente en la vegetación

natural y silvestre. Si bien es cierto que muchas especies vegetales, entre las que se encuentran muchas gramíneas y leguminosas, están adaptadas a soportar el continuo ramoneo de los ganados, otras resultan especialmente susceptibles y algunas reaccionan a la amenaza transformándose en rupícolas, refugiándose en situaciones topológicamente inaccesibles para los herbívoros.

Las glerícolas encuentran en el dinamismo de los pedregales escondite para huir de los animales. La presión ganadera, sobre todo la de los rebaños de cabras, ha incrementado el riesgo de extinción de muchos endemismos de las altas montañas andaluzas. En esta situación se encuentra parte de la endemoflora nevadense y las especies rupícolas de otros macizos montañosos. Es esta una de las causas de extinción que más intensamente ha actuado durante las últimas décadas.

La "caza" profesional y científica, por ciertos profesionales o aficionados a las plantas, que por muy diversas razones extraen de forma selectiva ejemplares o propágulos de las especies más raras es otra amenaza para la flora andaluza. Dentro del muy variado y pintoresco conjunto de estos recolectores se encuentra quienes las utilizan para su comercio, autoconsumo o recolección masiva con fines industriales, de semillas para su tráfico comercial, de ejemplares de herbario o especialistas en el tráfico de germoplasma.

La minería y su industria auxiliar son otros factores de riesgo añadidos, cuando se localiza en algunos substratos geológicos, que son el hábitat específico de ciertos edafismos andaluces, entre los que se encuentran bastantes gipsófitos, psamófitos, especies serpentícolas y calcícolas.

Por último, se ha de subrayar la existencia de procesos de extinción de taxones, debido al hecho de que los efectivos demográficos existentes son demasiado reducidos y las especies se localizan en áreas de distribución extremadamente este-nócoras. Una vez iniciado el pro-

ceso de regresión es difícil invertir la tendencia y la inercia hacia su extinción, por lo que, en estos casos, no puede confiarse en la aplicación de técnicas de conservación *in situ*, aunque cesaran por completo los factores de riesgo que provocaron ese proceso.

La valoración de los riesgos de extinción de las especies permite priorizar objetivos y actuaciones a la hora de regular su protección y poner en marcha los métodos e instrumentos de conservación. No es sencilla esta tarea porque, si se quiere realizar una valoración real y objetiva, es necesario poseer un conocimiento detallado de las áreas de distribución, de los modelos de dispersión, tamaño y dinámica de las poblaciones, así como datos precisos sobre la biología de las especies evaluadas, mecanismos de reproducción, fenología.

La UICN se ha destacado desde hace varias décadas en la misión de desarrollar métodos para la valoración de los riesgos de extinción en las especies amenazadas. Sus criterios han servido para elaborar los libros rojos, las listas de especies protegidas y las leyes de protección en todo el mundo y para todo tipo de especies, posibilitando la puesta en marcha de programas de conservación para muchas de ellas.

Las primeras propuestas y métodos de la UICN (1978-1981) tenían la limitación de ser simplemente cualitativas, y quedaban algo sometidas a la subjetividad del evaluador. Sin embargo resultaron sumamente útiles y rápidas de aplicación y fueron utilizadas en casi todos los países por todo tipo de investigadores, técnicos y especialistas en conservación.

Se resumen, a continuación, las nuevas categorías UICN (1994) que permiten una aplicación más objetiva, métrica y rigurosa, contrastable, repetible y demostrable, tal y como corresponde a la necesidad de tener un método para establecer categorías en el complejo mundo de los intereses económicos y sociales, tejidos en torno a las especies amenazadas.

## Categorías UICN (994)

Taxones	Nivel Información	Grado Amenaza	Categoría del taxón
Evaluado	Información suficiente	Extinto	Extinto (EX) Extinto en estado silvestre (EW)
		Amenazado	En peligro crítico (CR) En peligro (EN) Vulnerable (VU)
	Información deficiente	Bajo riesgo (LR)	Dependiente de la conservación (dc) Casi amenazado (ca) Preocupación menor (pm)
No evaluado (NE)			

## Criterios de evaluación para las especies amenazadas

	Reducción observada de población	Area de distribución	Area de cobertura	Tamaño de población
En peligro Crítico (CR)	Reducción del 80% en los últimos 10 años o 3 generaciones	<100 km <sup>2</sup>	<10 km <sup>2</sup>	<250 individuos maduros
En peligro (EN)	Reducción del 50% en los últimos 10 años	<5.000 km <sup>2</sup>	<500 km <sup>2</sup>	<2.500 individuos maduros
Vulnerable (VU)	Reducción del 50% en los últimos 20 años o 5 generaciones	<20.000 km <sup>2</sup>	<2.000 km <sup>2</sup>	<10.000 individuos maduros

El establecimiento de criterios, estrategias y prioridades para la conservación de los recursos fitogenéticos andaluces, ha aconsejado la introducción de otra variable, a saber, el nivel de estenocoria de los taxones. Se han definido las siguientes categorías:

*EA*: Taxones de área de distribución exclusiva o básicamente comprendida por territorios andaluces. Se incluyen en esta categoría aquellas especies que aún estando presentes en algunos territorios limítrofes de Andalucía, presentan una distribución básica o principalmente integrada por territorios andaluces.

*eE*: Taxones presentes en Andalucía que son endemismos ibéricos o iberoafricanismos con distribución extendida al sur de España y noroeste de África.

*aa*: Taxones con área de distribución más amplia que los casos anteriores.

## 4. LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA ANDALUZA

Las estrategias de acción orientadas a conservar la diversidad biológica, evitar o paliar su pérdida, pasan necesariamente por la implantación de políticas activas de creación y gestión de espacios naturales, aportando instrumentos jurídicos precisos y poniendo en marcha planes concretos que posibiliten de manera eficaz el mantenimiento de los hábitats naturales de las especies en un estado aceptable de conservación.

No obstante, Andalucía por sus características propias, expuestas anteriormente en este capítulo, contiene una singular riqueza florística, y especies únicas, que en muchos casos se encuentran muy amenazadas y necesitan de actuaciones concretas, especifi-

cas y unitarias por especie, que completen y consoliden el esfuerzo realizado en la protección de su hábitat.

En este sentido, es necesario un programa específico para la protección de especies en caso de amenaza específica y directa. La estrategia en estos casos consiste en concentrar los esfuerzos sobre dicha especie y actuar hasta que se recupere y pueda valerse por sí misma. En función de lo dicho se plantea, junto a una política de "espacios", otra de "especies".

Un paso importante e imprescindible en la protección de la flora andaluza complementaria a la política de espacios, fué la elaboración Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada, establecido y aprobado por el Decreto 104/1994.

Un análisis detallado de las setenta especies más amenazadas, catalogadas en peligro de extinción dan como resultado que el 75% contiene parte o la totalidad de sus poblaciones en Espacios Naturales Protegidos, la mayoría en Parques Naturales. El 25% restante no goza de protección alguna de su hábitat, lo que limita enormemente las actuaciones que se pueden ejecutar *in situ*. En consecuencia, una vez más se pone de manifiesto la necesidad básica de protección de los hábitats que ocupan las especies amenazadas como medida prioritaria y principal.

Desde 1994, se ha desarrollado una importantísima labor de planificación y diagnóstico en pro de la conservación de la flora andaluza, a través de los sucesivos convenios suscritos con la comunidad científica andaluza, en concreto con las Universidades de Almería, Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla, CSIC y la Fundación Jardín Botánico de Córdoba. El resultado de este proceso es que Andalucía cuenta hoy con una base de datos, pionera en España y en gran parte de Europa, de todos los taxones amenazados y catalogados de la flora silvestre, en base situaciones y problemáticas científicamente diagnosticadas.

## El Libro Rojo

El Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada contiene setenta especies en "peligro de extinción" y ciento veintiuna "vulnerables". Veinticuatro especies andaluzas están calificadas en "peligro de extinción" en el Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa -Berna, 1979-, todas ellas son endémicas de Andalucía salvo tres, que se encuentran también, aunque muy localizadas, en el norte de Marruecos (*Atropa baetica* Willk., *Micropyropsis tuberosa* Romero Zarco & Cabezedo y *Rupicapnos africana* subsp. *decipiens* (Pugsley) Maire).

Existen cuatro especies más de la misma categoría, es decir "en peligro de extinción", que están incluidas en la Directiva de Conservación de los Hábitats Naturales de la Fauna y Flora Silvestre de Europa -Directiva de Hábitats, 21 de mayo de 1972-, y veinticinco especies de la misma categoría están incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas -Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo-.

El Catálogo Andaluz se elaboró por una Comisión constituida por representantes de la comunidad botánica andaluza -el equipo que ha realizado el Libro Rojo- junto a funcionarios de la Consejería de Medio Ambiente. El listado inicial incluyó todas las especies ya insertas en la Directiva Europea y en el Catálogo Nacional citados, y se completó teniendo en cuenta los siguientes criterios: nivel de endemidad, rareza, tamaño de las poblaciones y estado de conservación conocido.

El resultado final fue la inclusión en el Catálogo de setenta especies o subespecies -en adelante taxones- calificadas "en peligro de extinción" y ciento veintiuna como "vulnerables", de un total de unas cuatro mil especies en que se estima la riqueza florística andaluza, de las que cuatrocientas ochenta y cuatro son endemismos estrictos de Andalucía.

El Libro Rojo reúne una ficha individual para cada especie y se edita en dos tomos, el prime-

ro recoge las especies “en peligro de extinción” y el segundo las “vulnerables”.

## Guía del Libro Rojo

**Nombre y lugar de publicación:** Se indica el nombre correcto, seguido del autor del nombre y lugar de publicación; alguno de los taxones han cambiado de categoría, como resultado de estudios taxonómicos posteriores a 1994; por ejemplo: *Aquilegia cazorlensis* Heywood, se incluye en este Libro Rojo con el nombre de *A. pyrenaica* subsp. *cazorlensis* (Heywood) Galiano & Rivas Martínez; *Cytisus moleroi* Fern. Casas se considera como subespecie de *C. malacitanus* Boiss., conservándose así en una situación intermedia entre la original, al ser descrita como especie independiente, y la adoptada recientemente en *Flora Iberica* (vol. 7 (1), 1999) de incluirlo entre las sinonimias de *C. malacitanus*; la var. *molesworthae* Irazo, Prada & Salvo, nombre con que figuran las poblaciones andaluzas de *Psilotum nudum* (L.) PB. no representan sino una forma ecológica inducida por la exposición soleada en que se encuentran.

**Categoría de amenaza:** Se indica en primer lugar la categoría del Catálogo Andaluz, entre paréntesis Junta de Andalucía; en segundo lugar la categoría UICN, entre paréntesis la sigla y la Institución.

**Fotografía:** Cada taxón va acompañado de una fotografía, realizada normalmente por los propios autores en territorio andaluz, salvo el caso de *Elizaldia calycina* subsp. *multicolor* (G. Kunze) Chater, extinta en Andalucía, y de la que no se ha podido obtener ninguna fotografía en Marruecos; la de *Nolletia chrycocomoides* (Desf.) Cass. ex Less. corresponde a material de herbario procedente del Norte de Marruecos; la de *Gyrocarum oppositifolium* Valdés, ha sido cedida por D. Gonzalo Moreno Moral, quien la obtuvo en la única población extraandaluza conocida, en Ponferrada (León) y la de *Silene tomentosa* Otth. por Dr. J. Cortés (Director del Gibraltar Botanic Garden), realizada Mr. Leslie Linares.

**Descripción:** Se refiere, salvo excepciones, a la

variabilidad que representa cada uno de los taxones en el territorio andaluz, y en la mayoría de los casos va seguida por un comentario sobre la posición taxonómica de cada uno dentro del género a que corresponde.

**Biología:** Se incluyen datos sobre fenología, tanto de foliación como de floración, fructificación y dispersión de frutos y semillas, se hace en algunos casos una evaluación de la estructura de edad de las poblaciones y siguen indicaciones sobre sexualidad y distribución de sexos, en su caso, polinización, sistema de reproducción, producción de frutos y semillas, mecanismos de dispersión y capacidad de germinación de las semillas basada en datos experimentales.

**Comportamiento ecológico:** Se refiere a la caracterización de la comunidad o comunidades en que vive cada taxón, en cuanto a autoecología, topografía, tipos de suelo, gradientes altitudinales y, en muchos casos, climatología, indicándose normalmente las comunidades fitosociológicas a que pertenecen y las especies más características con que convive en dichas comunidades.

**Distribución y demografía:** La distribución está referida a la general, cuando se encuentra también fuera de Andalucía, y en caso contrario, sólo a la andaluza. No se incluyen detalles sobre su localización, estudiada meticulosamente en cada caso, para garantizar al máximo su conservación. La demografía está referida a la extensión de las poblaciones, así como a la estimación de la densidad y número aproximado de individuos que las componen.

**Mapas de distribución:** Se incluye en todos los casos la distribución en Andalucía en mapas de cuadrícula UTM de diez km de lado y el fondo, en tono verde, recoge los Espacios Naturales Protegidos y para los taxones que no son endemismos andaluces se incluye además un mapa con la distribución general; la distribución concreta de cada taxón se indica en color rojo, salvo las especies extintas en el

territorio andaluz, cuya antigua localización se indica en color azul.

*Ilustraciones:* Cada uno de los taxones tiene un grabado original con detalles, dibujados a partir de material de herbario de procedencia andaluza, salvo rarísimas excepciones, y realizados por Rodrigo Tavera.

*Riesgos y agentes de perturbación:* Se indican los factores de amenaza tanto naturales como los dependientes de acciones antropozoogenas, que pueden poner en peligro la existencia en la naturaleza de las distintas poblaciones de cada taxón.

*Medidas de conservación:* Se proponen medidas, a corto y a largo plazo, encaminadas a eliminar o paliar el efecto de los factores de riesgo detectados. Se incluyen tanto indicaciones para conservación *in situ*, esto es, en su ambiente natural, como para su conservación *ex situ*, sea en el Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz o en jardines botánicos, para garantizar su supervivencia y disponer de materiales para posibles reintroducciones futuras.

*Bibliografía:* Se indican una serie de referencias bibliográficas para cada taxón. En todos los casos, y aunque no se indique expresamente, los datos originales incluidos en este Libro Rojo proceden de informes detallados, elaborados por los distintos autores para la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, que están acompañados por mapas de localización de las distintas poblaciones a escala 1:50.000 o inferior.

El Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada es un instrumento de diagnóstico que permite desarrollar la política de conservación, y no debe ser sólo un manual de referencia estático, sino al contrario, algo dinámico que se ajuste continuamente a los cambios que suceden en los ecosistemas y sus diversos componentes.

Como consecuencia de los estudios realizados para la elaboración del Libro Rojo, se han

detectado ajustes y cambios de más entidad que afectan a varias especies. Por ejemplo: dos taxones han de considerarse "extintos" en el territorio andaluz (*Elizaldia calycina* subsp. *multicolor* (G. Kunze) Chater y *Nolletia chrysocoides* (Desf.) Cass. ex Less.); uno "extinto en estado silvestre" (*Diplotaxis siettiana* Maire) y veintinueve taxones en "peligro crítico" tienen un serio riesgo de desaparición, entre los que se encuentran *Artemisia granatensis* Boiss., *Coronopus navasii* Pau, *Limonium stevei* Fern. Casas o *Solenanthus reverchonii* Degen; quince taxones deben pasar a ser considerados simplemente como "vulnerables" y *Centaurea citricolor* Font Quer como de "menor riesgo".

## 5. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Las técnicas de conservación, habitualmente durante las dos últimas décadas, se diferencian en dos grandes bloques, aparentemente excluyentes. Las llamadas técnicas *in situ* son las que contemplan la conservación de los recursos vegetales, bien a nivel fitocenótico -comunidades, ecosistemas- o a nivel específico, en sus propios hábitats y localidades naturales.

En contraposición, las denominadas técnicas *ex situ*, se desarrollan topológicamente fuera de las áreas de distribución natural de las especies, aplicando soluciones variadas, que van desde las colecciones de campo y bancos de semillas hasta la utilización de técnicas biotecnológicas mediante cultivo de tejidos.

En sentido amplio, sin el requerimiento de manejar directamente las especies, se pueden integrar en la conservación *ex situ* las estrategias y otros instrumentos de conservación, como el desarrollo legislativo o el cumplimiento de convenios y acuerdos internacionales.

Las dos técnicas, lejos de ser antagónicas, son compatibles tal como se propugna en las denominadas estrategias integradas, que permiten actuaciones *in situ* desde las posibilidades de los métodos *ex situ*. Los planes de recuperación de especies amenazadas en sus hábitats naturales, a partir de germoplasma conservado en

banco y de la obtención previa de poblaciones *ex situ*, son un buen ejemplo a veces de aplicación de estas estrategias integradas.

La conservación de las especies biológicas en sus propios hábitats y áreas de distribución se concreta, por regla general, en una política de declaración y gestión de los espacios naturales protegidos, que son clasificados en diferentes y bien conocidas categorías, en función de su extensión, naturaleza, objetivos de la conservación y modelos de manejo: parques nacionales y naturales, reservas de la biosfera y ecológicas, biológicas o integrales, parajes singulares y monumentos naturales. Los programas de conservación, dirigidos a la protección de la flora y vegetación, fuera de los espacios naturales son menos frecuente.

En consecuencia, se requieren métodos que, a pesar de ejecutarse lejos de los hábitats y áreas de distribución natural, conservan en espacios o volúmenes reducidos una alta representación de la biodiversidad vegetal, posibilitando además un acceso más inmediato para los programas de investigación y desarrollo de estos recursos genéticos.

La denominación genérica de *banco de germoplasma*, engloba diversos conceptos, métodos o instrumentos:

*Colecciones de campo*: Conjunto de plantas que se conservan en cultivo, de forma permanente si son perennes, o por sucesivas siembras, generación tras generación, si son anuales.

*Bancos de germoplasma -sensu estricto-*: Instalaciones donde se conservan semillas, esporas, polen, bulbos, estaquillas u otros propágulos vegetales, en condiciones ambientales especiales y controladas, que aseguran su viabilidad o supervivencia durante periodos de tiempo más o menos prolongados.

*Bancos de tejidos*: Se utilizan técnicas de cultivo *in vitro* para conservar mediante repiques sucesivos, plantas, tejidos o incluso suspen-

siones celulares.

*Jardines botánicos*: Son jardines, como indica su nombre, al aire libre o en invernadero cuya titularidad corresponde a instituciones públicas o privadas, relacionadas con la investigación, el desarrollo o la administración de los recursos naturales, donde se simultanean las técnicas descritas anteriormente.

El Jardín Botánico de Córdoba puso en marcha desde su creación -1981-, un banco de germoplasma dedicado a la conservación de las especies amenazadas o de interés especial de la flora andaluza. Desde 1988, se estableció un convenio entre el Jardín Botánico y la Agencia de Medio Ambiente y, en 1994 la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía reguló jurídicamente el Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz -Decreto 104/1994-.

Las primeras actuaciones realizadas fueron la elaboración de un catálogo general de las especies andaluzas: endémicas, raras y amenazadas. De un total aproximado de cuatro mil taxones integrantes de la flora silvestre de Andalucía, se efectuó una clasificación por categorías, atendiendo al riesgo de extinción y al grado de estenocoria, y como resultado se obtuvo una selección de mil setenta y cuatro especies y subespecies, agrupadas según su área de distribución:

La técnica utilizada, en el Banco de Germoplasma, es la conservación de semillas a largo plazo, porque pueden ser mantenidas a muy bajas temperaturas si se tratan adecuadamente. Las tareas que se realizan habitualmente son:

*Precolecta*: Se efectúa un trabajo previo de gabinete y campo encaminado a definir las áreas que serán prospectadas, antes de realizar las expediciones para recogida de semilla.

*Colecta*: Se fijan tres elementos: número de poblaciones, número de individuos por población e ídem de semillas a coleccionar de cada individuo, sin sobrepasar el 15-20% de la capaci-

dad potencial regenerativa anual de la población; el número de ejemplares siempre es superior a diez y depende del sistema de multiplicación sexual de la especie.

La muestra colectada es sometida a una pre-limpieza en campo, para determinar la cantidad y prepararla para el transporte. Se introduce en una bolsa de papel junto a una ficha con los datos de colecta y se mantiene protegida del sol hasta su llegada al laboratorio.

*Limpieza y Deseccación:* Se realiza un control del estado sanitario de las semillas; el proceso de limpieza es delicado y se debe evitar producir daños mecánicos, que pueden afectar a su futura viabilidad; la desecación de muestras, se efectúa en cámaras de metacrilato herméticas, a temperatura ambiente, con gel de sílice.

*Envasado y etiquetado:* La muestra se coloca en un tubo de vidrio, dependiendo su tamaño del de la semilla; el tubo se rellena en una tercera parte de su capacidad con la muestra a conservar, a continuación se coloca una separación de papel de filtro y encima de ella dos terceras partes de gel de sílice, cerrando con una película de plástico; los tubos así preparados se introducen en tarros de cristal con cierre hermético, que en su parte central contienen un recipiente abierto con gel de sílice.

*Almacenamiento:* Las colecciones, para su conservación a largo plazo, se ubican en la cámara a -15°C; se vigila diariamente el aspecto del gel de sílice de los tubos, para detectar cualquier variación del contenido de humedad.

Las colecciones, a corto y medio plazo, se conservan en la cámara a -5°C, dispuestas en una instalación compacta de cajones colgantes. Se toman ocho controles diarios de temperatura, cada tres horas, que permiten detectar cualquier posible fallo en la instalación.

*Base de datos:* La información relativa a cada muestra o accesión del banco, -número de orden, caracterización taxonómica completa,

localidad de recolección, distribución, coordenadas UTM, colectores, grado de amenaza, fecha de entrada en cámara, existencias o cantidades de material a la fecha de ingreso, localización en cámaras, etc- se recoge en una base de datos con cincuenta campos; el número de accesiones, en noviembre de 1999, era de mil novecientos treinta y cuatro muestras, correspondientes a seiscientos setenta y nueve taxones.

*Intercambio:* Se envían anualmente ochocientos catálogos con oferta de semillas a instituciones similares de todo el mundo; desde 1987 han sido solicitadas diecisiete mil novecientos veinte muestras, que fueron remitidas a más de cuatrocientas instituciones de cuarenta y ocho países.

*Pruebas de viabilidad y germinación:* Las colecciones son controladas de forma periódica, para comprobar su viabilidad, utilizando prueba con tetrazolio y de germinación directa en invernadero y/o en germinador, con diferentes tratamientos y condiciones determinadas.

La combinación e interacción entre técnicas in situ y ex situ permite establecer una estrategia de conservación integrada que, con carácter genérico, tendría las siguientes fases:

#### *I. Evaluación integral*

- Establecimiento del status taxonómico.
- Estudio corológico, incluyendo registro de localidades.
- Estudio auto y sinecológico de la especie: caracterización del hábitat y de la comunidad en las que vive; factores limitantes que definen su distribución; fitosociología de la especie.
- Biología de la conservación: mecanismos de reproducción sexual o asexual, polinizadores, sistemas de dispersión, fenología y ciclo reproductivo.
- Demografía de la especie: tamaño y dinámica de sus poblaciones, tasas de reproducción y renovación.
- Riesgos y agentes de perturbación
- Interés económico y etnobotánico: aprovechamientos tradicionales y potenciales.
- Bibliografía y documentación: herbario, colecciones bajo cultivo, polino y espermatecas en

los que se conservan especímenes del taxon.

II. *Medidas de recuperación in situ*: control de los factores de riesgo: carga ganadera, incendios forestales, presión turística y/o urbanística y control de la colecta de la especie según fines; actuaciones sobre la vegetación y forestales adecuadas a la conservación.

III. *Colecta de material in situ con destino a*: puesta a punto de sistemas de propagación; conservación en banco de germoplasma; obtención de poblaciones *ex situ*.

IV. *Caracterización del material colectado*: Variabilidad de la muestra -uso del descriptor y aplicación de métodos fitoquímicos-; viabilidad de las semillas; capacidad germinativa; detección de mecanismos de dormición.

V. *Conservación en Banco de Germoplasma ex situ*: métodos a medio y largo plazo.

VI. *Optimización de los sistemas de propagación para*: obtener poblaciones *ex situ*; viabilizar la puesta en cultivo si el taxon presentara interés económico actual o potencial; obtención de poblaciones *ex situ* para: Usos científicos, usos didácticos, conservación, puesta en cultivo y aplicación técnicas de restitución.

VII. *Puesta a punto de técnicas de restitución -refortalecimiento, reintroducción o introducción-*: cartografía potencial para la elección de localidades de introducción; aplicación de técnicas de restitución efectiva y seguimiento de las nuevas poblaciones *in situ*; predomesticación y ensayo de técnicas viables de cultivo; evaluación de la potencialidad económica de su explotación.

VIII. *Programas de sensibilización social y educa-*

*ción ambiental.*

Un instrumento valioso para actuar en favor de la preservación de especies vegetales amenazadas -en peligro de extinción, sensibles a la alteración de su hábitat, vulnerables o de interés especial-, en un espacio protegido es la implantación de una adecuada red de jardines botánicos "in situ", distribuidos en las áreas de mayor interés botánico, cuyo objetivo serían los siguientes:

*Primero*: Representar la vegetación de la zona protegida, aunque sea una miniatura del espacio protegido, para que el visitante obtenga una visión clara de las principales comunidades vegetales, distribución y grado de conservación de las mismas.

*Segundo*: Conservar las especies, tanto las que tienen algún problema como los endemismos del espacio protegido; el jardín botánico debe contar con las instalaciones suficientes para cultivar las plantas que necesite, y para repoblar con aquellas de presencia muy escasa, convirtiéndose en un centro de investigación, experimentación y recuperación de la flora local.

*Tercero*: Educación ambiental, de modo que el visitante conozca las características de la vegetación local, su estado de conservación y los factores que influyen en su degradación.

En la actualidad, la red de jardines botánicos en los Parques Naturales de Andalucía está formada por los siguientes: El Albardinal, Cabo de Gata-Níjar; Umbría de la Virgen, Sierra de María; El Castillejo, Sierra de Grazalema; San Fernando, Bahía de Cádiz; La Cortijuela, Sierra Nevada; Torre del Vinagre, Peña del Olivar y El Hornico, Sierras de Cazorla, Segura y las Villas y

El Robledo, Sierra Norte de Sevilla.

La red actual se debe completar en el futuro para que aumente su capacidad operativa y para que estén representados todos los hábitats con otros jardines en Sierra Tejeda-Almijara, Litoral Onubense, ídem Granadino-Malagueño y Desierto de Tabernas, entre otros.

*Gabriel Blanca López*, Catedrático de Botánica, Universidad de Granada.

*Baltasar Cabezudo Artero*, Catedrático de Botá-

nica, Universidad de Málaga.

*Esteban Hernández-Bermejo*, Director del Jardín Botánico de Córdoba.

*Agustín López Ontiveros*, Servicio de Conservación de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente.

*Carmen Rodríguez Hiraldo*, Departamento de Conservación de la Flora. Consejería de Medio Ambiente.

*Benito Valdés Castrillón*, Catedrático de Botánica, Universidad de Sevilla.

# Abies pinsapo

Boiss., *Biblioth. Univ. Genève*, sér. 2, 13: 402, 406 (1838)

## **PINACEAE (PINÁCEAS)**

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro (EN; UICN)

### **Descripción**

Árbol de hasta 30 m con porte piramidal, tronco recto con corteza cenicienta y ramas a menudo triverticiladas. Hojas aciculares, de 6 a 16 mm, rígidas, sentadas y de disposición helicoidal sobre las ramas. Conos florales masculinos dispuestos en grupos en la cara abaxial de las ramas inferiores del árbol, de color purpúreo o amarillentos de 7,5-16 x 6,4-8,4 mm. Conos florales femeninos verdosos y erguidos en la cara adaxial de las ramas superiores del árbol de 9-22 x 6-8 mm, con 112 y 240 escamas ovulíferas con dos primordios cada una. Piñas maduras erectas de 9-15 x 3-4 cm, con brácteas tectrices mucho más cortas que las escama seminíferas. Semillas de 6-12 x 5-7 mm con un ala triangular de 15-17 mm.  $2n=24$ .

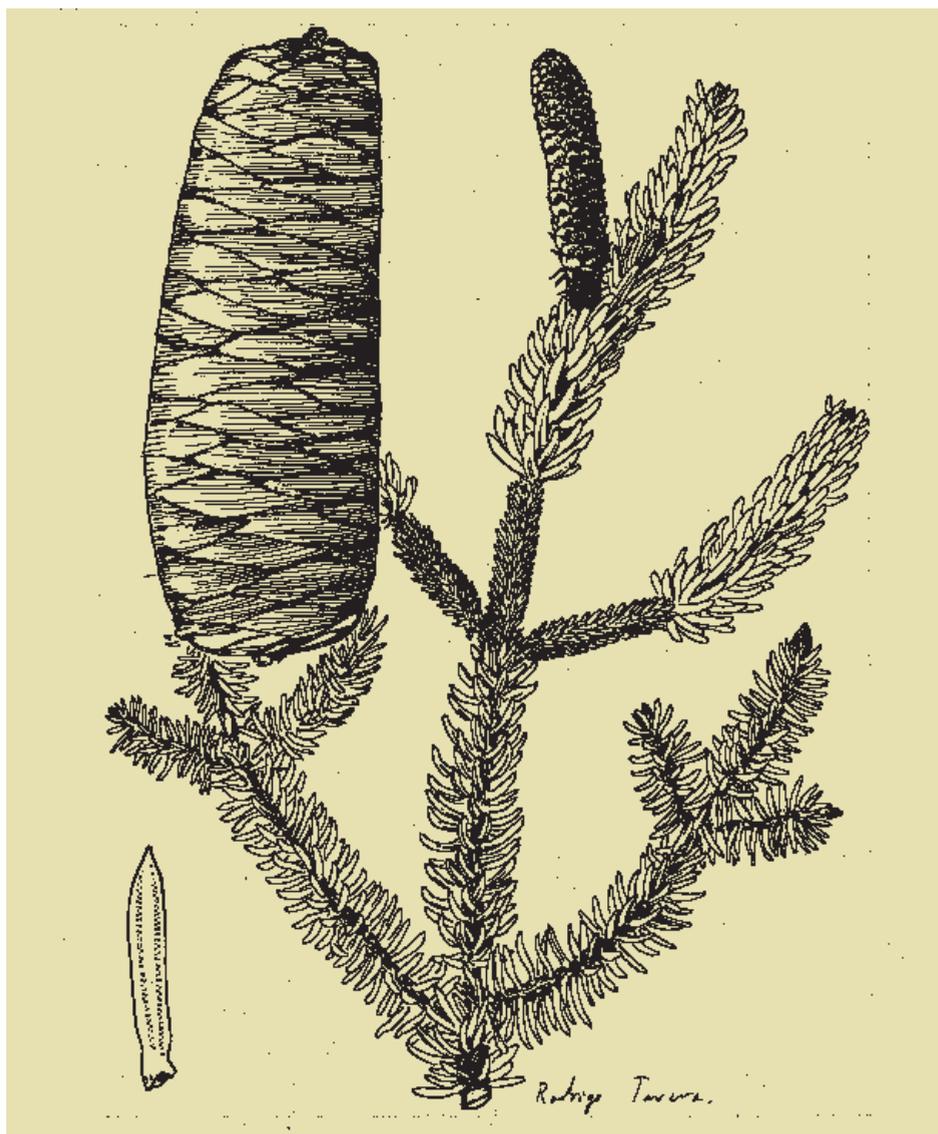
Pertenece a la Sect. *Piceaster*, formada por 5 especies distribuidas alrededor del Mediterráneo. Entre ellas, *A. tazaotana* Còzar ex Huguet del Villar y *A. marocana* Trabut, que viven en las montañas del norte de Marruecos, han sido considerados por algunos botánicos como subespecies de *Abies pinsapo* (*Abies pinsapo* subsp. *tazaotana* y *A. pinsapo* subsp. *marocana*).

### **Biología**

El ciclo reproductor del pinsapo se cumple en un año. A finales de julio se produce el crecimiento vegetativo y sobre las nuevas ramas se originan las yemas florales. Estas yemas permanecen dormidas hasta la primavera, cuando tiene lugar la floración. Los pinsapos son vececos, por lo que florecen en años alternos y rara-



mente florecen dos años consecutivos. El pinsapo es una especie monoica, pero en determinadas circunstancias algunos ejemplares sólo producen conos femeninos, por lo que se puede considerar subdioica. La dispersión del polen es anemófila. Los granos de polen miden unas 100  $\mu\text{m}$  y tienen dos sacos aeríferos. A pesar de ello, el polen de pinsapo vuela poco debido probablemente a su gran tamaño y la alta humedad del aire. Los conos florales femeninos durante el tiempo que son receptivos abren las escamas seminíferas facilitando la circulación del aire y el polen suspendido en él. Tras la polinización las escamas se cierran y los conos femeninos comienzan a crecer para transformarse en piñas. La fecundación de los primordios seminales no ocurre hasta dos meses después, para entonces la piña ya ha alcanzado un tamaño casi definitivo. Las piñas terminan de madurar a principios de septiembre y dispersan los piñones durante los meses de otoño y principios del invierno. La viabilidad de la cosecha de piñones es muy variable entre árboles. En general los árboles que viven



formando masas densas producen piñones con un alto porcentaje de viabilidad que, al germinar, originan plántulas muy vigorosas. Por el contrario, los pinsapos que están más o menos aislados producen muy pocos piñones viables (debido a una polinización deficiente) que además originan plántulas poco vigorosas (debido a endogamia). Una vez en el suelo, los piñones germinan pasado el período más frío del invierno. Dentro del bosque la regeneración se produce en los claros, ya que ésta es la

zona donde la germinación de los piñones y la supervivencia de las plántulas es mayor.

### Comportamiento ecológico

Los pinsapares se encuentran a altitudes que oscilan entre los 1000 y 1800 m aproximadamente. Todas las zonas en las que se encuentran se caracterizan por presentar precipitaciones elevadas, superiores a los 1000 mm anuales, siendo el extremo Grazales, donde la precipitación anual oscila entre los 2000 y 3000

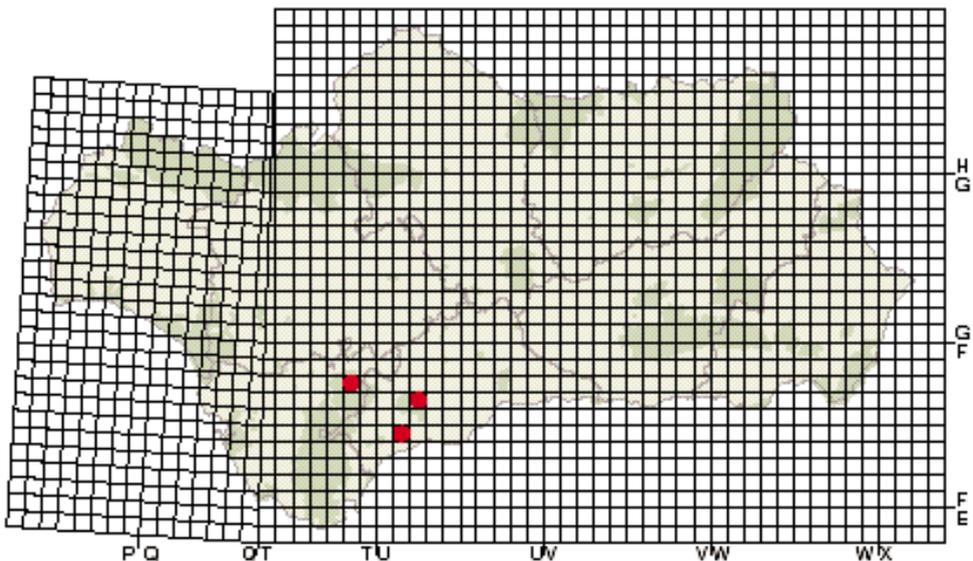
mm. A pesar de la elevada precipitación, en estas montañas el periodo estival es seco y cálido, como es característico de la región mediterránea; por ello, los pinsapares se asientan preferentemente en las laderas más umbrías de exposición norte, ya que el pinsapo requiere una cierta humedad ambiental durante todo el año. Los pinsapos de las sierras de Grazalema y las Nieves se asientan sobre sustratos calizos, mientras que los de sierra Bermeja lo hacen sobre peridotitas.

En las partes más bajas, el pinsapo forma bosques mixtos donde, en función de las características ambientales, se mezcla con *Quercus rotundifolia* Lam., *Quercus faginea* Lam., *Quercus suber* L. o *Pinus pinaster* Aiton. Por encima de los 1100 m de altitud, el pinsapo forma bosques puros, donde domina como especie arbórea. En este ambiente umbrío son frecuentes especies como *Helleborus foetidus* L., *Hedera helix* L., *Rubia peregrina* L., *Daphne laureola* L. e *Iris foetidissima* L. En claros de

bosque aparecen *Crataegus monogyna* subsp. *brevispina* (G. Kunze) Franco, *Rubus ulmifolius* Schott, *Prunus spinosa* L., *Ulex baeticus* Boiss., *Erinacea anthyllis* Link, etc. En el pinsapar de sierra Bermeja aparecen además determinadas especies características de las peridotitas como son *Genista hirsuta* subsp. *lanuginosa* (Spach) Nyman, *Alyssum serphyllifolium* subsp. *malacitanus* Rivas Goday, *Bunium alpinum* subsp. *macuca* (Boiss.) P.W. Ball, etc.

### Distribución y demografía

Especies de distribución restringida, ocupando una extensión aproximada de 2350 hectáreas. Los únicos bosques de pinsapos importantes se encuentran en la Sierra de las Nieves de Ronda, en Sierra Bermeja de Estepona (ambas en Málaga) y en la Sierra del Pinar de Grazalema (Cádiz), aunque pueden encontrarse pinsapos más o menos aislados o formando pequeños bosquetes en los términos municipales de Ronda, Parauta, Istán, Monda, Ojén, Tolox, Yunquera, Estepona, Casarabonela y Cortes.



## Riesgos y agentes de perturbación

La madera del pinsapo es ligera y de malas características mecánicas, lo que dio lugar a que su uso en el pasado fuera muy limitado. Hoy día el aprovechamiento directo de los pinsapares es inexistente por lo que no constituye ninguna amenaza.

Los agentes patógenos más importantes que afectan al pinsapo son los hongos *Armillaria mellea* y *Heterobasidium annosum* y los insectos *Dioryctria aulloi* y *Cryphalus numidicus*. La incidencia de los hongos en los pinsapares es escasa y tan sólo se conoce un ataque importante de *Armillaria mellea* en 1984 en el pinsapar de Sierra Bermeja, hoy día totalmente recuperado. De los insectos, las larvas del lepidoptero *Dioryctria aulloi* se alimentan de las piñas del pinsapo y de sus yemas, provocando que su crecimiento sea más lento. Aunque en todos los pinsapares se encuentra esta polilla, sus ataques tienen escasa importancia, ya que la vecearía del pinsapo controla las poblaciones de este insecto. El coleoptero *Cryphalus numidicus* ataca al tronco y a las ramas del pinsapo produciendo la muerte de ramas y, a veces, del árbol completo. Los ataques de este insecto se producen fundamentalmente en árboles situados a menor altitud y en ciclos de sequía.

Uno de los mayores problemas con los que se encuentran los pinsapares es el ganado. En el pasado su incidencia fue muy importante y constituyó, posiblemente, la causa principal de regresión de la especie. Sin embargo, la disminución de la presión ganadera a partir de los años 60 ha permitido la expansión de las poblaciones. Hoy día, el ganado sigue siendo un problema en los montes no acotados o en aquellos en los que se incumple la norma, que son los menos.

El peligro más inmediato para los pinsapares son los incendios forestales, que en los últimos

años han asolado numerosas áreas. El pinsapo es una especie que no tolera el fuego, ya que tras el paso de un incendio sus semillas no germinan, ni sus troncos rebrotan. Por lo que la regeneración natural del pinsapo tras el paso del fuego parece bastante improbable.

## Medidas de Conservación

La conservación de la especie pasa por la conservación de su hábitat, tal y como se establece a nivel europeo en la Directiva de Hábitats (92/43). Por ello, cualquier manejo sobre el pinsapo debe de estar encaminado a la protección de la comunidad en conjunto, por lo que la actuación debe de ser extremadamente cuidadosa. Se proponen como medidas de conservación inmediatas la ampliación de áreas protegidas a aquellas poblaciones que se encuentren aún fuera de la Red de Espacios Naturales protegidos de Andalucía. El control de la carga ganadera en todas las zonas en las que la especie está presente e, incluso en aquellas zonas donde existan daños importantes causados por herbívoros silvestres, suspender el aprovechamiento ganadero. La prevención de los incendios forestales es de vital importancia para la supervivencia del pinsapo; por ello sería conveniente realizar un seguimiento periódico del estado de las infraestructuras dedicadas a la prevención y extinción de incendios. Otra actividad que se propone es la conservación de germoplasma en el BGVA.

## Interés económico y etnobotánico

El principal aprovechamiento e interés económico es el atractivo que tiene para muchas personas la observación de plántulas en su hábitat (visitas a los pinsapares) o en cultivo (venta de plántulas procedentes de cultivo en viveros). El uso como planta ornamental en diversos lugares (eg., plazas públicas y jardines) puede contribuir a crear un clima de interés y simpatía que favorezcan su conservación.

## Bibliografía

- APARICIO, A. & S. SILVESTRE (1987) *Flora del Parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- ARISTA, M., HERRERA, J. & S. TALAVERA (1997) *Biología del pinsapo*. Junta de Andalucía. Consejería de medio Ambiente.
- ARISTA, M., TALAVERA, S. & HERRERA (1992) Viabilidad y germinación de las semillas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta Bot. Malacitana* 17:223-228.
- ARISTA, M. (1994) Supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. en su hábitat natural. *Anales Jardín Bot. Madrid* 51: 155-158.
- ARISTA, M. & S. TALAVERA (1994) Pollen dispersal capacity and pollen viability of *Abies pinsapo* Boiss. *Silvae Genetica* 43: 155-158.
- ARISTA, M. & S. TALAVERA (1996) Density effect on the fruit-set, seed crop and seedling vigour of *Abies pinsapo*. *Annals of Bot.* 77: 187-192.
- ASENSI, A. & S. RIVAS-MARTÍNEZ (1976) Contribución al conocimiento fitosociológico de los pinsapares de la Serranía de Ronda. *Anales del Inst. Bot. Cavanilles* 33: 239-247.
- BARBERO, M. & P. QUEZEL (1975) Les forests de sapin sur le pourtoir Méditerranéen. *Anales del Inst. Bot. Cavanilles* 32: 1245-1289.
- BARBEY, A. (1931) *A travers les forêts de pinsapo d'Andalousie*. Reedición de la Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 1996.
- BOISSIER, E. (1839) *Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'année 1837* 1. Paris.

# *Allium rouyi*

Gaut. in Rouy, *Ill. Pl. Eur. Rar.* 10: 81 (1898)

## LILIACEAE (LILIÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro Crítico (CR; UICN)

### Descripción

Planta bulbosa. Bulbo de 1,5-2 x 0,8-1,2 cm, de ovoideo a elipsoideo, oloroso; túnica externa membranosa, fibrosa en la parte superior; con bulbillos de multiplicación. Tallo de (15) 18-30 (50) cm, de sección circular. Hojas (2) 3-5, de hasta 17 x 0,05-0,10 cm, más cortas que el tallo, de semicilíndricas a filiformes, glabras o con pelos reflejos en vainas y márgenes. Espata con 2 piezas desiguales, más cortas que la inflorescencia, agudas y persistentes. Inflorescencia de 3-4,5 x 2-3 cm, laxa, con (2) 5-15 (22) flores. Perigonio campanulado. Tépalos amarillentos-verdosos, con nervio medio verdoso, de (3,5) 5-6 x 1-2,5 mm. Estambres incluidos o ligeramente exsertos; filamentos amarillos, simples; anteras amarillas; polen amarillo. Ovario globoso; estigma de linear a capitado. Cápsula de 3,5-4 (4,5) mm, globosa. Semillas de 3-3,6 x 1,4-2,1 mm, con el dorso redondeado y la base plana. Testa de color negro.  $2n = 16$ .

Pertenece a la Sección *Scorodon* Koch, que incluye *Allium moschatum* L., *A. hirtovaginatatum* Kunth, *A. grossi* Font Quer (endemismo balear), *A. chrysonemum* Stearn (endemismo andaluz), *A. reconditum* Pastor, Valdés & Muñoz (endemismo andaluz) y *A. rouyi* Gaut (endemismo andaluz).

### Biología

Geófito primaveral. Crecimiento vegetativo de otoño a verano. Desarrollo del escapo floral y floración en junio y julio. Fructificación y dispersión en agosto. Caída de órganos vegetativos durante el verano. Multiplicación vegetativa por órganos subterráneos. El número medio



de granos de polen por flor es de 12500. El porcentaje de primordios seminales transformados en semillas es del 55,7%. El óptimo de germinación de las semillas (70%) se obtiene tras un proceso de vernalización de 15 días. En cultivo, la propagación vegetativa (bulbillos) es más efectiva que la germinación de semillas. La dispersión se produce a corta distancia, por movimientos de la cápsula seca.

### Comportamiento ecológico

Edafoendemismo andaluz localizado en suelos poco profundos sobre materiales peridotíticos. Se desarrolla en zonas termomediterráneas con ombroclima subhúmedo. Las poblaciones localizadas se sitúan entre los 200 y 400 m de altitud.

Fitosociológicamente forma parte de la serie edafoxerófila serpentinícola del *Pino pinastri-Querceto cocciferae* S., mostrando preferencia por los matorrales abiertos, pastizales de *Staezelino-Ulicion baetici* y comunidades de fisuras de roca. Las especies acompañantes más frecuentes son: *Ulex baeticus*, *Genista lanu-*



*ginosa, Halimium atriplicifolium, Galium boissieranum, Iberis fontqueri, Jasione blepharodon, Notholaena marantae, Sedum tenuifolium*, etc.

### Distribución y demografía

Endemismo del sector Bermejense, restringiéndose a la base de Sierra Bermeja de Estepona (Málaga), donde hemos localizado 2 poblaciones separadas claramente entre sí. La densidad media de sus poblaciones, en las repisas donde suele aparecer, es de 0,0159 individuos/cm<sup>2</sup>.

### Riesgos y agentes de perturbación

Pastoreo, tanto las hojas como las inflorescencias son comidas por el ganado doméstico. Incendios recurrentes. Proliferación de basureros y construcciones para el ganado. Parasitación de los bulbos por insectos. Posible recolección de bulbos por coleccionistas.

### Medidas de conservación

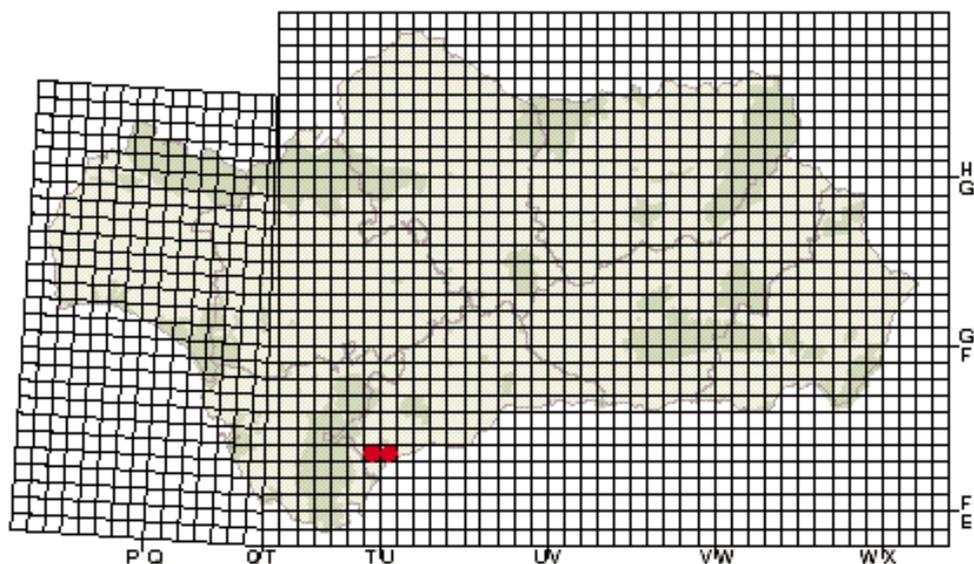
Ampliación del actual espacio natural existente en Sierra Bermeja (Paraje Natural) de manera

que las poblaciones actuales y todo su areal potencial queden incluidos en un espacio protegido. Limitación de la presión ganadera. Control de basureros a fin de limitar el número de incendios. Dado que las poblaciones detectadas no son muy abundantes, deberían tomarse medidas de conservación *ex situ*, tanto a nivel de Banco de Germoplasma (semillas y

bulbos) como en colecciones vivas en Jardines Botánicos. Restitución de la especie en su medio natural mediante la diseminación de semillas y bulbos producidos *ex situ*.

### Interés económico y etnobotánico

No se conoce.



### Bibliografía

CABEZUDO, B., J. PASTOR, M.M. TRIGO & J.M. NIETO CALDERA (1992). Observaciones sobre *Allium rouyi* Gautier. *Acta Bot. Malacitana* 17: 123-126.

CABEZUDO, B., J.M. NIETO CALDERA & A.V. PÉREZ LATORRE (1989). Contribución al estudio de la vegetación edafófila serpentinícola del Sector Rondeño (Málaga, España). *Acta Bot. Malacitana* 14: 291-294.

MORENO SAINZ, J.C. & H. SAINZ OLLERO (1992). *Atlas*

*cronológico de las monocotiledonas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid.

PASTOR, J., J.C. DIOSDADO & B. CABEZUDO (1995). A karyological study of *Allium rouyi* Gautier (Liliaceae) a recently rediscovered endemic species from the south of Spain. *Bot. J. Linn. Soc.* 117: 255-258.

PASTOR, J. & B. VALDES (1983). Revisión del género *Allium* en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Anales Univ. Hispalense*.

# *Anacyclus alboranensis*

Esteve y Varo, *La Isla de Alborán* 7-9 (1972)

## COMPOSITAE (COMPUESTAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro Crítico (CR; UICN)

### Descripción

Planta anual (bianual) con raíz pivotante, sufruticosa, cespitosa. Cepa ramificada desde la base, con ramas de ascendentes a procumbentes, difusas, verdes o verde rojizas. Tallo ascendente-erecto, de 9 a 33 cm, glabrescente en su parte inferior y muy tomentoso en la superior. Hojas subcarnosas, tomentosas, de 4,79 x 2,37 cm, bipinnado-partidas, con lacinias subobtusas, cortas, engrosadas y cubiertas de tomento denso, grisáceo. Inflorescencia en capítulos gruesos, solitarios en el extremo de las ramas, de hasta 2 cm de diámetro, sin lígulas, con pedúnculos apenas dilatados en su inserción con el receptáculo. Brácteas del involucre lanceoladas, con borde superior escarioso púrpuro y cubiertas de tomento denso. Escamas del receptáculo de contorno rómbico alargado. Aquenios con alas poco dilatadas, escutiformes, con escotadura superior poco pronunciada.

Para algunos autores las poblaciones de esta especie pertenecen al grupo de *A. valentinus* L., del que se diferencia por una serie de características poco significativas, considerando que se trata de una población recientemente introducida, ya que no había sido citada para la flora de la isla hasta el año 1972. El aislamiento insular y su particular ecología han podido favorecer la diferenciación de este taxón.

### Biología

La dificultad de acceso a la zona ha hecho imposible la realización de trabajos sobre su biología.



### Comportamiento ecológico

Se asienta sobre el manto eólico que cubre el centro de la isla, formado por depósitos continentales constituidos exclusivamente por arenas eólicas sin cementar. El clima de la isla es suave, con temperaturas que no bajan de los 0°C, ni sobrepasa los 25°C durante el verano. Estimaciones realizadas dan una precipitación media anual de 300 mm. Los vientos de levante y poniente tienen un gran efecto sobre la isla, pudiendo alcanzar velocidades superiores a los 100 nudos.

Forma parte de comunidades desarrolladas sobre arenales semifijos con fuerte influencia litoral incluidas en la clase *Helichryso-Crucianelletea maritimae*, acompañada fundamentalmente por *Mesembrianthemum nodiflorum*, *Frankenia corymbosa*, *Senecio alboranicus*, *Lavatera mauritanica*, *Polycarpum tetraphyllum*, *Salsola kali*, etc.

### Distribución y demografía

Especie endémica de la Isla de Alborán. Su distribución no es homogénea por la isla. Se han detectado 3 tipos de áreas en función



del recubrimiento que presentan las plantas. En las zonas de máximo desarrollo el recubrimiento es del 25% y del 10% en las de menor recubrimiento. La densidad media de la especie en el área de estudio es de 2,04 individuos/m<sup>2</sup>.

La floración se desarrolla fundamentalmente entre marzo y abril. A finales de abril la mayoría de los individuos se encuentran en fruto y en el final de su fase vegetativa.

### Riesgos y agentes de perturbación

Dada la fragilidad del ecosistema de la isla, se considera que pequeñas perturbaciones pueden alterar gravemente toda la comunidad vegetal. En la actualidad las visitas incontroladas pueden ser el factor de riesgo más importante. El impacto causado por las construcciones existentes en la isla ha modificado en gran medida el ecosistema donde esta especie se desarrolla. El aumento del personal permanen-

te en la isla, así como la posible construcción de un puerto, podría modificar radicalmente y en poco tiempo la ecología de la isla.

### Medidas de conservación

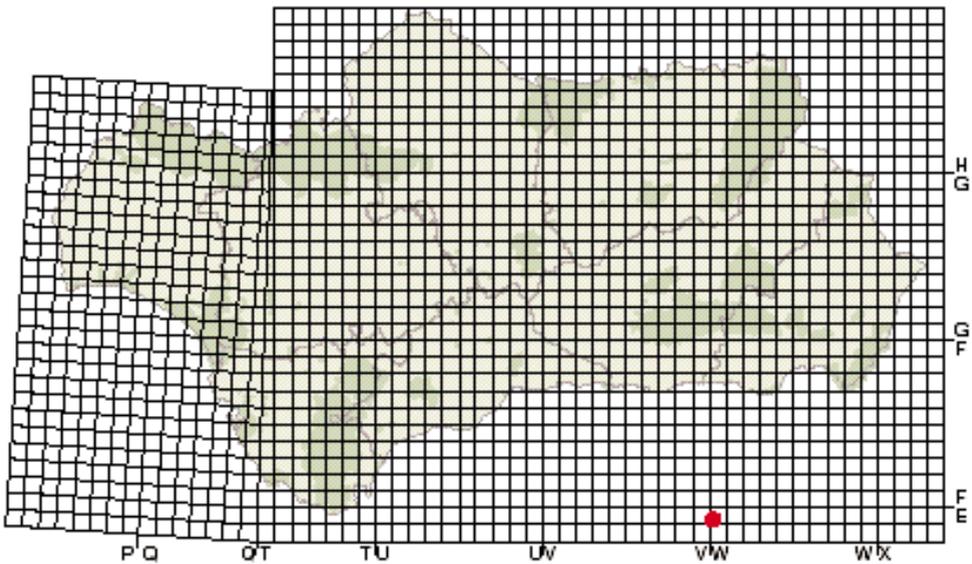
Se propone la creación de una figura de protección (Reserva Marítimo-Terrestre) que permita la conservación integral de la Isla de Alborán, así como una restauración de sus condiciones naturales. Otras medidas a tomar serían: control de visitas, mantenimiento de los actuales accesos a la isla, conservación de semillas en Bancos de

Germoplasma y desarrollo de planta en invernaderos de Jardines Botánicos, reforzamiento de la población en sus zonas más alteradas.

Se considera que la actual densidad de población permite el mantenimiento de la especie, por lo que con adecuadas medidas *in situ*, podría asegurarse su conservación.

### Interés económico y etnobotánico

No se conoce.



### Bibliografía

ESTEVE-CHUECA, F. & J. VARO ALCALÁ (1972). *Vegetación de la Isla de Alborán*, In: *La Isla de Alborán*. Publicaciones de la Universidad de Granada.  
 GENOVA, M.M., F. GÓMEZ, J.C. MORENO, C. MORLA & H. SAINZ (1986). El Paisaje vegetal de la Isla de Alborán. *Candollea* 41: 103-111.  
 GÓMEZ-MANZANEQUE, F., J.C. MORENO-SAINZ & C. MORLA-JUARISTI (1986). Consideraciones acerca de *Anacyclus alboranensis*. Notas breves. *Anales Inst.*

*Bot. Cavanilles* 43 (I): 181-182.  
 SIETTI, H. (1933). Nouvelle Contribution à L'Histoire Naturelle de Lille D'Alboran. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc* 13 (1-3): 13-22.  
 TRIGO, M.M., M. RECIO & B. CABEZUDO (1992). Sobre palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía Oriental, V. *Acta Bot. Malacitana* 17: 267-277.

# *Androcymbium europaeum*

(Lange) K. Richter, *Pl. Eur.* 1: 188 (1890)

## LILIACEAE (LILIÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

Vulnerable (VU; UICN)

### Descripción

Hierba vivaz (geófito), glabra. Tuberobulbo simple, a veces 2-3 superpuestos, con túnica coriácea, marrón oscura. Tallos de 2-7 cm, subterráneos, envueltos por una espata cilíndrica membranosa. Hojas de 20-150 x 4-15 mm, arrosietadas, dispuestas a ras de suelo, sentadas, envainadoras, paralelinervias, lineares, subuladas, planas o ligeramente canaliculadas, de haz lustroso. Inflorescencia umbeliforme muy contraída, con 1-4 (6) flores cortamente pediceladas, que nacen del centro de las rosetas foliares. Flores actinomorfas, hermafroditas, blancas o algo rosadas, a menudo con venas o manchas purpúreas. Tépalos 6, de 20-25 x 2-5 mm, dispuestos en dos verticilos, oblanceolados, apiculados, estrechados hacia la base, con uña corta. Estambres 6, insertos en la base de los tépalos; filamentos de 3-10 mm; anteras de 1-1.5 mm, dorsifijas, versátiles. Ovario súpero, tricarpelar y trilobular, con 3 estilos libres. Fruto seco y dehiscente (cápsula), de 6-8 mm, subgloboso, glanduloso, polispermo, que se fragmenta por la base.  $2n=18$ .

Según los últimos trabajos realizados sobre esta especie, debe considerarse sinónima de *A. gramineum* (Cav.) McBride.

### Biología

Geófito de desarrollo invernal. Dependiendo de la presencia de lluvias, el desarrollo vegetativo se puede extender desde octubre hasta marzo. La floración suele producirse en febrero, aunque puede adelantarse al mes anterior, según las precipitaciones y las temperaturas. Cada



individuo produce 2-3 (6) flores. La polinización es zoófila, participando coleópteros, dípteros e himenópteros. La tasa de fertilidad del polen es muy elevada (99%).

A los 15-20 días del inicio de la floración se observan los primeros frutos, aún inmaduros; generalmente fructifican todas las flores si las condiciones son adecuadas. A partir del mes de marzo empieza a secarse la parte aérea y los frutos, ya maduros, quedan libres, produciéndose la liberación de las semillas al ser arrastrados por el viento.

Las temperaturas bajas favorecen la germinación de las semillas. En el laboratorio, sin pretratamiento alguno, a 15°C germinaron el 40% tras 45 días; a 30°C no hubo germinación.

La presencia de colchicina protege a la planta frente a los conejos y jabalíes, muy abundantes en su área de distribución, aunque el ganado doméstico suele comer las hojas y las flores.



### Comportamiento ecológico

Vive en praderas de desarrollo invernal, entre 0-100 (200) m de altitud, en el piso termomediterráneo con ombroclima semiárido, o a veces árido. El suelo es esquelético, pedregoso o arenoso, con afloramientos de la roca madre caliza.

Vive en el dominio de las comunidades de azufaifo (*Ziziphus lotus*), recogidas en la inventariación española de los hábitats integrantes de la

Directiva 92/43/CEE. La mayoría de las especies con las que convive florecen más tarde, en primavera; entre ellas se encuentran *Filago mareotica*, *Ononis ornithopodioides*, *Crassula tillaea*, *Trifolium spp.*, *Sedum caespitosum*, *Bellis microcephala*, *Sagina apetala*, *Asphodelus tenuifolius*, *Gynandris sisyrrinchium*, *Reichardia tingitana*, *Eryngium illicifolium*, *Plantago ovata*, *Ajuga iva*, *Medicago littoralis*, *Schismus barbatus*, *Ammochloa palaestina*, *Ifloga spicata*, *Lobularia maritima*, *Arisarum vulgare*, etc.

## Distribución y demografía

El área de *A. gramineum* se extiende, de modo disperso, desde Canarias y Mauritania hasta Palestina, alcanzando el sureste de la Península Ibérica, donde se extiende por la zona litoral situada entre la punta del Sabinar y la Sierra de Cabrera (Almería). Se ha citado en una localidad situada más al interior de dicha provincia (venta del Pobre), donde no se ha podido confirmar su presencia recientemente.

Se conocen 5 poblaciones que incluyen entre 2000 y 7000 individuos, diseminadas en 18 cuadrículas UTM de 1 km de lado.

## Riesgos y agentes de perturbación

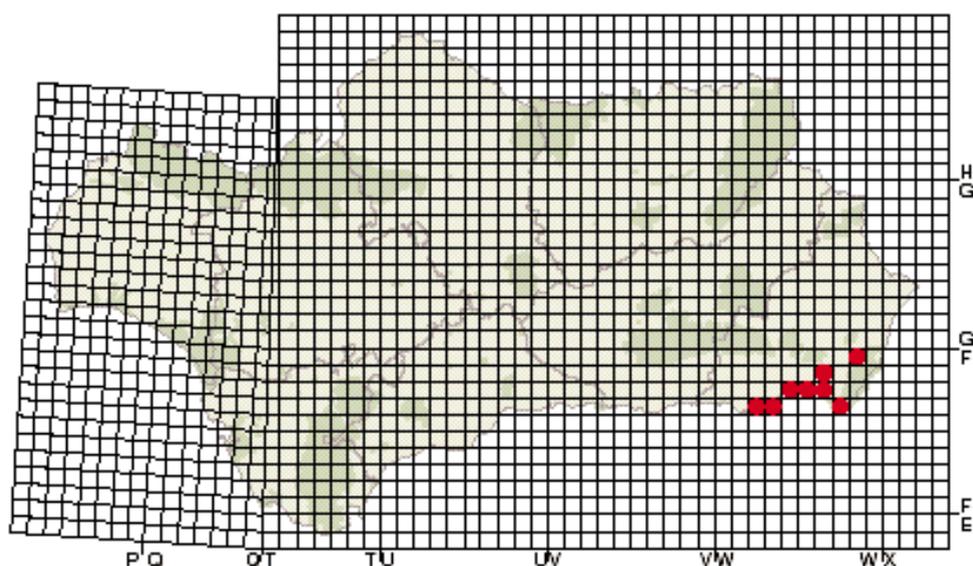
El área andaluza de la especie se encuentra sometida a una fuerte presión antrópica, debido a la construcción de invernaderos, carreteras, instalaciones turísticas y, en el caso de la capital almeriense, a su propia expansión urbana. Todo ello provoca una fuerte reducción del hábitat de la especie.

Las poblaciones sufren grandes oscilaciones en el número de individuos a lo largo de los años, debido a las condiciones climáticas más o menos favorables.

## Medidas de conservación

Algunas poblaciones se encuentran incluidas en el Parque Natural del Cabo de Gata-Níjar y en el Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar; en este caso solo es necesario su seguimiento periódico para comprobar su estado de conservación, adoptando las medidas oportunas.

Las poblaciones más amenazadas corresponden a las del término municipal de la capital almeriense y más al este y norte hacia la Sierra de Alhamilla, pues se encuentran en lugares donde existe una fuerte demanda de terrenos para construcción de invernaderos e infraestructuras diversas. Se precisa la creación de minirreservas en estos lugares, que aseguren la conservación de estas poblaciones pues, de no ser así, habría que considerar a la especie con la categoría de en peligro de extinción en Andalucía.



## Interés económico y etnobotánico

La presencia de colchicina en el tuberoso puede tener gran importancia económica, pues la producción de esta sustancia está limitada en la actualidad a las especies del género *Colchicum* en Turquía. Podría constituir un cultivo alternativo en lugares áridos.

Su periodo de floración y la vistosidad de sus flores, la hacen muy apropiada para utilizarla en jardinería.

## Distribución en el MEDITERRÁNEO



## Bibliografía

- BELLOT, F. (1965). Sobre el *Androcymbium gramineum* (Cav.) McBride var. *genuinum* Maire. Tres formas españolas. *Anales Jard. Bot. Madrid* 6: 439-450.
- GÓMEZ CAMPO, C. & COL. (1987). *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e islas Baleares*. Madrid.
- HEYWOOD, V. H. (1980). *Androcymbium* Willd. In: T. G. Tutin & al. (eds.) *Flora Europaea* 5:21. Cambridge.
- MAIRE, R. (1958). *Flore de l'Afrique du Nord*, 5. Paris.
- MARGELI, M., J. PEDROLA & J. VALLÉS (1995). *Cytogenetical studies in the genus Androcymbium (Colchicaceae)*. VIII Optima Meeting. Sevilla.
- MATEU-ANDRÉS, I., J. PEDROLA & J. GUÉMES (1996). Morfología y anatomía foliar del complejo *Androcymbium gramineum* (sect. *Erythrostictus* Benth., Colchicaceae). *Candollea* 51: 203-214.
- MONTSERRAT, P. (1961). Contribución al conocimiento de los pastos almerienses. *Arch. Inst. Aclimat.* 10: 17-31.
- PEINADO, M., F. ALCARAZ & J. M. MARTÍNEZ PARRAS (1992). *Vegetation of Southeastern Spain*. Berlin.
- PEDROLA, J. (1993). *Biología poblacional del complejo Androcymbium gramineum secció Erythrostictus Benth. Género Androcymbium Willd. (Colchicaceae)*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- PEDROLA-MONTFORT, J. & J. CAUJAPE-CASTELLS (1995). Genetic structure and spatial distribution of a narrow endemic plant: *Androcymbium europaeum* (Lange) K. Richter (Colchicaceae). *Bot. Macaronésica* 21: 85-94.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., A. ASENSI, J. MOLERO MESA & F. VALLE (1991). Endemismos vasculares de Andalucía. *Rivasgodaya* 6: 5-76.
- SAGREDO, R. (1987). *Flora de Almería*. Granada.

# *Antirrhinum charidemi*

Lange, Vid. Meddel. Dansk. Naturh. Foren Kjøbenhavn 1881: 99 (1881)

## SCROPHULARIACEAE (ESCROFULARIÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

Vulnerable (VU; UICN)

### Descripción

Hierba perenne, tallos 8-30 cm, procumbentes o ascendentes, muy ramificados, las ramas se vuelven duras y subespinosas, sin entrelazarse, cubiertas con pelos blancos o blanco-amarillentos, eglandulares, patentes, cortos de hasta 0.1 mm, raramente villosos en la parte inferior con pelos finos de hasta 1 mm. Hojas pecioladas opuestas en la base y alternas en la parte superior de 6-18 x 3-8 mm, elípticas a oblongo-lanceoladas, obtusas, puberulentas con pelos eglandulares de hasta 0.1 mm, a menudo con pelos glandulares cortos sobre la base del nervio medio y peciolo, peciolo 1-5 mm. Flores (1-5) en racimos bracteado muy laxos o solitarias. Brácteas parecidas a las hojas. Pedicelos 3-14 mm. Cáliz con lóbulos separados casi hasta la base (3-6 x 1.2-3 mm), de oblongos a lanceolados, eglandular-pubescentes. Corola 18-23(-25) mm con pétalos soldados en un tubo, marcadamente zigomórfica, rosa pálida o blanca con venas rojas, bilabiada, con labio superior bilobado y labio inferior con tres lóbulos y un paladar que encierra completamente el tubo; paladar y labio inferior amarillos; tubo cubierto con pelos eglandulares, blancos, largos y pelos glandulares más cortos externamente, prolongado en la base en un sáculo corto 0.5-3.5 mm. Cápsula poricida ovoidea, con lóbulos desiguales. Semillas 0.55-0.80 mm, oblongo-ovoideas, crestadas o reticuladas, negras a gris oscuro, con costillas longitudinales, sinuadas, discontinua o ligeramente anastomosadas. Para el género n= 8,16.



### Biología

Caméfito que florece durante todo el año siendo también la producción de cápsulas y semillas constante a lo largo del año.

Presenta reproducción sexual, probablemente con una elevada tasa de alogamia. La polinización es entomófila, la estructura de la flor es característica como adaptación a la polinización por abejorros, con flores tubulosas protegidas por barreras que necesitan la presencia de néctar secundario en un espolón que puede ser obtenido sólo por insectos provistos de una larga lengua. Los principales polinizadores además de especies de *Bombus* son también otras especies de abejas, como las del género *Psithyrus*, *Halictus*, *Dialictus* y la abeja grande mediterránea *Xylocopa*.

La interpretación funcional de la estructura de las semillas en *Antirrhinum* es completamente especulativa y escasamente apoyada por experimentación. El presentar *A. charidemi* semillas muy pequeñas, ligeras y encontrarse en comu-



nidades abiertas y hábitat xéricos, apoya la hipótesis de obtener ventajas selectivas frente a las semillas de mayor tamaño, dado que éstas últimas encuentran más limitado su potencial de dispersión y también son más susceptibles a diferencias en la tensión del agua en el sustrato y a la humedad del aire. Por otro lado, las costillas presentes sobre las semillas se pueden considerar generalmente como adaptaciones a la anemocoria, pero la testa reticulada podría interpretarse como una adaptación

a la dispersión por el agua, aunque posiblemente el hábitat seco de esta especie impediría su dispersión a distancias significativas. Además las costillas de la testa están formadas a menudo por células vacías que permiten flotar a la semilla seca, dando a la planta un potencial limitado para su diáspora; incluso las mismas células en la semilla hidratada suministran una reserva de agua que puede ser de importancia considerable para su germinación en un ambiente xérico. Se ha podido observar

en esta especie una capacidad de colonización ascendente en las paredes y taludes donde vive; es curioso también el fototactismo negativo que parece mostrar la planta.

Sus semillas no presentan problemas de latencia y germinan fácilmente a una temperatura constante de 16°C ó 20°C con un fotoperiodo de 16h. luz / 8h. oscuridad. Las ramas enraízan con facilidad.

### Comportamiento ecológico

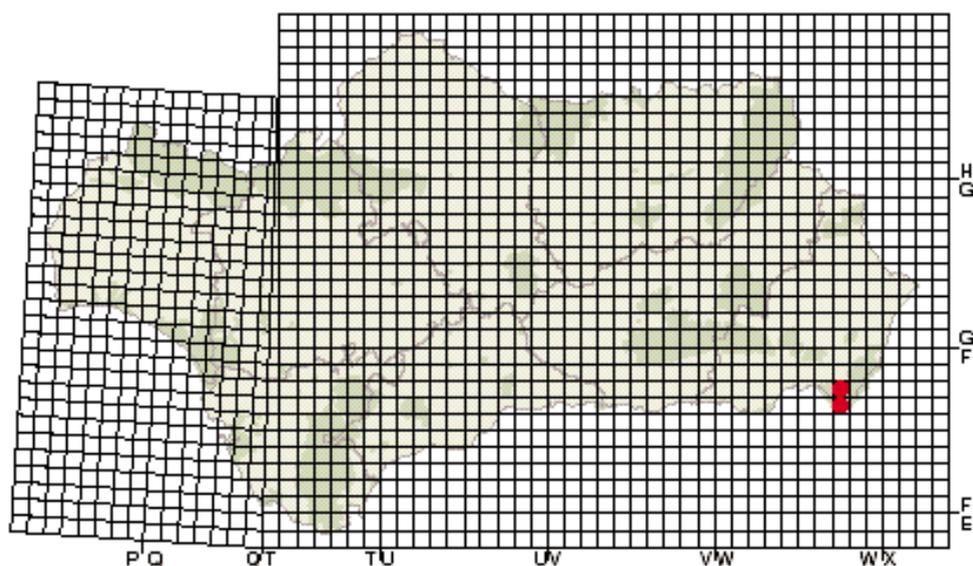
Su área coincide con el matorral endémico de *Phlomidium-Ulicetum canescentis* Riv. God. & Riv. Mart. 1967, contactando en suelos pedregosos con el tomillar de *Limonio-Anabasetum articulatae* Riv. God. & Est. 1965. Crece en fisuras de rocas, taludes pedregosos o sobre mantos de lava formados por materiales volcánicos ácidos o neutros abundando sobre todo en las vertientes de los cerros próximos al Mediterráneo. En los cerros situados más hacia el interior aparece exclusivamente por encima de los 200 m de altitud y llega a refugiarse en cotas superiores a los 400 m (alcanzando los 420 m en el Cerro Carneros y los 440 m en el cerro próximo a la mina Sta.

Bárbara) siempre en lugares apartados del paso usual de los rebaños y de difícil acceso.

### Distribución y demografía

Endemismo de la Sierra de Cabo de Gata (Almería), S.E. de la Península Ibérica. Su área de distribución es algo mayor que la reconocida por algunos autores.

La zona próxima al Cerro Vela Blanca, Peña Negra y Bujo se puede considerar en un estado de conservación más que aceptable. Incluso en esta zona en las proximidades de la pista que lleva de la Torre de Peña Negra hasta San José se encuentra una población en estado óptimo, muy activa demográficamente, procedente de la introducción llevada a cabo recientemente, que llega a colonizar los taludes producidos en la construcción de la zona. En las poblaciones situadas hacia el interior algo más alejadas de la costa su situación es más crítica pues cuentan con pocos individuos y además se encuentran sometidas a una constante presión ganadera. Este impacto es patente en las poblaciones del Barranco del Sabinar y cerros próximos, en el Cerro Revancha, cerro los Carneros y proximidades.



## Riesgos y agentes de perturbación

El principal riesgo actual existente es la presión ganadera (ganado caprino y ovino) que ocasiona un fuerte impacto sobre las poblaciones y hábitats de *A. charidemi*. Son la causa de que esta especie no aparezca en muchos lugares de la Sierra que presentan las características ambientales idóneas, llegando a provocar incluso la desaparición de muchas especies leñosas, suelos desnudos e inicio de erosión de los mismos.

Además hay un importante impacto provocado por las construcciones de tipo turístico, junto con las de los equipamientos de uso civil: estación de radio-transmisión, faro, carreteras de accesos, etc. A esto se le une un peligro amenazador debido al cada vez mayor número de visitantes que tiene todo el Parque Natural del Cabo de Gata.

## Medidas de conservación

Toda la zona donde vive la especie se encuentra incluida dentro del Parque Natural del Cabo de Gata, protegida por la legislación vigente y gozando de protección absoluta por parte de la Agencia de Medio Ambiente (B.O.E. Art. 228, Decreto 485/1962 de 22 de Febrero y B.O.J.A. Orden 27 de Julio de 1988).

Se propone disminuir la presión ganadera en todo el Parque, mediante incentivos económicos a los ganaderos, logrando que el ganado pade exclusivamente en las zonas bajas del

valle donde existen los mejores pastizales y evitar que éste acceda a las posibles zonas de localización de *A. charidemi*.

Se debería declarar zona de Reserva Biológica el área que comprende el Cerro San Miguel, Bujo, Vela Blanca, Peña Negra y sus alrededores. Evitar cualquier tipo de desarrollo urbanístico turístico en todo el parque e impedir la apertura de nuevas pistas o cualquier vía de comunicación. En 1976-77 se llevó a cabo un intento de introducción y reforzamiento de las poblaciones de *A. charidemi* en tres puntos del actual Parque, donde se comprobó que no estaba presente la especie. En uno de ellos a lo largo de los siguientes años se ha podido comprobar la expansión demográfica de la población. En los otros dos puntos de introducción, en marzo de 1994, no se observaba ningún ejemplar.

## Interés económico y etnobotánico

La planta llega a presentar cierto interés pasicola, pues a falta de los pastos tradicionales tanto el ganado lanar como el caprino la ramonean hasta dejarla sin hoja ni rama tierna. Debido a sus caracteres (prolongada floración durante todo el año y por la viveza de los colores de su corola) podrían ser muy apreciada en la jardinería mediterránea de zonas secas y cálidas. Posee indudable valor científico como especie endémica muy estenócora; además presenta relaciones de parentesco estrechas con otras especies peninsulares y norteafricana (*A. valentinum*, *A. subbeticum*, *A. martenii*).

## Bibliografía

GÓMEZ-CAMPO C. (1987). *Libro rojo de las especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*. ICONA. Madrid.

HARPER, J.L., LOVELL, P.H. & K.G. MOORE (1970) The shapes and sizes of seeds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1:327-356.

KUIJT (1969). *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. 81-103. Berkeley. California.

RIVAS GODAY, S. & F. ESTEVE CHUECA (1965). Nuevas comunidades de tomillares del sureste árido ibéri-

co. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 23: 9-78.

SAINZ-OLLERO, H. & HERNÁNDEZ BERMEJO, E. (1979) Experimental reintroduction of endangered plant species in their natural habitats in Spain. *Biol. Conserv.* 16, 195-206.

SAGREDO, R. (1987). *Flora de Almería*. Inst. de Estudios Almerienses. Diputación Prov. de Almería.

SUTTON, D.A. (1988) *A revision of the tribe Antirrhineae*. Oxford University Press. London & Oxford.

# *Aquilegia pyrenaica* subsp. *cazorlensis*

(Heywood) Galiano & Rivas Martínez, *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Biol.* 65: 108 (1967)

## RANUNCULACEAE (RANUNCULÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro (EN; UICN)

### Descripción

Planta herbácea, vivaz. Tallos (10)15-28(30) cm, de subglabros a glanduloso-pubescentes, generalmente ramificados. Hojas basales en roseta, 2(1) ternadas, subglabras o glandular-pubescentes; hojas caulinares enteras o trifidas. Flores 1-5, actinomorfas, concoloras. Periantio formado por 2 envueltas; la externa de 5 piezas petaloideas (sépalos) caducas, diferenciadas en uña y limbo; la interna, de 5 piezas nectaríferas (pétalos) que alternan con las anteriores, con un espolón nectarífero cada una. Sépalos (10)11-16(17) x 3-5(7) mm, lanceolados, azulados, con ápice verdoso, más o menos pubescente por la cara externa, plurinervados. Pétalos con limbo 5-8(9) x (3,5)5-8 mm azulados. Espolón (6)7-11(12) x 0,5-1,5 mm, ligeramente arqueado. Estambres numerosos, exsertos. Carpelos 5, sésiles, libres, dando lugar a 5 folículos polispermos de (9)10-15 mm, glandular-pubescentes; estilos (5)6-7(8) mm. Semillas biseriadas, negras, lisas y brillantes, con tegumento crustáceo.  $2n=14$ .

La especie está representada por 3 subespecies más: subsp. *pyrenaica*, subsp. *discolor* (Levier & Leresche) Pereda & Lainz y subsp. *guarensis* (Losa) Rivas Martínez presentes en Pirineos y Cordillera Cantábrica.

Fue descrita originalmente a nivel específico con el nombre de *Aquilegia cazorlensis* Heywood, con el que figura en el Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada.



### Biología

Hemicriptófito escaposo que florece en los meses de mayo a junio, diseminando las semillas en agosto. La fructificación es muy elevada y se produce incluso sin el concurso de polinizadores. Los polinizadores principales son distintas especies de abejorros (*Bombus*). Sus semillas muestran una latencia que puede ser eliminada por un simple lavado y por el tiempo. No obstante, se puede eliminar igualmente esa latencia, con semillas colectadas en el año anterior y tratamiento de ácido giberélico. En cultivo florece y fructifica bien. Requiere un suelo bien drenado y temperaturas suaves, no resistiendo la exposición directa al sol.

### Comportamiento ecológico

Roquedos calcáreos al pie de paredes umbrosas. Crece a una altitud comprendida entre los 1800-2000 m. La comunidad de la que forma parte pertenece al orden *Potentilletalia caulescentis*, apareciendo junto a ella *Rhamnus pumilus* Turra, *Potentilla caulescens* L., *Erinus alpinus* L., *Asplenium tricomanes* L., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. y *Silene saxifraga* L., todas carac-



terísticas del orden. Otras rupícolas acompañantes son *Geranium cataractarum* Cosson, *Viola cazorlensis* Grand., *Moheringia intricata* Willk., *Areneria valentina* Boiss., *Lonopodium prolongoi* (Boiss.) Batt., *Linaria lilacina* Lange y, en menor medida, *Geranium cazorlense* Heywood, especie más propia de gleras.

### Distribución y demografía

Endemismo exclusivo de la provincia de Jaén en las Sierra de Cazorla y del Pozo. Su área es

extremadamente reducida, anotándose la ausencia de esta especie en la cercana Sierra de Segura. La población total asciende a no más de un millar de individuos.

### Riesgos y agentes de perturbación

Taxón extremadamente estenócoro con poblaciones que por su localización y pequeño número de efectivos sitúan a la especie en peligro de extinción, aun estando su área de

distribución enclavada estrictamente dentro de un espacio natural protegido por la Comunidad Autónoma Andaluza. El principal agente de riesgo es el consumo por herbívoros, tanto domésticos como salvajes, al igual que sucede con otras especies amenazadas de la región.

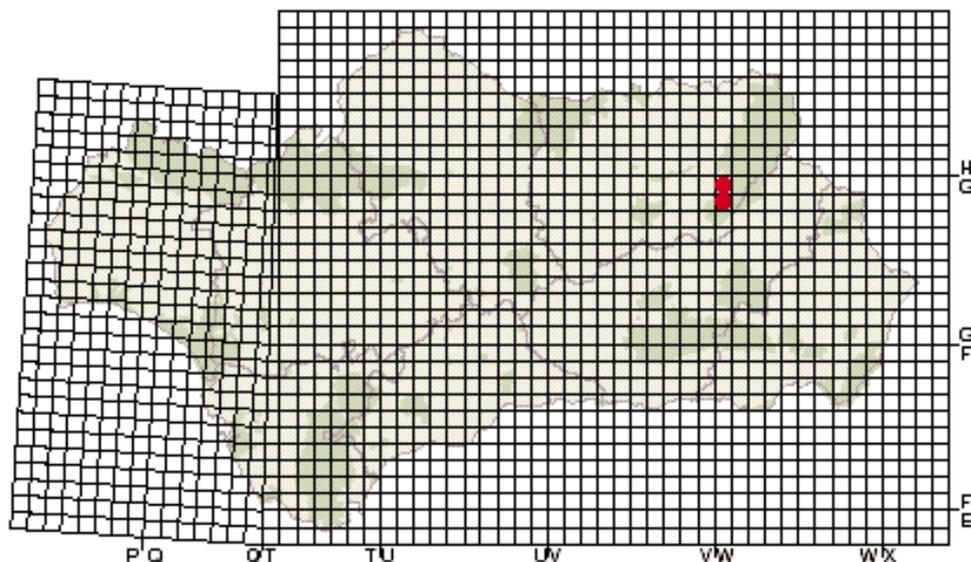
### Medidas de conservación

Las poblaciones principales se hallan protegidas de los herbívoros mediante la colocación de grandes cercados excluyentes. Se conservan pequeñas poblaciones en los Jardines Botánicos de Córdoba y en el de la Torre del Vinagre (Sierra de Cazorla). Se encuentran depositadas

semillas de este taxón en el banco de germoplasma de los dos Jardines Botánicos citados así como en el de la Universidad Politécnica de Madrid. Convendría ampliar el número de accesiones y promover su cultivo y conservación *ex situ* en forma de poblaciones bajo cultivo. La protección estricta de sus localidades dentro del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas debe proseguir en la forma actual.

### Interés económico y etnobotánico

Además del interés científico hay que hacer constar su valor potencial como ornamental para su uso en rocallas sombreadas.



### Bibliografía

- BLANCA, G., C. DIAZ DE LA GUARDIA, M. ORTIZ & F. VALLE (1986). Flora medicinal de la provincia de Jaén, Nota I. *Blancoana*, 4:43.
- DIAZ GONZALEZ, T.E. (1986) Aquilegia in Castroviejo, S. & al. (eds). *Flora Ibérica*, 1:385-836. Real Jardín Bot. CSIC. Madrid.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & A. CEBALLOS JIMÉNEZ (1982). Plantas silvestres de la Península Ibérica. *Rupícolas*: 105. Blume. Madrid.
- FERNÁNDEZ GALIANO, E. & V.H. HEYWOOD (1960). *Catálogo de plantas de la provincia de Jaén: Mitad oriental* 66. Instituto de Estudios Giennenses. Jaén.
- HERRANZ SANZ, J.M. & J.E. HERNÁNDEZ BERMEJO (1987).

- Aquilegia cazorlensis in Gómez-Campo, C. & al. (eds.) *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares*: 84-85. ICONA.
- HERRERA, C. M. & AL. (1994). *Plan de recuperación de especies vegetales amenazadas en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Informe Técnico inédito. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.
- PAJARÓN SOTOMAYOR, S. (1989). Interpretación fitogeográfica del Barranco del río Madera (Sierra de Segura, Jaén). *Bot. Complutensis*, 14: 152.
- VALLE, F. & AL. (1989). *Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas*. Ed. Rueda

# *Arenaria nevadensis*

Boiss. & Reuter, *Diagn. Pl. Orient. Ser. 2*, 1: 90 (1854)

## CARYOPHYLLACEAE (CARIOFILÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro Crítico (CR; UICN)

### Descripción

Hierba anual, erecta, ramosa, de hasta 9 cm. Tallos ascendentes, a menudo purpúreos, con indumento de pelos eglandulares, subretrosos y pelos glandulares, patentes. Hojas opuestas, simples, de obovadas u ovadas a lanceoladas, atenuadas o truncadas en la base, algo carnosas, glabras, plurinervias; las caulinares superiores oblongo-lanceoladas o lineares, sésiles, casi siempre con 3 nervios paralelos. Cimas corimbiformes densas, de hasta 8 (10) flores; pedicelos fructíferos erectos, de hasta 6 mm. Flor hermafrodita, pentámera. Cáliz (3,5) 4-6 mm, subcilíndrico, peloso; sépalos oblongo-lanceolados, atenuados en el ápice, subagudos, con 3-5 (7) nervios muy netos. Pétalos 3-4 mm, enteros, blancos. Anteras c. 0,5 mm. Cápsula oblonga, más corta que el cáliz, inclusa. Semillas 0,7-1 mm, subreniformes, rugulosas, con células de la testa poco prominentes.

*A. nevadensis* se incluye dentro de la sección *Arenaria* del género *Arenaria*; en la Península Ibérica dicha sección está representada por cuatro especies que tienen áreas de distribución bastante amplias.

### Biología

Terófito de desarrollo estival. Las semillas germinan a principios de junio. El periodo de crecimiento vegetativo es inferior a 30 días. En la última quincena de junio aparecen los primeros botones florales. La floración sucede de forma escalonada, llegándose a encontrar plantas en flor hasta primeros de septiembre, aunque el máximo tiene lugar a principios de agosto. A mediados de agosto maduran la mayoría de los



frutos; la dispersión de las semillas es inmediata. Hacia mediados de octubre la nieve suele cubrir el área de la especie. Los diferentes estadios fenológicos se superponen, de modo que pueden encontrarse simultáneamente individuos en floración, fructificación y dispersión.

La polinización es zoógama, realizada por insectos, aunque no existen barreras que impidan la autofecundación. Entre los vectores de polinización probables se han censado himenópteros y dípteros de pequeño tamaño que visitan la planta de forma esporádica. No existen mecanismos especiales para la dispersión de las semillas, por lo que éstas caen al suelo en el entorno de la planta madre y quedan atrapadas entre las piedras que conforman el sustrato, que impiden la dispersión a mayor distancia.

La germinación en laboratorio dio resultados muy negativos. Únicamente el tratamiento previo de las semillas con agua oxigenada proporcionó un porcentaje de germinación del



0,5%. En las poblaciones naturales se estima una tasa de germinación del 2,3%.

La capacidad de floración es elevada; todos los individuos adultos producen entre 8-10 flores. El 69% de las flores producen semillas aparentemente viables. Cada flor origina 10 primordios seminales, el 40-60% de los cuales forman semillas aparentemente viables; el resto aborta, principalmente en el periodo previo a la fecundación.

### Comportamiento ecológico

*Arenaria nevadensis* se encuentra en lugares terrosos entre cascajares móviles desarrollados a partir de micaesquistos grafitosos, en altitudes próximas a 3000 m (piso bioclimático criorromediterráneo), bajo ombroclima húmedo. La población se sitúa en una zona de inclinación pronunciada, orientada al E-NE, en la que existen aportes hídricos adicionales procedentes del deshielo de neveros próximos.

Las arenas silíceas de grano fino en las que vive y el resto de las condiciones ecológicas en las que crece, son difíciles de encontrar en las cumbres de Sierra Nevada.

La asociación vegetal que alberga a *A. nevadensis* es de escasa cobertura y poca diversidad biológica. Las especies más constantes son *Linaria glacialis*, *Viola crassiuscula* y *Galium roseillum*, apareciendo esporádicamente otras que tienen su óptimo en comunidades vegetales adyacentes como son *Hormathophylla spinosa*, *Saxifraga nevadensis*, *Jasione crispa* subsp. *amethystina* y *Festuca clementei*.

El nicho ecológico en el que vive es una facies arenosa de la asociación *Viola crassiusculae-Linarietum glacialis*, recogida en la inventariación española de los hábitats integrantes de la Directiva 92/43/CEE.

### Distribución y demografía

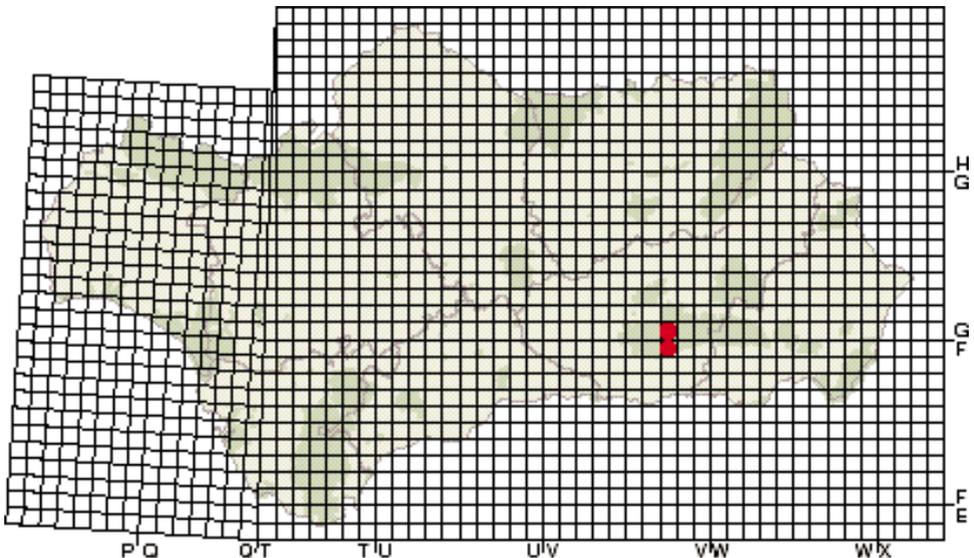
Exclusiva de las cumbres del núcleo central de Sierra Nevada (Granada). Se conoce una sola población dividida en 5 núcleos, cada uno de los cuales ocupa una superficie de 10-40 m<sup>2</sup>. El

área de extensión es de 3 km<sup>2</sup>, y el área de ocupación real es inferior a 200 m<sup>2</sup>. Las subpoblaciones se encuentran separadas entre sí por distancias comprendidas entre 100 y varios cientos de metros; en ellas los individuos se encuentran a una distancia media de 50 cm. El número de individuos de cada subpoblación oscila entre 50 y 200; se estima que el total de individuos no supera el millar.

### Riesgos y agentes de perturbación

Especie de distribución muy restringida, lo que se atribuye, fundamentalmente, a condiciones naturales, debido a la escasez de hábitat adecuado para su desarrollo y a la fragmentación del mismo. Los procesos naturales y, en menor grado, el coleccionismo y el excursionismo, son los principales factores de riesgo para la planta. Además, el merodeo de los herbívoros silvestres (*Capra pyrenaica*) favorece el desplazamiento del sustrato, provocando el enterramiento de las plantas que, al carecer de un sistema radical que les permita el rebrote, suelen morir cubiertas por las piedras, originándose de este modo una reducción importante del número de individuos.

### Distribución en ANDALUCÍA



El estado de conservación del territorio es aceptable; sin embargo, la comunidad donde habita es extremadamente frágil, muy sensible a alteraciones que, en otros casos, se consideran de bajo impacto, como son el pisoteo, el coleccionismo, el pastoreo, etc.

### Medidas de conservación

El territorio en el que vive forma parte del Parque Natural de Sierra Nevada que, asimismo, goza del estatus de Reserva de la Biosfera por el programa MAB de la UNESCO desde 1986 y queda incluido dentro del perímetro del Parque Nacional de Sierra Nevada.

Entre las medidas para la recuperación de esta especie se propone desviar la vereda de acceso a la localidad de Siete Lagunas a su paso por el entorno de la población. También se deben establecer poblaciones en áreas de característi-

cas ecológicas adecuadas en el ámbito de Sierra Nevada, para lo cual, es necesario hacer prospecciones que permitan localizar zonas idóneas para el asentamiento de la planta.

Se debe poner a punto un protocolo de germinación óptimo que permita producir semillas en cantidad suficiente para implantar una población estable. Además, se deben incluir semillas en bancos de germoplasma y hacer un seguimiento anual de la evolución de la población, evaluando al menos, la variación en el número de individuos para adoptar medidas en consecuencia.

### Interés económico y etnobotánico

Es una especie de pequeño tamaño y escasa biomasa. Por el momento no se conoce ningún interés económico o etnobotánico.

## Bibliografía

- BLANCA, G. & J. MOLERO MESA (1990). Peligro de extinción en Sierra Nevada (Granada, España). In: J.E. Hernández Bermejo & al. (eds.), *Conservación Técnicas in Botanic Gardens*, 97-72. Germany.
- BOISSIER, E. (1839-1845). *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837*. Paris.
- GÓMEZ-CAMPO, C. & COL. (1987). *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*, 94-95. Madrid.
- LOPEZ GONZÁLEZ, G. (1990). Arenaria L. In: S. Castroviejo & al. (eds), *Flora Ibérica* 2: 172-224. Madrid.
- MOLERO MESA, J. & F. PEREZ RAYA. (1987). *La flora de Sierra Nevada. Avance sobre el catálogo florístico nevadense*. Granada.
- MOLERO MESA, J. F. PEREZ RAYA & F. VALLE TENDERO (1992). *Parque Natural de Sierra Nevada*. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. A. ASENSI, J. MOLERO MESA & F. VALLE (1991). Endemismos vasculares de Andalucía. *Rivasgodaya* 6: 6-76.
- WILLKOMM, M. (1852). *Icones et descriptiones plantarum novarum criticarum et rariorum europae austro-occidentalis praecipue Hispanicae*, 1. Lipsiae.

# Artemisia granatensis

Boiss., *Biblioth. Univ. Genève*, sér. 2, 13: 409 (1838)

## COMPOSITAE (COMPUESTAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro Crítico (CR; UICN)

### Descripción

Hierba vivaz, cespitosa, sericea. Tallos erectos de 5-12 cm, simples o poco ramificados. Hojas alternas y agrupadas en la base; muy divididas las inferiores; las superiores pueden ser enteras o tripartitas. Flores en capítulos terminales de 5-8 mm de diámetro, en número de 1-5 por tallo. Brácteas involucrales en varias filas, imbricadas, ovado-lanceoladas, agudas, a veces rojizas en el centro. Receptáculo desnudo. Flores todas tubulosas; las exteriores femeninas y las internas hermafroditas, de color púrpura oscuro, sobre todo en el ápice, con lóbulos cortos y densamente pelosos. Fruto en aquenio, glabro y desprovisto de vilano.  $2n = 18$  y  $2n = 16$ .

En Sierra Nevada se encuentra también *A. umbelliformis* Lam., que tiene un comportamiento ecológico similar e híbrida a veces con *A. granatensis*, dando lugar a *A. xfragosoana*, con tallos provistos de numerosos capítulos, formando un racimo terminal simple, receptáculo peloso y flores amarillentas.

### Biología

Nanocaméfito. Presenta actividad vegetativa desde el mes de mayo, comenzando su floración en junio y extendiéndose hasta agosto. La plena madurez de sus semillas se alcanza en agosto y septiembre teniendo lugar su dispersión mediante anemocoria así como por arrastre de las mismas con el agua de lluvia, al situarse las plantas frecuentemente en repisas con pendientes inclinadas.



El modelo de reproducción sexual es de alogamia. Mediante la observación de los vectores polinizantes se ha llegado a pensar que la polinización es anemógama; no parece ser una planta muy atractiva para los insectos, pues aunque haya algunos en el suelo alrededor de la misma, nunca se les ha visto posarse sobre las flores.

La tasa de fertilidad es baja atendiendo sólo al porcentaje en la producción de semillas por capítulo (23,3% de media) pero su eficacia reproductora se estima mayor al presentar la planta hasta 73 capítulos (en poblaciones de cultivo *ex situ*) y el número de flores por capítulo que se ha contabilizado oscila entre 62 y 100.

La capacidad de germinación de sus semillas es grande, obteniéndose una propagación eficaz en oscuridad a 16°C de temperatura. Presenta morfológicamente tres tipos de semillas diferentes atendiendo a su peso y presencia o no de turgencia; la respuesta siempre ha sido menor en las pequeñas y arrugadas, llegando



incluso en este caso a alcanzar el 50% de germinación. Existe enraizamiento caular; los tallos, a medida que la planta crece vuelven a enraizar y hay un proceso de separación produciéndose individuos independientes.

Se ha puesto a punto la técnica de micropopulación mediante explantos de yemas apicales y axilares obteniéndose con éxito la fase de aclimatación de la especie. Actualmente se están llevando a cabo programas experimentales de cultivo *ex situ* a partir de material producido *in*

*vitro* para obtener métodos de producción de manzanilla.

### Comportamiento ecológico

Vive en grietas y lugares pedregosos de micaesquistos formando pastizales, a partir de los 2500 m de altitud hasta las cumbres en los pisos oro y criomediterráneo en clima húmedo. Otras especies que viven con ella son *Festuca clementei* Boiss., *Erigeron frigidus* DC., *Leontodon bory* DC. *Alyssum purpureum* Lag. & Rodr., *Trisetum glaciale* (Bory) Boiss.

### Distribución y demografía

Endemismo andaluz exclusivo de Sierra Nevada, provincias de Granada y Almería. Aparece de forma dispersa en las cimas más elevadas pero el número de ejemplares en cada población varía, desde no observar individuos en poblaciones descritas anteriormente en bibliografía o tan sólo aparecer aislados (es el caso del cerro del Almirez en la provincia de Almería) hasta determinar poblaciones con varias decenas. Cada vez es más frecuente encontrar ejemplares jóvenes en lugar de individuos desarrollados y disminuye rápidamente el tamaño de las poblaciones en las zonas más bajas o accesibles en las que su presencia era conocida.

### Riesgos y agentes de perturbación

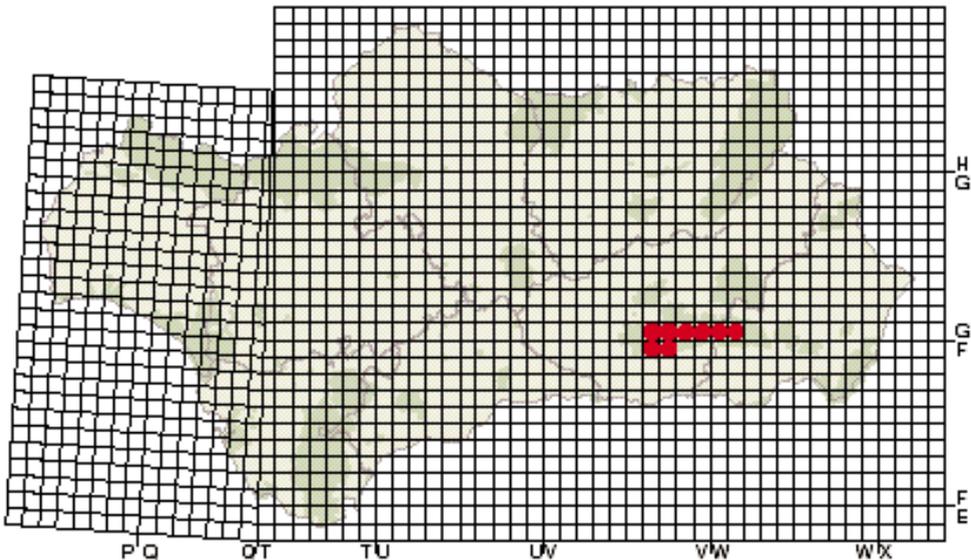
La especie sigue siendo recolectada por los lugareños, pues se ha constatado que existen bares que proporcionan la infusión de la manzanilla, a la vez que aumentan las medidas de protección y disminuye el número de individuos en distintas poblaciones.

El efecto de los herbívoros (*Capra hispanica*) se hace patente porque además de llegar a lugares prácticamente inaccesibles contribuye a disminuir su capacidad de reproducción sexual al comerse los capítulos de la planta aunque no llega a arrancarla entera.

### Medidas de conservación

El fomentar el mantenimiento de semillas en banco de germoplasma, parece ser el método más eficaz dado el potencial de germinación que presenta y su comportamiento ortodoxo. Esto permite mantener una representación de la mayoría de las poblaciones existentes, para lo cual la colecta debe ser cuidadosamente planificada a fin de no sobrepasar el 10% del potencial reproductor de la población en el mismo año. También se deben mantener líneas clonales *in vitro* en condiciones de crecimiento ralentizado.

Deben establecerse medidas rígidas de vigilancia para evitar colectas furtivas, y un control riguroso de los establecimientos que ofrecen manzanilla de la sierra en infusión.



Se ha puesto en marcha un programa de cultivo desde el Jardín Botánico de Córdoba en cooperación con algunos agricultores de la zona.

### Interés económico y etnobotánico

La manzanilla real o manzanilla de Sierra Nevada por sus propiedades digestivas, estomacales y tal vez también tónicas, se convirtió en una de las especies de uso más tradi-

cional, por ello estimada y muy cotizada por toda la farmacopea de Andalucía Oriental, especialmente en la ciudad de Granada, Alpujarras y Marquesado. La forma de uso es en infusión aunque se ha llegado a obtener licor. Su puesta en cultivo permitiría su comercialización y uso más extensivo.

La planta presenta un elevado interés científico a nivel de conservación.

### Bibliografía

BLANCA, G. & F. VALLE. (1991). Las plantas endémicas: *Artemisia granatensis*. *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 6 (1991).  
 CLEMENTE, M., P. CONTRERAS, J. SUSIN & F. PLIEGO ALFARO (1991). Micropropagation of *Artemisia granatensis*. *Hort Science* 26(4): 420.  
 MARTÍNEZ PARRAS, J.M. & AL. (1979). Notas sobre la provincia de Granada. *Lagascalia* 9: 61.

MORALES TORRES C. & F. ESTEVE CHUECA (1978). Estudio fitosociológico y florístico de la dehesa de Gúejar Sierra (Sierra Nevada). *Trab. Dep. Bot. Granada*, 5: 81.  
 MOLERO, J. & AL. (1987) en C. Gómez-Campo & al. (ed.). *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares*: 114-115. ICONA. Madrid.

# *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens*

(D. E. Meyer) Lovis & Reichst., *Ber. Schweiz.*

*Bot. Ges.* 79: 336 (1970).

## ASPLENIACEAE (ASPLENIÁCEAS)

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

Vulnerable (VU; UICN)

### Descripción

Helecho de rizoma corto, cubierto por páleas de linear-lanceoladas a filiformes, enteramente negras o con estrechos márgenes claros. Frondes amacollados, de 5-9 cm de largo, densamente pubescente-glandulosos. Pecíolo no alado, 1/2-1/4 de la longitud de la lámina, castaño oscuro, brillante y laxamente canaliculado. Raquis concoloro con el pecíolo, excepto la porción apical que es verdosa. Lámina oblonga, de hasta 2 cm de anchura, 1-pinnada y de color verde oscuro. Pinnas de 0,15-1 cm, en número de 5-14 pares, más o menos opuestas, ovadas u oblongas, pecioluladas, obtusas en el ápice y de margen entero, crenado o pinnatilobado. Soros en el envés del fronde, subelípticos. Indusio denticulado. Esporas monoletas de (33) 36 a 39 (45)  $\mu\text{m}$ .  $2n = 72$ .

Las diferencias entre esta subespecie y la *petrarchae* se basan fundamentalmente en el tamaño de las esporas. No existen caracteres morfológicos o ecológicos que permitan diferenciar claramente ambas subespecies, lo que hace muy difícil su separación en el campo.

### Biología

Hemicriptófito rizomatoso, deciduo. La duración media de vida se estima de hasta 25 años como máximo. La formación de esporas puede tener lugar en primavera o verano, mientras que la producción de gametos ocurre desde otoño a primavera. Dado que se trata de un taxón prácticamente indiferenciable en el



campo de la subespecie típica, ha sido imposible realizar un estudio profundo de su biología.

### Comportamiento ecológico

Especie fisurícola-humícola, basófila (calizas) y heliófila, que se desarrolla en comunidades rupícolas de hemicriptófitos y nanocaméfitos, apareciendo sus poblaciones entre 250 y 1150 m de altitud, en áreas de ombroclima de subhúmedo a hiperhúmedo, en los pisos termo y mesomediterráneo.

Fitosociológicamente forma parte de comunidades rupícolas, heliófilas, termófilas y basófilas incluidas en la alianza *Asplenion petrarchae*, típica de grietas terrosas en paredones orientados al sur, donde son frecuentes otras especies como *Campanula velutina*, *Polygala rupestris*, *Valantia hispida*, *Asplenium ceterach*, *Sedum dasyphyllum*, briófitos, etc.



### Distribución y demografía

Taxón endémico de la Península Ibérica (Andalucía y Valencia), Islas Baleares y Marruecos (Atlas). En Andalucía se encuentra representado en las provincias de Málaga (Serranía de Ronda), Cádiz (Sierra de Grazalema) y Sevilla (sierras Subbéticas). La imposibilidad de diferenciar en el

campo esta taxón de la subespecie típica, nos ha impedido la realización de estudios demográficos.

### Riesgos y agentes de perturbación

Recolecciones científicas, degradación del hábitat, nitrificación.

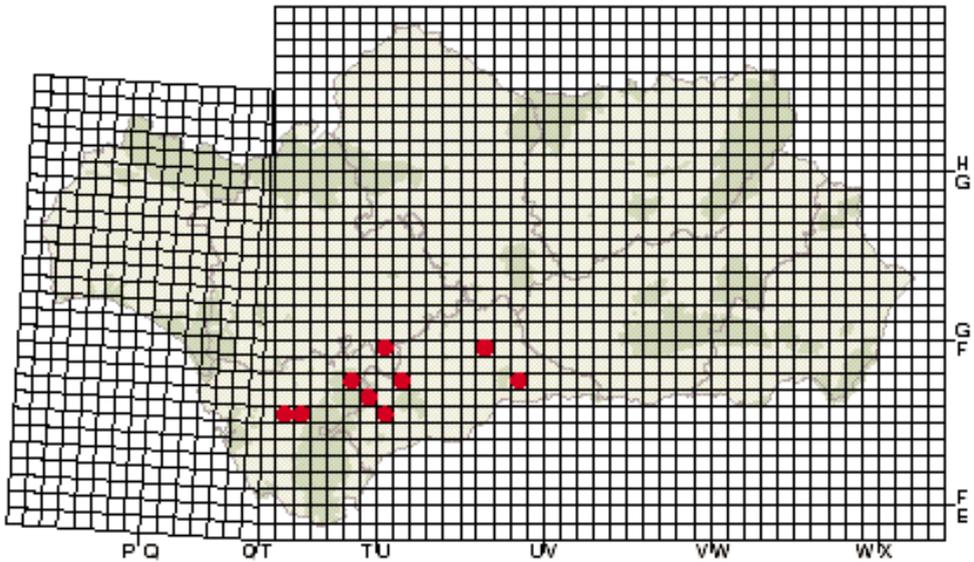
## Medidas de conservación

En Andalucía, la mayor parte de las poblaciones de este taxón se encuentran dentro de los Parques Naturales de Grazalema y Sierra de las Nieves, lo que unido a la dificultad de acceder a ellas parece suficiente para su conservación *in situ*.

## Interés económico y etnobotánico

No se conocen.

## Distribución en el MEDITERRÁNEO



## Bibliografía

- MEYER, D.E. (1964). Über neue und seltene Asplenien Europas. Ver. *Deutsch. Bot. Ges.* 77.
- MORALES, M.J. & FERNÁNDEZ-CASAS IN FERNÁNDEZ-CASAS, J. (EDS.) (1989). *Asplenium petrarchae* (Guérin) DC. subsp. *bivalens* (D.E. Meyer) Lovis & Reichst. *Fontqueria* 25: 102.
- PANGUA, E. & C. PRADA (1988). Tipos esporales de aspleniáceas ibéricas. *Lagascalia* 15 (extra): 157-167.
- PICHI-SERMOLLI, R.E.G. (1991). Considerazioni sull'affinità et origine della flora pteridológica della Regione Mediterranea. *Acta Bot. Malacitana* 16 (1): 235-280.
- PICHI-SERMOLLI, R.E.G., L. ESPAÑA & A.E. SALVO TIERRA (1987-1988). El valor fitogeográfico de la Pteridoflora Ibérica. *Lazaroa* 10: 187-205.
- PRADA, C., E. PANGUA, S. PANJARON, A. HERRERO, A. ESCUDERO & A. RUBIO (1995). A comparative study of gametophyte morphology, gametangial ontogeny and sex expression in the *Asplenium adiantum-nigrum* complex (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Ann. Bot. Fennici* 32: 107-115.
- SALVO TIERRA, A.E. & B. CABEZUDO (1984). Lista comentada de los pteridófitos de Andalucía. *Acta Bot. Malacitana* 9: 133-141.
- SALVO TIERRA, A.E., B. CABEZUDO & L. ESPAÑA (1984). Atlas de la Pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128.
- SALVO TIERRA, A.E. (1989). El papel de la ecología en la especiación de los Pteridófitos. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46 (2): 533-538.
- SALVO TIERRA, A.E. (1990). *Guía de los helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ediciones Pirámide. Madrid.
- SALVO TIERRA, A.E., C. PRADA & T. DIAZ (1982). Revisión del género *Asplenium* L. subgénero *Pleurosorus* (Fée) Salvo, Prada & Diaz. *Candollea* 37: 457-484.
- SLEEP, A. (1983). On the Genus *Asplenium* in the Iberian Peninsula. *Acta Bot. Malacitana* 8: 11-46.

# *Atropa baetica*

Willk., *Linnaea* 25: 50 (1853)

## **SOLANACEAE (SOLANÁCEAS)**

En Peligro de Extinción (Junta de Andalucía)

En Peligro Crítico (CR; UICN)

### **Descripción**

Hierba perenne que produce cada año una parte aérea de hasta 1,25 m de altura a partir de un sistema radical rizomatoso relativamente denso y poco profundo (10-20 cm). La especie generalmente se encuentra formando rodales densos originados por la expansión vegetativa del sistema radical. Presenta numerosas hojas, alternas, grandes, ovadas, acuminadas, con peciolo largo. Flores pentámeras, actinomorfas, solitarias, hermafroditas, axilares; pedicelos erectos; cáliz de hasta 10 mm, verde-amarillento; lóbulos tan largos como el tubo; corola gamopétala, amarilla, aproximadamente 2 veces más larga que el cáliz, con lóbulos anchamente ovados tan largos como el tubo; estambres exertos; anteras mucho más cortas que los filamentos, amarillo pálido; estilo largo, curvado, exerto. Baya de c. 10 mm, globosa, negra, lustrosa.  $n = 36$ .

### **Biología**

Las plantas permanecen sin tallos ni hojas la mayor parte del año (desde mediados de octubre hasta finales de mayo). Su ciclo anual completo, desde el rebrote hasta la senescencia, dura poco más de 5 meses. La floración tiene lugar sobre todo durante los meses de junio y julio, aunque suelen quedar todavía algunas flores abiertas durante la primera mitad del mes de agosto. Los frutos se desarrollan principalmente en julio y agosto, y la mayoría maduran durante septiembre. La dispersión de semillas, efectuada presumiblemente por aves frugívoras, tiene lugar durante septiembre y octubre.



Las flores presentan una maduración primero del verticilo femenino, seguida de la maduración de los estambres y son capaces de producir frutos y semillas viables al ser polinizadas con polen propio, aunque la polinización cruzada resulta en un mayor éxito reproductivo. La especie es capaz de reproducirse sexualmente incluso en ausencia de insectos polinizadores; pero la participación de éstos es esencial para alcanzar un nivel importante de producción de frutos. Ninguna de las especies de polinizadores observados guarda una relación de especificidad con *A. baetica*, siendo los más frecuentes abejorros de los géneros *Bombus* y *Psithyrus*. Se ha comprobado que la disponibilidad o mayor actividad, durante periodos de tiempo más largos, de los polinizadores no influye en la reproducción sexual (mayor producción de frutos). Cada baya contiene un elevado número de semillas de pequeño tamaño. Experiencias de germinación señalan que la luz es un factor estimulante al igual que la alternancia de temperaturas 20/30 °C. La estratificación en frío



(4 semanas) acelera el proceso en el comienzo de la germinación en unos 8-5 días, aunque no influye en su porcentaje final.

### Comportamiento ecológico

Altitudinalmente las poblaciones se distribuyen por encima de los 1100 m. Crecen sobre suelos que han sufrido algún tipo de perturbación en

laderas secas, rocosas o pedregosas, bien soleadas o también en lugares herbosos húmedos cerca de cursos de agua, en sitios relativamente sombreados. No es una especie colonizadora en sentido estricto que ocupe rápidamente una zona alterada con suelo desnudo o muy pedregoso, sino que requiere lugares perturbados con cierto grado de madurez.

## Distribución y demografía

Presenta una distribución centrada en las montañas calizas del sur y centro de la Península Ibérica y el norte de Marruecos (Rif central y Atlas Medio). La escasez de citas recientes en Andalucía atestigua su rareza actual. Se encuentra en Sierra de María (Almería), Grazalema (Cádiz), Sierra de la Sagra y Sierra de Baza (Granada), Sierra de la Horconera (Córdoba), Sierra del Pozo, La Cabrilla y Las Villas (Jaén) y Torcal de Antequera, Peñón de Ronda y Sierra de Alcaparain (Málaga). Esta especie está estrechamente relacionada con *A. belladonna*, que es de distribución geográfica más amplia en el continente europeo.

La mayoría de los núcleos poblacionales localizados recientemente se encuentran en las sierras de Cazorla y del Pozo (Jaén) y están integrados por una o dos plantas y en muy pocas ocasiones sobrepasan los 10 individuos. Debido a su vigorosa propagación vegetativa las plantas individuales pueden llegar a veces a alcanzar una extensión considerable. Las plantas jóvenes son extraordinariamente raras, lo que indica que el

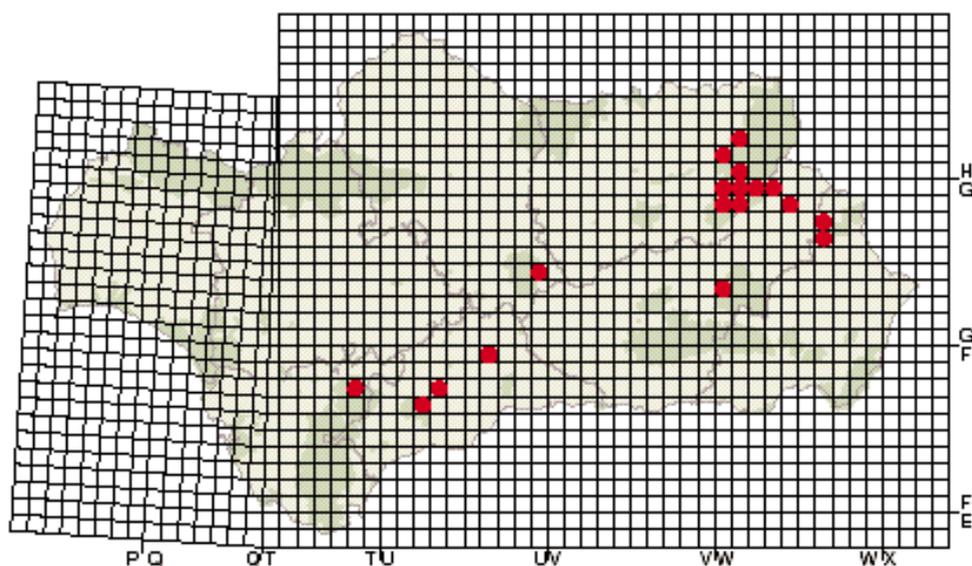
## Distribución en el MEDITERRÁNEO



proceso de colonización y establecimiento de nuevas poblaciones es un hecho muy poco frecuente. La regeneración derivada de la reproducción sexual es en la actualidad extraordinariamente rara o inexistente.

## Riesgos y agentes de perturbación

Existe un claro riesgo de extinción a corto plazo para esta especie. En primer lugar por el reducido número de núcleos de población existentes y el pequeño tamaño. En segundo lugar por la existencia de una mortalidad apreciable por



causas desconocidas observada en varias poblaciones formadas por una sola planta. Esto podría estar debido a diversas causas, como son la herbivoría subterránea, las modificaciones físico-químicas del suelo asociadas con la sucesión vegetal o simplemente a la longevidad de la especie; existen indicios de cierta depresión en la reproducción como consecuencia de las obligadas polinizaciones geitonógamas. Y en tercer lugar porque los mecanismos de regeneración natural derivados de la reproducción sexual son inoperantes. Esto es debido principalmente a la elevada presión de los vertebrados herbívoros que llegan a comerse el 100% de los frutos y de las hojas al final del ciclo de la planta, cuando ésta es más vulnerable por producirse una disminución del nivel de alcaloides. También es debido al pisoteo regular de grandes mamíferos que sufren muchas plantas por encontrarse asociadas a caminos o pistas, hecho que las hace particularmente susceptibles a la actuación humana.

### Medidas de conservación

Algunas de sus poblaciones se encuentran en Espacios Naturales Protegidos pero incluso en estas zonas es necesario la utilización de vallados que impidan la actuación de vertebrados.

Debe estimularse la protección *ex situ* mediante la conservación de sus semillas en bancos de germoplasma. Se debería mantener poblaciones "ex situ" en lugares próximos a su área en los Espacios Naturales Protegidos en los que se encuentra y potenciar la creación de viveros para la producción de plántulas. Esto permitiría establecer núcleos experimentales que contemple introducciones de plantas y faciliten la ejecución de un estudio sobre demografía de la especie.

### Interés económico y etnobotánico

Elevado interés como planta medicina. Sus virtudes son parecidas a las de la belladona (*Atropa belladonna*).

### Bibliografía

DOMÍNGUEZ LOZANO, F. al. (1994). Asientos corológicos, 21. Mapa 543. *Fontqueria*, 314-316.  
 HERRERA, C. M. (1987). Distribución, ecología y conservación de *Atropa baetica* Willk. (Solanaceae) en la Sierra de Cazorla. *Anales Jard.Bot.Madrid* 43(2): 387-398.  
 HERRERA, C. M. & AL. (1994). *Plan de recuperación de especies vegetales amenazadas en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Informe

Técnico inédito. Consejería de Medio Ambiente.  
 ORTIZ VALBUENA, A. (1983). A propósito de la presencia de *Atropa baetica* Willk. en la provincia de Cuenca (España). *Anales Jard. Bot. Madrid* 4(1): 161-165.  
 VALDÉS, B. (1987). Solanaceae en VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. *Flora de Andalucía Occidental*. 2: 355. Ed. Barcelona.