

## LA FLORA DE SIERRA NEVADA Y SU ORIGEN

Sierra Nevada es un macizo montañoso claramente diferenciado, con una superficie que supera los 2.000 km<sup>2</sup> y una extensión, de este a oeste, de cerca de 90 km. Dos de sus características más singulares son su situación, pues es la gran cadena de montañas más meridional del continente europeo, y su considerable altitud; el pico del Mulhacén, con 3.478 m de altura, no es sólo el más elevado de la Península Ibérica, sino también el más alto de Europa tras los Alpes.

Forma parte de las Sierras Béticas, aunque dos rasgos la distinguen fundamentalmente del resto. En primer lugar el núcleo central, donde se encuentran los picos más elevados, es silíceo, formado principalmente por micaesquistos, mientras que el resto de las Sierras Béticas son predominantemente calcáreas; en segundo lugar, su altitud supera en más de 1.100 m a todas las demás (el pico de la Sagra alcanza 2.381 m).

Sierra Nevada es el centro de diversidad vegetal más importante de la Región Mediterránea occidental; las 2.100 plantas vasculares que se han catalogado hasta la actualidad constituyen casi el 30% de la flora de la España peninsular, con sólo una extensión del 0,4% de este área, y el 7% de la flora de la Región Mediterránea, con una extensión inferior al 0,01% de la misma.

Pero la importancia de la flora vascular de Sierra Nevada no radica solamente en el total de vegetales representados, sino también en el elevado número de ellos que son exclusivos del macizo –los denominados “endemismos nevadenses”–, que no se encuentran en ningún otro lugar del Planeta; con los conocimientos actuales, más de 80 plantas vasculares son endémicas de Sierra Nevada, de modo que en la zona de cumbres entre el 30-40 % de la flora que allí se encuentra es exclusiva del macizo, si bien resulta más sorprendente que en determinados nichos ecológicos, como los cascayares (pedregales relativamente móviles situados en pendientes muy fuertes) y los tajos de los roquedos, el porcentaje se eleva hasta un 80%.

En contraste, países europeos como Austria, Dinamarca, Suecia, Checoslovaquia, Polonia, Alemania, Reino Unido y Bélgica, no llegan a sumar entre todos ellos la cantidad de especies endémicas que tiene Sierra Nevada.

## CAUSAS DE LA DIVERSIDAD VEGETAL

La diversidad florística es el resultado de factores ecológicos y acontecimientos evolutivos que han convertido a Sierra Nevada en una cadena montañosa excepcional. Desde el punto de vista biológico,



*En Sierra Nevada se presentan cinco termoclimas, desde el termomediterráneo, que ocupa los estratos inferiores (arriba; Órgiva y alrededores), hasta el crioromediterráneo de las altas cumbres (abajo; picos Alcazaba y Mulhacén).*

los dos rasgos mencionados más arriba, altitud y situación meridional en el continente, permiten la existencia de hábitats semiáridos y alpinos; mientras que en las zonas basales se presentan especies mediterráneas termófilas, en las cumbres muchas plantas son propias de latitudes árticas. Esto permite que estén representados 5 de los 6 pisos termoclimáticos que se distinguen para el conjunto de la Región Mediterránea, desde el **termomediterráneo**, que ocupa los estratos inferiores, ricos en especies termófilas y con la casi total ausencia de heladas, el **mesomediterráneo**, donde tienen su óptimo los bosques de hoja perenne constituidos por encinas y otras especies, el **supramediterráneo**, piso en el que, dependiendo de ciertas condiciones microclimáticas, pueden presentarse bosques caducifolios constituidos por robles, arces, quejigos, serbales, etc., el **oromediterráneo**, que es el piso de alta montaña mediterránea, donde ya apenas sobrevive alguna especie arbórea, dominando los vegetales de porte almohadillado o rastrero para resistir el peso de la nieve y, por último, el **crioromediterráneo**, donde la persistencia de la nieve acorta considerablemente el período de crecimiento de los escasos vegetales que se adaptan a tan duras condiciones, adoptando un aspecto desolador, de modo que se le denomina “desierto de frío”, pues aparentemente está desprovisto de vegetación cuando se observa de lejos y donde las plantas sufren verdaderas penurias hídricas como si se tratase de un desierto cálido, pero en este caso no por falta de agua, sino por encontrarse ésta durante la mayor parte del año en forma de hielo, no aprovechable por los vegetales.

Como peculiaridades de Sierra Nevada puede señalarse que es el único macizo de la Península Ibérica que presenta todos los mencionados pisos termoclimáticos, y es el único de la mitad sur peninsular que presenta el piso crioromediterráneo.

## LOCALIZACIÓN ESTRATÉGICA

La riqueza florística de Sierra Nevada se debe también a su localización geográfica, de modo que ha constituido un lugar estratégico por donde han pasado muy diversas corrientes migratorias. A diferencia de los animales, las plantas vasculares son incapaces de moverse por sí mismas; nótese, por tanto que cualquier migración de las mismas se realiza por medio de la descendencia, colonizando con las semillas o frutos nuevos medios aptos para su crecimiento. Por otra parte, no todas las especies tienen las mismas posibilidades de migración, que varía según la capacidad de dispersión de los diseminulos, las exigencias ecológicas de cada una de ellas, la existencia de vías de migración apropiadas, la capacidad para establecerse y competir con otras especies, etc.

Durante el Mioceno, hace más de 20 millones de años, Sierra Nevada empezó a elevarse como consecuencia del empuje tectónico del continente africano sobre la Península Ibérica que, hasta entonces, tenía su borde más meridional en Sierra Morena; la elevación de las Sierras Béticas y del macizo del Rif (Marruecos) provocó que a finales del Mioceno y hasta el Plioceno superior (entre 6,5 y 5 millones de años), el sur de la Península Ibérica quedase unido al continente africano; este proceso estuvo favorecido por la desecación parcial del Mediterráneo a consecuencia de los cambios climáticos, ya que se acentuó la aridez. Como dicho contacto tuvo una duración de, al menos, 1,5 millones de años, se produjeron las oscilaciones climáticas suficientes como para permitir que cuando el clima era algo más frío, especies septentrionales procedentes del continente europeo llegasen a Sierra Nevada. Del mismo modo, en los períodos más cálidos llegaron elementos florales procedentes de las regiones esteparias del norte de África y del suroeste asiático.

Este último período justifica la presencia en Sierra Nevada de muchas especies denominadas iberonorteafricanas, o incluso las más específicas llamadas bético-magrebíes, que sólo habitan en las Sierras Béticas y en las cadenas montañosas del noroeste de África, que alcanzan en el macizo nevadense una representación de entre el 10-12% de la flora total, como por ejemplo:

<i>Acer opalus</i> subsp. <i>granatense</i>	arce granadino
<i>Adenocarpus decorticans</i>	rascaviejas
<i>Arenaria pungens</i>	mancaperros
<i>Berberis hispanica</i>	agracejo
<i>Betula pendula</i> subsp. <i>fontqueri</i>	abedul
<i>Cochlearia megalosperma</i>	hierba de las cucharas
<i>Crocus nevadensis</i>	azafrán blanco
<i>Draba hispanica</i>	
<i>Digitalis obscura</i>	crujía
<i>Erinacea anthyllis</i>	cojín de pastor
<i>Hormathophylla spinosa</i>	piorno
<i>Lonicera arborea</i>	madreselva arbórea
<i>Ranunculus granatensis</i>	botón de oro
<i>Stipa tenacissima</i>	esparto
<i>Thalictrum speciosissimum</i>	ruibarbo de los pobres

A medida que Sierra Nevada iba elevándose, aparecieron nuevos biotopos a los que determinadas especies fueron adaptándose de modo gradual y se originaría un relativo aislamiento con respecto a las poblaciones que colonizaran otros macizos montañosos. La evolución progresiva y divergente que sufrieron algunas especies como consecuencia de estos fenómenos, llevó a la formación de subespecies diferentes en algunas sierras; a veces, la diversificación fue tan importante que aparecieron barreras de aislamiento genético entre las subespecies aisladas, formándose especies distintas.

Así pudieron originarse muchas de las especies exclusivas de Sierra Nevada. Pero el macizo nevadense incluye también más de 150 especies que se encuentran a su vez en otras Sierras Béticas, donde alcanzan una distribución más o menos amplia. Entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

<i>Aquilegia nevadensis</i>	aguileña
<i>Carex camposii</i>	cárice
<i>Centaurea bombycina</i>	centáurea
<i>Centaurea granatensis</i>	centáurea
<i>Centranthus nevadensis</i>	valeriana de Sierra Nevada
<i>Cotoneaster granatensis</i>	durillo dulce
<i>Delphinium nevadense</i>	espuela de caballero
<i>Galium erythrorrhizon</i>	
<i>Globularia spinosa</i>	globularia
<i>Kerneria boissieri</i>	
<i>Lactuca perennis</i> subsp. <i>granatensis</i>	lechuga azul
<i>Lavandula lanata</i>	alhucema blanca
<i>Linaria verticillata</i>	
<i>Potentilla reuteri</i>	
<i>Primula elatior</i> subsp. <i>lofthousei</i>	primavera de Sierra Nevada
<i>Pteroccephalus spathulatus</i>	
<i>Salvia candelabrum</i>	salvia
<i>Saxifraga erioblasta</i>	quebrantapiedras
<i>Senecio quinqueradiatus</i>	
<i>Vella spinosa</i>	piorno de crucecitas



*Entre las especies iberonorteafricanas presentes en Sierra Nevada se encuentran el azafrán blanco (Crocus nevadensis, arriba) y el piorno (Hormathophylla spinosa, abajo).*



*La globularia (Globularia spinosa, arriba) y la Linaria verticillata (abajo) son dos endemismos béticos presentes en Sierra Nevada.*

A la vez que se elevaban las Sierras Béticas, y con ellas Sierra Nevada, el estrecho de Gibraltar se hundía paulatinamente, hasta que al final del Terciario tuvo lugar la separación, hasta ahora definitiva, del sur de España y el norte de África. A partir de ese momento, el intercambio de flora entre ambas áreas quedaría restringido a las posibilidades de los disemínulos (frutos y semillas), a la efectividad de los sistemas de diseminación y a la anchura del propio estrecho; téngase en cuenta que, por ejemplo, durante la última glaciación del Cuaternario (de la que se hablará más adelante), el nivel del Mediterráneo descendió unos 200 m. Las floras de la Península Ibérica y del norte de África, al quedar aisladas, han podido diferenciarse y diverger entre sí, originándose especies diferentes a ambos lados del Mediterráneo. Los alfilerillos del Trevenque (*Erodium boissieri*) y la genciana de primavera (*Gentiana sierrae*) podrían ser ejemplos de estas circunstancias; la primera es endémica de la Sierra Nevada noroccidental calcárea, pero tiene todos sus parientes más próximos en Marruecos y Argelia. La segunda es endémica de las cumbres del núcleo central silíceo de Sierra Nevada, a partir de 2000 m. de altitud; pertenece al grupo de la *Gentiana verna*, que se distribuye por Asia septentrional, central y occidental hasta Europa y el Atlas marroquí; pues bien, la especie de dicho grupo más próxima a la nevadense es la de Marruecos, *Gentiana penetii*. No obstante, como el aislamiento es relativamente reciente en términos evolutivos, existen muchas más especies comunes a ambos lados del Mediterráneo que no se han diferenciado o apenas lo han hecho.

## LAS GLACIACIONES DEL CUATERNARIO

Si por su situación meridional cabría pensar que Sierra Nevada alberga únicamente la vegetación y la flora que caracterizan a otras montañas que se encuentran en la misma latitud, a consecuencia de su altura se presentan especies propias de tierras mucho más septentrionales, que alcanzaron Sierra Nevada sobre todo durante las glaciaciones del Cuaternario.

En el Cuaternario, que se inició hace 1,7 millones de años, la vegetación de Europa sufrió la gran prueba de las glaciaciones: períodos de fríos intensos que cubrieron de hielo la mayor parte del viejo continente. Las especies tuvieron que emigrar hacia el sur en busca de climas más templados; muchas de ellas se extinguieron, bien por su reducida capacidad de migración o porque se lo impidieron ciertas barreras geográficas. Recuérdese a este respecto que el Mediterráneo actuó de barrera, por estar en conexión con el océano Atlántico a través del estrecho de Gibraltar; por otro lado, la disposición este-oeste de las cadenas montañosas peninsulares constituyó un obstáculo adicional a las migraciones.

Durante los períodos fríos llegaron a Sierra Nevada numerosas especies pertenecientes al denominado elemento **eurosiberiano**, formado por bosques aciculifolios (con hoja en forma de aguja, como los pinos) y caducifolios. Los primeros constituyen, en la actualidad, el límite altitudinal del árbol en alta montaña (1.800-2.400 m), y los forman especies de pinos con sabinas y enebros rastreros; los bosques caducifolios, denominados también bosques de verano por tener su período de máxima actividad en dicha estación, se presentan actualmente a una altitud comprendida entre 1.500 y 1.800 m, ocupando ciertos biótotos particularmente favorables que mitigan la falta de agua durante el estío.

Por otra parte, también alcanzaron las cumbres nevadenses muchas especies alpinas y ártico-alpinas que, actualmente, presentan distribuciones disjuntas en las montañas más elevadas de Europa y cerca del círculo polar Ártico; entre las primeras pueden mencionarse *Aconitum burnatii* (montañas del sur de Europa; en la Península Ibérica sólo en el oscense monte Oroel y en Sierra Nevada), *Pedicularis comosa* (montañas del centro y sur de Europa), *Pinguicula grandiflora* subsp. *grandiflora* (suroeste de Irlanda, montañas del suroeste de Europa, desde Galicia hasta el Jura, y Sierra Nevada), *Gentiana alpina* (Alpes, Pirineos y Sierra Nevada), *Papaver lapeyrouisianum* y



*En Sierra Nevada viven especies alpinas, como la genciana (Gentiana alpina, arriba), y ártico-alpinas, como la saxifraga púrpura (Saxifraga oppositifolia, abajo).*

*Scabiosa pulsatilloides* (las dos últimas restringidas a los Pirineos y Sierra Nevada), y entre las ártico-alpinas, *Ranunculus glacialis* (norte y centro de Europa, Pirineos y Sierra Nevada), *Saxifraga oppositifolia* (norte de América, Groenlandia, Europa y Asia), *Sibbaldia procumbens* (circumártica y montañas del sur de Europa), *Epilobium angustifolium* (zonas templadas y frías del hemisferio Norte), *Pedicularis verticillata* (circumártica y montañas del centro y sur de Europa), etc., cuyas localidades europeas más meridionales se presentan en Sierra Nevada, que es además la única estación donde se encuentran en toda la mitad meridional de la Península Ibérica. Todas estas especies se tratan en profundidad más adelante.

Durante los períodos interglaciales, más cálidos, al retirarse los hielos hacia una posición similar a la que ocupan en la actualidad, las especies que habían emigrado hacia el sur durante los períodos más fríos, tendrían la doble posibilidad de volver de nuevo hacia el norte o ganar altitud en las montañas en busca de biótupos más frescos y lluviosos. De este modo, las cumbres de Sierra Nevada constituyen en la actualidad una especie de isla fría y húmeda, rodeada por un océano de calor y sequía, donde se encuentran las mencionadas especies alpinas y ártico-alpinas que han perdido todo contacto con el resto de sus congéneres.

## ESTACIÓN DE REFUGIO

No obstante lo mencionado, las montañas del sur de la Península Ibérica, y entre ellas Sierra Nevada, fueron relativamente poco afectadas por los glaciares, por lo que no solo recibieron y albergaron las especies septentrionales, sino que también actuaron de refugios donde se salvaron de la extinción gran número de las especies de la flora terciaria, que de otro modo habrían perecido ante la barrera que constituía el Mediterráneo.

La incipiente acción de los glaciares cuaternarios en Sierra Nevada determinó la presencia de circos glaciares (llamados vulgarmente “corrales”) y perfiles de valle característicos en U en las cabeceras de los valles del Guarnón (el conocido corral del Veleta), Poqueira, río Seco, Siete Lagunas, Valdecasillas, Valdeinfierno, etc. Pero las huellas glaciares casi terminan en los propios circos, a unos 2.400-2.500 m de altitud (límite de los hielos permanentes durante la última glaciación, la Würmiense, hace unos 20.000 años), ya que más abajo el perfil de los valles pasa a ser en V, característico de valles fluviales. La laguna de las Yeguas (2880 m.), en el alto valle del Monachil, laguna Larga (2.775 m) y laguna de la Mosca (2.900 m) en el alto valle del Genil, todas ellas en la vertiente norte de Sierra Nevada, y la laguna de Aguas Verdes (3.050 m) y las Siete Lagunas (2.900-3.060 m), en las cabeceras de los ríos Poqueira y Trevélez respectivamente, de la vertiente sur, son buenos ejemplos de lagunas originadas por la morrena frontal de sus respectivos glaciares.

Ciertos biótupos, particularmente favorables, actuaron de auténticos refugios para las especies de la flora terciaria. Los tajos y roquedos más o menos verticales, así como los canchales o cascajares que se presentan al pie de aquellos en lugares de fuerte pendiente, especialmente los que se encontraban en exposición sur (más soleada), constituyeron zonas libres de nieve o donde ésta desaparecía rápidamente con la llegada de los primeros rayos de sol primaverales. Del mismo modo, los arenales dolomíticos, como los que se encuentran en el Trevenque, Alayos y alrededores, que son medios muy secos y especialmente térmicos, albergan en la actualidad un buen número de especies relicíticas xeromorfas, cuyos parientes más próximos se han extinguido, constituyendo mucho de ellos notables paleoendemismos. Como ejemplos de este tipo de especies, que además se comentan más adelante en este libro, pueden mencionarse *Lavatera oblongifolia*, *Andryala agardhii*, *Rothmaleria granatensis*, *Santolina elegans*, *Scabiosa pulsatilloides* subsp. *pulsatilloides*, etc.

Según lo expuesto, sobre todo a finales del Mioceno y durante las glaciaciones, llegaron a Sierra Nevada vegetales procedentes de lugares muy diversos. Pero tal vez lo más importante no es que



*En las cumbres de Sierra Nevada existen circos glaciares, localmente llamados “corrales”, como el de la cabecera del Valdeinfierno.*

muchas especies utilizaran esta serranía tan estratégica en sus desplazamientos, sino que pudieran quedarse, lo que se produjo gracias a la diversidad de medios que presenta, tanto en tipos de sustrato (micaesquistos, filitas, cuarcitas, calizas, dolomías, etc.), como en altitud (máximas alturas peninsulares), variedad de climas (atemperado en las zonas basales hasta casi polar en las cotas más elevadas) y compleja topografía que permite a las especies ascender en altitud si el clima se hace más cálido, o descender durante los períodos fríos, refugiarse en barrancos profundos, laderas umbrías, bordes de arroyos o lagunas si el clima se torna más árido, o colonizar cantiles rocosos y fisuras de roca donde la competencia entre las especies es menor, o en el caso de las plantas de sitios áridos, establecerse en las solanas más térmicas y secas si el clima es más lluvioso, etc.

## AISLAMIENTO Y BRUSQUEDAD DE GRADIENTES ECOLÓGICOS

Entre los factores que más han contribuido a la formación de nuevas especies en Sierra Nevada, se encuentran el aislamiento geográfico y la brusquedad de los gradientes ecológicos. Respecto al primero, es fácil imaginar que las plantas que viven a mayor altitud están completamente aisladas, ya que biótopos similares se encuentran únicamente en la Sierra de Gredos por el norte, más allá de la gran Meseta, y por el sur, en el Atlas marroquí, a una considerable distancia y separados por el mar Mediterráneo. Poblaciones aisladas de ciertas especies han evolucionado, y lo siguen hacien-



*Cultivos de caña de azúcar en la vega de Motril; al fondo, Sierra Nevada.*

do en la actualidad, con independencia del resto, originándose nuevas especies. Sin duda alguna este factor ha tenido gran importancia en el origen de la mayor parte de las especies endémicas que actualmente observamos en Sierra Nevada.

Respecto a la brusquedad de gradientes ecológicos, es también fácilmente comprensible, pues resulta, cuando menos, sorprendente que en cuestión de 30 o 40 km se pueda viajar desde la denominada “costa tropical” granadina, con cultivos de caña de azúcar en la vega de Motril, hasta las heladas cumbres que representan, salvo ciertos matices, un símil a las condiciones que reinan en el círculo polar Ártico. Con cambios tan bruscos, las unidades de vegetación se suceden unas a otras en poco espacio de terreno y se mezclan entre sí; en esas circunstancias las presiones selectivas son muy grandes y las plantas tienen que modificarse para adaptarse a ellas, por lo que se forman nuevas especies. Por otra parte, en tales lugares es fácil la hibridación entre especies propias de los tipos de vegetación que se mezclan y la estabilización de los híbridos originados por presentar aptitudes intermedias más acordes con el ambiente; téngase en cuenta que la hibridación es uno de los mecanismos más importantes en la evolución de las especies.

## ESPECIES RELÍCTICAS

Se dice que un vegetal es relíctico cuando, en un lugar determinado, constituye una reliquia de la flora que existió allí hace mucho tiempo; en general los relictos corresponden a unas condiciones ambientales que, en el momento actual, no se presentan en la zona donde sobreviven, por lo que

suelen vivir en condiciones microclimáticas particularmente favorables y, a menudo, se encuentran en vías de extinción.

En Sierra Nevada se presentan varios tipos de especies relícticas. Por una parte, aquellas cuya presencia es excepcional, pero que también se encuentran en otros lugares de la Tierra, como son las disyunciones ártico-alpinas-nevadenses ya mencionadas; por otra, las especies muy antiguas que han desaparecido de la mayor parte de su área de distribución y en la actualidad presentan un área muy reducida. En este último caso, la especie relíctica es también endémica de la zona en cuestión (paleoendémica); como ejemplos de esta posibilidad pueden mencionarse muchos endemismos vegetales que habitan en los arenales dolomíticos del Trevenque, Alayos y alrededores, a los que ya se ha aludido, o también otras notables especies nevadenses tales como *Narcissus nevadensis* (narciso de Sierra Nevada, que también vive en la Sierra de Baza) y *Pinguicula nevadensis* (tirañuela o grasilla de Sierra Nevada), una especie carnívora (insectívora) endémica nevadense. En ambos casos son plantas de nivel cromosómico diploide y, por lo tanto, se consideran más antiguas que otras especies poliploides emparentadas con ellas. Los diploides se suelen encontrar con preferencia en regiones poco influenciadas por las glaciaciones, donde representan reliquias, en tanto que los poliploides abundan en las regiones fuertemente perturbadas por fenómenos geológicos o climáticos, sobre todo por las glaciaciones. Por ello, algunas plantas diploides como las mencionadas, que durante las glaciaciones emigraron al sur, dieron origen a especies poliploides más vigorosas que posteriormente recolonizaron las áreas ocupadas por los glaciares.

En síntesis, la riqueza florística de Sierra Nevada y el gran número de vegetales endémicos que presenta se deben a su situación estratégica, habiendo actuado de encrucijada y, por ello, haber recibido especies de muy diversa procedencia; por constituir un refugio durante las glaciaciones, donde se salvaron de la extinción gran número de especies; por la gran variedad de nichos ecológicos que encierra, donde han podido establecerse especies de requerimientos muy diversos, y por promover la formación de nuevas especies, en especial por el aislamiento geográfico y por la brusquedad de los gradientes ecológicos.