

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LOS PINARES IBÉRICOS DE *Pinus uncinata* Miller ex. Mirbel

Juan Antonio de Cara García
(Servicio de Aplicaciones Meteorológicas I.N.M.) act@inm.es

Introducción a los pinares ibéricos

Los pinos son coníferas aciculifolias con un carácter frugal y resistente, de preferencias heliófilas, adaptables a suelos pobres, por ello son especies pioneras que, tras una perturbación, restablecen una cubierta forestal en terrenos abiertos. Han sido las especies fundamentalmente utilizadas en la repoblación, reforestación y restauración hidrológico-forestal o simplemente como cultivos madereros. Esto ha hecho que sean especies muy polémicas y controvertidas, muchas veces consideradas como etapas de degradación, pero a pesar de haber sido favorecidas de forma importante, hoy con los estudios paleobotánicos existentes no se puede dudar de su naturalidad en amplias zonas del país, sobre todo en las menos favorables, como roquedos, ambientes xéricos, zonas frías y muy tormentosas. Debemos entender la vegetación preantrópica en amplias zonas de España como un mosaico de etapas evolutivas con bosquetes dispersos de frondosas y coníferas que pueden alternar en el tiempo e incluso coexistir en masas mixtas. Sin considerar al pino de Monterrey por ser introducido, ni al pino canario por ser sólo insular, tenemos en un ámbito geográfico ibérico-balear seis especies autóctonas que se pueden ordenar por su presencia desde los ambientes más térmicos y xéricos hasta los más fríos y húmedos del siguiente modo: *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. nigra*, *P. sylvestris* y *P. uncinata* (carrasco, piñonero, negral o resinero, laricio o salgareño, silvestre y negro). Por tanto, al tratar de los pinares de *Pinus uncinata*, nos situamos en ambientes montañosos continentales del Pirineo además de alguna mancha en el sistema Ibérico, donde se dan temperaturas muy bajas en invierno y abundantes nevadas, con presencia de masas que suelen constituir el límite altitudinal de las formaciones arbóreas o *timberline* y que en el Pirineo, muchas son el refugio de una fauna relictica boreoalpina con urogallo pirenaico, lechuza de Tengmalm («*chueta*»), pito negro, mirlo capiblanco, rebeco o sarrio, armiño y esporádicamente oso en los bosques mixtos del Béarn y Luchon. Estos bosques contactan con matorrales cacuminales como pibornales, gayubares o brezales y con pastizales psicroxerófilos alpinizados, de siega subalpinos, e higrófilos, en los «puertos», hoyas, *pletas* y claros, como los de tipo lastonares, cervunales, tremedales etc.

Características ecológicas y geográficas de los pinares de pino negro

Anteriormente, al comienzo del Holoceno, *Pinus uncinata* debió de ser abundante en muchas cordilleras, serranías y altas mesetas ibéricas, pero con el calentamiento postglaciar se refugió en el Pirineo axial desde el Roncal al Ripollés, además de en pequeñas zonas de las sierras del prepirineo aragonés como: Guara, Peña Oroel, Peña Montañesa, y macizo del Turbón, en el prepirineo catalán destacan las masas del Cadí por encima de los 2.300 metros. Se encuentra, aislado y en asociación con el pino silvestre, en la turo-lense sierra de Gúdar. También aparece un rodal con ejemplares viejos mezclados con pino silvestre en el Pico del Castillo de Vinuesa en la Sierra de Cebollera entre la provincia de Soria y La Rioja, entre 1.650 y 2.000 metros. La presencia en pinos silvestres del Sistema Central e Ibérico de algunas piñas con las apófisis de los ombligos ligeramente revueltas, indica hibridaciones lejanas con *uncinata* y, por tanto, que en algún momento debieron de estar presentes los pinos negros. En la actualidad las poblaciones dan la im-

presión de padecer un deterioro, una pérdida de valor adaptativo, debido al calentamiento postglaciar, incrementado recientemente por el cambio climático antropogénico.

El pino negro, *pi negra* o *pino moro*, es especie microtérmica, orófila, la más higrófila de los pinos españoles. Aparece en cumbres o laderas con fuertes pendientes, preferentemente en umbrías con exposiciones norte o este. Indiferente al sustrato rocoso, se sitúa sobre suelos tipo *ranker* o pardos con un pH que suele ser ácido; puede darse incluso en terrenos turbosos y en los más rocosos y fisurados como ocurre por ejemplo en la zona kárstica con lapiaz de Larra en los altos de Belagua (Valle del Roncal), donde agarran los pimpollos prácticamente en la misma caliza, o en relieves muy escarpados como sucede en la faja de Pelay (Ordessa). Buenos ejemplos de bosque en terreno calizo los tenemos en las Sierras del Cadí y, sobre silíceos, los de *la Vall de Boí* (Bohí). Su temperamento es robusto, de media luz o media sombra, con brinzales que toleran la sombra de los ejemplares añosos, pero que a la vez son capaces de colonizar espacios abiertos al abrigo de arbustos o matas. Forma los bosques de las cumbres pirenaicas, donde asciende desde los 1.700 m., o 1.500-1.900 m., hasta los 2.400-2.700 m., rangos debidos a las diferencias según exposiciones y comarcas; sustituye altitudinalmente al pino silvestre. En algunas zonas del alto Pirineo, llega a ascender incluso por encima de la cota de los 2.700 como se observa, en los alrededores de las *Aguilles del Perdut y de Amitges* en el parque nacional catalán, o en zonas de *la Vall de Núria*. Su porte en forma de abeto o candelabro ramificado desde muy abajo con copa verde-oscura y corteza pardoscura-grisácea, se vuelve achaparrado en la *timberline* y muy tortuoso en las zonas venteadas próximas a cumbres, puertos, collados o brechas, al igual que sucede con el pino silvestre, pero en los uncinata son frecuentes los pinos centenarios que, muertos y secos, permanecen en pie o caídos delatando la abundancia de rayos, aludes, ventiscas y la falta de intervención humana en la alta montaña. Cuando puede, disfruta de suelos húmedos, situándose en los alrededores de riberas, torrenteras, *estany*s e ibones, e incluso en las *pletas* encharcadas; en estas condiciones se encuentran importantes masas en los altos valles de Benasque (Estós y Vallivierna por ejemplo), en las zonas lacustres del Parque Nacional de *Aigüetortes i Estany de Sant Maurici* o en la ribera del *Sant Nicolau* dentro del mismo parque.

El pino negro en masas puras presenta generalmente poca espesura, con una fracción de cabida cubierta (f.c.c.) normalmente de entre un 40-60%, aunque en ocasiones puede llegar hasta un 80-90%. En los Pirineos se mezcla frecuentemente con abedules (*Betula pendula*), ante los que cede en ambientes muy húmedos, y con abetos en los microclimas frescos de zonas más bajas donde también se mezcla con avellanos si hay suficiente humedad; menos frecuentemente coexiste con pino silvestre y hayas en niveles inferiores; otros acompañantes son los temblones en zonas luminosas o de colonización de claros, el boj en zonas bajas soleadas o bordes de caminos, el enebro en zonas subalpinas basófilas y xerófilas, el rododendro (*Rhododendrom ferrugineum*) en las subalpinas-acidófilas-esciófilas, y la gayuba en calizas soleadas. En las exposiciones de solana presenta un cortejo de plantas oromediterráneas, mientras que en las exposiciones umbrías el pinar es refugio de una flora boreoalpina. Los pinares pirenaicos de uncinata más típicos son los silicícolas con abundancia de arándanos y rododendros, los cuales son muy frecuentes en la zona catalana. En Tuel se mezcla además de con el pino silvestre, con la sabina rastrea (*Juniperus sabina*) en ambiente oromediterráneo. En el Pirineo, la regeneración del pino negro tras una perturbación, como por ejemplo un alud, es difícil, especialmente en las exposiciones de solana. También cuando coexiste con los abetos pirenaicos, en buenas zonas estos últimos parecen más fuertes en la competencia.

En Lérida se encuentran unas 35.000 Ha., en Huesca 15.000 Ha, en Gerona 10.000 Ha., en Barcelona 2.000 Ha y en Teruel hay unas 300 Ha (en torno a los 1.900-2.000 metros en Peñarroya y Monegro). Podemos destacar como importantes bosques: la pineda de Ibonciecho, los pinares de Larra, la Selva de Canfranc, los bosques de Salardú y Tredós, los de Montgarri, la zona del puerto de la Bonaigua, las Selvas del Urdiceto y los alrededores del circo de Barroso, los montes de *Chistau* (Gistáin) cerca de las granjas de Viadós, los montes de Saravillo hasta la *Basa la Mora* y hacia el Cotiella, la zona de Bujaruelo, y en Ordesa destacamos los recorridos por la Senda de los Cazadores en la faja de Pelay. En el valle de Benasque abundan los uncinata por Estós, la zona de la Renclusa, en la pinada de Vallivierna, y el bosque de Sahún. Los pinos uncinata de la Sierra de Gúdar son de una gran importancia geobotánica y paleoclimática.

Climatología general del Pirineo

Para describir básicamente el clima de la zona media-alta de los Pirineos, fundamentalmente seguiremos a José Creus del Instituto Pirenaico de Ecología del CSIC (1983, 1987, 1988), además de consultar los dispersos datos climatológicos existentes, y de las apreciaciones e interpretaciones personales en base a la observación meteorológica de campo y al paisaje.

En el Pirineo occidental la influencia oceánica es clara, con clima húmedo, de abundantes lluvias, nula o escasa sequía estival, con máximo pluviométrico invernal, además térmicamente regulado, éste es el clima submarítimo de la Iberia verde de I. Font. La influencia mediterránea o submediterránea continental, se aprecia en general en el Pirineo centro-oriental aragonés y en el leridano mostrando un carácter más seco, con máximos pluviométricos en primavera y fuertes contrastes térmicos, este clima es el tipo pirenaico de la España Verde de Font. En Gerona hay ya un clima mediterráneo no continental, aunque con precipitaciones superiores a los 800 mm. anuales y un número de días de precipitación en verano superior a 20 o 30, el que Font define como mediterráneo del noreste. La confluencia de la incidencia mediterránea y oceánica se puede situar en las altas montañas del entorno de Panticosa, en el valle de Tena, siendo claramente oceánica la zona de Canfranc y bastante más los valles de Hecho y Ansó. Por otra parte, en cada valle el predominio de una u otra influencia varía cada año y por lo tanto el carácter climático de ese año, ello debido a las situaciones sinópticas, que acentuarán el período seco del verano, el de los temporales de lluvias asociadas a frentes o el de las tormentas de verano y otoño. Además, el predominio de los valles transversales al eje de la cordillera y perpendiculares a los vientos dominantes del oeste, origina una serie de *föehns* sucesivos que acentúan el carácter algo seco de la zona de los «tresmiles» en el Pirineo central.

Al mencionado ambiente climático general hay que superponer gran variedad de climas topográficos impuestos por las influencias que el relieve ejerce sobre la dinámica atmosférica. La altitud influye con la consecuente disminución térmica y en general con un aumento de las precipitaciones. La diferencia de calentamiento debida a la orientación y pendiente, hace que se aislen masas de aire con características individualizadas en ciertos valles o cubetas, lo que originará tormentas en verano y nieblas en invierno.

A unos 800 m. de altitud la temperatura media anual es de unos 11 °C., a 1.700 m. es de 6 °C. y a 2.000 m. es de 1,5 °C. La oscilación térmica tanto diaria como anual es grande, así esta última es de 18 °C. a 800 m. y de 14-15 °C. hacia los 2.100 m. de altitud. En una noche despejada de verano a 2.000 m. de altitud las temperaturas suelen descender a unos 5-8 °C. Como ejemplo, durante la ola de calor ocurrida este verano desde finales

de julio hasta mediados de agosto, hemos observado oscilaciones diarias de 12-14 °C. en Formigal a 1.550 metros de altitud, con mínimas de 12-15 °C. y máximas de 25-31 °C. según los días. Las temperaturas medias del mes más cálido en el Pirineo son a 800, 1.700 y 2.500 m. respectivamente de 19 °, 14 ° y 10 °C.

Este descenso de temperatura conlleva un descenso del período de actividad vegetativa que presenta un gradiente de unos 11 días/100 m. de altitud. A 1.700 m. es de unos 160 días (comenzando a primeros de mayo) y a 2.500 m. de unos 70 días a partir de junio.

Las precipitaciones, desde el valle de Tena hasta Lérida, son inferiores a las del Pirineo occidental y a las del oriental, refiriéndonos siempre a la vertiente española, ya que en Francia los magníficos abetales de Luchon o los bosques mixtos de hayas, abetos, pinos silvestres y negros etc. del *Parc National des Pyrénées* o en la Reserva Natural de *Nèouville*, indican unas precipitaciones muy superiores a las de la vertiente española. No obstante, el valle de Arán en la vertiente norte, no es tan lluvioso por estar muy protegido, pero es relativamente húmedo en verano. El Pirineo aragonés es el más seco al ser el más alejado de las masas marinas y al presentar un potente *föhn* y efecto de contención ante las situaciones húmedas de componente norte. Las precipitaciones del Pirineo aragonés en torno a los 2.000 m. de altitud son de unos 2.000-2.100 mm., a su vez disminuyendo de oeste a este. Como ejemplo, aproximadamente son de 1.800 mm. en Candanchú, 1.600 mm. en Panticosa, unos 1.500 mm. en el refugio de Góriz, de 1.350 mm. en el lago de Urdiceto, y ya en Cataluña de 1.300 mm. en el de Estagento. A unos 1.500 m. el balance hídrico anual no suele presentar déficit, aunque incluso a 2.100 m. aparecen secuencias de 10-15 días edáficamente secos, que pueden sumar unos 40-45 días en el total del verano.

Las tormentas son frecuentes, sobre todo en verano. También las *pedregadas* que pueden cubrir de blanco momentáneamente y localmente alguna cumbre en el período estival. Las nubes de desarrollo se forman, en general, en las laderas pirenaicas o algunas veces en el valle del Ebro aprovechando el aporte de humedad mediterránea, y en este caso se canalizan por valles como el del Gállego o el Cinca hacia las cabeceras. Otras veces vienen del lado francés los desarrollos, sobrepasando los collados o puertos y descargando en las cuencas altas españolas. Crestas y picos están muy expuestos y en general en la *timberline* también como indican los troncos secos en pie o caídos, abundantísimos en muchas zonas. Consideramos como muy favorables a las tormentas el valle de Pineta, el valle de *Chistau* y en todo el Parque Nacional de *Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*.

La cubierta de nieve es continua a partir de unos 1.400 m. durante el invierno, comenzando las nevadas normalmente a finales de noviembre y permaneciendo el manto hasta primeros de abril. A 2.100 m. la precipitación en forma de nieve es de unos 90 días, lo que representa aproximadamente un 90-95% de las precipitaciones entre diciembre y marzo, a finales de diciembre se estabiliza un espesor medio de 90-100 cm. El recubrimiento nivoso del suelo es de unos 185 días. La progresión del manto nivoso en invierno es lenta y se tardan unos dos meses en conseguirse el espesor medio, sin embargo es rápida la fusión en primavera, que comienza a primeros de mayo y acaba a mediados de junio, es decir dura unos 35 días. No obstante, en los lugares adecuados de las alturas los neveros son permanentes, como en los macizos del Poset, Maladeta-Aneto (Montes Malditos), Monte Perdido y *Vignemale*, independientemente de lo que se observa en los glaciares próximos en los que se constata que están en retroceso durante los últimos 150 años. No obstante, permanecen pequeños neveros en lugares muy favorables, así lo

hemos observado por ejemplo en este caluroso verano cerca de los paredones de la no muy alta sierra de la Partacúa a pesar de que el próximo ibón de Piedrafita estaba muy bajo de agua.

Con cierzo en el valle del Ebro no es extraño que se estén produciendo ondas de montaña en el Pirineo español debido a las situaciones sinópticas del noreste. Por el valle del Ebro llegan al Pirineo las olas de calor debidas a las situaciones del sur o sureste que traen aire de procedencia africana. Los temporales atlánticos de otoño e invierno llegan al Pirineo muy debilitados si es que llegan. Finalmente, las olas de frío con situaciones del noreste en invierno, al remontar las cumbres deben originar temperaturas extremadamente bajas. Como curiosidad diremos que la temperatura mínima registrada en España fue de $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$., el 2 de febrero de 1955 en el lago de Estagento.

Fitoclima de los bosques de Pino negro

Especie de ambientes fríos de montaña con fitoclima definido por J.L. Allué como X(VIII) y en menor medida el VIII(VI), o según S. Rivas Martínez, en los pisos bioclimáticos: subalpino en la región Eurosiberiana (Pirineos) y oromediterráneo en la Mediterránea (Gúdar y Cebollera). El fitoclima X(VIII) es típico de los bosques de montaña por encima de los 1.500 metros de altitud, los cuales son de tipo oroborealoide aciculiperennifolio, mientras que el tipo VIII(VI) es una transición del oroborealoide aciculiperennifolio hacia la planicaducifolia, que en nuestro caso se detecta por la mezcla con hayas o abedules.

Comentaremos las características del bioclima subalpino de Rivas Martínez. Definido el Índice de Termicidad It como (Temperatura media anual + temperatura media de mínimas del mes más frío + temperatura media de máximas del mes más frío); el cual presenta en la región Eurosiberiana (en la que no hay sequía estival) en su piso bioclimático subalpino un valor comprendido entre -50 y 50 , con temperatura media anual comprendida entre $3-6\text{ }^{\circ}\text{C}$., temperatura media de las mínimas del mes más frío entre -4 ° y $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. y media de las máximas del mes más frío entre 3 ° y $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. También es característica de este bioclima alpino la posibilidad estadística de heladas durante todo el año. En estas zonas subalpinas, tomando como umbral de la actividad vegetativa los $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. aparecen un período de actividad vegetativa de 4-6 meses. El ombroclima es el hiperhúmedo con precipitación media anual superior a los 1.400 mm. Estas condiciones se dan en los Pirineos entre los 1.600 y 2.400 metros de altitud. Como ejemplo de clima subalpino inferior citaremos la estación de Candanchú, y como ejemplo de subalpino superior, la del puerto de la Bonaigua. Se trata de hacer coincidir el límite del bioclima subalpino para pasar al alpino con el límite natural de la vegetación arbórea, pero ello es difícil debido a que los pastos han sido favorecidos, y en general el límite de la vegetación arbórea es inferior al supuestamente natural debido al sobrepastoreo y al fuego.

En la sierra de Cebollera en el Sistema Ibérico Norte y en la turolense serranía de Gúdar, el «*pino moro*», se presenta en bioclima oromediterráneo, con sequía estival, aunque con abundancia de tormentas e influencia mediterránea. En las serranías turolenses el mínimo pluviométrico mensual absoluto se produce en invierno, con máximos en primavera y otoño, lo cual es una característica que se relaciona con la fuerte continentalidad. Las temperaturas mínimas absolutas son de las más bajas de toda España, al igual que las medias de mínimas en invierno. También es de invierno muy frío la sierra de la Cebollera.

Normalmente el pino negro se sitúa bajo la isoterma anual de 4 °C. La mayor parte de estos bosques soportan un período de heladas continuas de unos cuatro meses. Las mínimas absolutas están entre -25 a -30 °C. y las máximas absolutas en los 30 °C. Las temperaturas medias de enero son inferiores a 0 °C. en la mayor parte de sus masas y las medias de agosto inferiores a 15 °C. No soporta, por tanto, temperaturas elevadas. Las oscilaciones térmicas anuales son pequeñas, aunque soporta grandes fríos las máximas de verano son bajas, así se le puede clasificar como semicontinental, no obstante, las oscilaciones diarias pueden ser grandes sobre todo en verano.

Vive entre las isoyetas de 800 a 1.500 mm. En general, la precipitación es superior a 1.000 mm., aunque en la estribaciones del Pirineo leridano y en Gúdar resiste los 600 mm. Distribuida la precipitación con un período mínimo de 100 días, de los que al menos la cuarta parte son con precipitación en forma de nieve. La precipitación total media comprendida de mayo a septiembre es de 300 mm. en las localidades pirenaicas y de 200 mm. en Gúdar y Cebollera. En este sentido son muy importantes las tormentas típicas de agosto tanto en Gúdar como en el Pirineo, especialmente abundantes en el catalán y algunos valles aragoneses favorables. Requiere humedad atmosférica pero preferentemente en ambientes no brumosos, es decir con luminosidad.

Se dan largos períodos de innivación, con el consiguiente efecto protector de la cubierta de nieve, pero produciendo deformaciones de los árboles y rotura de ramas, en principio la adaptación para soportar el peso de la nieve es la forma cónica, o piramidal, con ramas verticiladas, lo que le da en espesura y en masas no próximas a la *timberline* o a zonas expuestas un cierto «aspecto de abeto». Los fuertes vientos y las ventiscas también son frecuentes, con importantes efectos morfogenéticos de portes achaparrados, abanderados y retorcidos; las ramas son flexibles y el enraizamiento fuerte. A unos 2.500 o 2.700 en los Pirineos, la cubierta de nieve puede permanecer presente durante más de seis meses, no obstante en las hoyas donde la acumulación de nieve es muy grande y la cubierta persiste largo tiempo, no hay formaciones arbóreas o al menos no en espesura.

Bibliografía básica

- GÓMEZ MANZANEQUE, F.: (coordinador) (1997). «Los bosques ibéricos». Ed. Planeta S.A.
- ALLUÉ ANDRADE, J. L. (1990): «Atlas fitoclimático de España». Monografía n.º 69. INIA.
- JUAN ANDRÉS ORIA DE RUEDA. «Pinar negro, el bosque de las cumbres». Rev. Biológica n.º 44, mayo 2000. págs. 30-42.
- José Creus y J.M. Nicolau (Coordinadores), (Jaca 1982). «Introducción a la ecología del Pirineo aragonés». Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC).
- «Valores normales de precipitación y temperatura de la Red Climatológica (1961-1990)». INM. MMA 2000.
- «Atlas Nacional de España. Climatología». IGN. MOPT 1992.
- CEBALLOS L. y RUÍZ DE LA TORRE J. (1971): «Árboles y arbustos de la España peninsular». Serv. Publicaciones E.T.S.I.M.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987): «Memoria del Mapa de Series de vegetación de España» M.A.P.A, I.C.O.N.A. Serie Técnica.