

La Cultura del Árbol

Revista oficial de la Asociación Española de Arboricultura

**Estrés vegetal, arboricultura y salud en las ciudades:
La fluorescencia de la clorofila**

La lucha de la Encina

Árboles viejos del Pirineo

Entrevista: Juan Manuel Ruiz Cobos

Schizophyllum commune

Entidades colaboradoras y patrocinadoras



www.valorizasm.com
rpavon@gruposyv.com
T 917 109 124



Medio Ambiente

www.fcc.es
T 91 350 54 00



EULEN
MEDIO AMBIENTE

www.eulen.com
medioambiente@eulen.com
T 916 310 800

Entidades colaboradoras

2RPAISAJE

www.2rpaisaje.com
info@2rpaisaje.com
T 637 541 628



abonos-alonso.com
comercial@abonos-alonso.com
T 913 833 521



www.ambientalia.es
info@ambientalia.es
T 902 998 132

APLINHER, S.L.

www.aplinher.com
aplinher@aplinher.com
T 918 491 255



www.brimel.net
brimel@brimel.net
T 961 445 445



www.jardineriasils.com
info@jardineriasils.com
T 972 875 252



www.dasotec.es
dasotec@dasotec.es
T 916 366 486



www.ferrovialservicios.com



www.genalpaisajismo.com
atorres@genalpaisajismo.com
T 639 568 358



www.gruporaga.com
gruporaga@gruporaga.com
T 915 064 870



www.helechos.com
info@helechos.com
T 916 945 013

Insecticidas y abonos
Llopis y Llopis

www.llopisyllopis.com
info@llopisyllopis.com
T 962 229 070



www.ktresbrigadasforestales.com
info@ktresbrigadasforestales.com
T 918 428 084



www.moix.eu
molins@moix.eu
T 936 326 665



www.naturaliajardiniers.com
correo@naturaliajardiniers.com
T 937 313 223

PROJARDIN, S.L.



www.projardinsl.com
projardin@projardinsl.com
Tel. 914 154 735

www.rainbird.es
rbib@rainbird.fr
T 916 324 810



www.sav-agricultoresdelavega.es
T 963 577 554

soriguē

www.sorigue.com
ambitec@sorigue.com
T 932 238 180



www.tecnigral.es
tecnigral@tecnigral.es
T 915 618 400



www.urbaser.es
info@urbaser.com
T 911 218 000



www.vega-sicilia.com
vegasicilia@vega-sicilia.com
T 983 680 147

La Cultura del
Árbol

Los bosques ibéricos de alta montaña albergan árboles viejos

Jesús Julio Camarero Martínez / Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC)

Montse Ribas / Dept de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals.
Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona.

Emilia Gutiérrez Merino / Dept de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals.
Fac. de Biologia, Univ. de Barcelona.

Gabriel Sangüesa Barreda / Dept. Ciencias Agroforestales, iUFOR-Universidad de Valladolid.
Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC)

Juan Diego Galvan / Ionplus, Dietikon, Suiza.

Los bosques viejos capturan carbono durante siglos y constituyen un valioso elemento ecológico albergando árboles longevos y representando reservorios de biodiversidad y de elementos paisajísticos y estéticos únicos. Aquí abordamos su estudio centrándonos en la búsqueda de árboles viejos. Para ello medimos los árboles y determinamos su tamaño y contando los anillos anuales de crecimiento obtuvimos su edad. Analizamos los bosques de alta montaña de pino negro (*Pinus uncinata*) situados en los Pirineos y el Sistema Ibérico poniendo especial énfasis en los dos Parques Nacionales pirenaicos (Aigüestortes i Estany de Sant Maurici –PNAESM, Ordesa y Monte Perdido–PNOMP). Esta especie domina en áreas de alta montaña (1800-2300 m) y habitualmente muestra tasas de crecimiento radial bajas y longevidades elevadas. El diámetro medio del total de árboles muestreados (n = 665 individuos) fue de 58,0 cm, su altura fue de 8,9 m y su edad de 327 años. Las edades máximas encontradas en PNAESM, PNOMP, Pirineos y Sistema Ibérico fueron de 1070 (Estany Negre), 669 (Senda de Cazadores), 649 (Larra) y 628 (Castillo de Vinuesa) años. Los parques nacionales pirenaicos pero también otras zonas con otras figuras de protección albergan árboles y bosques centenarios que deberían ser adecuadamente estudiados, gestionados y conservados.

La conservación de árboles viejos está atrayendo la atención de científicos, propietarios y gestores dada su relevancia para entender el concepto de bosque maduro. Esta atracción la generan: (i) el interés en conocer los determinantes de la gran longevidad de algunos árboles (Lanner 2002); y (ii) la relevancia de los bosques viejos como sumideros de carbono y como ecosistemas con alta biodiversidad (Luyssaert et al. 2008, Di Filippo et al. 2015).

Para definir qué es un bosque viejo se suele atender a la edad media o máxima de los árboles (véase por ejemplo <http://www.rmtr.org/oldlist.htm>), o bien a su tamaño (diámetro, altura, copa) y a características estructurales (forma y cantidad de madera muerta) por citar algunos atributos (Wirth et al. 2009). Por otro lado, parece ser que el vigor de los árboles no disminuye directamente por su envejecimiento sino debido a los cambios asociados de tamaño y forma lo que los hacen menos eficientes (Mencuccini et al. 2005). Además, una mayor senescencia no se explica por un mayor deterioro de los meristemas o tejidos que crecen como el cambium (Lanner 2002).

Un primer paso para proteger y conservar los árboles y bosques viejos es conocer su localización y determinar la edad de los árboles para así establecer medidas protectoras a escalas de paisaje y rodal que fomenten la regeneración derivadas de estos individuos (Lindenmayer y Laurance 2017). Por tanto, existe un gran potencial ecológico en el estudio de la longevidad de los árboles en



bosques subalpinos de coníferas donde el crecimiento esté muy limitado por las condiciones ambientales (breve estación de crecimiento, suelos pobres) ya que parece existir una relación inversa entre la longevidad y la tasa de crecimiento (Black et al. 2008, Bigler y Veblen 2009). En consecuencia sería esperable que si el aumento de CO₂ atmosférico o el calentamiento climático estimulan el crecimiento de los árboles de zonas frías de montaña se produzca un descenso de su longevidad potencial (Bugmann y Bigler 2011). No obstante, esta potencial estimulación del crecimiento no se ha observado hasta ahora en bosques subalpinos de pino negro (*Pinus uncinata* Ram.) del Pirineo y el Sistema Ibérico (Camarero et al. 2015), que es la especie sujeto de este estudio.

En este estudio caracterizamos la estructura y la edad de bosques y árboles viejos de pino negro localizados en zonas de alta montaña del nordeste de la Península Ibérica usando dendrocronología. Esta caracterización se basa en la descripción de las condiciones ambientales en las que crecen estos árboles y de su tamaño así como en la estimación de su edad. Para estimar la edad utilizamos la dendrocronología o ciencia que estudia y data los anillos anuales de crecimiento en plantas leñosas (Fritts 2001).

Durante las últimas tres décadas hemos realizado muestreos dendrocronológicos enfocados a la reconstrucción de la edad y el crecimiento de individuos con

edad superior a los 100 años en la mayor parte de las poblaciones de pino negro del nordeste ibérico. Estos muestreos se han centrado en los Parques Nacionales de “Aigüestortes i Estany de Sant Maurici” (PNAESM) y “Ordesa y Monte Perdido” (PNOMP) (ver p.ej. Gutiérrez et al. 1998, Tardif et al. 2003). En cada bosque seleccionamos al azar entre 10 y 46 árboles adultos y vivos de pino negro. Para cada árbol muestreado obtuvimos variables topográficas (altitud, pendiente, orientación) y biométricas (diámetro a la altura del pecho medido a 1,3 m; altura). Los métodos dendrocronológicos implican la obtención de varios testigos radiales de madera por árbol, su datación visual y el conteo y medición de la anchura de los anillos. Idealmente, la mejor estima de la edad se obtendría mediante la toma de testigos cilíndricos de madera (“cores”) cerca de la base del árbol. Posteriormente se estima el número de anillos perdidos hasta la médula teórica en aquellos testigos con centro podrido o que no han pasado por la médula del árbol. Además realizamos varias correcciones para estimar la edad del árbol teniendo en cuenta la altura del árbol a la que obtuvimos los testigos (Bosch y Gutiérrez 1999).

En total muestreamos 673 árboles, situados a una altitud media de 2114 m, con un diámetro medio de 58,0 cm y una altura y edades medias de 8,9 m y 327 años (Tabla 1).

Las edades máximas se encontraron en dos pinos del PNAESM situados en las zonas del Estany Negre (1070 años) y el Barranc de Llacs (993 años).

Tabla 1. Características de las zonas con pinos viejos estudiadas en montañas del nordeste de la Península Ibérica incluyendo el Sistema Ibérico y los Pirineos. En la columna de edad se indican entre paréntesis el valor mínimo y el máximo de edad. Los códigos de los sitios corresponden con los del mapa de la Figura 1. Se muestran las zonas muestreadas en el entorno de los Parques Nacionales de “Ordesa y Monte Perdido” (PNOMP) y “Aigüestortes i Estany de Sant Maurici” (PNAESM).

Zona	Sitio (código)	Altitud (m s.n.m.)	Nº árboles	Diámetro a 1,3 m (cm)	Altura (m)	Edad (años)
PNOMP	Mirador del Rey (MR)	1980	17	53,3	10,9	117 (90-213)
	Las Cutas (CU)	2150	10	33,3	9,9	129 (98-142)
	Senda de los Cazadores (SC)	2247	41	60,9	9,4	337 (91-669)
	Foratarruego (FR)	2031	3	49,5	8,3	433 (376-463)
	Sobrestivo (SB)	2296	41	61,7	7,6	341 (103-530)
	Bielsa (BI)	2000	11	45,1	7,7	270 (211-432)
PNAESM	Barranc de Llacs (LL)	2250	32	71,7	10,5	616 (405-993)
	Corticelles (CO)	2269	55	83,1	10,7	509 (218-912)
	Mirador (MI)	2180	33	55,1	7,6	401 (122-703)
	Ratera (RA)	2170	5	28,3	10,4	380 (367-412)
	Estany d’Amitges (AM)	2390	25	69,0	9,3	355 (210-610)
	Sant Maurici (SM)	1933	20	38,2	13,7	204 (171-261)
	Monestero (MO)	2280	28	64,4	9,3	346 (176-583)
	Esyany Negre (NE)	2451	43	71,0	6,6	411 (171-1070)
	Estany de Lladres (LA)	2120	52	52,1	8,3	313 (139-627)
	Estany Gerber (GE)	2268	28	53,5	6,9	426 (126-685)
	Tessó del Son (TS)	2239	20	74,5	9,3	346 (194-812)
	Mata de València (MA)	2019	8	43,2	12,0	237 (151-352)
Resto de Pirineos	Larra-La Contienda (CN)	1750	21	47,6	8,0	350 (222-649)
	Acherito (AT)	1810	18	61,8	7,8	342 (215-650)
	Pic d’Arnousse (PA)	1940	8	65,4	9,4	248 (125-402)
	Respumoso (RE)	2350	17	54,6	6,2	280 (147-481)
	Conangles (CG)	2106	22	58,4	7,2	318 (110-559)
	Vall de Mulleres (VM)	1800	12	74,6	9,9	437 (166-693)
	Airoto (AI)	2300	16	58,5	7,4	288 (89-464)
	Estanys de la Pera (EP)	2360	20	65,5	7,6	339 (90-548)
	Guara (GU)	1780	14	52,4	8,6	132 (101-176)
Sistema Ibérico	Castillo de Vinuesa (VI)	2050	23	72,9	8,6	368 (83-628)
	Valdelinares (TE)	1800	30	63,8	9,2	214 (86-455)

De los doce bosques explorados en el PNAESM, en ocho de ellos la edad media superó los 600 años. En el PNOMP los pinos más viejos alcanzaron 669 años y se localizaron cerca de la Senda de los Cazadores. No está clara si esta diferencia entre los dos parques nacionales se debe a la mayor abundancia de individuos viejos en el PNAESM o bien deberíamos intensificar la búsqueda de más pinos viejos en el PNOMP en zonas aún poco exploradas como Escuaín. También destacaron por su longevidad (628-650 años) pinos del Pirineo occidental (Larra-La Contienda, Acherito) y del Sistema Ibérico soriano (Castillo de Vinuesa) (Tabla 1 y Figura 1).

Considerando los datos medios obtenidos para los 29 bosques estudiados, encontramos que la edad media estaba muy relacionada con el diámetro medio de los árboles ($r = 0,50$; $p = 0,005$) y algo menos con la altitud del sitio ($r = 0,37$; $p = 0,046$). Estas relaciones se reforzaban si consideráramos la edad máxima del bosque (correlación con el diámetro: $r = 0,69$; $p < 0,001$; correlación con la altitud: $r = 0,42$; $p = 0,023$). Considerando todos los árboles con eda-

des estimadas ($n = 562$ individuos), de nuevo diámetro y edad estaban positivamente relacionados ($r = 0,56$; $p < 0,001$). Es decir, los bosques situados a mayor altitud y con árboles de cierto grosor tienden a albergar pinos viejos. Pese a estas correlaciones globales, puntualmente encontramos árboles viejos (600-700 años) tanto con diámetros elevados (105 cm) como intermedios (57 cm).

Para mejorar el estudio y conservación de bosques viejos podrían identificarse los árboles más longevos por su morfología y situación ya que suelen mostrar copas achaparradas o en bandera, troncos gruesos, corteza gruesa y en espiral y aparecen en zonas rocosas de elevada pendiente o difícil acceso donde el crecimiento es bajo (Figura 1). Esta primera identificación podría corroborarse después usando métodos dendrocronológicos. Usando datos socioeconómicos se podría también investigar si los bosques más viejos se localizan en zonas históricamente menos aptas para su explotación maderera o en zonas climáticamente más adversas donde su crecimiento es menor.

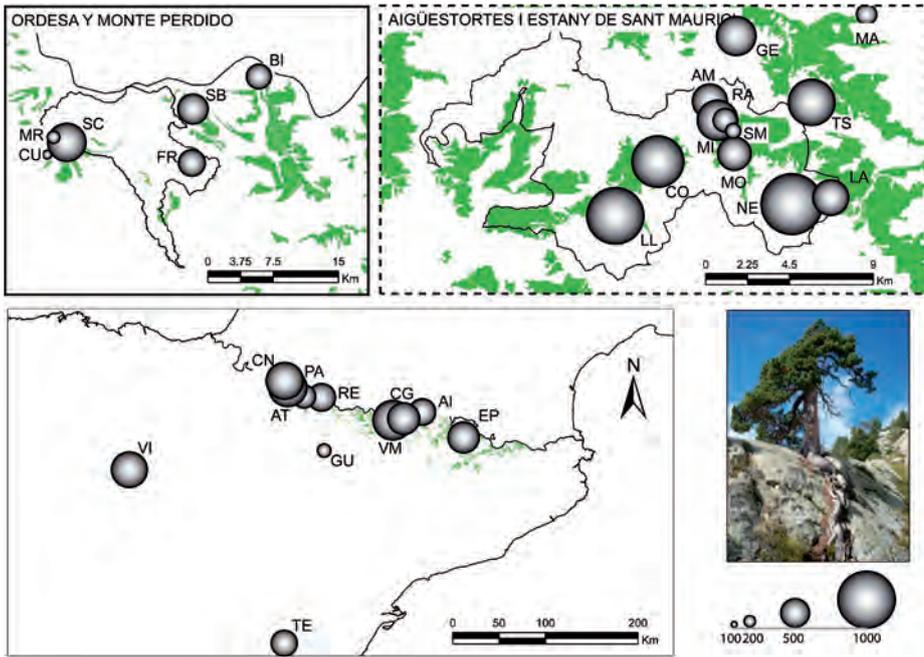


Figura 1. Edad media de los bosques de pino negro muestreados en montañas del noreste de la Península Ibérica incluyendo el Sistema Ibérico y los Pirineos. Los dos mapas superiores muestran el entorno de los Parques Nacionales de “Ordesa y Monte Perdido” (PNOMP) y “Aigüestortes i Estany de Sant Maurici” (PNAESM). La edad aumenta al hacerlo el diámetro de los círculos según indica la leyenda (abajo a la derecha) que muestra valores de 100 a 1000 años. Las áreas verdes muestran la distribución de pino negro y los códigos los principales sitios estudiados (ver Tabla 1). Las zonas con árboles más viejos son: VI, Castillo de Vinuesa; CN, Larra-LA Contienda; SC, Senda de los Cazadores (PNOMP); y NE, Estany Negre (PNAESM). La imagen muestra el aspecto de un árbol viejo.

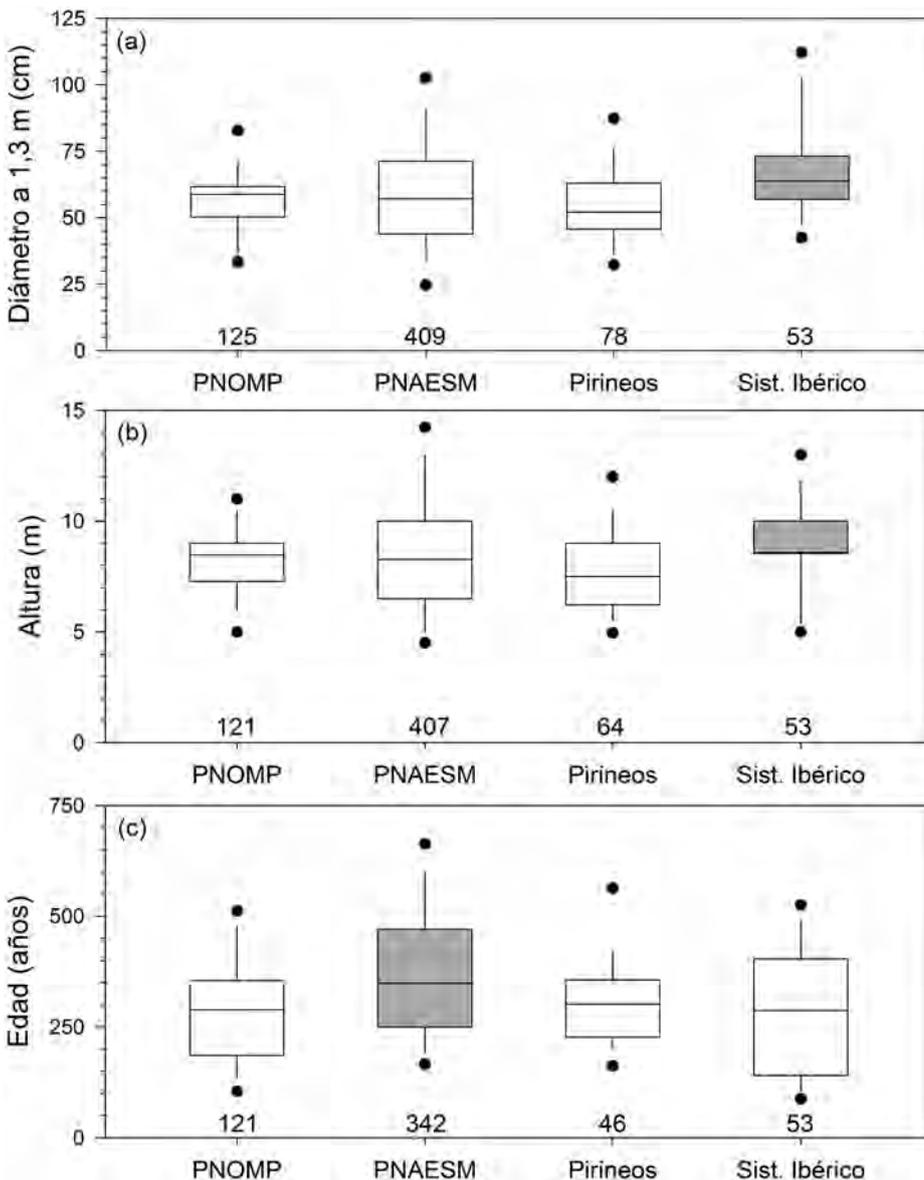


Figura 2. Características de pinos negros viejos muestreados a lo largo de su distribución ibérica. Las gráficas comparan variables de tamaño como el diámetro medido a 1,3 m (a) o la altura (b) y la edad estimada (c) para poblaciones muestreadas en: el Parque Nacional de “Ordesa y Monte Perdido” (PNOMP), el Parque Nacional de “Aigüestortes i Estany de Sant Maurici” (PNAESM), otras zonas de los Pirineos y las dos poblaciones relictas del Sistema Ibérico. La caja de distinto color indica que había diferencias significativas entre esa zona y el resto según tests de Mann-Whitney. Los números indican el número de árboles usados para calcular los estadísticos. En las gráficas de cajas la línea horizontal media indica la mediana y los símbolos los percentiles 5% y 95%.

Bibliografía

- Bigler, C. y Veblen, T.T. 2009. Increased early growth rates decrease longevity of conifers in subalpine forests. *Oikos* 118: 1130–1138.
- Black, B.A., Colbert, J.J. y Pederson, N. 2008. Relationships between radial growth rates and lifespan within North American tree species. *Écoscience* 15: 349–357.
- Bosch, O. y Gutiérrez, E. 1999. La sucesión en los bosques de *Pinus uncinata* del Pirineo: De los anillos de crecimiento a la historia del bosque. *Ecología* 13: 133–172.
- Bugmann, H., Bigler, C. 2011. Will the CO₂ fertilization effect in forests be offset by reduced tree longevity? *Oecologia* 165: 533–544.
- Camarero, J.J., Gazol, A., Galván, J.D., Sangüesa-Barreda, G. y Gutiérrez, E. 2015. Disparate effects of global-change drivers on mountain conifer forests: warming-induced growth enhancement in young trees vs. CO₂ fertilization in old trees from wet sites. *Global Change Biology* 21: 738–749.
- Di Filippo, A., Pederson, N., Baliva, M., Brunetti, M., Dinella, A., Kitamura, K., Knapp, H.D., Schirone, B. y Piovesan, G. 2015. The longevity of broadleaf deciduous trees in Northern Hemisphere temperate forests: insights from tree-ring series. *Front. Ecol. Evol.* 3: 46.
- Fritts, H.C. 2001. *Tree Rings and Climate*. Blackburn Press, London.
- Galván, J.D., Camarero, J.J., Sangüesa-Barreda, G., Alla, A.Q. y Gutiérrez, E. 2012. Sapwood area drives growth in mountain conifer forests. *Journal of Ecology* 100: 1233–1244.
- Gutiérrez, E., Camarero, J. J., Tardif, J., Bosch, O. y Ribas, M. 1998. Tendencias recientes del crecimiento y la regeneración en bosques subalpinos del Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Ecología* 12: 251–283.
- Lanner, R.M. 2002. Why do trees live so long? *Ageing Res Rev.* 4: 653–671.
- Lindenmayer, D.B. y Laurance, W.F. 2017. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological Reviews* 92: 1434–1458.
- Luyssaert, S., Schulze, E.D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P. y Grace, J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455: 213–215.
- Mencuccini M., Martínez-Vilalta, J., Vanderklein, D., Hamid, H.A., Korakaki, E., Lee, S. 2005. Size-mediated ageing reduces vigour in trees. *Ecology Letters* 8: 1183–1190.
- Rötheli, E., Heiri, C. y Bigler, C. 2012. Effects of growth rates, tree morphology and site-conditions on longevity of Norway spruce in the northern Swiss Alps. *European Journal of Forest Research* 131: 1117–1125.
- Tardif, J., Camarero, J.J., Ribas, M. y Gutiérrez, E. 2003. Spatiotemporal variability in tree ring growth in the Central Pyrenees: climatic and site influences. *Ecological Monographs* 73: 241–257.
- Wirth C., Messier C., Bergeron Y., Frank, D. y Fankhänel, A. 2009. Old-Growth forest definitions: a pragmatic view, en: *Old-Growth Forests*, eds C. Wirth, G. Gleixner, and M. Heimann (Heidelberg; Berlin: Springer), pp. 11–33.

ANDRIALA
Jardinería

- *Mantenimiento de jardines*
- *Proyectos y diseños*
- *Obra civil: Pública y privada*
- *Jardinería*
- *Gestión de zonas verdes*
- *Producción vegetal*

www.andriala.com