

La savina turífera (*Juniperus thurifera* L.) als Pirineus catalans: distribució, població i conservació

Pere Aymerich

Barcelona, 29. 08600 Berga

e-mail: pere_aymerich@yahoo.es

Manuscrit rebut el novembre de 2007

Resum

La savina turífera és un arbre endèmic de la Mediterrània occidental i d'àrea fragmentada, del qual actualment només es coneixen tres poblacions als Pirineus. En aquest article es presenten els resultats d'un estudi sobre la població del Pallars (Pirineus centrals), que és la més nombrosa i extensa de la serralada, i l'única coneguda als Pirineus meridionals. Aquesta espècie es distribueix al Pallars per tres valls (Ferrera, Cardós i Noguera Pallaresa), constituint probablement 2 poblacions separades, una per al conjunt de les valls Ferrera i Cardós i l'altra per a la vall de la Noguera Pallaresa. L'àrea d'ocupació ha estat estimada en 356 ha (460 ha si s'aplica una correcció pel pendent dels vessants), el 84% de la qual és a la vall Ferrera. L'hàbitat característic són vessants de fort pendent i molt rocosos, orientats al SE o SW, en altituds de (860) 1100-1450 (1600) m i coberts per un mosaic de vegetació diversa dominada per comunitats de roca i prats xeròfils. La població ha estat estimada en 3585-4724 individus (al voltant d'un 50% adults reproductors), dels quals el 95% es troben a la vall Ferrera. L'estudi de l'estructura de tres poblacions locals mostra diferències importants segons la situació central o perifèrica d'aquests nuclis i segons la densitat de savines. En nuclis centrals i densos s'observa un reclutament continu, una *sex ratio* equilibrada amb biaix favorable a les femelles i un predomini clar dels individus unicaules. En nuclis subcentrals i de densitat mitjana el reclutament és més feble i discontinu, en la *sex ratio* predominen lleugerament els mascles i hi ha un equilibri entre els individus unicaules i multicauls. En nuclis perifèrics i de densitat feble el reclutament dels darrers temps ha estat nul, la *sex ratio* mostra un biaix molt favorable a les femelles i predominen els individus multicauls. Aquestes diferències serien atribuïbles a la qualitat dels hàbitats locals i a factors densodependents que incideixen en la disseminació. No s'observen diferències entre nuclis pel que fa al nombre mitjà de llavors per gàbul, que en conjunt és de 3,09 (1-7). Tots els nuclis estudiats mostren indicis d'un increment poblacional recent —des de fa 30-40 anys fins a l'actualitat, segons els casos— gràcies a la colonització de prats i de camps abandonats. La categoria que correspon a aquesta espècie a Catalunya aplicant els criteris de la IUCN (2001) és VU D2.

Paraules clau: *Juniperus thurifera*, Pirineus meridionals, àrea d'ocupació, estructura poblacional, conservació.

Abstract. *Thuriferous Juniper (Juniperus thurifera L.) in the Catalan Pyrenees: distribution, population and conservation.*

Thuriferous Juniper (*Juniperus thurifera* L.) is a Western Mediterranean endemic tree with a fragmented area. Only three populations are known on the Pyrenees, at the northern border of its range. In this paper we present the results of a field study on the Pallars county population (Catalonia, Central Pyrenees), which is the most large pyrenean population and the only one in the southern slope of this mountain range. This species is found in the three main valleys of the Pallars (Ferrera, Cardós and Noguera Pallaresa). They probably constitute three different populations, one for the whole Ferrera and Cardós valleys, and two other in Noguera Pallaresa valley. The area of occupancy has been estimated in 356 ha (460 ha if a correction for the slopes is applied), 84% of which is in Ferrera valley. The typical habitat are rocky slopes with SW or SE orientation, in altitudes of (860)1100-1450(1600) m, covered with a mosaic of vegetation dominated by plants of rocky habitats and xerophilous meadows. The population has been estimated at 3585-4724 individuals (approximately 50% are adults), 95% of which can be found in Ferrera valley. Structure of local populations shows important differences in function of central or peripheral situation and the density of individuals. In central and dense local population it can be observed a continuous recruitment, a balanced sex ratio with a positive bias for females and a clear dominance of single-stemmed trees. In subcentral and middle density population we found a weaker and discontinuous recruitment, a slight predominance of male individuals and an equilibrated proportion of single-stemmed and multi-stemmed trees. In a peripheral local population with very low density the recruitment in the last two decades has been null, sex ratio is highly female-biased and show a dominance of multi-stemmed trees. These differences could be attributed to the quality of local habitats and density-dependent factors that affect seed dispersion. No differences in the average number of seeds per cone (3.09) are observed in the studied local populations. All the local populations show signs of a recent increase—from 40-30 years ago until present— thanks to the colonization of abandoned meadows and fields. According to the data obtained the IUCN category for the species in Catalonia is VU D2.

Key words: *Juniperus thurifera*, Southern Pyrenees, area of occupancy, population, population structure, conservation.

Introducció

Juniperus thurifera L. (Cupressaceae) és un tàxon mediterrani occidental amb distribució fragmentada i que és considerat amenaçat en gran part de la seva àrea (Gauquelin et al., 1999). Resulta relativament freqüent en zones altes i amb clima mediterrani continental de l'Àtlas i de l'interior de la península Ibèrica, on sol ser l'element dominant en el paisatge vegetal, tot i no constituir comunitats clarament definides en el sentit fitosociològic (Costa et al., 1993, 1996). En la resta de la seva àrea de distribució només sol fer nuclis poc extensos i més o menys isolats. S'ha interpretat que les poblacions més septentrionals, als Alps i als Pirineus, tenen caràcter relíctic i que serien testimonis de períodes postglacials en què el clima dominant hauria estat de tipus mediterrani continental (Barbero & Quézel, 1986; Jalut et al., 2000).

La savina turífera és molt rara als Pirineus, i es coneix únicament de tres sectors. Al vessant nord es localitza en dues zones, en cadascuna de les quals hi ha

una població important i uns pocs nuclis satèl·lit amb comptats individus (Gauquelin et al., 2003; Cambecèdes et al., 2005): muntanya de Rié (alta vall de la Garona, departament d'Haute Garonne), localitat descoberta l'any 1913, i Quié de Lujat (alta vall de l'Arieja, departament d'Ariège), trobada l'any 1993. Al vessant sud dels Pirineus no va ser localitzada fins a l'any 2006, quan se'n va trobar un nucli al Pallars Sobirà (Aymerich, 2007). A més d'aquestes poblacions pròpiament pirinenques, els darrers anys també se n'han trobat alguns individus esparsos i petits nuclis a la zona de contacte entre la depressió de l'Ebre i els Prepirineus, concretament a la Llitera i la Baixa Ribagorça (Rodríguez-Ochoa & Pedrol, 1999; Ferrández, 2003).

Les poblacions de savina turífera recentment descobertes al Pallars tenen un interès patrimonial notable. Són les úniques localitats de l'espècie conegudes al territori administrat per la Generalitat de Catalunya, i es tracta també de l'única representació en aquest àmbit dels hàbitats que caracteritza *J. thurifera*, els quals estan llistats com a Hàbitats d'Interès Comunitari Europeu per la Directiva 92/43/CEE, integrant-se en els codis 5210 (hàbitat no prioritari) i 9560 (hàbitat prioritari). Qüestions administratives a banda, aquests nuclis de savina tenen també un interès molt alt en l'àmbit geogràfic dels Pirineus, ja que segons les dades actuals són els més importants de la serralada, tant per la població total com per la superfície ocupada. A causa de l'interès patrimonial de l'espècie i de la necessitat de disposar d'informació per a la seva gestió, l'any 2007 el Parc Natural de l'Alt Pirineu va considerar convenient emprendre un estudi per millorar el coneixement sobre les savines turíferes del Pallars, la major part de les quals es troben dins els límits d'aquest espai protegit. Aquest article sintetitza els resultats de l'estudi.

Aquest estudi té com a objecte establir la distribució de la savina turífera al Pallars, descriure els hàbitats que ocupa i caracteritzar les poblacions en base a una sèrie d'indicadors (nombre d'individus, estructura segons estat de maduresa dels individus, proporcions de sexes, estructura per mides, proporcions d'individus unicaules i multicaules, producció de granes). L'objectiu últim ha estat avaluar l'estat de conservació de l'espècie al Pallars i proporcionar informació que resulti útil per a la seva gestió.

Metodologia

Distribució

S'han prospectat totes les zones de la part central i septentrional del Pallars Sobirà —de Rialp cap al nord— que aparentment presentaven unes condicions mínimes per a l'espècie. Donat que la savina turífera sol trobar-se en vessants molt abruptes, d'accés difícil i perillós, gran part de la prospecció s'ha fet per observació a distància (des de 50 fins a 1.000 m) amb el suport òptic de binocles 10 × 50 i de telescopi terrestre de 20-60 augments. El treball de camp es va fer a l'hivern, estació en la qual la savina és fàcilment detectable perquè la major part d'arbres i arbustos que l'acompanyen no tenen fulles. Per tal de minimitzar confusions amb

altres espècies —en particular *Juniperus communis* i *J. phoenicea*— prèviament es va testar la fiabilitat de les identificacions a distància en 10 àrees en què hi havia poblacions d'almenys una de les tres espècies, i es va obtenir un error d'identificació del 0.7% (n = 421 individus). En tots els sectors on es va identificar a distància *J. thurifera* es va fer una confirmació posterior de la seva presència, per aproximació als exemplars accessibles.

Per tal d'establir l'àrea d'ocupació —sectors dins l'àrea de presència en els quals efectivament es troba l'espècie— es van delimitar els perímetres dels diversos nuclis sobre ortofotos d'escala 1:50.000, i després s'ha calculat l'àrea compresa dins aquests perímetres amb l'ajut del programari Miramon.

Hàbitat

Els paràmetres utilitzats per a la descripció de l'hàbitat han estat el pendent, el substrat, l'orientació dels vessants, l'altitud i la vegetació. La informació sobre tots aquests paràmetres s'ha obtingut per a cada nucli de savina turífera durant els treballs de prospecció. Complementàriament, per a l'estudi de la vegetació es van fer 19 inventaris de plantes acompanyants durant el mes de juny, en parcel·les de superfícies entre 25 i 200 m²; 11 d'aquests inventaris van ser realitzats al nucli principal de la solana d'Alins, 6 a Norís, 2 a Borente i 1 al congost inferior de la Noguera de Cardós. Cal precisar que l'objectiu d'aquests inventaris no era pas caracteritzar comunitats fitosociològiques, sinó únicament les plantes que acompanyen la savina, com a indicadors d'hàbitat. D'altra banda, durant el treball de camp també es van anotar els factors antròpics que podien condicionar la presència de la savina (ocupació de camps o prats abandonats, pastura, proximitat de bordes, indicis d'explotació, etc.).

Caracterització de les poblacions

Establir la mida poblacional (nombre d'individus) per recompte directe resulta inviable a causa de les dificultats d'accés als llocs on creix l'espècie. Per aquest motiu la població s'ha estimat a partir del recompte a distància, utilitzant el mateix mètode que per a la distribució, i aplicant després una correcció segons la cobertura vegetal i la densitat de savina. Per tal d'aplicar aquesta correcció es van fer 5 tests previs de fiabilitat dels recomptes a distància en àrees d'1-2.5 ha, representatives de les situacions més freqüents. A partir dels resultats d'aquestes proves, es considera que amb els recomptes a distància se subestima una mitjana del 13% dels individus en vessants de cobertura vegetal feble i densitat mitjana de savina, un 25% en vessants de cobertura vegetal mitjana i densitat alta de savina i un 65% en vessants de cobertura vegetal alta i densitat feble de savina. Per a cada nucli de savina s'ha fet una estimació de la població local en forma d'interval, en el qual la xifra inferior correspon als individus observats i la xifra superior, a la correcció aplicada segons la subestimació que s'ha considerat. L'estimació de la població total i de les sectorials és el resultat de la suma de les estimacions dels nuclis locals corresponents. S'assumeix que la possible confusió

amb alguns individus d'altres *Juniperus spp.* no afecta significativament les estimacions.

Els indicadors estructurals de la població i la producció de granes s'han estudiat en 3 nuclis-típus, representatius de les situacions més freqüents en què es troben les poblacions locals de savina turífera: 1) Alins (n = 325 individus), nucli central en l'àrea de distribució del Pallars i amb una densitat elevada de savina; 2) Norís (n = 59), nucli subcentral i amb una densitat mitjana; 3) Borente (n = 29), nucli perifèric i amb densitat feble. Alins i Norís són localitats de la vall Ferrera i Borente se situa a la vall de Cardós. Els paràmetres estudiats en cadascun d'aquests nuclis han estat els següents.

- Estructura de la població segons la maduresa dels individus. S'han distingit 4 categories: *joves de fase J1* (individus que tenen totes les fulles de morfologia juvenil, aciculars; se suposa que aquests individus tenen menys de 10 anys de vida, i probablement menys de 5); *joves de fase J2* (amb fulles aciculars i fulles esquamoses en proporcions diverses; se suposa que la major part podrien tenir entre 5 i 15 anys); *immadurs* (individus amb totes les fulles de tipus adult, esquamoses, però que no floreixen; se suposa que la major part poden tenir entre 15 i 35 anys; no es pot excloure que alguns d'aquests siguin individus senils que ja han deixat de florir, però segurament es tracta d'un percentatge insignificant); *adults* (individus que floreixen i dels quals és possible distingir el sexe). Els percentatges dels diversos estadis de maduresa informen sobre el reclutament en les poblacions locals i sobre la continuïtat o les fluctuacions que aquest experimenta.
- Estructura per sexes, en la fracció adulta de la població. La relació entre sexes aporta informació sobre la dinàmica expansiva o regressiva de les poblacions (Borel & Polidori, 1983; Gauquelin et al., 2002).
- Estructura per mides. S'han distingit 6 classes de mida, segons l'alçària de la planta: fins a 0.5 m, 0.5-1 m, 1-2 m, 2-4 m, 4-6 m i més de 6 m. L'estructura per mides es pot utilitzar com a alternativa a l'estructura per edats —només possible de determinar amb tècniques dendrocronològiques—, bé que no són del tot assimilables perquè el creixement depèn de les condicions ambientals locals (Bertaudière et al., 1999). Tot i aquestes limitacions, l'estructura per mides aporta informació sobre l'evolució cronològica dels nuclis locals.
- Percentatges d'individus unicaules (amb un sol tronc basal) i individus multicaules (amb més d'un tronc basal). Bertaudière et al. (2001) suggereixen que l'estructura multicaule és un avantatge adaptatiu per al creixement en condicions ambientals severes i, en conseqüència, seguint aquesta interpretació aquest caràcter es podria utilitzar com a indicador de l'adequació del medi per al creixement de la savina.
- Producció de granes. S'ha estudiat el nombre de granes per gàbul en una mostra de 365 gàbuls de 23 savines (154 gàbuls obtinguts de 10 savines d'Alins, 151 gàbuls de 9 savines de Norís i 60 gàbuls de 4 savines de Borente).

Resultats

Distribució

S'han localitzat nuclis de savina turífera a les tres valls principals de l'alt Pallars: Noguera Pallaresa, Cardós i Ferrera (Figura 1). L'espècie és present, segons les

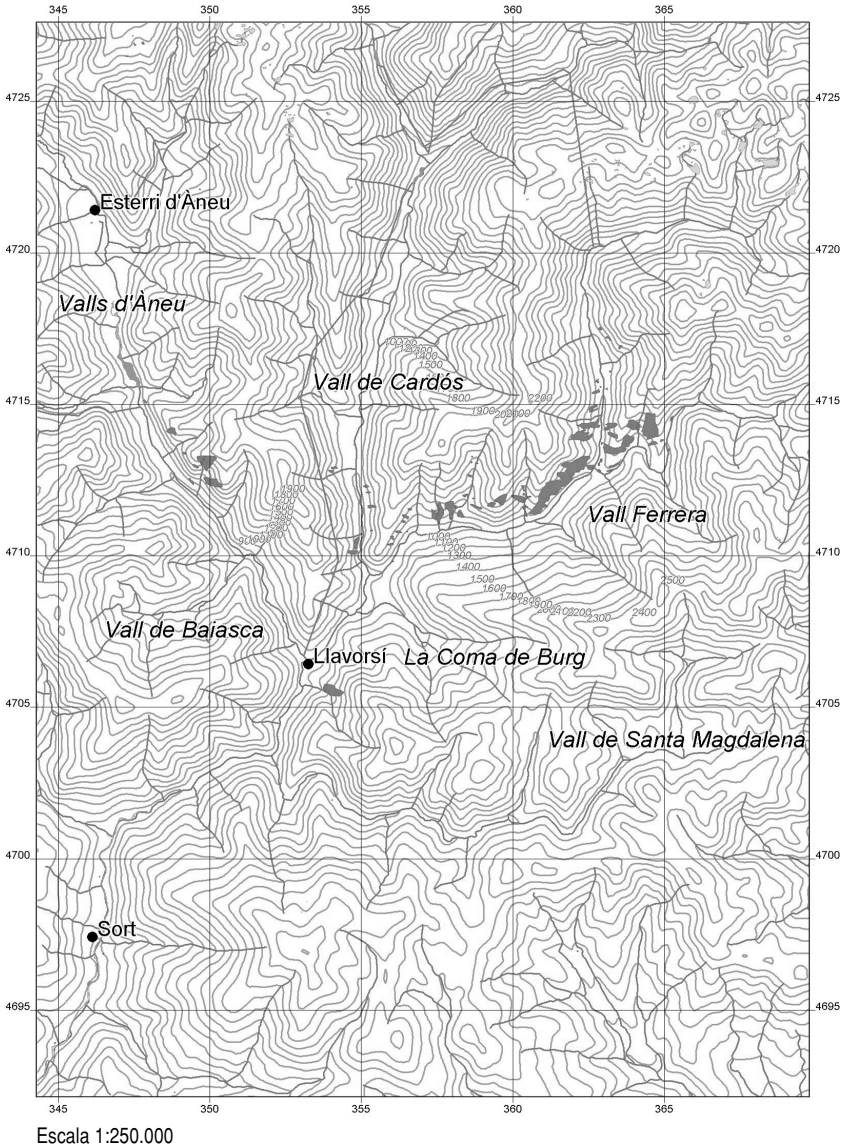


Figura 1. Distribució coneguda de la savina turífera al Pallars. Reticle UTM de 5x5 km.

Taula 1. Àrea d'ocupació estimada (ha) en projecció plana, distingint entre valls i abundàncies relatives de l'espècie.

| Vall | Abundància relativa | | | Total |
|----------------|---------------------|--------------|-------------|--------------|
| | Alta | Mitjana | Baixa | |
| Ferrera | 116.7 | 125.7 | 44.7 | 287.1 |
| Cardós | 0 | 2.2 | 12.1 | 14.3 |
| Pallaresa | 18.6 | 0 | 36.0 | 54.6 |
| Conjunt | 135.3 | 127.9 | 92.8 | 356.0 |

dades actuals, en 37 quadrats UTM d'1×1 km, dins els quadrats UTM de 10×10 km 31TCH41, CH50, CH51 i CH61, i bàsicament als dos últims. La principal àrea de distribució local se situa a la vall Ferrera, on l'espècie té una presència quasi contínua a les solanes de la part mitjana, des de la rodalia de Santa Maria de la Torre pel nord fins a Besan pel sud, incloent-hi la baixa vall de Tor fins a Norís. Des d'aquesta àrea principal, s'estén en forma de petits nuclis o individus isolats cap al nord (fins a Àreu i fins a la vall de Tor mitjana) i cap al sud (fins a prop de la confluència amb la vall de Cardós). A la vall de Cardós n'hi ha petits nuclis a la part inferior, des del congost de la Bana fins a Borente. A la vall de la Noguera Pallaresa ha estat localitzada en dos sectors limitats, sempre a l'est d'aquest riu: zona d'Escaló —des de Sant Pere del Burgal fins a la presa de la Torrassa, amb un sol nucli important a la capçalera del barranc de Sant Pere del Burgal— i barranc del Riu —al sud de Llavorsí, amb molt pocs individus—. Hi ha una certa continuïtat entre els nuclis de la vall Ferrera i els de la vall de Cardós, mentre que els nuclis dels dos sectors de la vall de la Noguera Pallaresa semblen isolats.

L'àrea d'ocupació —superfície sobre la qual l'espècie és efectivament present— ha estat estimada en 356 ha en projecció plana, que ascendeixen fins a unes 460 ha reals si s'assumeix que el pendent mitjà dels vessants ocupats és d'uns 30° i s'aplica la correcció corresponent. La major part d'aquesta àrea (84%) se situa dins la vall Ferrera. L'abundància relativa de la savina als diversos sectors de l'àrea d'ocupació és molt diversa, i s'hi poden trobar des de nuclis densos fins a individus isolats. La Taula 1 mostra l'àrea d'ocupació segons valls i abundància relativa.

Hàbitat

S'ha detectat savina turífera en altituds entre 860 i 1600 m. Tot i això, la franja altitudinal més ocupada és la de 1.100-1.450 m, en la qual es troba la major part de poblacions nombroses. A la zona d'Escaló la franja de preferència se situa més amunt, entre 1350 i 1550 m.

El substrat litològic és constituït habitualment per esquistos més o menys carbonatats, l'erosió dels quals ha generat uns vessants abruptes amb sòls prims i molts

afloraments de roca. És freqüent que les savines creixin als replans entre petits cingles i a les fissures dels rocams. Els pendents d'aquests vessants són marcats, sempre superiors al 50% i molt sovint entre el 80 i el 100%. Tots els vessants amb poblacions apreciables de savina tenen orientacions de component dominant sud (especialment SE, i de forma secundària SW o S), motiu pel qual reben una insolació alta. Individus esparsos o petits nuclis es troben també en vessants d'orientació dominant W i E, però no en exposicions al nord.

La vegetació en la qual apareixen nuclis de savina és força heterogènia. Típicament, la vegetació dels vessants rocosos i assolellats on hi ha les poblacions més importants de savina és un mosaic de prats xeròfils (*Xerobromion*), de vegetació saxícola i de pradells de teròfits. Es poden trobar també savines en indrets de cobertura arbòria o arbustiva densa —dins de carrascars, rouredes, pinedes i boixedes— i a la solana d'Alins arriba a formar importants taques mixtes amb *Quercus pubescens*. Més rarament es veuen exemplars enmig de prats secs. La cobertura superficial que assoleix la savina turífera en aquestes comunitats és baixa: en els casos més favorables s'acosta al 50%, però normalment és inferior, i sovint només hi té una presència escassa o anecdòtica.

Com a espècies acompanyants s'han observat des de tàxons marcadament termòfils (*Cheilanthes acrostica*) fins a plantes d'alta muntanya (*Festuca eskia*). Als 19 inventaris realitzats s'han detectat 150 tàxons de flora vascular, la major part dels quals hi apareixen amb poca regularitat. A banda de la savina, només el 6.7% de les plantes han estat registrades en més del 50% dels inventaris: 2 han estat presents en més del 75% dels inventaris (*Thymus polytrichus* i *Festuca gr. ovina*) i 8 entre el 50 i el 75% (*Juniperus communis*, *Sedum album*, *Arenaria serpyllifolia*, *Quercus pubescens*, *Satureja montana*, *Teucrium chamaedrys*, *Artemisia campestris* i *Achillea odorata*). Les abundàncies relatives dels diversos tàxons als inventaris són habitualment febles i només rarament hi ha una espècie dominant, fins al punt que només quatre plantes han assolit cobertures superiors al 50% i cadascuna en un sol inventari: *Festuca gr. ovina*, *Stipa pennata*, *Quercus pubescens* i *Buxus sempervirens*. El significat ecològic dels tàxons que acompanyen la savina als inventaris realitzats és divers: predominen les plantes que en general estan associades a prats secs (23%), a roca (19%) i a pradells terofítics (18%), seguides de les forestals o semiforestals eurosiberianes (10%), les de tendència nitròfila (7%) i les mediterrànies (6%); el 17% restant és un grup molt heterogeni, bé que moltes són espècies generalistes d'ambients oberts (prats i matollars).

Pel que fa a la incidència dels factors antròpics, en diversos sectors s'han detectat exemplars o grups de savina turífera en indrets que fins fa poques dècades havien estat cultivats o sotmesos a pastura intensa, indicant que s'hi ha produït una colonització o un increment posteriors a l'abandonament de les activitats agroramaderes tradicionals. Enlloc no s'han trobat indicis d'explotació passada d'aquesta espècie, i segons les informacions orals recollides a Alins —localitat on se situa la població més densa— no es té memòria d'aprofitaments per a fusta.

Taula 2. Estimació d'individus de savina per als diversos sectors i valls, i per al conjunt de l'àrea d'estudi.

| Sector | Estimació |
|--|------------------|
| Àreu-Santa Maria de la Torre | 18-24 |
| Entre l'aiguabarreig Vallferrera-Tor i Santa Maria de la Torre | 559-662 |
| Norís-vall de Tor | 301-369 |
| Solana d'Alins | 1940-2473 |
| Barranc d'Eixerto | 171-222 |
| Entre els barrancs d'Eixerto i de Besan | 105-162 |
| Barranc de Besan | 196-265 |
| Barranc d'Escobet | 65-186 |
| Vallferrera inferior (Araós-aiguabarreig amb Cardós) | 54-85 |
| <i>Conjunt Vall Ferrera</i> | <i>3409-4448</i> |
| Vall de Cardós inferior (Bordes Tormedo-aiguabarreig) | 28-44 |
| Borente | 37-39 |
| <i>Conjunt vall Cardós</i> | <i>65-83</i> |
| Sector d'Escaló (Sant Pere del Burgal-la Torrassa) | 100-160 |
| Sector de Llavorsí (barranc del Riu) | 11-33 |
| <i>Conjunt vall Pallaresa</i> | <i>111-193</i> |
| Total | 3585-4724 |

Caracterització de les poblacions

1. Estimació poblacional

La població conjunta del territori prospectat s'estima en 3585-4724 individus. La vall Ferrera concentra la gran majoria de la població pallaresa, amb aproximadament el 95% del total, mentre que les valls de Cardós i de la Noguera Pallaresa tenen poblacions molt petites (1.8% la primera i al voltant del 3% la segona). Si es considera que el percentatge d'individus adults a les poblacions més nombroses sol estar al voltant del 50%, la població efectiva es pot estimar en 1800-2400 individus reproductors. Les estimacions per als diversos sectors de l'àrea de distribució s'exposen a la Taula 2.

2. Estructura segons maduresa

Els tres nuclis poblacionals estudiats presenten clares diferències en els percentatges de les quatre classes de maduresa considerades (Taula 3). Al nucli d'Alins hi estan representades totes les classes d'individus, a Norís manquen —o no han estat detectats— els juvenils de fase J1 i a Borente no s'han trobat juvenils de cap classe. Tant a Alins com a Norís els percentatges d'adults i no adults són pròxims

Taula 3. Percentatges (%) d'individus de cadascuna de les 4 classes considerades (J1, J2, immadurs i adults), del conjunt de juvenils i del conjunt d'individus no reproductors.

| Població | J1 | J2 | Immadurs | Adults | Total juvenils (J1+J2) | Total no adults (J1+J2+immadurs) |
|----------|-----|------|----------|--------|------------------------|----------------------------------|
| Alins | 5.5 | 12.3 | 30.2 | 52.0 | 17.8 | 48.0 |
| Norís | 0 | 5.1 | 42.4 | 52.5 | 5.1 | 47.5 |
| Borente | 0 | 0 | 20.7 | 79.3 | 0 | 20.7 |

Taula 4. Percentatges (%) de sexes en la fracció de població adulta reproductora de cada localitat.

| Població | Mostra (n) | Femelles | Mascles |
|----------|------------|----------|---------|
| Alins | 169 | 53.8 | 46.2 |
| Norís | 31 | 48.4 | 51.6 |
| Borente | 23 | 65.2 | 34.8 |

al 50% amb predomini dels adults, mentre que a Borente els individus no adults només són una cinquena part del total.

3. Estructura segons sexes

Als nuclis d'Alins i Norís les proporcions de sexes estan força equilibrades, tot i que hi ha un biaix favorable a les femelles a Alins i als mascles a Norís (Taula 4). A Borente, en canvi, el nombre de femelles és quasi el doble que el de mascles.

4. Estructura segons mides

En tots tres nuclis les classes de mida més representades són les d'1-2 m i 2-4 m, seguides de les de 0.5-1 m i 4-6 m (Figura 2). La classe de mida inferior a 0.5 m té una presència destacada a Alins i a Norís, però és absent a Borente. El percentatge d'individus de més de 6 m és arreu menor del 10%. Els exemplars més alts que hem observat, molt escassos, tenen una alçada d'uns 8 m.

Pel que fa a la relació entre mida i estat de maduresa, tots els individus joves de fase J1 observats fan menys de 0.5 m. La majoria dels joves de fase J2 fan menys de 0.5 m o 0.5-1 m, tot i que alguns poden arribar fins a 1.5 m. Els immadurs es distribueixen sobretot en les classes 0.5-1 m, 1-2 m i 2-4 m, i estan poc representats en la classe de menys de 0.5 m i només excepcionalment superen els 4 m. Tots els individus de més de 6 m i gairebé tots els de 4-6 m han estat adults, però aquests estan representats en totes les classes de mida; són molt rars, però, els adults que fan menys d'1 m, i tots els observats estaven en esquerdes de roca, on el creixement deu ser molt lent. La Figura 3 mostra la distribució per mides de les diverses fases de maduresa al nucli d'Alins.

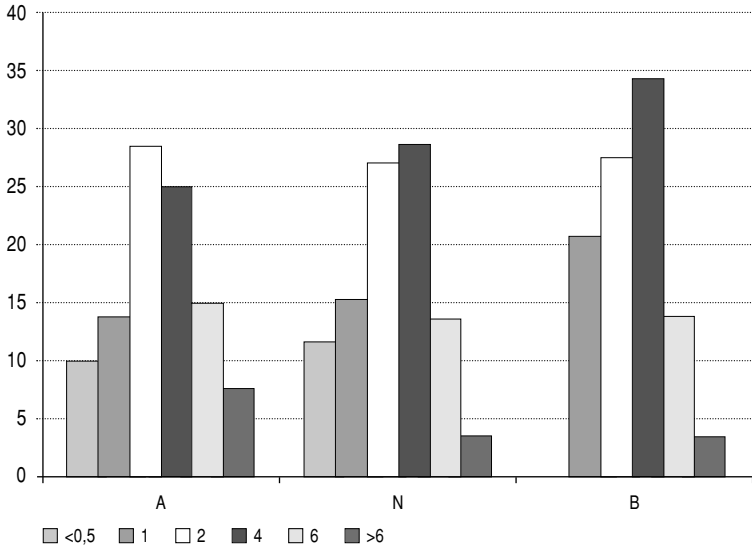


Figura 2. Percentatges de mides —segons alçada (m)— en les poblacions estudiades. A: Alins; N: Norís; B: Borente. <0.5: menys de 0.5 m; 1: 0.5-1 m; 2: 1-2 m; 4: 2-4 m; 6: 4-6 m; >6: més de 6 m.

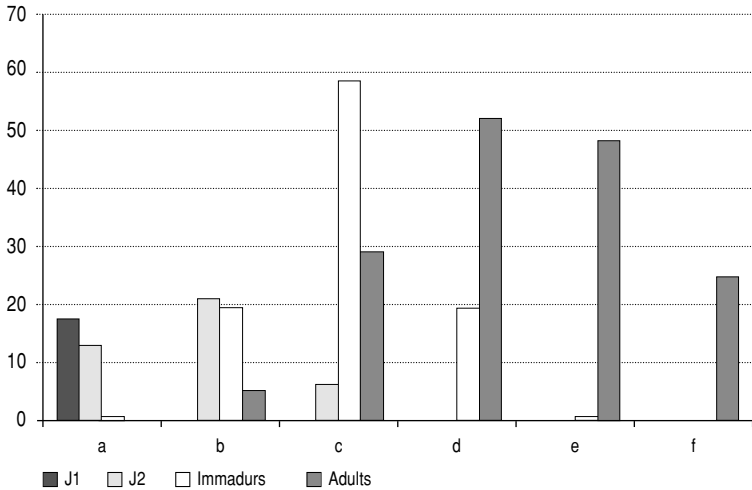


Figura 3. Nombre d'individus (n) dels diversos estadis de maduresa segons les classes de mida a la població d'Alins. a: menys de 0,5 m; b: 0,5-1 m; c: 1-2 m; d: 2-4 m; e: 4-6 m; f: més de 6 m.

Taula 5. Percentatges (%) d'individus unicaules i multicaules.

| Població | Unicaules | Multicaules |
|-----------------|------------------|--------------------|
| Alins | 72.9 | 27.1 |
| Norís | 54.3 | 45.7 |
| Borente | 44.8 | 55.2 |

Taula 6. Percentatge (%) d'individus unicaules en funció del seu estat reproductor (no reproductors: juvenils i immadurs; reproductors: adults).

| Població | Conjunt població | Juvenils+immadurs | Adults |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|---------------|
| Alins | 72.9 | 85.3 | 60.5 |
| Norís | 54.3 | 62.1 | 46.7 |
| Borente | 44.8 | 50.0 | 43.5 |

Taula 7. Percentatges (%) d'individus unicaules en cada estadi de maduresa a Alins.

J1: juvenils 1; J2: juvenils 2; I: immadurs; A: adults

| J1 | J2 | I | A |
|-----------|-----------|----------|----------|
| 89.3 | 86.8 | 84.6 | 60.5 |

5. Percentatges d'individus unicaules i multicaules

El percentatge d'individus unicaules supera àmpliament el de multicaules al nucli d'Alins. A Norís i a Borente els percentatges estan força equilibrats, però amb un biaix favorable als unicaules a Norís i als multicaules a Borente (Taula 5). En tots els nuclis el percentatge d'unicaules és superior a la mitjana entre els individus no reproductors (juvenils i immadurs) i inferior a la mitjana entre els adults reproductors (Taula 6); aquestes desviacions de la mitjana són màximes a Alins i mínimes a Borente. Al nucli d'Alins —l'únic amb totes les classes de maduresa— el percentatge d'unicaules disminueix progressivament des dels joves de fase J1 fins als adults (Taula 7).

6. Producció de granes

El nombre mitjà de granes per gàlbul en la mostra analitzada ha estat de 3.09, amb poques diferències entre nuclis (Alins: 3.21; Norís: 2.90; Borente: 3.27). L'interval de granes per gàlbul està entre 1 i 7, bé que els gàlbuls amb 6 o 7 llavors són molt escassos, i els de 7 només han estat detectats al nucli d'Alins. La Figura 4 mostra la freqüència relativa dels nombres de granes per gàlbuls. Indiquem anecdòticament que a Alins s'ha constatat la disseminació de granes en excrements de *Turdus sp.*

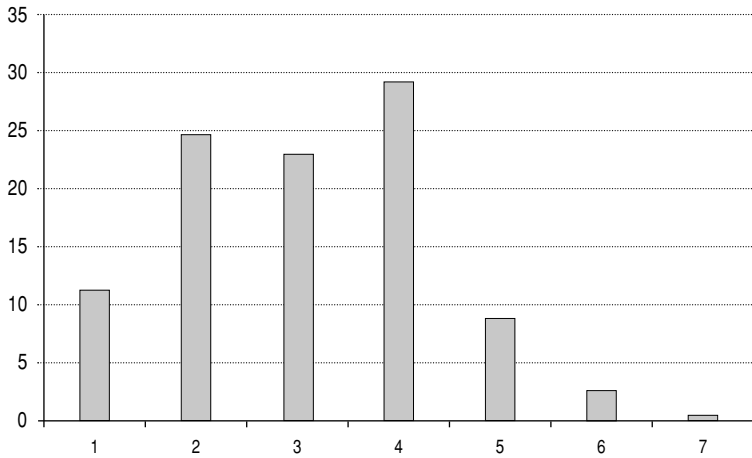


Figura 4. Nombre de llavors per gàbul (% de gàbuls amb cada nombre de llavors) en el conjunt de la mostra analitzada (n = 365).

Discussió

Un dels objectius principals d'aquest treball ha estat determinar l'estat de conservació de la savina turífera al Pallars —i per tant al conjunt de Catalunya—, amb la finalitat d'enfocar la gestió de les seves poblacions i prioritzar les mesures de conservació més adequades. L'estat de conservació del conjunt dels nuclis de població ha estat avaluat segons els criteris estandarditzats de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN, 2001). Els elements amb els quals es compta per a l'avaluació són sobretot les dades sobre àrea d'ocupació i població que proporciona aquest estudi. No es disposa d'informació directa sobre l'evolució de les poblacions, però la informació indirecta no suggereix cap regressió i, per contra, sí que indica una expansió i un increment relativament recents (presència de savines en antics camps i pastures, percentatges d'individus no reproductors —molt probablement de menys de 30 anys— pròxims al 50% als nuclis poblacionals més importants, etc.). Confrontant aquestes dades amb els criteris de la UICN, la savina turífera a Catalunya s'ha de considerar espècie amenaçada, ja que qualifica en la categoria Vulnerable (VU) pel criteri D i pel subcriteri 2: àrea d'ocupació molt petita (inferior a 20 km²) i nombre de localitats-poblacions molt baix (1-3: segons si es considera que tots els nuclis formen una sola població o bé que els nuclis de la vall de la Noguera Pallaresa estan isolats de la resta). La categoria que correspon a *Juniperus thurifera* a Catalunya, doncs, és aquesta: **VU D2**.

Bé que tècnicament s'ha de catalogar com una espècie amenaçada, el risc d'extinció que afronta a mitjà termini el conjunt de la població es pot considerar feble. Per contra, l'estat de conservació i la viabilitat dels diversos nuclis locals és molt divers, i en alguns nuclis molt poc nombrosos el risc potencial d'extinció

sembla alt. Si s'assumeix que els resultats de les tres poblacions estudiades són més o menys representatius de les diverses tipologies de nuclis de savina turífera, les situacions que es poden donar són aquestes tres.

- 1) En nuclis amb densitat elevada de savina (tipus d'Alins) els indicadors estructurals suggereixen que hi ha poblacions sòlides i aparentment sense problemes de viabilitat. Hi estan ben representats tots els estadis de maduresa i de mides, i el reclutament s'ha mantingut continu al llarg dels anys. La tendència a l'equilibri de sexes amb biaix favorable a les femelles és característic de la major part de poblacions de savina turífera estudiades (Gauquelin et al., 2002), i seria la situació normal. L'elevat percentatge d'individus unicaules sembla indicar que les condicions ambientals del lloc són en general favorables per a l'espècie (Bertaudière et al., 2001). És probable que aquests resultats de la solana d'Alins siguin representatius també d'altres nuclis amb poblacions relativament denses de savina, en especial dels barrancs de Besan i d'Eixerto a la mateixa vall Ferrera i del barranc de Sant Pere del Burgal a la vall de la Noguera Pallaresa.
- 2) En nuclis amb densitat mitjana (Norís) és probable que les poblacions tampoc tinguin problemes remarcables de viabilitat, però mostren diferències respecte a les anteriors. Tot i que les proporcions entre la fracció de població reproductora i la no reproductora són molt semblants a Alins i a Norís (Taula 3), el reclutament a Norís no ha estat continu, ja que hi manquen els juvenils més recents (fase J1). La proporció de sexes, tot i tendir també a l'equilibri, està esbiaixada a favor dels mascles, cosa que és característica dels nuclis joves (Borel & Polidori, 1983; Gauquelin et al., 2002). Tant la manca de reclutament recent com el predomini dels mascles suggereixen que aquest nucli va experimentar un creixement apreciable fa unes poques dècades i que posteriorment s'ha frenat, amb tota probabilitat com a resultat de la colonització de pastures i camps abandonats. La proporció més baixa d'individus unicaules, d'altra banda, indicaria que les condicions generals no són tan favorables com a la solana d'Alins. És probable que aquests resultats siguin representatius de gran part dels nuclis de població de la vall Ferrera mitjana, amb l'excepció dels nuclis de densitat alta citats més amunt.
- 3) En nuclis perifèrics i amb densitat feble (Borente) la major part dels indicadors estructurals de la població suggereixen una situació precària. El reclutament sembla que ha estat nul en els darrers temps, ja que no s'hi han observat individus juvenils. La proporció d'individus no reproductors és molt més baixa que la de reproductors (Taula 2), a diferència del que s'observa a Alins i a Norís, on les proporcions tendeixen a l'equilibri. La proporció de sexes està molt esbiaixada a favor de les femelles, com és també característic de les poblacions envellides (Gauquelin et al., 2002). Aquests tres indicadors suggereixen fortament que es tracta d'una població senil i de viabilitat poc clara. A més, el predomini dels individus multicaules sembla indicar que les condicions ambientals són poc favorables per al creixement de l'espècie. Aquests resultats poden ser força representatius dels petits nuclis dispersos per la baixa

vall Ferrera, pel sector d'Àreu d'aquesta mateixa vall, per la vall de Cardós i per la vall de la Noguera Pallaresa fora del barranc del Burgal. Tot i això, cal tenir present que és molt probable que la situació de gran part d'aquests nuclis sigui encara més precària, ja que en molts llocs només hi ha individus isolats o grups de menys de 10.

En conjunt, segons aquests resultats, els indicadors d'un bon estat de les poblacions locals estarien directament relacionats amb la densitat. Això concorda amb Santos & Tellería (1994) i Santos et al. (1999), que relacionen positivament la producció de gàlbuls i la seva disseminació amb la densitat de savines i negativament amb la fragmentació de les poblacions. Tot i això, d'acord amb les nostres observacions el procés que resulta més afectat per la baixa densitat i la fragmentació és la disseminació, ja que el reclutament baixa clarament amb la densitat de la població (és alt a Alins, més feble i irregular a Norís i aparentment nul a Borente). En canvi, bé que no hem estudiat amb detall aquest aspecte, la producció de gàlbuls sembla alta fins i tot en savines femella molt isolades, i no s'observen diferències destacables en la mitjana de granes per gàbul entre poblacions de densitat alta i baixa; el nombre mitjà d'unes 3 llavors per gàbul és la norma a les poblacions europees de l'espècie (Gauquelin et al., 1988).

La feblesa demogràfica dels nuclis perifèrics no implica necessàriament que siguin inviables ni que estinguin abocats a l'extinció en un termini mitjà. De fet, hem constatat que hi ha reclutament en indrets que només tenen savines isolades i que estan allunyats més de 2 km dels nuclis amb densitat mitjana o alta més pròxims (per exemple, un jove de fase J1 a la vall de Ferrera inferior, en una zona on l'única altra savina observada és un mascle). Aquests indicis suggereixen que els petits nuclis perifèrics es podrien mantenir durant períodes llargs amb nivells poblacionals similars als actuals, gràcies a la incorporació lenta i irregular de nous individus. Fins i tot és possible que, quan les condicions són temporalment favorables per a la germinació, es puguin produir expansions puntuals. El fet que el petit nucli de Borente tingui un 20% d'imadurs —individus que probablement tenen menys de 30 anys, si es pren com a referència el treball de Pavón-García (2005)— sembla indicar que també va experimentar un creixement poblacional motivat per la colonització de pastures abandonades, tot i que menys marcat que l'increment que s'observa als nuclis demogràficament forts.

Una qüestió d'interès especial per a la gestió és determinar les causes de la feblesa demogràfica i de l'isolament d'aquests nuclis perifèrics. Les interpretacions més plausibles són dues: 1) que es tracti de nuclis de caràcter relíctic, és a dir, que siguin els darrers testimonis d'una àrea històricament més extensa; o 2) que l'àrea i la demografia d'aquests nuclis no hagin variat significativament en els darrers segles, i que els petits nuclis siguin el resultat de colonitzacions esporàdiques des dels nuclis principals. Aquests dos escenaris no són necessàriament excloents, ja que podria haver-hi una tendència regressiva a llarg termini i, alhora, en intervals de temps més curts, podria donar-se una dinàmica de colonitzacions i extincions locals al front de regressió.

En general es considera que la savina turífera és una espècie poc competitiva i que la seva distribució està condicionada per la concurrència d'altres arbres i arbustos. Gómez (1997) considera que el patró de distribució de l'espècie en el conjunt de la península Ibèrica, molt fragmentat, podria ser el resultat d'un compromís entre baixa presència d'espècies competidores i elevat estrès ambiental. Al Pallars hi ha indicis febles que suggereixen una tendència a llarg termini de substitució progressiva de la savina turífera per altres espècies que colonitzen bé ambients similars, en especial *Quercus ilex* subsp. *balltoa* i *Juniperus phoenicea*, i en menor mesura *Buxus sempervirens*. És una hipòtesi que aquí només apuntem i que seria interessant desenvolupar amb l'ajut d'estudis paleobotànics i paleoclimàtics. Podrien indicar un procés d'aquestes característiques la gran raresa de *J. turifera* a les zones amb poblacions importants de *J. phoenicea* i *Q. ilex* i, en contraposició, la concentració de la major part de la població (75%) en una àrea de la vall Ferrera mitjana (triangle Alins-Norís-Santa Maria de la Torre), on aquests probables competidors són quasi absents (*J. phoenicea*) o molt escassos (*Q. ilex* i *B. sempervirens*). També sembla assenyalar en aquest sentit el fet que el nucli de Sant Pere del Burgal —que és l'únic una mica nombrós que es fa fora de la vall Ferrera, i en una zona on *J. phoenicea* i *Q. ilex* són abundants— es concentra en una franja altitudinal més elevada que la de la resta de nuclis poblacionals importants (1350-1550 m contra 1100-1450 m).

Pel que fa a la dinàmica recent de la població, ja s'ha comentat més amunt que hi ha nombroses evidències de colonització de terrenys que fins fa 30-50 anys estaven destinats a pastures o a camps. Tots els nuclis poblacionals estudiats mostren indicis més o menys marcats d'aquesta expansió en la seva estructura, com són: 1) el percentatge pròxim a la meitat d'individus no reproductors a Alins i a Norís, ja que si l'edat a la qual s'arriba a la maduresa sexual no mostra variacions geogràfiques importants, basant-nos en Pavón-García (2005) la major part d'aquests individus tindria menys de 30 anys; 2) el biaix favorable als individus masculins al nucli de Norís, descompensació característica dels nuclis joves que és deguda a una maduració més ràpida dels mascles respecte de les femelles (Gauquelin et al., 2002); 3) en tots els nuclis el percentatge d'individus unicaules és superior a la mitjana en els no reproductors i inferior a la mitjana en els reproductors (Taula 6), fet que podria atribuir-se a una colonització recent d'indrets dels vessants amb sòls ben desenvolupats des dels roquissars veïns amb sòls esquelètics, si s'assumeix la interpretació que fan Bertaudière et al. (2002) de l'estructura multicaule com a una adaptació a condicions ambientals severes. Aquest procés expansiu sembla que es pot haver aturat fa aproximadament dues dècades a Borente i una dècada a Norís, mentre que la relació inversa entre el percentatge d'unicaules i l'edat (Taula 7) suggereix que la colonització dels vessants continua encara a Alins.

L'increment recent de la població i l'àrea dels nuclis de savina turífera és un fenomen força general a les poblacions europees de l'espècie (Borel & Polidori, 1983; Allende et al., 1999; Gauquelin et al., 1999), i en tots els casos és indirectament atribuïble a l'abandonament de les activitats agroramaderes tradicionals al llarg de la segona meitat del segle xx. Aquest procés té connotacions impor-

tants per a la conservació de la savina i per a la gestió de les seves poblacions, ja que resulta fonamental distingir entre uns *nuclis primaris* (bàsicament persistents) i uns *nuclis secundaris* (inestables i amb una probabilitat elevada de desaparèixer amb el transcurs del temps a causa de la competència amb altres plantes). Si es vol garantir la conservació a llarg termini de l'espècie, la gestió ha de prioritzar el manteniment dels nuclis primaris, els quals en zones marginals del nord de l'àrea de distribució (Alps, Pirineus, Còrsega...) és habitual que estiguin restringits als vessants molt rocallosos.

En l'actualitat, deixant de banda els processos naturals derivats de la competència interespecífica, l'únic factor que potencialment pot tenir un impacte negatiu remarcable sobre les poblacions de savina són els incendis forestals. En aquest sentit, als Pirineus mateix hi ha el precedent d'un foc que l'any 2003 va eliminar més de la meitat de la població de savina turífera de la muntanya de Rié, a l'Alta Garona (Cambecèdes et al., 2005). Pel que fa a la protecció legal, més del 91% de la superfície amb presència coneguda de savina al Pallars —i el 95% de la superfície en la qual és freqüent— és inclosa dins els límits del Parc Natural de l'Alt Pirineu. Aquest fet representa una garantia important de conservació dels hàbitats i també hauria de permetre una gestió adequada de les poblacions.

Agraïments

El treball en el qual es basa aquest article forma part del Programa d'Actuacions per a l'any 2007 del Parc Natural de l'Alt Pirineu (2007PNATPI-1329. Prospeccions d'espècies d'interès especial). Expressem el nostre agraïment a l'equip gestor d'aquest parc, i en particular a Marc Garriga (pel seu suport en els aspectes cartogràfics i pel descobriment del nucli més meridional de savina turífera).

Referències

- Allende, F.; Guerra, J.C.; López, N. 1999. Dinámica reciente de las formaciones de *Juniperus* en el centro de la Península Ibérica. Comunicación presentada al XVI Congreso de Geógrafos Españoles (Málaga, 1999).
- Aymerich, P. 2007. *Juniperus thurifera* L. als Pirineus catalans. Butll. Inst. Catalana Hist. Nat. 73: 121-123.
- Barbero, M.; Quézel, P. 1986. Place et rôle de *Juniperus thurifera* dans les structures de végétation des Alpes du sud. *Lazaroa* 9: 255-275.
- Bertaudière, V.; Montès, N.; Gauquelin, T.; Edouard, J.L. 1999. Dendroécologie du génevrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.): exemple de la thuriferaie de la montagne de Rié (Pyrénées, France). *Annals Forest Science* 56: 685-697.
- Bertaudière, V.; Montès, N.; Badri, W.; Gauquelin, T. 2001. La structure multicaule dans *Juniperus thurifera*: avantage adaptatif à un environnement sévère ? *Comptes Rendus Acad. Sci. III* 324(7): 627-634.
- Borel A.; Polidori, J.L. 1983. Le génevrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans le Parc National du Mercantour (Alpes Maritimes). *Bull. Soc. Bot. France* 130(3): 227-242.
- Cambecèdes, J.; Gauquelin, T.; Roquès, A.; Tébhaut, C.; Burrus, M.; Gardes, M.; Gryta, H.; Joachim, J.; Bertaudière, V.; Rénaux T.; Largier, G. 2005. Approche intégrée de

- la conservation des populations pyrénéennes de Génévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 141-2: 189-195.
- Costa, M.; Gómez-, F.; Morla, C.; Sainz H. 1993. Caracterización fitoecológica de los sabinars albares de la Península Ibérica. Orsis 8: 79-93.
- Costa, M.; Gómez, F.; Morla, C.; Sainz H. 1996. Del tratamiento geobotánico y fitosociológico de los sabinars albares españoles. Anales Jard. Bot. Madrid 54: 490-503.
- Ferrández, J.V. 2003. La sabina albar, *Juniperus thurifera* L. (Cupressaceae) en el Somontano oriental de Huesca, España. Ecología 17: 123-130.
- Gauquelin, T.; Hassani, M.I.; Lebreton, P. 1988. Le génévrier thurifère, *Juniperus thurifera* L. (Cupressacées): analyse biometrique et biochimique; propositions systematiques. Ecologia Mediterranea 14: 31-42.
- Gauquelin, T.; Bertaudière, V.; Montès, N.; Badri, W.; Asmode, J.F. 1999. Endangered stands of thuriferous juniper in the western Mediterranean basin: ecological status, conservation and management. Biodiv. Conserv. 8: 1479-1498.
- Gauquelin, T.; Bertaudière, V.; Badri, W.; Montès, N. 2002. Sex ratio and sexual dimorphism in mountain dioecious thuriferous juniper (*Juniperus thurifera* L., Cupressaceae). Bot. J. Linn. Soc. 138(2): 237-244.
- Gauquelin, T.; Bertaudière, V.; Cambecèdes, J.; Largier, G. 2003. Le génévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans les Pyrénées: état de conservation et perspectives. Acta Bot. Barcinon. 49: 83-94.
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland & Cambridge.
- Gómez, F. 1997. Los bosques ibéricos, una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. Barcelona.
- Jalut, G., Esteban, A.; Gauquelin, T.; Aubert, S.; Iglesias, M.; Bouchette, A.; Belet, J.M. 2000. Rôle du génévrier thurifère dans la mise en place de la couverture forestière du sud de l'Europe à la fin du dernier épisode glaciaire. Actes du Colloque "Génévrier thurifère", 26 et 27 Septembre 1997, Marignac (Haute-Garonne). Les Dossiers Forestiers, publication de l'ONF 6: 160-170.
- Pavón-García, J. 2005. Biología vegetativa y reproductiva en los primeros estadios de crecimiento de *Juniperus thurifera* L. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá.
- Rodríguez-Ochoa, R.; Pedrol, J. 1999. Notes breus (Flora): *Juniperus thurifera* L. (Cupressaceae) a la Baixa Ribagorça. Butll. Inst. Catalana Hist. Nat. 67: 66.
- Santos, T.; Tellería J.L. 1994. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera*. Biol. Conserv. 70(2): 129-134.
- Santos, T.; Tellería, J.L.; Virgós, E. 1999. Dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera* by birds and mammals in a fragmented landscape. Ecography 22(2): 193-204.