

L'EDAT DE LES OLIVERES MONUMENTALS I SINGULARS DEL MONTSIÀ

Per Jordi Martínez-Vilalta¹
Bernat Claramunt¹
Xavier Arnan¹
Marga Estorach² &
Rafael Poyatos³

Els arbres poden assolir edats que, en alguns casos, arriben als milers d'anys. A la conca mediterrània, les oliveres (*Olea europaea*) han estat considerades tradicionalment uns arbres particularment longeus. En aquest treball, s'ha estudiat el conjunt d'oliveres de majors dimensions conegudes a Catalunya, situades a la comarca del Montsià. L'objectiu bàsic de l'estudi era determinar l'edat màxima d'aquestes oliveres. La metodologia que s'ha utilitzat ha consistit en extreure testimonis de fusta d'una mostra d'aquestes oliveres, majoritàriament de la finca de l'Arion (40° 37' 36" N, 0° 25' 28" E; 195 m. s. n. m.), on es concentren els arbres més grans i, possiblement, més vells de la comarca. L'edat de les oliveres mostrejades es va estimar a partir del recompte del nombre d'anells de creixement. A partir d'aquesta informació, es va establir una relació entre el diàmetre del tronc a l'alçada del pit (en cm) i l'edat de l'arbre (en anys) ($\text{edat} = 2,11 \cdot \text{diàmetre} + 88,93$; $R^2 = 0,80$), la qual es va utilitzar per estimar l'edat d'altres oliveres no mostrejades. Les edats màximes estimades (627 ± 110 anys) són de l'ordre de l'edat màxima de les oliveres més velles mai datades de manera rigorosa (uns 700 anys). Aquest estudi confirma l'excepcionalitat de les oliveres del Montsià, en general, i les de la finca de l'Arion, en particular; i assenyala l'edat com a nou factor d'excepcionalitat d'aquest conjunt monumental, que s'afegeix als ja coneguts anteriorment (dimensions, bellesa, importància històrica i social, valor científic).

¹ CREAM / Unitat d'Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra

² CODE - Àrea Sostenibilitat i territori. Amposta

³ Institute of Ecosystem Science, School of Biological and Biomedical Sciences, Durham University, Durham

INTRODUCCIÓ

Envelleixen els arbres?

Alguns arbres assoleixen edats fenomenals, gairebé inimaginables des del punt de vista humà. Els arbres més vells coneguts, pertanyents a una espècie de pi que viu a les Muntanyes Rocalloses de l'Amèrica del Nord (*Pinus longaeva*), tenen una edat propera als 5.000 anys (Currey, 1965). Aquests arbres ja estaven en peu quan els egipcis van erigir les seves piràmides. Actualment, se sap d'un mínim de 17 espècies d'arbres que poden arribar als 1.000 anys d'edat, pràcticament totes coníferes (taula 1). I això pel que fa exclusivament a l'edat de peus individuals originats per reproducció sexual. Si considerem també les plantes clonals, les quals es propaguen asexualment formant conjunts d'individus genèticament idèntics, les edats poden ser encara majors. Es calcula que en espècies com *Gaylussacia brachycerium* o *Larrea tridentata*, aquests conjunts clonals poden tenir edats de més de 10.000 anys (Thomas, 2003). D'altra banda, les plantes cultivades sovint es propaguen per empelt sense que això en disminueixi el vigor. Certes varietats de vinya, per exemple, han estat propagades exclusivament per empelts successius durant més de 800 anys (Noodén & Thompson, 1985). Què fa que les plantes puguin assolir aquestes edats?

Les plantes, a diferència de molts animals, presenten un creixement modular en el qual les unitats estructurals (p. ex., els branquillons) proliferen i creixen sobre unitats estructurals anteriors. Això vol dir que la mida i la forma final de l'organisme no respon a un programa genètic ben determinat, sinó que depèn críticament de la distribució espacial d'aquestes unitats de creixement i de quan i sota quines condicions ambientals es desenvolupen aquestes. Les variacions en aquestes condicions expliquen l'enorme variabilitat en la forma i mida de les plantes fins i tot dins d'una mateixa espècie. Aquest creixement modular implica també que les plantes en principi podrien seguir creixent indefinidament. Alhora, com que en les plantes els elements reproductius (flors, fruits) es produeix a les unitats estructurals (brots terminals), l'esforç reproductiu acostuma a augmentar amb la mida de l'individu. Una implicació d'això és que, a diferència del que passa als animals, en les plantes no existeix una pressió selectiva clara que afavoreixi la senescència a partir d'una certa edat (Medawar, 1952).

Per motius obvis, no disposem d'estudis detallats de les funcions de supervivència per a arbres de vida llarga, però les evidències disponibles suggereixen que la mortalitat intrínseca en aquests no augmenta necessàriament amb l'edat (Silvertown *et al.*, 2001). La longevitat dels arbres, doncs, estaria determinada més aviat per la probabilitat acumulada de patir alguna catàstrofe al llarg de la seva vida (atac de plagues, incendis, tempestes, sequeres) que no pas per canvis intrínsecs en el seu organisme lligats a

processos de senescència. Val a dir, però, que queden encara molts aspectes no resolts pel que fa al procés d'envelliment en arbres i als factors que el controlen (Mencuccini *et al.*, 2005; Munné-Bosch, 2008).

En el cas concret de les oliveres (*Olea europaea*) hi ha referències a arbres de més de 1.000 anys d'edat a diversos països de la conca mediterrània (vegeu, per exemple, Dingwall-Main, 2004). Aquestes edats, però, no han estat confirmades per les tècniques científiques que s'utilitzen habitualment per datar els arbres. Les edats màximes recollides a la literatura científica per aquesta espècie són de l'ordre de 700 anys (Thomas, 2003).

La mesura de l'edat dels arbres

Establir l'edat d'un arbre no és sempre fàcil, particularment si es tracta d'un arbre vell. Malgrat això, actualment disposem de tècniques que en la majoria de casos permeten mesurar l'edat dels arbres amb una precisió acceptable. Aquestes tècniques es basen en l'anàlisi dels teixits que s'han mantingut des de les etapes inicials de desenvolupament de l'arbre i, en particular, de la fusta dels troncs. Els troncs dels arbres creixen radialment, de manera que la fusta produïda el darrer any se situa externament sobre la fusta produïda en anys anteriors.

A les zones temperades, la marcada estacionalitat en les condicions ambientals dóna lloc a l'alternança de bandes de fusta de color clar, formada a la primavera i caracteritzada per elements conductors més aviat grans, i fusta més fosca, corresponent al final del període de creixement i amb una major dominància d'elements estructurals com les fibres. L'alternança d'aquestes bandes forma els anomenats anells de creixement anuals, que són la base de les tècniques de datació més emprades. Tot i que la identificació i la interpretació d'aquests anells de creixement anuals no està exempta de problemes (Cherubini *et al.*, 2003), en la majoria de casos el nombre total d'anells des del centre fins a la part més externa (i recent) del tronc és un molt bon estimador de l'edat de l'arbre (Connor & Lanner, 1990). O, dit més precisament, del nombre d'anys transcorreguts des que l'arbre va assolir l'alçada d'on s'ha extret el testimoni de fusta. Fins i tot en casos en què la part central de l'arbre (la fusta més vella) ha desaparegut o està en mal estat, és possible estimar amb una certa precisió l'edat de l'exemplar a partir de la sèrie d'anells més recents (Clark & Hallgren, 2004).

L'altre mètode que s'ha utilitzat per datar arbres vells, tot i que encara de manera molt incipient, és el del carboni 14. Amb aquesta tècnica s'ha pogut establir recentment l'edat d'un dels baobabs (*Adansonia digitata*) més grans coneguts (Patrut *et al.*, 2007). Amb 1.275 ± 50 anys, aquest arbre es converteix en la segona angiosperma més vella mai datada, després d'un exemplar de ficus (*Ficus religiosa*) que creix a Sri Lanka (taula 1), i en una de les dues

úniques espècies d'angiosperma per les quals s'ha pogut demostrar que poden superar els 1.000 anys d'edat.

Les oliveres monumentals i singulars del Montsià

El cultiu de l'olivera té el seu origen en la domesticació de l'ullastre (*Olea europaea* var. *sylvestris*), que es va produir a Palestina fa uns 6.000 anys. Posteriorment, es va estendre a l'oest de la Mediterrània de la mà dels fenicis, els etruscs, els grecs i els romans. Es creu que el cultiu de l'olivera va arribar a la península Ibèrica durant el segon mil·lenni abans de Crist (Terral *et al.*, 2004). L'olivera és un arbre perennifoli de la família de les oleàcies, com els gessamins (*Jasminum*), els freixes (*Fraxinus*) o els aladerns (*Phillyrea*). Tot i que pot assolir els 30 m d'alçada, amb les podes de formació i de regeneració per a l'aprofitament agrícola habitualment no supera els 7 m. És un arbre de vida llarga, potser el fruïter que més anys viu en explotació, i que pot assolir grans dimensions. Els troncs poden abastar els 12 m de perímetre a l'alçada del pit i les soques poden arribar a superar els 25 m (Fos Martín, 2006).

La comarca del Montsià es caracteritza per l'omnipresència del cultiu de l'olivera, el qual es desenvolupa als espais lliures que van des de les planes fins als vessants amb un mínim de sòl bàsic per permetre la supervivència dels individus. Les oliveres singulars i monumentals de la comarca del Montsià formen part del conjunt d'exemplars monumentals de la península (Muñoz *et al.*, 2004). La majoria d'aquests arbres es troben a la conca del riu de la Sénia, concretament a les faldes de les serres de Godall i del Montsià, però també n'hi ha de repartits per tota la geografia de la comarca, exceptuant la superfície deltaica on, per les característiques físiques del terreny, no es cultiva l'olivera. Com a moltes altres zones de la conca mediterrània, al Montsià el conreu de l'olivera és un referent econòmic i cultural, i ha esdevingut un element definidor del paisatge i de la percepció que els habitants i visitants tenen d'aquest territori. En aquest context, les oliveres singulars o monumentals i el seu entorn constitueixen elements paisatgístics de primer ordre que convé descobrir, estudiar i conservar.

El paisatge conformat pel conreu de l'olivera es troba en un moment de profunda modificació. Aquesta modificació és deguda a la baixa rendibilitat econòmica del conreu, a la substitució del cultiu tradicional per l'intensiu, a la posada en marxa de regadius i, finalment, a la venda dels exemplars més majestuosos per jardineria (Fos Martín, 2006). Tots aquests fets fan necessari intervenir per tal de garantir-ne la preservació. Ja al 1997, la Generalitat de Catalunya va declarar dues oliveres de la finca de l'Arion com a arbres monumentals. Posteriorment, durant el 2005, es va realitzar el *Catàleg d'oliveres singulars i monumentals de les Terres de l'Ebre*, promogut pel DARP

(Generalitat de Catalunya) i realitzat pel CODE (Consorti de Serveis Ambientals de les comarques del Baix Ebre i Montsià)

El conreu de l'olivera presenta un elevat atractiu paisatgístic, especialment quan inclou exemplars de grans dimensions. Hi ha tota una sèrie de factors que s'han de considerar en la valoració de les oliveres, entre els quals hi ha el caràcter simbòlic, la singularitat, la bellesa, etc. Però és probablement l'edat el factor més important que determina el valor d'aquests arbres. Tanmateix, actualment no es coneix, ni tan sols de manera aproximada, l'edat de les oliveres monumentals i singulars del Montsià. Tot i que és comú llegir i sentir referències a aquests arbres com "les oliveres mil·lenàries del Montsià", no tenim constància de cap estudi científic que doni suport a aquestes datacions.

Objectius del treball

L'objectiu general d'aquest treball és ampliar els coneixements sobre les oliveres singulars i monumentals de la comarca del Montsià, i concretament:

1. Determinar l'edat d'una mostra d'oliveres singulars i monumentals de la comarca.
2. Establir una relació entre l'edat de les oliveres i els paràmetres biomètrics fàcilment mesurables per tal de poder estimar amb un mínim de precisió l'edat d'altres oliveres monumentals de la zona (no mostrejades).

MATERIAL I MÈTODES

Àrea d'estudi

Aquest estudi es va realitzar al peu de la serra de Godall (Montsià), la zona on hi ha la major concentració d'oliveres monumentals de Catalunya. L'estudi es va practicar fonamentalment a la finca de l'Arion (40° 37' 36" N, 0° 25' 28" E; 195 m. s. n. m.). En aquesta finca és on es concentren els arbres més grans i, possiblement, més vells de la zona. Dues d'aquestes oliveres han estat declarades arbres monumentals per la Generalitat de Catalunya (fotografia 1). Malgrat que es van realitzar mostratges preliminars en altres zones (Tivissa, Mas de Barberans), la dificultat d'extreure testimonis de fusta de qualitat (vegeu més avall) va fer impossible estendre l'estudi a altres zones de les Terres de l'Ebre.

Mostreig i anàlisi de les dades

Per tal de calcular l'edat de les oliveres, es van extreure testimonis de fusta de 14 arbres diferents a la finca de l'Arion (propietat de la família Porta i Ferré) i a la finca veïna, actualment gestionada per la Fundació Territori i Paisatge (Caixa de Catalunya). Addicionalment, es van recollir seccions de

8 arbres que havien estat tallats el 1995 en una altra finca propera, situada també als peus de la serra de Godall. El mostreig preliminar, per tal de posar a punt la metodologia, es va fer entre novembre i desembre del 2007 i el definitiu entre gener i abril del 2008. Així, l'últim anell corresponia al creixement del 2007 en el cas dels testimonis i al creixement del 1994 per les seccions. Les mostres es van extreure a una alçada mitjana de 80 cm per als testimonis i de 40 cm per a les seccions. De cadascun dels arbres mostrejats, se'n va mesurar el diàmetre a 40 cm (per poder-ne comparar la mida amb les seccions dels arbres tallats), a l'alçada d'extracció del testimoni, i a 130 cm (DBH, *Diameter at Breast Height*). Aquesta darrera mesura es va prendre per tal de poder establir una relació entre l'edat de les oliveres i el seu DBH, que és el paràmetre biomètric estàndard que s'utilitza per caracteritzar la mida dels arbres.

L'elevada irregularitat dels troncs ens va obligar a extreure els testimonis des de diferents orientacions segons l'individu. Els testimonis es van extreure fins al centre de l'arbre o fins allà on la fusta es trobava en un estat prou bo com per realitzar-ne una anàlisi posterior. Freqüentment, en els arbres més grossos la fusta central es trobava en un estat de descomposició avançat o s'havia descompost totalment, ja que formava àmplies concavitats al centre de la soca.

L'extracció dels testimonis de fusta va ser molt costosa. Es van provar diferents mètodes, inclosa la utilització d'un trepant mecànic (Tanaka TE-D262Rw, Tanaka Kogyo Co., Ltd., Narashino-shi, Chiba, Japan; cf. López *et al.*, 2006) amb uns adaptadors construïts especialment per connectar-hi barrines de Pressler. Finalment, es va optar per l'extracció manual mitjançant barrines de Pressler (5-12 mm de diàmetre per 40-80 cm de longitud, segons les dimensions de l'exemplar que s'havia de mostrejar), tot i que aquesta va resultar molt costosa en termes d'esforç, de temps i de barrines que es van trencar durant el mostreig.

Els testimonis obtinguts es van col·locar en guies de fusta i es van deixar assecar. Posteriorment, tant els testimonis com les seccions es van polir amb paper d'aigua de diferent gra, de més gruixut a més fi, fins a una bona distinció dels anells de creixement. Els anells de creixement de cada mostra van ser identificats i datats des de l'escorça fins al centre amb l'ajuda d'una lupa binocular (Olympus SZ61, 40x). Posteriorment, les mostres es van escanejar i processar mitjançant el programari específic WinDendro (Regent Instruments Inc., Canadà), amb l'objectiu de comptar els anells i mesurar-ne l'amplada de cadascun.

La lectura dels anells a la fusta d'olivera és també difícil. Això es deu en bona mesura a les deformacions que es produeixen durant el procés de maduració de la fusta, les quals fan que la gruixària dels anells sigui molt va-

riable segons la zona del tronc (orientació) i, fins i tot, que els anells de creixement no siguin sempre distingibles (*cf.* Terral, 2000). Lògicament, aquests fenòmens es donen sobretot a la fusta dels teixits més vells (p.ex., a l'interior del tronc). En el nostre cas, aquesta problemàtica es va veure agreujada per la morfologia complexa de la soca de les oliveres, que limitava molt les zones des d'on era possible extreure testimonis de qualitat i que ens va obligar a mostrejar cada arbre a una orientació i alçada diferents. L'anàlisi dels testimonis de fusta extrets (fotografia 2) va confirmar que no era possible correlacionar les sèries de creixement entre diferents arbres i, per tant, que no era possible un estudi dendroecològic detallat dels individus mostrejats. Sí que va resultar possible, tanmateix, identificar els anells de creixement en la majoria de testimonis que es van extreure, a partir fonamentalment de la distribució de files de cèl·lules parenquimàtiques.

Per les mostres on es va arribar al centre de l'arbre, el nombre d'anells comptats corresponia a l'edat de l'arbre. O, més exactament, al temps transcorregut des que l'arbre havia assolit l'alçada a la qual va ser mostrejat. Atès que la majoria de mostres no arribaven al centre o, en cas d'arribar-hi, aquest estava podrit, es va fer una estima de l'edat a partir de la porció de mostra analitzada utilitzant dues metodologies diferents (vegeu més avall). A partir de les edats estimades per cada una de les oliveres i del DBH de cadascuna d'elles, es va fer servir una anàlisi de regressió lineal simple per predir l'edat de les oliveres més grans de les quals no es va poder extreure mostra. També es va calcular l'error associat a aquesta predicció a través de l'interval de confiança del 95%. Per poder introduir en aquesta funció les dades de les seccions de fusta, es va calcular una relació entre el diàmetre a 40 cm i el DBH a partir de les oliveres no tallades. Per tal de poder aplicar aquesta funció a les oliveres més grans, es va mesurar el DBH de 12 d'aquestes oliveres.

Estima de l'edat

Per estimar l'edat dels arbres pels quals el testimoni extret no arribava al centre del tronc o aquest estava podrit, es van utilitzar dos mètodes:

Mètode 1

El nombre d'anells no observats (N_{ho}) fins al centre va ser estimat per cada testimoni parcial utilitzant

$$N_{ho} = (R - L_m) / G_a$$

en què G_a era la gruixària mitjana de cada anell a la mostra; L_m era la longitud de la mostra que es podia llegir; i R era el radi de l'arbre a l'alçada d'extracció de la mostra. L'edat total va ser estimada sumant N_{ho} al nombre d'anells visibles en la mostra parcial.

Prèviament, es va analitzar si la mida dels anells era diferent segons la seva posició a la mostra. Pels diferents testimonis (concretament sis) i seccions (només una) en què es va arribar al centre, es va fer una regressió lineal simple entre l'any i la gruixària de l'anell. Només en una de les mostres es va trobar una relació significativa (essent els anells més interns més estrets que els més externs). En conseqüència, es va decidir utilitzar la gruixària mitjana dels anells de la mostra.

Mètode 2

Es va calcular la funció que relacionava el nombre d'anells i la gruixària acumulada d'aquests (figura 1), per cadascuna de les mostres mitjançant regressions lineals simples. A partir d'aquesta funció, es podia predir el nombre d'anells (és a dir, anys) corresponents al radi màxim de l'olivera.

Els valors obtinguts pels dos mètodes anteriors van resultar semblants en tots els casos i, per calcular l'edat estimada de cada olivera, se'n va fer la mitjana.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Limitacions dels mètodes utilitzats en la datació

Cal tenir en compte que els mètodes que es van utilitzar per datar les oliveres tenen limitacions, especialment considerant la morfologia característica de les oliveres. Així, a partir de l'observació de les seccions i els testimonis de fusta, es van detectar els següents problemes. En primer lloc, les oliveres no sempre eren concèntriques; és a dir, el centre geomètric no necessàriament coincidia amb el centre cronològic (figura 2). Això podria suposar un problema a l'hora d'estimar l'edat de les oliveres mostrejades amb testimonis de fusta que no arribaven al centre. En principi, aquest problema hauria d'afectar la precisió de les nostres estimes, augmentant-ne la variabilitat, però no n'hauria d'afectar l'exactitud, ja que el mètode de mostreig no introdueix cap biaix en relació amb aquest factor. De manera que, com a mitjana, les edats estimades serien correctes.

En segon lloc, es va apreciar també que en algunes ocasions la mostra presentava més d'un centre (figura 3), la qual cosa indicava que l'arbre estava format per dos peus que s'havien fusionat. Aquest és un problema més important, ja que en aquest cas el radi cronològic és molt més petit que el geomètric i, per tant, l'edat dels arbres no correspon al radi mesurat. Per solucionar aquest problema es van descartar de l'estudi els testimonis la longitud dels quals era menor que el radi geomètric dividit per 2. D'aquesta manera, s'eliminaven les mostres dels individus en què era més probable que hi hagués un doble centre.

Datació de les oliveres

Les oliveres de les quals es van extreure testimonis de fusta tenien un DBH comprès entre 18 i 228 cm i comprenien edats entre 37 i 645 anys. Per la seva part, les seccions tenien un DBH d'entre 36 i 64 cm (aquests darrers valors són estimats, ja que les oliveres d'on es van obtenir les seccions estaven coronades arran de terra), amb edats estimades de 94 a 307 anys.

Es va trobar una relació lineal positiva significativa entre el DBH de les oliveres i la seva edat ($F = 51,5$; $P < 0,001$; $\beta = 0,849$; $R^2 = 0,72$, $n = 22$; figura 4). Si en aquesta anàlisi, s'eliminaven les mostres en què la relació entre la seva longitud i el radi geomètric era inferior a 0,5 (és a dir, que probablement tenien dos centres; vegeu més amunt), l'equació obtinguda era molt similar a l'anterior, amb pendent i punt d'intersecció pràcticament idèntics i una R^2 una mica superior ($R^2 = 0,80$). Es va obtenir la mateixa relació tant si utilitzàvem només les mostres en què el testimoni de fusta arribava al centre com si utilitzàvem també les mostres per les quals el nombre total d'anells havia estat estimat com hem explicat més amunt. Per tant, es va utilitzar l'equació obtinguda en la primera anàlisi (figura 4) per predir l'edat de les oliveres monumentals de les quals no es va extreure mostra.

Les oliveres monumentals de les quals es va mesurar el diàmetre per poder-ne estimar l'edat tenien un DBH comprès entre 127 i 255 cm (taula 2), i incloïen els exemplars més grans de la zona. L'edat màxima estimada per l'olivera més gran (255 cm de DBH; fotografia 1) era de 627 ± 110 anys (interval del 95% de confiança). A la taula 2, es mostra l'edat estimada de 12 oliveres monumentals representatives de la finca.

Així, les oliveres monumentals de la finca de l'Arion, on es troba el conjunt d'oliveres monumentals més important de Catalunya, tenen una edat màxima estimada que estaria entre els 650 i els 700 anys. Es tracta d'edats impressionants que converteixen les oliveres de l'Arion en uns dels arbres més vells del nostre país. Tot i que aquestes edats queden molt lluny dels gairebé 5000 anys que tenen els arbres més vells del planeta (taula 1), són totalment excepcionals en angiospermes (plantes amb fruit), fins i tot a escala mundial. En efecte, molt poques espècies d'angiospermes assoleixen edats properes als 1000 anys. Entre aquestes podem citar el roure (*Quercus spp.*), el faig (*Fagus sylvatica*) i el baobab (*Adansonia digitata*) (Thomas, 2003; Patrut *et al.*, 2007).

Les edats màximes estimades en aquest estudi són de l'ordre de l'edat màxima de les oliveres més velles datades científicament al món (uns 700 anys; Thomas, 2003). És cert que hi ha oliveres monumentals a diverses zones de la conca mediterrània a les quals s'atribueixen popularment edats superiors als 1000 o, fins i tot, als 2000 anys. Malauradament, però, cap d'aquestes oliveres ha estat datada científicament i, si ho ha estat, el treball

no ha estat recollit a la literatura científica, de manera que aquestes oliveres no apareixen a les principals bases de dades d'arbres vells (cf. <http://www.rmtrr.org/oldlist.htm>).

Com a conclusió, podem dir que aquest estudi confirma l'excepcionalitat de les oliveres del Montsià, en general, i les de la finca de l'Arion, en particular; i assenyala l'edat com a nou factor d'excepcionalitat d'aquest conjunt monumental, que s'afegeix als ja coneguts anteriorment (dimensions, bellesa, importància històrica i social). Cal mencionar també el valor científic d'aquests arbres, tant des del punt de vista de l'estudi dels processos d'envelliment en plantes, com des del punt de vista de la paleoecologia. Aquests arbres són arxius històrics vivents i és probable que en el futur se'n pugui extreure informació molt valuosa sobre les variacions històriques de la climatologia local o sobre la història del conreu de l'olivera a la zona. Per tots aquests motius, cal fer tot el possible per conservar les oliveres monumentals, tant al Montsià com a la resta del país.

AGRAÏMENTS

Volem agrair a la família Porta i Ferré, a la Fundació Territori i Paisatge, al Consell Comarcal del Montsià i al CODE (Consorti de Serveis Ambientals de les comarques del Baix Ebre i el Montsià) l'interès que han mostrat en l'estudi i el suport que ens han donat per tal de dur-lo a terme. Aquest treball ha estat finançat per la Generalitat de Catalunya a través de la convocatòria ACOM de l'any 2007 (AGAUR).

REFERÈNCIES

CHERUBINI P, GARTNER BL, TOGNETTI R, BRÄKER OU, SCHOCH W & INNES JL (2003): "Identification, measurement and interpretation of tree rings in woody species from mediterranean climates". *Biological Reviews* 78: 119-148.

CLARK SL & HALLGREN SW (2004): "Age estimation of *Quercus marilandica* and *Quercus stellata*: applications for interpreting stand dynamics". *Canadian Journal of Forest Research* 34: 1353-1358.

CONNOR KF & LANNER RM (1990): "Effects of Tree Age on Secondary Xylem and Phloem Anatomy in Stems of Great Basin Bristlecone Pine (*Pinus longaeva*)". *American Journal of Botany* 77: 1070-1077.

CURREY DR (1965): "An ancient bristlecone pine stand in eastern Nevada". *Ecology* 46: 564-566.

DINGWALL-MAIN A (2004): *The Angel Tree: The Enchanting Quest for the World's Oldest Olive Tree*. Arcade Publishing, EUA.

FOS MARTÍN S (2006): "L'arbre mil·lenari de la Mediterrània". *Mètode* 49: 50-58.

LÓPEZ BC, RODRIGUEZ R, GRACIA CA & SABATÉ S (2006): "Climatic signals in growth and its relation to ENSO events of two *Prosopis* species following a latitudinal gradient in South America". *Global Change Biology* 12: 897-906.

MEDAWAR PB (1952): *An Unsolved Problem in Biology*. K.K. Lewis, London.

MENCUCINI M, MARTÍNEZ-VILALTA J, VANDERKLEIN D, HAMID HA, KORAKAKI

E,LEE S & MICHIELS B (2005): "Size-mediated ageing reduces vigour in trees". *Ecology Letters* 8: 1183-1190.

MUNNÉ-BOSCH S (2008): "Do perennials really senesce?". *Trends in Plant Science* 13: 216-220.

MUÑOZ C, BELAJ A, BARRANCO D & RALLO L (2004): *Olivos monumentales de España*. Mundi Prensa, Madrid.

NOODÉN LD & THOMPSON JE (1985): "Aging and senescence in plants". In: *Handbook of the Biology of Aging*, 2nd edn (eds Finch CE & Schneider EL). Van Nostrand, New York, pp. 105-127.

PATRUT A, VON REDEN KF, LOWY DA, ALBERTS AH, POHLMAN JW, WITTMANN R, GERLACH D, XU L & MITCHELL CS (2007): "Radiocarbon dating of a very large African baobab". *Tree Physiology* 27: 1569-1574.

SILVERTOWN J, FRANCO M & ISHIWARA RP (2001): "Evolution of senescence in iteroparous perennial plants". *Evol. Ecol. Res.* 3: 393-412.

THOMAS H (2003): "Do green plants age, and if so, how?" In: *Model Systems in Aging* (eds Nyström T & Osiewacz HD). Springer-Verlag, Berlin.

TERRAL J-F (2000): "Exploitation and management of the olive tree during prehistoric times in Mediterranean France and Spain". *Journal of Archaeological Science* 27: 127-133.

TERRAL J-F, ALONSO N, BUXÓ I, CAPDEVILA R, CHATTI N, FABRE L, FIORENTINO G, MARINVAL P, PÉREZ JORDÀ G, PRADAT B, ROVIRA N & ALIBERT P (2004): "Historical biogeography of olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material". *Journal of Biogeography* 31: 63-77.

TAULES I FIGURES

Taula 1. Algunes de les espècies d'arbres més longeves del món (a partir de les dades recollides a <http://www.rmtr.org/oldlist.htm> i Thomas (2003).

Espècie	Edat màxima (anys)	Localitat
<i>Pinus longaeva</i>	4844	EUA
<i>Fitzroya cupressoides</i>	3622	Xile
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	3266	EUA
<i>Juniperus occidentalis</i>	2675	EUA
<i>Ficus religiosa</i>	2217	Sri Lanka
<i>Sequoia sempervirens</i>	2200	EUA
<i>Pinus balfouriana</i>	2110	EUA
<i>Larix lyalli</i>	1917	Canadà
<i>Juniperus scopulorum</i>	1889	EUA
<i>Pinus flexilis</i>	1670	EUA
<i>Thuja occidentalis</i>	1653	Canadà
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i>	1636	Canadà

<i>Taxodium distichum</i>	1622	EUA
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1350	Canadà
<i>Pinus albicaulis</i>	1267	EUA
<i>Pinus edulis</i>	1101	EUA
<i>Lagarostrobos franklinii</i>	1089	Austràlia
<i>Quercus robur</i>	930	Suïssa
<i>Quercus petraea</i>	866	Bòsnia
<i>Olea europaea</i>	700+	Conca mediterrània
<i>Fagus sylvatica</i>	600+	Itàlia

Taula 2. Edat predita (en anys) a partir del DBH d'una representació de 12 oliveres monumentals de la finca de l'Arion, inclosa la més gran de la finca. Per realitzar aquesta predicció es va utilitzar la relació entre l'edat mesurada en una sèrie d'oliveres i el seu DBH (figura 4). El límit inferior i superior correspon a una estima de l'error associat a la funció calculada (interval de confiança del 95%).

DBH (cm)	Edat predita	Límit inferior	Límit superior
254.6	627	517	736
191.0	492	418	566
184.6	479	408	550
179.2	468	400	535
173.5	455	391	520
165.5	439	378	500
151.2	408	354	463
144.8	395	343	446
144.2	394	342	445
141.6	388	338	438
128.9	361	316	407
127.3	358	313	403



Fotografia 1. Imatge de La Farga de l'Arion. Amb un perímetre de 8 m a l'alçada del pit i de 17 m a nivell del terra és la més gran de les oliveres de la finca de l'Arion. Està declarada com a arbre monumental per la Generalitat de Catalunya. Foto: Jordi Martínez-Vilalta.



Fotografia 2. Exemple de testimoni de fusta extret d'una de les oliveres estudiades. Foto: Xavier Arnan.

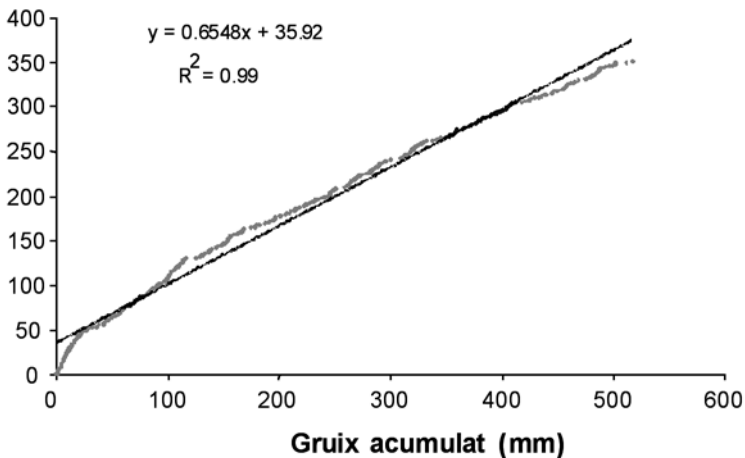


Figura 1. Corba de creixement acumulat per una de les oliveres mostrejades.

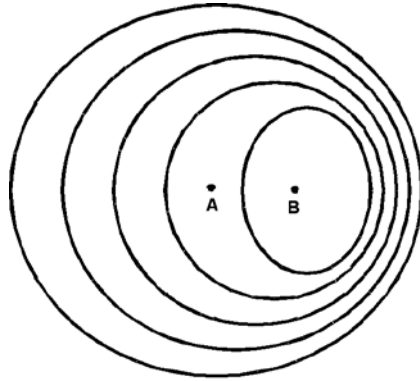


Figura 2. Diagrama d'una secció de fusta d'un arbre amb creixement no concèntric, en què el centre geomètric (A) i cronològic (B) no coincideixen.

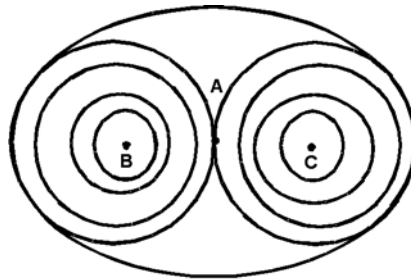


Figura 3. Diagrama d'una secció d'olivera amb més d'un centre, en què el centre geomètric (A) no coincideix amb els centres cronològics (B i C).

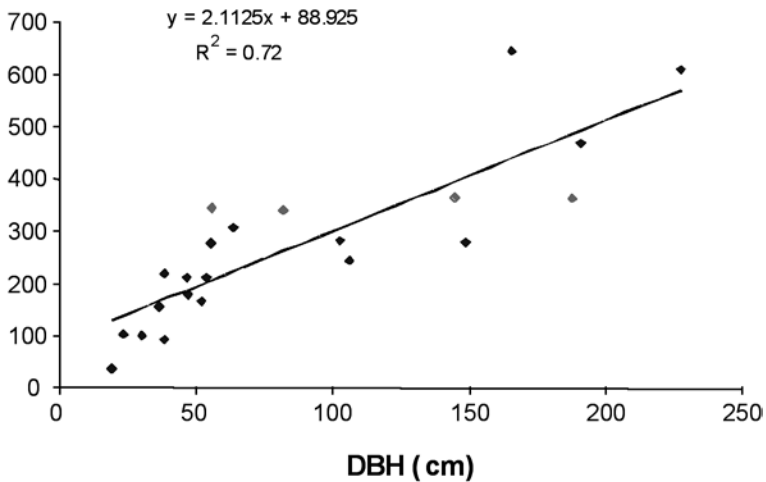


Figura 4. Corba de regressió utilitzada per predir l'edat de les oliveres (en anys) a partir del seu DBH. Per fer aquesta figura es van utilitzar 22 mostres (14 testimonis de fusta i 8 seccions). Els punts en vermell corresponen a aquelles mostres sospitoses de contenir més d'un centre (vegeu text).