



II Jornades sobre el teix a la Mediterrània Occidental

Olot, 26-28 de juny de 2008

**Documents de la delegació de la Garrotxa de la
Institució Catalana d'Història Natural**

1

Documents
de la
Delegació de la Garrotxa de la
Institució Catalana
d'Història Natural

1

II Jornades sobre el teix a la
Mediterrània occidental

celebrades el 26, 27 i 28 de juny de 2008

Olot

ICHN Delegació de
Institució Catalana
d'Història Natural **la Garrotxa**

CARITAT, A. (ed.) 2011. II Jornades sobre el teix a la Mediterrània occidental. *Documents de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 1. Olot.
ISBN 978-84-9965-053-1

II Jornades sobre el teix a la Mediterrània occidental. *Documents de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 1

© dels articles, els autors

© de l'edició, la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, filial de l'Institut d'Estudis Catalans

Edició a cura d'ANTÒNIA CARITAT

Consell de Redacció: ANTÒNIA CARITAT, MIKE LOCKWOOD i XAVIER OLIVER

Maquetació: XAVIER OLIVER

Fotografia de la portada: ANTÒNIA CARITAT

Fotografies de la presentació: ANTÒNIA CARITAT (primera i segona) i ARANTXA PRADA (tercera)

Fotografies dels articles: els autors dels articles

Edita: delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural
C/ Fontanella, 3 E-17800 Olot (Girona)

<http://ichnugarrotxa.iec.cat/ichnugarrotxa/index.php>
garrotxa.ichn@iec.cat

Agraïm

- El suport en tasques de maquetació de la Impremta Aubert.

Edició finançada per la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural i amb el suport de la Diputació de Girona.

Impremta Aubert

ISBN: 978-84-9965-053-1

Dipòsit legal: GI-218-2011.

Olot, juliol de 2011

Els articles d'aquesta publicació segueixen l'ordre d'intervenció de les ponències corresponents a les II jornades sobre el teix a la Mediterrània occidental que es van celebrar a Olot els dies 26, 27 i 28 de juny de 2008, organitzades per la Fundació d'Estudis Superiors d'Olot i la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural, i amb la col·laboració del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, la Fundació Territori i Paisatge de la Caixa Catalunya, la Diputació de Girona i el Consorci de l'Alta Garrotxa.

Aquesta obra és d'ús lliure, però està sotmesa a les condicions de la llicència pública de *Creative Commons*. Es pot redistribuir, copiar, i reutilitzar, sempre que no hi hagi afany de lucre i que s'hi facin constar els autors. Aquesta autorització és sens perjudici dels drets derivats d'usos legítims o altres limitacions reconegudes per la llei. Es pot trobar una còpia completa dels termes d'aquesta llicència a l'adreça <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/es/legalcode.ca>.

Índex

Presentació	5
Les segones jornades	7
Response of <i>Taxus baccata</i> to environmental factors	9
PETER THOMAS	
Distribución del tejo en España	17
LUÍS SERRA & XAVIER GARCÍA	
Supervivencia y crisis del tejo (<i>Taxus baccata</i> L.) en el área cantábrica	43
OSCAR SCHWENDTNER	
Localització del teix a Catalunya i proves experimentals per a la seva conservació	49
ANTÒNIA CARITAT, JOSEP M. BAS & ENRIC SALA	
El tejo en el Bierzo, patrimonio de la Humanidad	59
CARLOS MARTÍNEZ ÁLVAREZ	
La cultura del tejo: esplendor y decadencia de un patrimonio esencial	63
PRUDENCIO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & IGNACIO ABELLA MINA	
Tejo y cultura: de la tradición etnobotánica a la farmacología científica	73
EMILIO BLANCO, FERNANDO VASCO, IGNACIO ABELLA & SIMÓN CORTÉS	
El teix: biodiversitat per a la salut	93
CÈSAR BLACHÉ	
Variabilidad genética de <i>Taxus baccata</i> L. en el Mediterráneo occidental: el papel de los procesos históricos y de la fragmentación del paisaje	103
MARIA MAYOL, MARTA DUBREUIL, SANTIAGO C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, FEDERICO SEBASTIANI, GIOVANNI G. VENDRAMIN & MIQUEL RIBA	
Modelos de unidades de conservación de recursos genéticos de tejo	107
ARANTXA PRADA & SANTIAGO C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ	
Asociación "Amigos del tejo". De dónde venimos y a dónde vamos	111
ENRIQUE GARCÍA GOMÁRIZ	
CONCLUSIONS DE LES II JORNADES	121
CONCLUSIONES DE LAS II JORNADAS	123
CONCLUSIONS OF II CONFERENCES	125
Programa de les II Jornades	127
Programa de las II Jornadas	129

Presentació

La conservació de la diversitat biològica és una activitat complexa i necessàriament multidisciplinària, on conflueixen accions des de molts diversos àmbits: la recerca científica (ecologia, sistemàtica, genètica, biologia reproductiva, etc.), la gestió (legislació, vigilància, gestió dels hàbitats, reforçaments i reintroduccions, etc.), les polítiques (forestal, urbanística, agrària, etc.), la sociologia, el dret... i l'educació ambiental i la difusió del coneixement. És en aquest darrer apartat que cal incloure la publicació del llibre que teniu a les mans.

La reunió tinguda a Olot l'estiu de 2008 va aplegar especialistes que van debatre els resultats de la recerca, en general orientada a la conservació, sobre el teix en els darrers anys, a la Mediterrània occidental. Les diverses comunicacions i contribucions que hi van ser presentades restarien en l'oblit si no haguessin estat reunides en aquest volum i posades a disposició del conjunt de la ciutadania. Per descomptat, els primers lectors seran d'altres especialistes, experts en botànica, en fisiologia, en ecologia, en genètica, en gestió forestal, en biogeografia... Però els afeccionats a la natura, els amants de la diversitat biològica, els excursionistes, els gestors ambientals, els estudiants universitaris i de batxillerat i el públic en general hi trobaran informació (i valuosa!) sobre una espècie emblemàtica, el teix, que ha captivat l'interès dels homes durant segles.

No en va, a més dels articles referits a les característiques biològiques del teix, el volum incorpora diverses comunicacions sobre usos tradicionals i històrics, i la seva explotació com a font de fàrmacs del segle XXI, sobre exemplars singulars i monumentals i, fins i tot, sobre l'organització d'associacions de la societat civil compromesa en la conservació d'aquesta espècie. Són un perfecte exemple del que s'ha anomenat "espècies-bandera" o "espècies-paraguai", que desperten una atenció social ben real, que són conegudes i apreciades per la població (només cal mirar als mapes geogràfics la quantitat de topònims del nostre país que duen els mots "teix", "teixeda" i llurs variants) i que serveixen a la ciència de la conservació com a focus per a comunicar convenientment i de manera eficaç els valors de la diversitat biològica, el seu lligam amb la cultura i la societat i la necessitat de la seva preservació, sense recórrer a discursos catastrofistes, ben al contrari, reconeixent-ne el valor positiu, a través del coneixement i, en conseqüència obligada, de l'estimació sincera.

La combinació, doncs, de raresa biològica i de valorització socio-cultural, no és estrany que hagi conduït al creixement del nombre d'estudiosos del teix i a la producció de coneixement fonamentat com el que s'aplega en aquest recull. I tampoc no és estrany que els esforços encaminats a la seva conservació emprin un ventall ampli de recursos, complementaris entre si, que, en conjunt, ens doten d'eines útils per assegurar la pervivència d'aquests arbres tan singulars. I també en això el teix és un exemple: iniciatives per a la conservació que provenen de l'àmbit de la recerca científica, de les estratègies de conservació integrades *in situ* i *ex situ*, de la política forestal i d'explotació sostenible dels recursos naturals, de l'aplicació de la legislació a tots els nivells (des de la internacional — CITES — passant per l'europea — la directiva "Hàbitats" i la protecció de les teixedes — fins a la regional o nacional de

cada territori) o de la jardineria, la divulgació o l'educació ambiental, totes elles, conjuntament, aporten instruments necessaris per a la protecció del teix. Tant de bo que aquesta mateixa estratègia de suma d'eines encaminades a la conservació d'una espècie es pugui fer extensiva al conjunt de la flora!

CÈSAR BLANCHÉ

Jardí Botànic Marimurtra, Fundació Carl Faust*

Institució Catalana d'Història Natural

*Adreça actual

BioC-GReB, Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona (Institut de Recerca de la Biodiversitat, IRBio).

Les segones jornades

La Garrotxa és una zona que disposa d'unes poblacions de *Taxus baccata* de reconegut interès per l'abundància de la regeneració. L'objectiu principal d'aquestes segones jornades dedicades a aquesta espècie tan emblemàtica i celebrades a Olot (Girona) va ser conèixer la situació actual de l'espècie i els hàbitats on es troba en el context de la Mediterrània occidental. Aquest coneixement resulta imprescindible per poder adoptar les mesures necessàries de cara a la seva conservació.

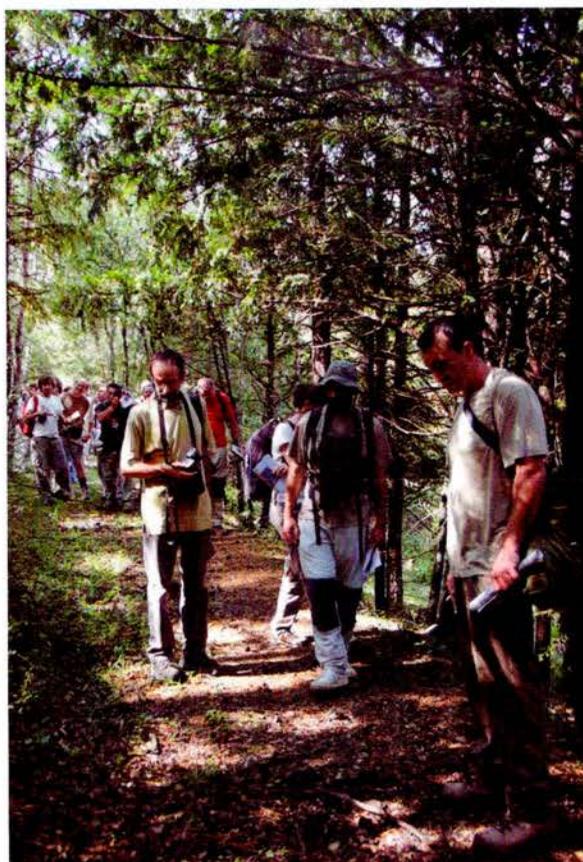


En aquesta segona edició es varen reunir investigadors i tècnics, principalment de diferents comunitats autònomes de l'estat espanyol, però també d'altres països europeus on hi ha presència del teix. Va suposar una excel·lent oportunitat de divulgació dels darrers resultats de la recerca i de la gestió del teix i les teixedes des de diferents punts de vista, i per tant ajudar a donar respostes als reptes actuals per a la seva conservació.

La celebració de les jornades va permetre realitzar un intercanvi d'informació, interessos i experiències dels diferents especialistes o persones interessades en el tema. També va fer possible compartir en bona companyia una experiència única visitant teixedes de l'Alta Garrotxa. Voldria donar les gràcies a tothom que va participar i animar a entrar en el món del teix a qui estigui interessat. Cal contribuir a que les teixedes, igual que altres elements especialment valuosos de la natura, es conservin per les noves generacions.

Direcció: Dra. ANTÒNIA CARITAT, delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural

Coordinació: Sra. MARTA FONTANIOL, Fundació d'Estudis Superiors d'Olot.





Response of *Taxus baccata* to environmental factors

PETER THOMAS

School of Life Sciences, Keele University, Keele, Staffordshire ST5 5BG, UK

p.a.thomas@biol.keele.ac.uk

ABSTRACT

The survival, growth and reproductive success of *Taxus baccata* is strongly affected by the environmental conditions under which it grows. Knowledge of how it responds to different factors is important in conservation management of this rare and endangered species. This chapter summarizes the known responses of *T. baccata* to environmental variables and represents a synthesis and update of the review by THOMAS & POLWART (2003).

Key words: *Taxus baccata*, light, temperature, precipitation, drought, tree-rings, fire, wind, pollution, climate change.

RESUM

La supervivència, el creixement i l'èxit reproductiu de *Taxus baccata* es veuen afectats per les condicions mediambientals en les que es desenvolupa. El coneixement de com respon a factors diferents és important en la gestió per a la conservació d'aquesta espècie rara i amenaçada. Aquest capítol resumeix les respostes conegudes de *T. baccata* a variables mediambientals i representa una síntesi i actualització de la revisió elaborada per THOMAS & POLWART (2003).

Paraules clau: anells d'arbre, canvi climàtic, contaminació, incendis, precipitació, sequera, *Taxus baccata*, temperatura, vent.

RESUMEN

El éxito en la supervivencia, crecimiento y reproducción de *Taxus baccata* está fuertemente condicionado por las condiciones ambientales bajo las que crece. Conocer como responde a los diferentes factores ambientales es importante en el manejo y conservación de esta especie rara y amenazada. Este capítulo resume las respuestas conocidas de *T. baccata* a las variables ambientales y representa una síntesis y actualización de la revisión de THOMAS & POLWART (2003).

Palabras clave: anillos de árbol, cambio climático, contaminación, incendios, precipitación, sequía, *Taxus baccata*, temperatura, viento.

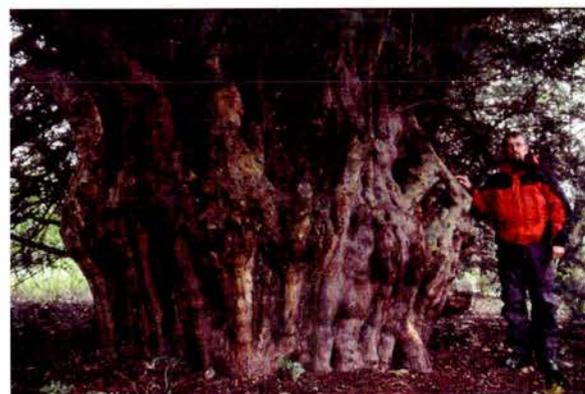
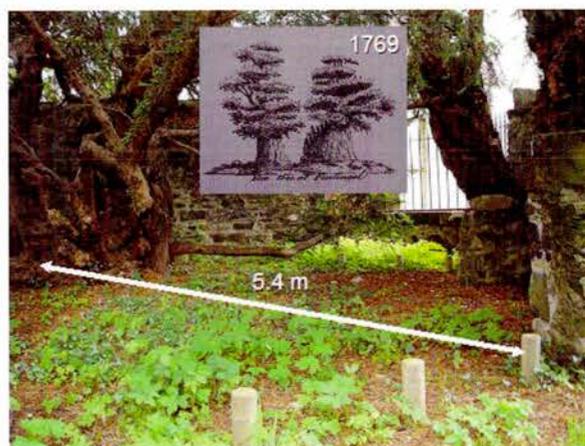


Figure 1. The Fortingall Yew (above) in the churchyard of the village of Fortingall, at the foot of Glen Lyon, Perthshire, Scotland. The tree is now reduced to two living portions seen inside the walls on either side of the picture. However, the remains of the old trunk can be found in the soil, indicated by the lines of posts between the living fragments, making a circle 5.4 m in diameter. The inset picture is a woodcut from 1769 showing that the tree was once a single individual. It is suggested that this tree is now 5,000 years old but, of course, there is no certain method of dating what is left.

The Ankerwycke Yew at Runnymede (below) on the north shore of the River Thames to the west of London, England. It is estimated that this tree is 2,500 years old, and was a venerable tree in 1215 when King John signed Magna Carta under its canopy, the basis for English common law and constitutional documents such as the Constitution of the USA.

INTRODUCTION

Taxus baccata (yew) is slow growing (20-30 cm height gain per year), slow to reach maturity (c. 70 years) and shade-tolerant but able to withstand full sun. This mode of growth has been confirmed by the recent modelling work of WUNDER *et al.* (2008). Slope is rarely limiting and it will grow on almost any soil. Although it favours calcareous soils in northern Europe, growth is best on deep, moist sandy loams and well-drained clays, and worst on dry, rocky and sandy soils. *Taxus baccata* is affected by very few fungal diseases and is even fairly resistant (though by no means immune) to *Armillaria* spp. There are, however, signs that it may prove increasingly sensitive to the fast-changing species of *Phytophthora* (e.g. LANE *et al.*, 2004; DENMAN *et al.*, 2005).

The oldest trees in Europe are almost certainly several millennia old (Figure 1), helped by having a strong decay-resistant wood. The largest in Britain – the Fortingall Yew in Perthshire, Scotland – at 5.4 m diameter is reputed to be 5,000 years old. If this is true it rivals the oldest known trees in the world – the bristlecone pines (*Pinus aristata*) in western USA.

All these factors together indicate that *T. baccata* follows a stress-tolerant life strategy, maintaining itself in the wild by individual trees enduring stresses and living for a long-time. The importance of enduring stresses is highlighted by the suggestion of SVENNING & SKOV (2005) that the current distribution of yew around Europe and (although probably to a lesser extent) on the local scale is governed more by environmental factors than human history of planting and clearing. In this case, the sensitivity of yew to different environmental factors has important implications for its long-term conservation.

DISTRIBUTION AND ENVIRONMENTAL FACTORS

Taxus baccata is classified as European Temperate and grows best in oceanic climates with relatively mild winters, abundant rainfall and high humidity. Consequently, the largest and purest populations are in the British Isles (Figure 2), Poland to Romania and the Caucasus Mountains where the climate is moderated by the Black and Caspian Seas. Outside of these optimum areas, yew extends northwards to c. 63° in Norway and Sweden (eventually limited by low temperatures), eastwards to Estonia and the Baltic countries (limited here by the severe continental climate),

and southwards to Greece, northern Spain, Portugal and into Algeria (increasingly limited here by drought, high temperatures and low humidity). It is absent from the most continental climatic regions of Europe including northern and south-eastern Russia, and also Crete, the Faeroes and Iceland.

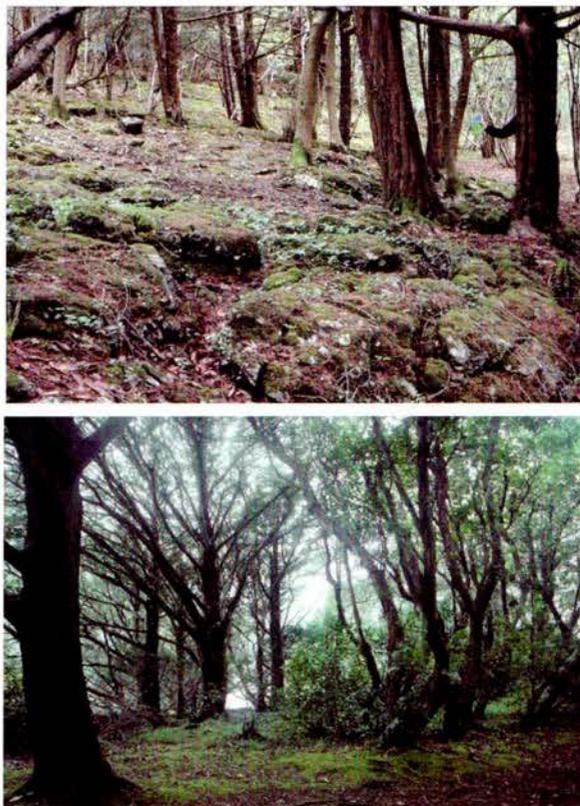


Figure 2
Two almost pure yew woodlands. Above a woodland in Silverdale, Lancashire, England dominated almost exclusively by yew with scattered *Sorbus aria* that survive by being taller than the yew. Below another almost pure stand of yew at Reenadinna Yew Wood in Killarney National Park, Co. Kerry, Ireland. These woodlands are exceptional in being so dominated by yew. Away from these special areas, towards the extremes of its range in Europe, yew tends to become a decreasing component of woodlands until at the southern extreme end of its range it is restricted to being a scarce understory tree.

Table 1 Height above sea level at which *Taxus baccata* is found. Data are from Thomas & Polwart (2003).

Metres above sea level	Geographical region
0- 470	British Isles
600-1.400	Alps
1.400-1.650	Pyrenees
up to 1.700	Sardinia
up to 1.800	Macedonia
1.600-1.950	Southern Spain
up to 2.000	Greece
up to 2.500	NW Africa

Near these climatic extremes, yew becomes restricted to moist niches. Thus, the altitude at which yew will grow generally increases towards the south (Table 1). In mountainous areas of Europe, the angle of slope is generally not important but aspect plays a crucial role in where *T. baccata* will grow. In southern mountains yew tends to grow on the shaded north-western or north-eastern slopes, particularly under tree cover, where there is an oceanic-like microclimate. In northern mountains, yew still tends to grow on northern slopes even though these are colder; the reason seems to be that the later start to the growing season allows the tree to avoid spring frosts that would otherwise damage sensitive new tissue. In mild, oceanic climates, such as in England, *T. baccata* tends to grow on the drier southern and eastern slopes since here it avoids waterlogging, the prevailing westerly winds and the cold northern exposure.

In addition to the broad macroclimate effect of altitude, yew is also strongly affected by microclimate, particularly near the extremes of its southern range. Here it tends to prosper in humid, sheltered microsites such as those found near wetlands and under the canopy of trees or in rock crevices, deep valleys and in the lee of rocks.

INDIVIDUAL ENVIRONMENTAL FACTORS

Light

Taxus baccata is the most shade tolerant tree in Europe (even surviving below its own formidable shade: ISZKUŁO *et al.*, 2005). It is even capable of producing viable seeds in <5% sunlight. But even under optimum oceanic conditions, regeneration within mature *Taxus* stands is comparatively rare and it establishes best in more open conditions. This leads to a shifting mosaic of trees over time where new saplings are more likely in the gaps between older trees.

Even though seedlings can grow in <0,5-5% full sunlight (e.g. ISZKUŁO *et al.*, 2007), growth is better with increasing light. Growth is generally fastest, however, under a certain amount of residual shade. This is due to the more favourable microclimate under shade (especially in eastern Europe and possibly further south) and the reduced levels of competition from other vegetation that yew would face in fully open conditions (ISZKUŁO & BORATYŃSKI, 2006). Indeed, in more continental climates, yew may grow well in open conditions only when it is on a fertile, moist soil and so has a competitive advantage.

Even on optimum sites, growth to adult size is slow and may take as long as 75 years and its maintenance in woodlands may only be possible due to the extreme longevity of individual trees and its tolerance of shade.

Temperature

Taxus baccata is intolerant of severe and prolonged frost, but leaves and buds can resist damage in northern Europe down to -21 to -35 °C. In the Austrian Alps, exposure to -21 °C for three hours has resulted in 10-15% frost damage to leaves and -23 °C in 100% damage (PISEK *et al.*, 1967). In Britain, damage starts at -13,4 °C in midwinter (MELZACK & WATTS, 1982) whereas by March this had risen to -9,6 °C in the hardest provenance (south England) and -1,9 °C in the most susceptible (north-east England) as the yews become more physiologically active with increasing temperatures and so gradually lose their frost resistance. The greater susceptibility to spring frosts in northern England may be due to the yew responding to the shorter growing season by preparing for growth earlier in the spring. Sensitivity to frost in early spring is undoubtedly a crucial limiting factor in the northerly oceanic distribution in Europe of this species but probably less so in the south.

Resistance to high temperatures is comparatively high but can be problematic. LANGE (1961) found the LT₅₀ for a 30 minutes exposure was reached at 51 °C, and that a 30 minute exposure to 48-50 °C damaged needles. However, under hot still conditions, such temperatures are readily reached on leaf and bark surfaces, especially in the south of its range. The potential susceptibility of yew to high temperatures is indicated by the recommendation in the UK that plastic tree shelters should not be used for yew as overheating can occur, despite the shelters being suitable for most other tree species. This further highlights the potential need of yew for partial shade.

The optimum temperature range for photosynthesis is between 14-25 °C; higher than in other species of gymnosperm. During the summer, photosynthesis will continue between a maximum of 38-41 °C and a minimum of -3 to -5 °C, a remarkably wide range compared to most European trees. In winter, photosynthesis is possible down to -8 °C so, providing water is available, some sugar production is possible to offset respiratory costs from autumn to spring when any tree canopy above is likely to be

leafless and light intensities are higher. This may help explain why yew rarely grows under a canopy of other evergreens despite being very shade tolerant.

Although photosynthesis is possible under a wide range of light and temperature conditions, yew is nevertheless a shade-tolerant tree and is sensitive to sudden change in light and exposure to the sun. Yew needles live for 4-8 years although photosynthesis declines in older needles (WYKA *et al.*, 2008) by 50% in 7-year-old needles. Since the needles live for so long it can take around eight years for a yew canopy to convert from having shade leaves to one having sun leaves. The consequence of this is that sudden removal of other trees around a yew tree can lead to extensive damage or even death. This should be borne in mind when considering opening up a canopy to increase the regeneration of yew, and explains the suggestion of DHAR *et al.* (2008) that stands containing yew should be thinned by no more than 30% at any one time.

Moisture

The best performance of *Taxus baccata* is seen under high rainfall. In England 80% of *T. baccata* woodlands occur in areas of maximum rainfall (>1000 mm year⁻¹). Yew can also tolerate temporary flooding but is susceptible to long-term waterlogging. This is demonstrated by the ability of yew to grow on a wide range of soils, including well-drained calcareous peat but not on sites where the water table is at or near the surface. High humidity is normally a requirement for the best growth of yew although in Bavaria around 50% of needles can be killed in a year by fungal attack due to high humidity (HUBERT RÖSSNER, personal communication).

At the other end of the moisture scale, *T. baccata* is very tolerant of drought. BRZEZIECKI & KIENAST (1994) ranked yew as 2 on a 1-5 scale where 1 is very drought tolerant. There are two reasons behind this tolerance. Firstly, the stomata on the leaves react rapidly to internal water deficits, quickly and effectively reducing water loss when the tree is stressed. Secondly, the tracheids in the xylem are very narrow with a mean diameter is 18,4µm, the narrowest of any European tree. These narrow tracheids are detrimental to a degree since they impart a great deal of friction to the water column in each tracheid, slowing the water flow. But, more importantly, this friction helps to give cohesion to the water columns so when a tree is under great evapotranspiratory

stress, and extreme negative pressures develop in the tracheids, there is less likely to be irreversible cavitation and the tracheids will remain water filled and so be able to function when water becomes more available (see THOMAS, 2000 for more details). These narrow tracheids are reflected in the high density of yew wood; pine (*Pinus*) wood is typically 510 kg m⁻³, oak (*Quercus*) 720 kg m⁻³, while yew is normally 640-800 kg m⁻³.

Conditions for growth

Tree ring growth in yew responds mainly to precipitation (particularly rainfall in February to July in England, moving to a month earlier in the Balkans), and also to temperature in late autumn (October) and late winter (January to March). The effect of precipitation is understandable given the oceanic preference of yew, and the response to temperature appears primarily related to the length of the growing season; a milder spring and autumn extending the season. Conversely, high summer temperatures (particularly in June) tend to inhibit growth, presumably due to heat stress but most likely due to lower humidity and lower soil moisture (THOMAS & PACKHAM, 2007). Thus mild/wet winters combined with cool summers provide ideal growing conditions.

Care is needed in interpreting past growing conditions from the tree rings of yew, partly due to the large number of 'missing' rings (which normally means rings that are very narrow and often incomplete and so easily missed) and partly, as in most trees, due to the great reduction in ring-width with age of the tree. In England, ring widths of 0.13-2.54 mm are normal in younger yew trees, falling to as little as 0,051 mm in older trees or 20 rings mm⁻¹.

Wind

Wind is important in determining the distribution of yew as indicated by the extensive wind-shaping in exposed areas. Although yew needles show excellent stomatal control, they cannot resist high transpiration rates (LEUTHOLD, 1980; ZOLLER, 1981) and can be killed by prolonged dehydration. This is a particular problem in areas with colder winters where ice particles blown by the wind abrade the waxy cuticle from needle surfaces, hastening desiccation. At the ends of its range, the value of tree cover is not just in maintaining humidity but also the protection provided from exposed conditions.

Fire

Several features of yew help it evade fire. NÚÑEZ-REGUEIRA *et al.* (1997) found its branches (< 8 cm diameter complete with leaves, collected in the mountainous zone of north-west Spain) to be average in calorific value and flammability amongst 12 tree species tested (all the others being angiosperms). This suggests that the non-resinous *T. baccata* has low flammability compared to most gymnosperms. Moreover, since in the south it tends to grow in mixed woodlands, which overall have a very low flammability; yew can often completely evade fire. Having said this, in areas with more a Mediterranean climate, dominated by flammable shrubs, yew can readily meet fire. In these situations, the thin bark gives little protection and yew is readily killed.

Nutrition and pollution

It has been reported that, compared to other gymnosperms, *T. baccata* leaves have a high N, P, K, Mn, Zn, B and Mo content as well as low Al, Si and Fe content. Compared to angiosperm trees (*Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Acer pseudoplatanus* and *Sorbus aucuparia*) growing in north-west Spain, yew branches (< 8 cm diameter plus leaves) had high levels of Cd (up to 40 ppm), Zn (41 ppm), and Mn (up to 3074 ppm) (NÚÑEZ-REGUEIRA *et al.*, 1997) but with little signs of ill-health. It is also known that the roots of *T. baccata* have arbuscular mycorrhiza [endomycorrhiza] associations. This is unusual given that 90% of northern temperate trees are ectomycorrhizal (THOMAS, 2000) but may give yew a competitive advantage under increasingly polluted conditions. Atmospheric nitrogen pollution has increased from a natural background level of deposition of around 1 kg ha⁻¹ y⁻¹ to upward of 7 kg ha⁻¹ y⁻¹ and into many tens or even hundreds of kg per hectare per year (THOMAS & PACKHAM, 2007). Much of this N pollution is in non-organic forms. Arbuscular mycorrhizas have better access to non-organic sources of N and P (ASHMORE, 1997) and so yew may have better access to this extra nitrogen than plants with ectomycorrhizas.

Taxus baccata is tolerant of air pollution with a high resistance to SO₂, though concentrations higher than 50 mg m⁻³ have damaged needles, and acid fog treatment of pH 2,5 increases needle damage relative to pH 3,5–5,5. *T. baccata* is more tolerant of smoke from copper foundries, heavy metals and hydrogen fluoride than *Pinus* or *Abies* species. Indeed, yew needles have been used as a bioindicator of heavy metal emissions in

Germany. *Taxus baccata* is sensitive to air-borne salt spray.

Climate Change

HÄTTENSCHWILER & KÖRNER (2000) and HÄTTENSCHWILER (2001) exposed seedlings of six major European temperate forest tree species, including *T. baccata*, to elevated levels of carbon dioxide at 500 and 660 ppm CO₂ in the understorey of an old-growth forest in Switzerland. Seedlings were exposed to a known light intensity ranging from 0,8% to 4,8% of full sun. Biomass production in the deep-shade tolerant yew increased by 37% under elevated CO₂ in low light microsites but was not significantly different among CO₂ treatments in high light microsites. Thus, yew trees are likely to be at an advantage at higher carbon dioxide concentrations but may lose their advantage in only slightly higher light levels which still represent shaded conditions. Thus, as CO₂ concentration rises, germination, recruitment and survival of yew is likely to improve in deep shade conditions such as under a dense tree canopy.

On the negative side, higher temperature and lower rainfall (compounded by higher evaporation and lower humidity) may reduce growth and survival, particularly of older trees. There is a need for ecological modelling to investigate the overall affect of these opposing factors before a firm conclusion can be made on the overall effect of climate change of *T. baccata*.

Biotic factors

Although strictly speaking these are not environmental factors they are sufficiently linked to the response of *T. baccata* to its environment that they need to be considered.

A potential problem for yew is that being dioecious, pollination may fail if the population becomes sufficiently fragmented that females receive insufficient pollen. Although pollen can travel long distances – many thousands of km in the high atmosphere – the question is whether pollen reaches a tree in high enough amounts to ensure complete pollination. Anecdotal evidence suggests that adequate pollination can occur over a number of kilometres but pollen distribution is, of course, tied in with population fragmentation, topography and wind patterns and may not always be sufficient to maximise seed production. Certainly in the common juniper (*Juniperus communis*) poor pollination is a distinct problem

in fragmented populations throughout Europe (THOMAS *et al.*, 2007) and is likely to be so in *T. baccata*.

A compounding factor is that of sex ratios in yew. Published information suggests that the percentage of female trees increases from about 45% in the UK to around 70% in the Sierra Nevada Mountains of Spain. This may be an artefact due to poor recording or analysis, and is worthy of further investigation. If this variation proves to be true, it would be useful to know the cause; if it is due to increasing temperature or reduced rainfall or humidity in the south, this has important implications for climate change.

The time taken for yew trees to reach sexual maturity (i.e. when they first start producing viable seeds) is slow by the standards of most other European trees: around 30-35 years in open trees an up to 70-120 years in dense stands. This raises questions as to whether environmental changes induced by climate change will happen too quickly for a stress tolerant, slow-growing trees such as yew to respond.

Despite its poisonous properties, yew is very susceptible to browsing and bark stripping by rabbits, hares, deer and domestic animals (e.g. DHAR *et al.*, 2006). However, yew is tolerant of repeated pruning of the foliage (as demonstrated by its use in topiary) and is usually able to continue growth even under severe browsing pressure (although repeated very heavy grazing to ground level can kill yew). Successful regeneration of *T. baccata* is often best below shrubs (especially those that are thorny and/or have fleshy fruits). These shrubs maintain a suitably moist microclimate, give protection from herbivores and, as identified by GARCÍA *et al.* (see GARCÍA *et al.*, 2000, 2007 and MARTINEZ *et al.*, 2008) in the Sierra Nevada Mountains, the fleshy fruits attract birds that defecate or drop *T. baccata* seeds into the shade below.

CONCLUSION

It is clear that *Taxus baccata* has a stress-tolerant life strategy and is successful by being long-lived and surviving disturbances. This may make it vulnerable to rapid anthropogenic changes in environmental conditions. Yew is favoured by high rainfall and humidity, mild, wet winters and cool summers – an oceanic rather than a continental climate. Having said this, yew is drought tolerant and very shade tolerant and so can find suitably conditions outside of its

main range by finding shelter below the canopy of trees and in other microniches. Its ability to photosynthesise at low temperatures aids this process by allowing growth at the 'shoulder seasons' of spring and autumn while the canopy above is leafless.

Yew also benefits from the wind protection provided by other trees but this does leave it vulnerable to sudden removal of shade by inappropriate management or major disturbances such as wind storms. Fire can also be a problem for trees growing in flammable areas but in most moist forests the flammability of the community is sufficiently low to protect yew trees from meeting fire. Pollution is potentially damaging to a long-lived stress-enduring species but yew does seem fairly resistant to pollutants and high levels of inorganic nitrogen may prove beneficial via the arbuscular mycorrhizas found on the yew. Climate change is still an unknown quantity. Yew can tolerate fairly high temperatures, and higher carbon dioxide levels may benefit the yew but associated lower rainfall, lower humidity and abnormally high temperatures may prove detrimental. Most importantly, the predicted changes may just be too fast to cope with for a long-lived tree such as yew.

It is clear that *T. baccata* is rare and endangered throughout Europe showing widespread population decline and increasing fragmentation (GARCÍA *et al.*, 2005). As DHAR *et al.* (2008) suggest, "It is evident that maintaining the population of yew... will require intensive management to prevent its extinction." Population Viability Risk Management (PVRM) analyses by DHAR *et al.* (2008) in Austria suggest that fencing and game control to reduce grazing pressure along with selective thinning and some harvesting to increase light under the canopy is the best option for conservation management of *Taxus baccata*.

Given that this tree is so unique in Europe we should be making every effort to understand how environmental factors affect the yew now and in the face of climate change.

BIBLIOGRAPHY

- ASHMORE, M. 1997. Plants and pollution. In: *Plant Ecology* (Second edition) (CRAWLEY, M.J., ed.), pp. 568-581. Blackwell Science, Oxford.
- BRZEZIECKI, B. & KIENAST, F. 1994. Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. *Forest Ecology and Management* 69: 167-187

- DENMAN, S.; KIRK, S.A.; BRASIER, C.M. & WEBBER, J.F. 2005. In vitro leaf inoculation studies as an indication of tree foliage susceptibility to *Phytophthora ramorum* in the UK. *Plant Pathology* 54: 512–521
- DHAR, A.; RUPRECHT, H.; KLUMPP, R. & VACIK, H. 2006. Stand structure and natural regeneration of English yew (*Taxus baccata* L.) at Stiwollgraben in Austria. *Dendrobiolog* 56: 19–26
- DHAR, A.; RUPRECHT, H. & VACIK, H. 2008. Population viability risk assessment (PVRM) for in situ management of endangered species – A case study on a *Taxus baccata* L. population. *Forest Ecology and Management* 255: 2835–2845
- GARCÍA, D.; MARTINEZ, I. & OBESO, J.R. 2007. Seed transfer among bird-dispersed trees and its consequences for post-dispersal seed fate. *Basic and Applied Ecology* 8: 533–543
- GARCÍA, D.; QUEVEDO, M.; OBESO, J.R. & ABAJO, A. 2005. Fragmentation patterns and protection of montane forest in the Cantabrian range (NW Spain). *Forest Ecology and Management* 208: 29–43.
- GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ, J.M. & CASTRO, J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 31–38
- HÄTTENSCHWILER, S. 2001. Tree seedling growth in natural deep shade: functional traits related to interspecific variation in response to elevated CO₂. *Oecologia* 129: 31–42
- HÄTTENSCHWILER, S. & KÖRNER, C. 2000. Tree seedling responses to in situ CO₂-enrichment differ among species and depend on understorey light availability. *Global Change Biology* 6: 213–226
- ISZKUŁO, G. & BORATYŃSKI, A. 2006. Analysis of the relationship between photosynthetic photon flux density and natural *Taxus baccata* seedlings occurrence. *Acta Oecologica* 29: 78–84
- ISZKUŁO, G.; BORATYŃSKI, A.; DIDUKH, Y.; ROMASCHENKO, K. & PRYAZHKO, N. 2005. Changes of population structure of *Taxus baccata* L. during 25 years in protected area (Carpathians, western Ukraine) *Polish Journal of Ecology* 53: 13–23
- ISZKUŁO, G.; LEWANDOWSKI, A.; JASINSKA, A.K. & DERING, M. 2007. Light limitation of growth in 10-year-old seedlings of *Taxus baccata* L. (European yew). *Polish Journal of Ecology* 55: 827–831
- LANE, C.R.; BEALES, P.A.; HUGHES, K.J.D.; TOMLINSON, J.A.; INMAN, A.J. & WARWICK, K. 2004. First report of ramorum dieback (*Phytophthora ramorum*) on container-grown English yew (*Taxus baccata*) in England. *Plant Pathology* 53: 522
- LANGE, O.L. 1961. Die Hitzeresistenz einheimischer immerund wintergrüner Pflanzen im Jahreslauf. *Planta* 56: 666–683
- LEUTHOLD, C. 1980. Die ökologische und pflanzensoziologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der eidg. Technol. Hochschule Stiftung Rübel (Zürich), Heft 67: 217 S.
- MARTINEZ, I.; GARCÍA, D. & OBESO, J.R. 2008. Differential seed dispersal patterns generated by a common assemblage of vertebrate frugivores in three fleshy-fruited trees. *Ecoscience* 15: 189–199
- MELZACK, R.N. & WATTS, D. 1982. Cold hardiness in the yew (*Taxus baccata* L.) in Britain. *Journal of Biogeography* 9: 231–241
- NÚÑEZ-REGUEIRA, L.; RODRÍGUEZ AÑÓN, J.A. & PROUPÍN CASTIÑEIRAS, J. 1997. Calorific values and flammability of forest species in Galicia. Continental high mountainous and humid Atlantic zones. *Bioresource Technology* 61: 111–119
- PISEK, A.; LARCHER, W. & UNTERHOLZNER, R. 1967. Kardinale Temperaturbereiche der Photosynthese und Grenztemperaturen des Lebens der Blätter verschiedener Spermatophyten. I. Temperaturminimum der Nettoassimilation, Gefrier- und Frostschadensbereiche der Blätter. *Flora* 157: 239–264
- SVENNING, J.-C. & SKOV, F. (2005). The relative roles of environment and history as controls of tree species composition and richness in Europe. *Journal of Biogeography* 32: 1019–1033
- THOMAS, P.A. 2000. *Trees: Their Natural History*. Cambridge University Press, Cambridge
- THOMAS, P.A.; EL-BARGHATHI, M. & POLWART, A. 2007. Biological flora of the British Isles. *Juniperus communis* L. *Journal of Ecology* 95: 1404–1440
- THOMAS, P.A. & PACKHAM, J.R. 2007. *Ecology of Woodlands and Forests*. Cambridge University Press, Cambridge
- THOMAS, P.A. & POLWART, A. 2003. Biological flora of the British Isles. *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology* 91: 489–524
- WUNDER, J.; BRZEZIECKI, B.; ŻYBURA, H.; REINEKING, B.; BIGLER, C. & BUGMANN, H. 2008. Growth-mortality relationships as indicators of life-history strategies: a comparison of nine tree species in unmanaged European forests. *Oikos* 117: 815–828
- WYKA, T.; ROBAKOWSKI, P. & ŻYTKOWIAK, R. 2008. Leaf age as a factor in anatomical and physiological acclimative responses of *Taxus baccata* L. needles to contrasting irradiance environments. *Photosynthesis Research* 95: 87–99
- ZOLLER, H. 1981. *Gymnospermae (Taxaceae)*. In: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band 1/Teil 2. *Gymnospermae, Angiospermae, Monocotyledoneae*-1. (CONERT, H.J.; HAMANN, U.; SCHULTZE-MOTEL, W. & WAGENITZ, G., eds.), pp. 126–134. Verlag Paul Parey, Berlin/Hamburg.

Distribución del tejo (*Taxus baccata* L.) en España

LUIS SERRA LALIGA* & XAVIER GARCÍA MARTÍ**

* Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Territori i Urbanisme, C/ Churruga, nº 29 E-03071 ALACANT. Asociación de Amigos del Tejo y las Tejedas, flora_alicante1@gva.es

** Banc de Llavors Forestals,- CIEF (Centro de Investigación y Experiencias Forestales) Generalitat Valenciana, Avda. Comarques del País Valencià 114, E-46930 Quart de Poblet, VALENCIA. Asociación de Amigos del Tejo y las Tejedas, mappletree@gmail.com

RESUMEN

Se revisan los datos históricos sobre la distribución de *Taxus baccata* en España, actualizándola con más de 300 cuadrículas de 10x10 km nuevas, así como analizando los datos en cuadrícula de 1x1 km, de los que se han recopilado más de 900 cuadrículas. Se recopila la información sobre los ejemplares de la especie que se encuentran protegidos en las diversas comunidades autónomas.

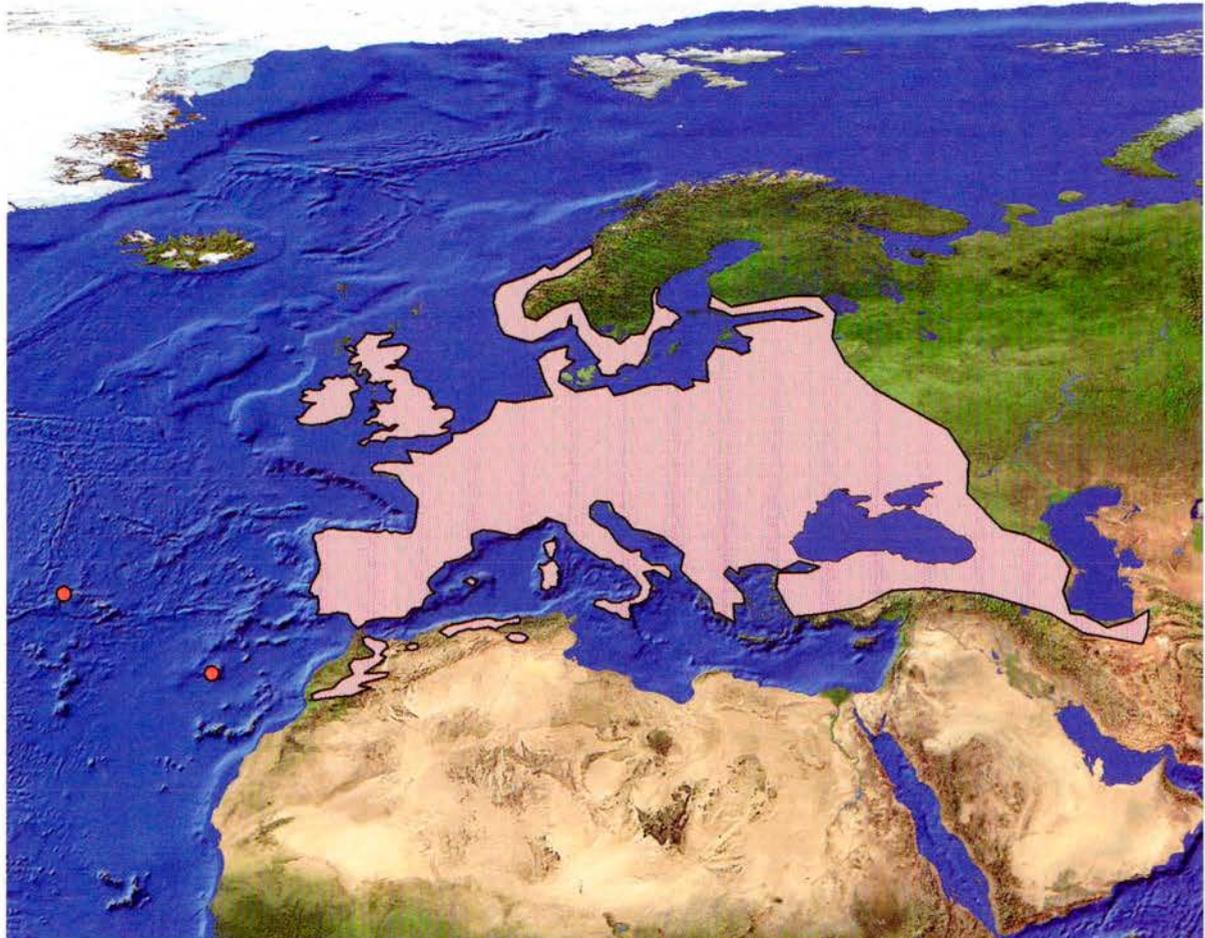
Palabras clave: *Taxus*, distribución, árboles monumentales

RESUM

Es revisen les dades històriques sobre la distribució de *Taxus baccata* a Espanya, actualitzant-la amb més de 300 quadrícules de 10 x 10 km noves, així com analitzant les dades en quadrícula d'1 x 1 km, dels que s'han recopilat més de 900 quadrícules. Es recopila la informació sobre els exemplars de l'espècie que es troben protegits en les diverses comunitats autònomes.

Paraules clau: *Taxus*, distribució, arbres monumentals

Figura 1: Distribución mundial de *Taxus baccata*



ABSTRACT

An updated review of historical data on the distribution of *Taxus baccata* in Spain, with more than 300 10x10 km grids, as well as analysis of 1x1 km grids, of which more than 900 grids have been compiled. Information about protected individual examples of the species located in different autonomous regions have been revised.

Keywords: *Taxus*, distribution, monumental trees.

INTRODUCCIÓN

La familia *Taxaceae* actualmente se encuentra representada por 5 géneros (*Amentotaxus*, *Austrotaxus*, *Pseudotaxus*, *Taxus* y *Torreya*), con un total de 17-22 especies según los autores (CORTÉS *et al.*, 2000; VAQUERO & IGLESIAS, 2007).

Taxus es el género más complejo, en el que el número de especies varía entre 6 y 12 en función de considerar las especies del complejo del E de Asia como uno o como varios táxones (MÖLLER *et al.*, 2007; SHAH *et al.*, 2008).

Nuestra especie se desarrolla en Europa, Norte de África y Asia occidental, siendo sus poblaciones más occidentales las presentes en Madeira y Azores y las más orientales las del N de Irán. Mientras que por el

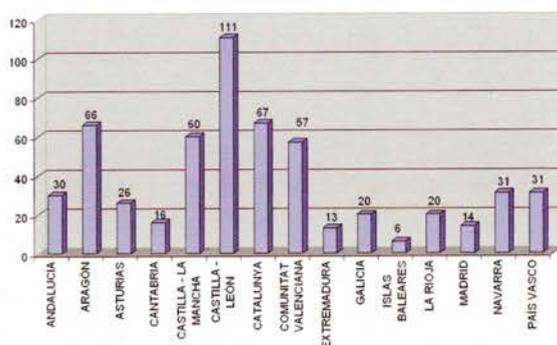


Figura 2: Cuadrículas de 10 km² con presencia de tejo por CC.AA.

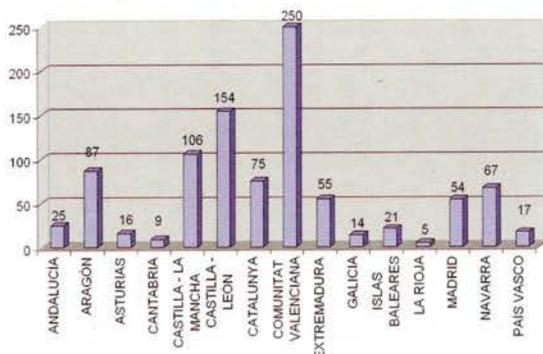


Figura 3: Cuadrículas de 1 km² con presencia de tejo por CC.AA.

norte llegar a la parte litoral de Suecia y Noruega, y por el sur alcanza el Alto Atlas en Marruecos.

En los últimos 20 años el conocimiento de la especie en el estado español se ha incrementado de forma notable. La aparición de la recopilación de MORALES ABAD (1992) con la primera cartografía de cuadrícula de 100 km² posiciona bien claramente la situación de la especie con un gran número de poblaciones fragmentadas en todo el territorio montañoso de la península Ibérica.

Posteriormente, CORTÉS *et al.* (2000) compendian la situación de la especie a partir de la información suministrada por un gran número de colaboradores en toda España, además recopilan una gran cantidad de información de carácter etnobotánico.

Finalmente, en las I Jornadas sobre la especie en el Mediterráneo Occidental realizadas en 2006 en Alcoi, se ponen de manifiesto los avances sobre el conocimiento en la distribución en gran parte del territorio, así como en diferentes aspectos acerca de la gestión, ecología, biología reproductiva, etc. (SERRA, ed., 2007).



Figura 5: Distribución del tejo en España (MORALES ABAD, 1992)

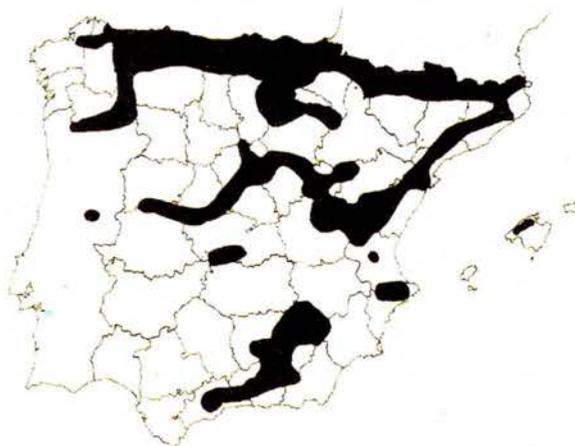


Figura 6: Distribución del tejo en España (CORTÉS *et al.*, 2000)

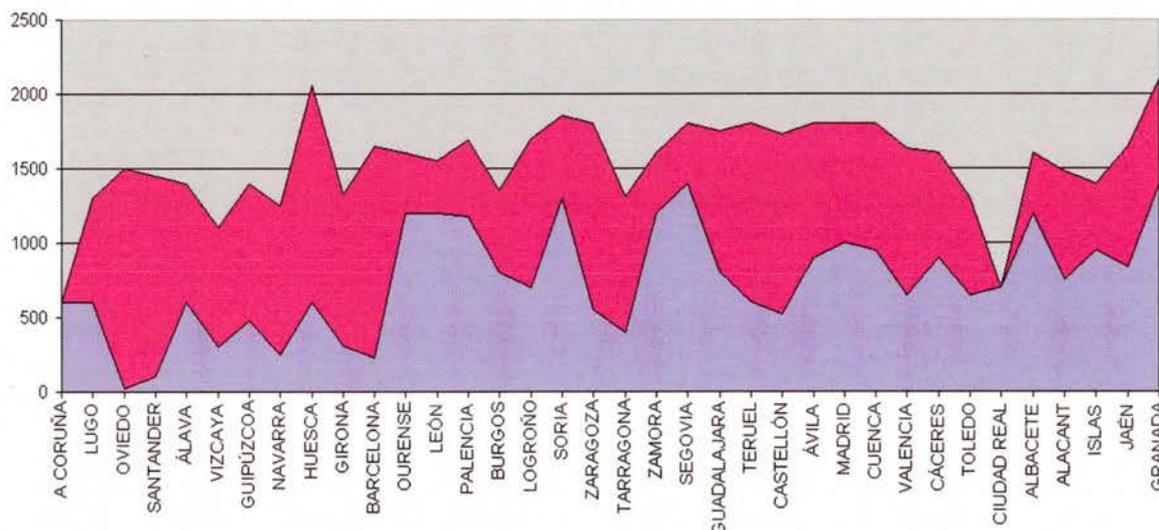


Figura 4: Diferencias altitudinales del tejo por provincias



Figura 7: Distribución del tejo en España (ANTHOS, 2008)

Comunidad Autónoma	Nº individuos
ANDALUCÍA	1830
ARAGÓN	1326
ASTURIAS	9176
CANTABRIA	95
CASTILLA - LA MANCHA	1548
CASTILLA - LEÓN	30010
CATALUNYA	2070
COMUNITAT VALENCIANA	6600
EXTREMADURA	527
GALICIA	21490
ISLAS BALEARES	418
LA RIOJA	125
MADRID	2100
NAVARRA	2550
PAÍS VASCO	330
TOTAL	80195

Tabla 1: Datos de censos por comunidades autónomas

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo aportamos la recopilación de todos los datos precedentes más algunos otros generados por numerosos informantes así como por nosotros mismos. Se muestra la distribución en cuadrícula de 100 km² y de 1 km², así como una primera estima del número mínimo de individuos contabilizados en el Estado Español.

Se ha realizado una BBDD en la que se ha vaciado la información de más de 150 referencias, algunas de ellas BBDD de diferentes CCAA, así como información particular de diferentes naturalistas, mayoritariamente pertenecientes a la Asociación de Amigos del Tejo.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Así se han obtenido cerca de 2.000 registros con contenido heterogéneo, pero que incluyen, al

menos, la localización de tejos en cuadrícula de 100 km². De ellos 1.116 incluyen, además, la cuadrícula de 1 x 1 (1 km²). Si tratamos los datos eliminando las redundancias tenemos el siguiente nº de cuadrículas por CCAA (de de 100 km² y de 1 km²):

También podemos obtener un cuadro de altitudes máximas y mínimas por provincias, observando las diferentes apetencias ecológicas en función de la latitud y la proximidad a la costa, teniendo el norte a la izquierda del cuadro y el sur a la derecha (figura 4).

Pasando a analizar los datos en formato de cuadrícula de 100 km² se observa que en 1992,



Fotografía 1. Tejo custodiando el nacimiento del río Pisuerga (X. GARCÍA)

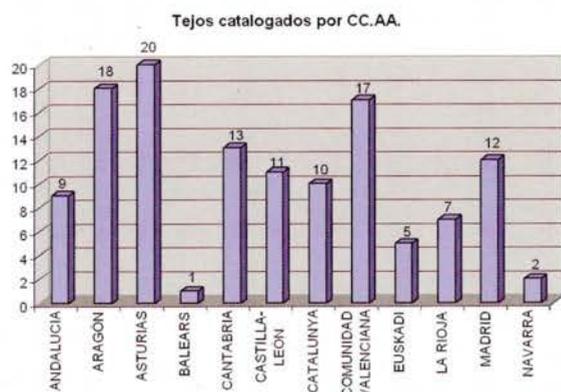


Figura 10: Ejemplares de *Taxus baccata* protegidos como Monumentales o Singulares por las diversas administraciones autonómicas

en el trabajo de recopilación de MORALES ABAD se mencionaba la especie en 182 cuadrículas. Los datos aportados por ANTHOS (www.anthos.org) llegan a 204 cuadrículas. En la presente comunicación, gracias al vaciado de diversas BBDD y a la colaboración de numerosos colegas que nos han ofrecido sus datos hemos llegado a las 531 cuadrículas de 100 km², así como a las 926 cuadrículas de 1km². Siendo este último dato el primero que se ofrece para el conjunto del Estado Español.

Si observamos la evolución del conocimiento de la distribución de la especie en los últimos 15 años vemos que de la fragmentación inicial se ha pasado a la confirmación del área más continua dibujada en el libro del tejo de CORTÉS *et al.*, 2000.

Tabla 2: Tejedas monumentales

Tejeda de la Colada de los Tejos	ANDALUCIA	Málaga	Tolox
Tejeda de las Labores del Guarnón	ANDALUCIA	Granada	Güejar Sierra
Tejeda del Collao de los Álamos	ANDALUCIA	Jaén	Siles
Tejeda del Bco. de los Tejos de Valdepeñas	ANDALUCIA	Jaén	Valdepeñas
Tejeda del Bco. de los Tejos de Siles	ANDALUCIA	Jaén	Siles
Tejeda de la Cañada de la Fuente	ANDALUCIA	Jaén	Quesada
Teixera d'Agres	COMUNIDAD VALENCIANA	Alicante	Agres
Tejos del Cerezal	EXTREMADURA	Cáceres	Cerezal

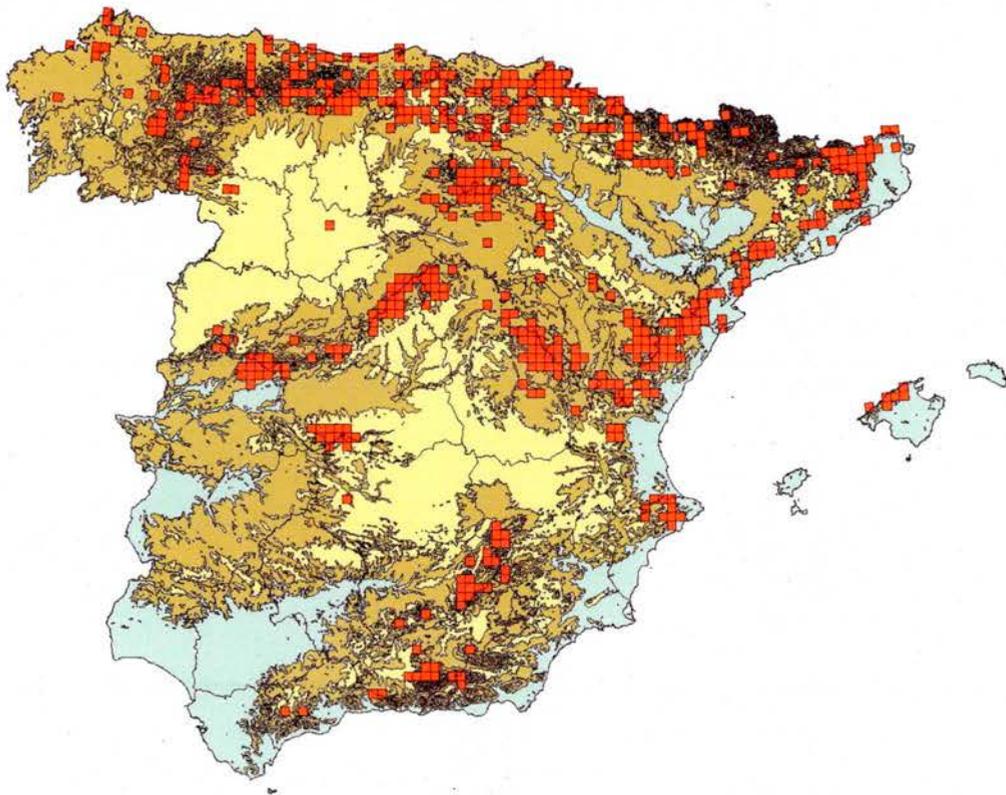


Figura 8: Distribución del tejo en España (presente trabajo)

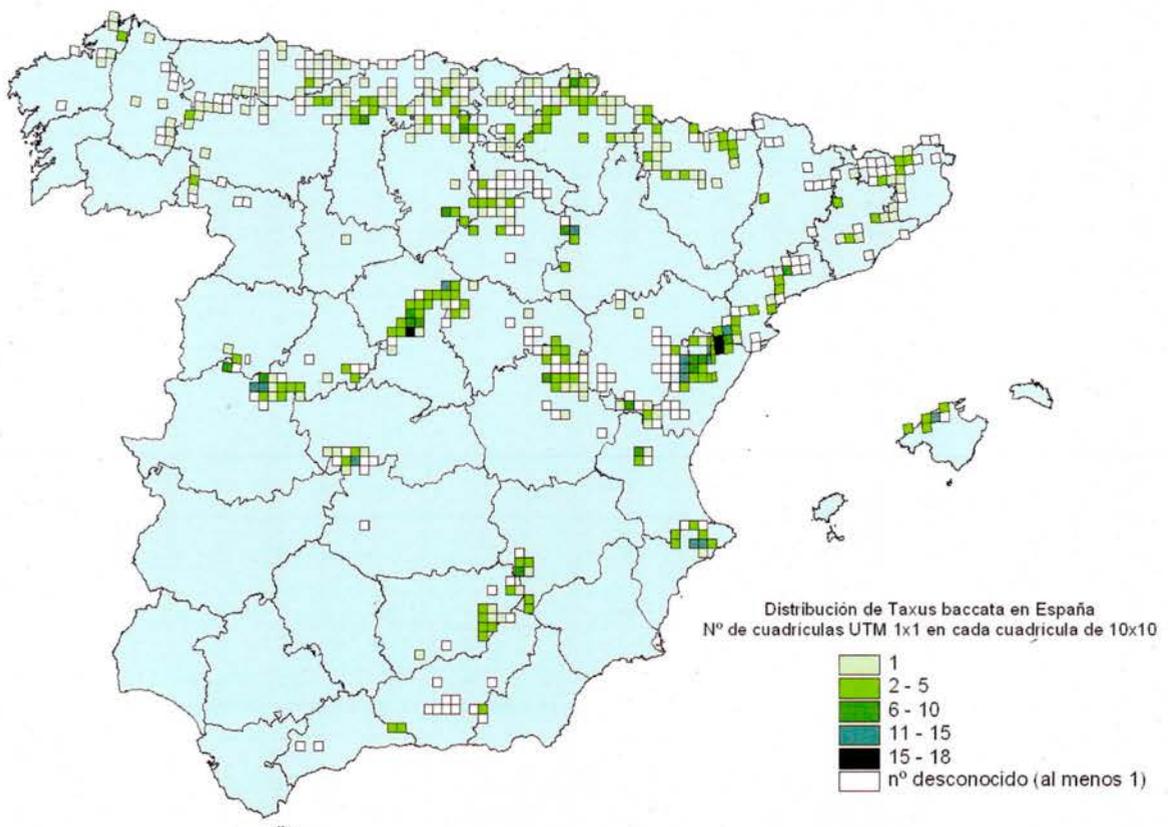


Figura 9: N° de cuadrículas de 1 km² por cuadrícula de 100 km²

Tabla 3: Tabla de los 125 tejos protegidos (de algunos de ellos no se han publicado datos concretos y en algunos casos las coordenadas corresponden a la cuadrícula utm de 1 km² o de 10 km²)

Nombre	comunidad autónoma	Provincia	municipio	localidad	X	Y	altura	DBH
Tejo del Barranco de La Osa	ANDALUCIA	Granada	Castril	Barranco de La Osa	525000	4197000	10	5,95
Tejo del Barranco del Caballo	ANDALUCIA	Granada	Dúrcal	Barranco del Caballo	459000	4096000	11,5	9
Tejo de El Camarate	ANDALUCIA	Granada	Lugros	El Camarate	476000	4113000	11	4
Tejo del Trevenquillo	ANDALUCIA	Granada	Monachil	Trevenquillo	461000	4104000	9,5	2,9
Tejo del Barranco de La Iglesia	ANDALUCIA	Jaén	La Iruela	Barranco de La Iglesia	518000	4207000	16	4,5
Tejo de Erilla	ANDALUCIA	Jaén	Villacarrillo	Erilla	500605	4217967	11,5	2,3
Tejo de la Raja del Cañuelo I	ANDALUCIA	Málaga	Alcaucín	Raja del Cañuelo	405000	4086000	7	3,6
Tejo de la Raja del Cañuelo II	ANDALUCIA	Málaga	Alcaucín	Raja del Cañuelo	405000	4086000	4,5	0,7
Tejo de Froncaile	ANDALUCIA	Málaga	Tolox	Froncaile	323110	4061000	19	4,5
	ARAGÓN	Huesca	Anso		677000	4736000		
	ARAGÓN	Huesca	Anso		677000	4736000		
	ARAGÓN	Huesca	Anso		677000	4736000		
	ARAGÓN	Huesca	Aragües del Puerto		690000	4731000		
	ARAGÓN	Huesca	Aragües del Puerto		690000	4731000		
Es Teixos del Plan d'es Bañs	ARAGÓN	Huesca	Benasque		788000	4723000		
	ARAGÓN	Huesca	Bielsa		763000	4725000		
	ARAGÓN	Huesca	Biescas		719000	4723000		
	ARAGÓN	Huesca	Torla		736000	4723000		
Tajo	ARAGÓN	Teruel	Albarracin		631000	4474000		
	ARAGÓN	Teruel	Albarracin		631000	4474000		
	ARAGÓN	Teruel	Baguena		637000	4544000		
Teix	ARAGÓN	Teruel	Beceite		768000	4525000		
Teix	ARAGÓN	Teruel	Beceite		768000	4525000		
Tajo	ARAGÓN	Teruel	Cantavieja		719000	4489000		
Tajo	ARAGÓN	Teruel	Formiche Alto		678000	4466000		
	ARAGÓN	Teruel	Huesa Del Comun		674000	4542000		
	ARAGÓN	Zaragoza	Daroca	Finca de Don Evaristo	633000	4552000	10,5	4
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
	ASTURIAS	Oviedo						
Tejo de Santa Coloma	ASTURIAS	Oviedo	Allande		199000	4801000	8	5,6
Tejo de Lago	ASTURIAS	Oviedo	Allande, Carcedo		224000	4821300	9	5,6

				de los Frailes Carmelitas				
Teix del Miralpeix	CATALUNYA	Barcelona	Manresa		901000	4631000	18	2,16
Teix de Masjoan	CATALUNYA	Girona	Espinelves		949000	4649000	17,5	1,95
Teix de Mas Cerver	CATALUNYA	Girona	Osor		960300	4659000	12,5	2,02
Teix del Torrent de l'Orri	CATALUNYA	Girona	Sales de Llierca		966400	4691000	12	4,59
Teix de l'Enclusa II	CATALUNYA	Tarragona	Alfara de Carles	L'Enclusa	776500	4522700	10	4,15
Teix de l'Enclusa I	CATALUNYA	Tarragona	Alfara de Carles	L'Enclusa	776500	4522700	10	4,15
Teix de la Coscollosa	CATALUNYA	Tarragona	La Sénia	Barranc de la Coscollosa	772700	4518500	14,5	4,38
Teix de la Cova	CATALUNYA	Tarragona	Margalef		813000	4577000	14	5,15
Teix d'Engrilló	CATALUNYA	Tarragona	Prat de Comte	Tossal d'Engrilló	786000	4542000	9,5	4,54
Teix del Marturi	CATALUNYA	Tarragona	Roquetes	Mola del Boix	779600	4520500	7	5,82
Teix de la Teixera d'Agres VII	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717430	4294834	9,5	3,66
Teix de la Teixera d'Agres XI	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717396	4294684	6,9	6,28
Teix de la Teixera d'Agres I	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717439	4294861	6,4	2,83
Teix de la Teixera d'Agres VIII	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717429	4294862	8,4	5,02
Teix de la Teixera d'Agres VI	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717439	4294830	4,4	3,14
Teix de la Teixera d'Agres V	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717368	4294805	6,85	3,79
Teix de la Teixera d'Agres IX	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717411	4294640	8,1	2,98
Teix de la Teixera d'Agres IV	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717435	4294794	5,2	3,3
Teix de la Teixera d'Agres III	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717399	4294716	12,3	2,83
Teix de la Teixera d'Agres II	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717426	4294685	7	3,14
Teix de la Teixera d'Agres X	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Agres	Teixera d'Agres	717409	4294648	8,7	5,97
Teix del Mas de Tetuan	COMUNIDAD VALENCIANA	Alacant	Alcoi / Alcoy	Mas de Tetuan	712294	4281795	7	2,9
Teix de La Massà	COMUNIDAD VALENCIANA	Castelló	Ares del Maestre	Finca La Massà	745500	4483100	14	4,5
Teix del Mas de la Belladona	COMUNIDAD VALENCIANA	Castelló	Ares del Maestre	Mas de la Belladona	748918	4480104	11	2,55
Teix de la Masà Torre Pico	COMUNIDAD VALENCIANA	Castelló	Morella		750456	4481184	14	4,98
Teix de la Solana de Gual I	COMUNIDAD VALENCIANA	Castelló	Vistabella del Maestrazgo		723292	4461071	12	4,5

Tejo de Santibáñez de la Fuente	ASTURIAS	Oviedo	Aller	Santibáñez de la Fuente, pr. Collanzo	292000	4778000	5	3,33
Tejo de Pastur	ASTURIAS	Oviedo	Illano		181900	4805300	17	4,25
Tejo de Bermiego	ASTURIAS	Oviedo	Quirós		257900	4787400	13	6,82
Tejo de Salas	ASTURIAS	Oviedo	Salas		236000	4811500	16	6,5
Teix de Sa Granja d'Esporles	BALEARS	Balears	Esporles		978500	4405900	6	4,56
Tejo de Periedo	CANTABRIA	Santander	Cabezón de la Sal		404430	4798359	12,5	4,51
Tejo de Entrambasaguas	CANTABRIA	Santander	Campoo de Suso		406542	4773165	12	2,6
Tejo de Campoo de Suso	CANTABRIA	Santander	Campoo de Suso		395293	4763040	13	2,5
Tejo de la Magdalena	CANTABRIA	Santander	Guriezo		473507	4800557	13,5	3,08
Tejo del Llano	CANTABRIA	Santander	Las Rozas de Valdearroyo		419537	4760255	15	2
Tejo de los Corrales de Buelna	CANTABRIA	Santander	Los Corrales de Buelna		413570	4790084	13	3,5
Tejo de Pedrosa	CANTABRIA	Santander	Marina de Cudeyo		434909	4807543	11,75	2,41
Tejo de Vargas	CANTABRIA	Santander	Puente Viesgo		422357	4797326		2,26
Tejo del Palacio de Villatorre	CANTABRIA	Santander	Reocín		409734	4801342	12,75	2,85
Tejo del Barrio La Iglesia	CANTABRIA	Santander	Ruiloba		398826	4803950	16,2	1,43
Tejo de Villacarriedo I	CANTABRIA	Santander	Villacarriedo	Jardín del palacio de Soñanes	434707	4786976	18,25	3,06
Tejo de Villacarriedo II	CANTABRIA	Santander	Villacarriedo	Jardín del palacio de Soñanes	434704	4786974	14,25	1,93
Tejo de la Concha	CANTABRIA	Santander	Villaescusa		431019	4802389	13	2,5
Tejo del Barraco	CASTILLA-LEÓN	Avila	Barraco	Cantos Gordos	367999	4468779	7	2,53
Tejo de Fresneda	CASTILLA-LEÓN	Burgos	Fresneda de la Sierra Tirón	Loma de Zarzabala	488497	4678095	12	7,1
	CASTILLA-LEÓN	Burgos	Trespaderne		464492	4737731	12	5,15
	CASTILLA-LEÓN	Burgos	Trespaderne		464377	4738170	12	6
	CASTILLA-LEÓN	Burgos	Trespaderne		464736	4737860	10	4,65
Tejo de la Iglesia	CASTILLA-LEÓN	León	Castrillo de Cabrera	Iglesia de Noceda de Cabrera	210383	4694406	18	5,28
Tejo de San Cristóbal	CASTILLA-LEÓN	León	Ponferrada	Finca El Palomar	210521	4707859	14	4,84
	CASTILLA-LEÓN	Palencia	Dehesa de Montejo	Tosande	373302	4744204	13	4,08
	CASTILLA-LEÓN	Palencia	Dehesa de Montejo	Tosande	373304	4744204	13	4,68
	CASTILLA-LEÓN	Palencia	Dehesa de Montejo	Tosande	373311	4744212	16	3,8
Tejo del Convento	CASTILLA-LEÓN	Salamanca	La Alberca	Finca del Convento	233211	4483903	14	2,73

Teix de la Solana de Gual II	COMUNIDAD VALENCIANA	Castelló	Vistabella del Maestrazgo		723274	4461058	10	4
Tejo de Antoñana	EUSKADI	Álava	Antoñana	Monte Soila, Los Agines	547600	4726700	13,5	5,3
Tejo de Izarra	EUSKADI	Álava	Izarra		507942	4755745	12	3,5
Tejo de Arimekorta II	EUSKADI	Bizkaia	Zeanuri	Arimekorta	519600	4766000	11	3,7
Tejo de Arimekorta I	EUSKADI	Bizkaia	Zeanuri	Arimekorta	519600	4765900	13	3,9
Tejo de Behorbarrote	EUSKADI	Gipuzkoa	Aia		569000	4787400	14	3,2
Tejo de Anguiano	LA RIOJA	Logroño	Anguiano		522642	4678072		
Tejo del Urrilla I	LA RIOJA	Logroño	Viguera		533811	4684776		
Tejo del Urrilla II	LA RIOJA	Logroño	Viguera		533811	4684776		
Tejo del Urrilla III	LA RIOJA	Logroño	Viguera		533811	4684776		
Tejo del Urrilla IV	LA RIOJA	Logroño	Viguera		533811	4684776		
Tejo de Urbión I	LA RIOJA	Logroño	Viniegra de Abajo		510551	4653411		
Tejo de Urbión II	LA RIOJA	Logroño	Viniegra de Abajo		510551	4653411		
Tejo de la Senda	MADRID	Madrid	Canencia		434100	4524700	10	4,1
Tejo del Sestil del Maillo	MADRID	Madrid	Canencia		434327	4525001	8	9
Tejo del Campo del Moro I	MADRID	Madrid	Madrid		439121	4474369	15	1,7
Tejo del Campo del Moro II	MADRID	Madrid	Madrid		439121	4474369	15	2
Tejo del Real Jardín Botánico	MADRID	Madrid	Madrid		441291	4473764	17	2,4
Tejo del Arroyo del Chivato	MADRID	Madrid	Manzanares El Real		426000	4509000	8,5	3,5
Tejo del Hueco de las Hoces	MADRID	Madrid	Manzanares El Real		426000	4509000	12	3,6
Tejo del Arroyo de los Hoyos	MADRID	Madrid	Manzanares El Real		426000	4509000	14	3,2
Tejo de El Chaparral I	MADRID	Madrid	Montejo de la Sierra		455000	4545000	12	2,9
Tejo de El Chaparral II	MADRID	Madrid	Montejo de la Sierra		455000	4545000	14	2,1
Tejo del Arroyo de Barondillo	MADRID	Madrid	Rascafría		425000	4528000	8	9,1
Tejo de la Roca	MADRID	Madrid	Rascafría		425000	4528000	9	5,4
Tejo de Austegui	NAVARRA	Navarra	Ochagavía		655400	4762500		
Tejo de Otxaportillo	NAVARRA	Navarra	Sierra de Urbasa	Sierra de Urbasa	574900	4743700		

Tabla 4: Los tres tejos más gruesos sobrepasando los 9 m de perímetro a 1,3 m.

NOMBRE	comunidad_autonoma	PROVINCIA	municipio	DBH	altura
Tejo del Sestil del Maillo	MADRID	Madrid	Canencia	9	8
Tejo del Barranco del Caballo	ANDALUCIA	Granada	Dúrcal	9	11,5
Tejo del Arroyo de Barondillo	MADRID	Madrid	Rascafría	9,1	8



Fotografía 2. Teixo de Bermiegu (Asturias). L. SERRA

Finalmente, podemos mostrar la cartografía de cuadrículas de 10x10 km pero “pesando” las cuadrículas en función del nº de cuadrículas de 1 km² en las que está presente la especie en la de 100 km². Esta puede ser una forma de “calibrar” el grado de densidad de las poblaciones, ya que no disponemos de censos reales en todo el territorio español (figuras 8 i 9).

Aunque los datos son muy dispares entre CCAA debido a falta de censos reales en algunas de ellas, aportamos los datos publicados de presencia de tejos en el territorio español, a sabiendas que las poblaciones del norte son mucho mayores y aquí están absolutamente infravaloradas (tabla 1).

TEJOS PROTEGIDOS COMO ÁRBOLES MONUMENTALES

Debido a la monumentalidad de la especie en los ejemplares añosos, existen gran cantidad de éstos declarados como monumentales o singulares en la mayoría de comunidades autónomas, por lo que también se han contabilizado y georeferenciado cuando ha sido posible.

El número total de tejos incluidos por las diferentes administraciones en sus listados de árboles monumentales es de 125, así como 8 tejedas, que pueden, a su vez, incluir o no algún tejo considerado como monumental o singular.

En cuanto a las tejedas, mayoritariamente se han considerado en Andalucía (tabla 2).

AGRADECIMIENTOS

Numerosos son los colaboradores que llevan años tomando datos de los tejos por toda la península Ibérica, indicamos aquí a algunos amigos que nos han facilitado datos todavía inéditos: JOSÉ VICENTE ANDRÉS, JUAN MANUEL APARICIO, ANTONIO BROTONS, ANTÒNIA CARITAT, JOAQUÍN DÁVALOS, PRUDEN FERNÁNDEZ, EVA MORAGUES, JOAN OLIVER, EDUARD PARÉS, EMILIO MARTÍNEZ, JUAN JOSÉ PÉREZ, OSCAR SCHWENDTNER, FERNANDO VASCO y, lógicamente, la Asociación de Amigos del Tejo.

BIBLIOGRAFÍA

- AEDO, C. 2003. Observaciones sobre la flora cantábrica, Memoria inédita, Madrid
- AMOR, A.; LADERO, M. & VALLE, C.J. 1993. Flora y vegetación vascular de la comarca de la Vera y laderas meridionales de la Sierra de Tormantos (Cáceres, España), *Stud. Bot. Univ. Salamanca* 11: 11-207
- ANDRÉS, J.V.; FABREGAT, C.; LÓPEZ UDÍAS, S.; APARICIO, J.M.; PRADA, A.; MARTÍNEZ LLISTÓ, J.; GARCIA MARTÍ, X SERENA, V.; LÓPEZ MARTOS, J.; TALENS, J. & ZREIK, C. 2007. BBDD *Taxus baccata*. Generalitat Valenciana
- APARICIO ROJO, J.M. 2003. Aportaciones a la flora

de la Comunidad Valenciana, III. *Mainhardt* 46: 72-78

APARICIO ROJO, J.M. 2003. Aportaciones a la flora de la Comunidad Valenciana, II. *Mainhardt* 45: 78-85

APARICIO ROJO, J.M. 2003. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, I. *Toll Negre* 1: 7-31

APARICIO ROJO, J.M. 2003. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, III. *Mainhardt* 47: 69-74

APARICIO ROJO, J.M. 2004. El tejo (*Taxus baccata* L.) y otras plantas interesantes de Les Moles del Taix (Tarragona) y su entorno. *Toll Negre* 4: 44

APARICIO ROJO, J.M. 2005. Aportaciones a la flora de la provincia de castellón, VIII. *Toll Negre* 6: 35-41

APARICIO ROJO, J.M. 2006. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, IX. *Toll Negre* 7: 12-18

APARICIO ROJO, J.M. 2006. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, X. *Toll Negre* 8: 50-54

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2003. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, II. *Toll Negre* 2: 19-23

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2003. Precisiones sobre la situación del tejo (*Taxus baccata* L.) en la provincia de Castellón. *Toll Negre* 2: 7-9

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2004. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, IV. *Toll Negre* 3: 51-54

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2004. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, V. *Toll Negre* 4: 23-43

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2005. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, VII. *Mainhardt* 52: 68-75

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2005. Noves localitats amb presència de teix (*Taxus baccata* L.) a la província de Barcelona. *Toll Negre* 5: 21-23

APARICIO ROJO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, J.M. 2005. Aportaciones a la flora de la provincia de Castellón, VI. *Toll Negre* 5: 24-32

APARICIO ROJO, J.M.; MERCÉ ZAMORA, J.M.; LUQUE LÓPEZ, E.; GUARDIOLA BELLÉS, H.; GIMENO NAVARRO, A. & MARTÍNEZ CABRELLES, M. 2002. Aportaciones al conocimiento de la distribución del Tejo (*Taxus baccata* L.) en la provincia de Castellón, *Fl. Montibérica* 20: 21-2

ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE, C.; GÓMEZ, D.; LIZAU, X.; MONTSERRAT, G.; MORANTE, G.; SALAVERRIA, M.R.; URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. & ALEJANDRE, J. 1985. Araba, Bizkaia eta Gipuzkoako landare katalogoa. Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa, Gobierno Vasco. Departamento de Política Territorial y Transportes. Vitoria-Gasteiz

ASENSI, A. & DÍEZ GARRETAS, B. 1977. Addenda al catálogo florístico de la provincia de Málaga, *Acta Bot. Malacitana* 3: 139-140

ASENSI, A. & DÍEZ GARRETAS, B. 1975. Catálogo florístico de la provincia de Málaga. I.

Selaginellaceae-Ephedraceae, *Acta Bot. Malacitana* 1: 7-24

BLANCA, G. & MORALES, C. 1991. Flora del Parque Natural de la Sierra de Baza, Ed. Univ. Granada
BLANCO, E.; CORTÉS, S. & VASCO, F. 2007. El tejo en la Comunidad de Madrid: Distribución y situación actual, *In: El tejo en el Mediterráneo Occidental* (SERRA, L., ed.), pp. 97-102. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.

BOLÒS, O. DE & MOLINIER, R. 1958. Recherches phytosociologiques dans l'Île de Majorque, *Collect. Bot.* 5: 699-865

BOLÒS, O. DE & VIGO, J. 1979. Observacions sobre la flora del Països Catalans, *Collect. Bot.* 11: 25-89

BOLÒS, O. DE, 1951. El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas, *Collect. Bot.* 3: 1-42

BRAUN BLANQUET, J. & BOLÒS, O. DE, 1950. Aperçu des groupements végétaux des montagnes tarragonaises, *Collect. Bot.* 2: 303-342

CABALLERO, A. 1948. Apuntes para una flórula de la Serranía de Cuenca, *Anales Jard. Bot. Madrid* 6(2): 503-547

CAÑIGUERAL CID, J. 1953. Algunos datos sobre la flora de Mallorca, *Collect. Bot.* 3: 309-323

CARBALLO, J.M. & DÍAZ, T.E. 1992. Flora, vegetación y fauna del puerto de San Isidro [3: 59-127], Aulas de la Naturaleza.

CARITAT, A.; SALA, E. & VILAR, LL. 2003. L'ESTAT ACTUAL DEL TEIX A CATALUNYA. FUNDACIÓ NATURA. MEMÒRIA INÈDITA

CARRILLO, E. & NINOT, J.M. 1992. Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí, vol. I, Institut d'Estudis Catalans.

CEBALLOS, L. & VICIOSO, C. 1932. Notas sobre flora malagueña, *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 32(8): 379-392

CORTÉS, S.; VASCO, F. & BLANCO CASTRO, E. 2000. El libro del tejo (*Taxus baccata* L.) - Un proyecto para su conservación, ARBA.

CRESPI JAUME, L. 1929. Notas para una geografía botánica de Galicia, *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 15(2): 799-810

CUATRECASAS, J. 1931. *De flora pyrenaica*. I. Ojeada a la cliserie del Valle de Ordesa, *Cavanillesia* 4(8-9): 113-127

DÍAZ, I. 1924. Historia del Colegio de P.P. Escolapios de Villacarriedo (Santander), Reinosa. Imprenta de A. Andrey y C^a

DÍAZ, T.E. (ed.) 1981. Enciclopedia temática de Asturias. Botánica.

ERN, H. 1968. Über das vorkommen der birke (*Betula* L. spec.) in der Spanischen Sierra Nevada, *Collect. Bot.* 7: 288-294

ERVITI UNZUÉ, J. 1991. Estudio florístico de la Navarra Oriental, *Fontqueria* 31: 1-133

ESTRADA SÁNCHEZ, J. 1986. Contribución al estudio

- de la flora y vegetación de las zonas arboladas de la cuenca alta de Valdecorneja (Ávila), Tesis de licenciatura, Fac. Biología. Univ. Complutense
- FABREGAT, C.; APARICIO ROJO, J.M. & ANDRÉS ROS, J.V. 2005. Aportaciones a la flora del Macizo de Penyagolosa (Castellón). *Toll Negre* 6: 42-44
- FERNÁNDEZ BERNALDO, C. & GARCÍA, E. 1987. Lagos y lagunas de Asturias, Salinas
- FERNÁNDEZ DÍEZ, F.J. 1976. Flora vascular de la sierra de Tamames y Peña de Francia (Salamanca). II, *Trab. Dept. Bot. Salamanca* I: 3-27
- FERNÁNDEZ LIENCRE, J. & FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. 1996. Flórula del Río Cañamares (Jaén), *Blancoana* 13: 69-80
- FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & VÁZQUEZ, V.M. 1985. Datos sobre los bosques asturianos orocantábricos occidentales, *Lazaroa* 7: 363-382
- FONT QUER, P. 1924. Datos para el conocimiento de la flora de Burgos, *Trab. Mus. Ci. Nat. Barcelona* 5, Ser. Bot. 6: 1-56
- GADOW, M.F. 1897. In Northern Spain [383-397], Cambridge
- GANDOGER, M. 1917. Catalogue des plantes récoltées en Espagne et en Portugal pendant mes voyages de 1894 à 1912, Paris
- GARCÍA ADÁ, R. 1987. *Fragmenta chorologica occidentalia*, 768-790, *Anales Jard. Bot. Madrid* 43(2): 450-452
- GARCÍA ADÁ, R. 1995. Estudio de la flora y vegetación de las cuencas alta y media de los ríos Eresma, Pirón y Cega (Segovia), Tesis de licenciatura, Fac. Biología. Univ. Complutense
- GARCÍA DÍAZ, J. 1995. Guía del parque natural Saja-Besaya, Librería Estudio. Santander
- GARCÍA GONZÁLEZ, M.E. 1990. Flora y vegetación de la Sierra del Brezo y de la comarca de La Peña (Palencia), Tesis doctoral, Microficha 54. Serv. Publ. Univ. León
- GARCÍA MIJANGOS, I. 1997. Flora y vegetación de los montes Obarenes (Burgos), *Guineana* 3: 1-457
- GARCÍA RÍO, R. & NAVARRO ANDRÉS, F. 1994. Flora y vegetación cormofíticas de las comarcas zamoranas del Pan, Tera y Carballeda, *Stud. Bot. Univ. Salamanca* 12: 23-202
- CRACIA, C.; BURRIEL, J.A.; IBÁÑEZ, J.J.; MATA, T. & VAYREDA, J. 2001. INVENTARI ECOLÒGIC I FORESTAL DE CATALUNYA. CENTRE DE RECERCA I APLICACIONS FORESTALS
- GEA, F.J.; HONRUBIA, M. & LÓPEZ SÁNCHEZ, E. 1987. Nuevas citas de hongos agaricoideos en el sureste de España, *Collect. Bot.* 17: 21-26
- GEDEB, 1986. Estudio descriptivo de la flora y fauna vertebrada del Embalse del Ebro, Burgos
- GÓMEZ MONTÁBES, V. & FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. 1995. Algunos árboles de Jaén hasta 1993, *Blancoana* 12: 40-41
- GUINEA, E. 1953. Geografía botánica de Santander, Santander
- HERNÁNDEZ CARDONA, A.M. 1996. Plantas andaluzas del Herbario BC. II. Gimnospermas, *Blancoana* 13: 3-9
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, E. 1984. Flora y vegetación de la cuenca alta del río Porma (León), Tesis de licenciatura, Fac. Biología. Univ. León
- HERRERO CEMBRANOS, L. 1989. Flora y vegetación de la margen izquierda de la cuenca alta del río Pisuerga (Palencia), Tesis doctoral, Microfichas 30. Serv. Publ. Univ. León
- HERRERO-BORGOÑON PÉREZ, J.J. & CRESPO VILLALBA, M.B. 1999. Adiciones a la flora del Rincón de Ademuz y los Serranos (Valencia), *Fl. Montibérica* 11: 44-47
- IZCO, J.; AMIGO, J. & GUITIÁN, J. 1990. Los robledales Galaico-Septentrionales, *Acta Bot. Malacitana* 15: 267-276
- LACOIQUETA, J.M. 1884. Catálogo de las plantas que espontáneamente crecen en el Valle de Vertizarana. Parte primera, *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 13: 131-225
- LADERO, M. & VELASCO, A. 1978. Adiciones a la flora de los Montes de Toledo, *Anales Jard. Bot. Madrid* 34(2): 497-519
- LAPRAZ, G. 1966. Recherches phytosociologiques en Catalogne, *Collect. Bot.* 6: 545-607
- LAZA PALACIOS, M. 1948. Estudios sobre la flora y la vegetación de las sierras Tejada y Almirajara, *Anales Jard. Bot. Madrid* 6(2): 217-370
- LÓPEZ PACHECO, M.J. 1988. Flora y vegetación de las Cuencas Alta y Media del río Curueño (León), Diputación provincial de León. Institución Fray Bernardino de Sahagun, León
- LÓPEZ VÉLEZ, G. 1996. Flora y vegetación del macizo del Calar del Mundo y sierras adyacentes del sur de Albacete, Inst. Est. Albacetenses, Albacete
- LORIENTE, E. 1990. Ecología y corología de las plantas espontáneas de Cantabria (*Pteridophyta-Gymnospermae*), Ed. Tantín. Santander
- LOSA, M. 1930. Plantas de la Sierra de Cantabria, *Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat.* 29: 95-100
- LOSA, M. & MONTSERRAT, P. 1947. Aportaciones para el conocimiento de la Flora del Valle de Ordesa, *Collect. Bot.* 1: 127-187
- LOSA, M. (1948). Notas sobre la flora y la vegetación de la Sierra de Guara (Huesca), *Collect. Bot.* 2: 65-98
- LOSA, T.M. & MONTSERRAT, P. 1953. Aportación al estudio de la flora de los montes cantábricos, *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 10(2): 413-509
- MACHO, A. 1893. Reseña de los productos naturales y más especialmente de las plantas medicinales espontáneas en el partido judicial de Saldaña, Valladolid
- MARCEY, A.F. 1953. Flora montserratina (continuación), *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., Secc.*

Biol. 51: 51-109

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, C. 1935. Contribución al estudio de la flora asturiana [1-68], Madrid

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, M. 1934. Aportaciones a la flora española, plantas de Alicante, *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 14: 405-480

MASALLES, R.M. 1984. Flora i vegetació de la Conca de Barberà

MASCLANS, F. & BATALLA, A. 1972. Flora de los montes de Prades. Continuación, *Collect. Bot.* 8: 63-200

MASCLANS, F. & BATALLA, E. 1966. Flora de los montes de Prades (continuación), *Collect. Bot.* 6: 609-695

MATEO SANZ, G. & AGUILELLA, A. 1990. Aportación al conocimiento fitogeográfico de la Sierra del Espadán (Castellón), *Folia Bot. Misc.* 7: 67-80

MATEO SANZ, G. 1989. De flora Maestracense, V, *Acta Bot. Malacitana* 14: 220-226

MATEO SANZ, G. 1990. Catálogo florístico de la provincia de Teruel, Inst. Est. Turolenses, Teruel

MATEO SANZ, G. & AGUILELLA, A. 1983. Notas de flora maestracense, II, *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(1): 163-166

MAYOL, J.; FORTEZA, V.; BOSCH, G.; MANZANO, X. & ALOMAR, G. 2007. El Tejo, *Taxus baccata* en Mallorca: biología y conservación. Nota preliminar. In: El tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L., ed.), pp. 153-159. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.

MAYOR, M. 1975. Datos florísticos sobre la Cordillera Central (Somosierra, Ayllón y Pela), *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32(2): 323-347

MEDRANO MORENO, L.M. 1987. Flora de La Rioja, II: Sierra de la Demanda, *Zubía* 5: 7-61

MEDRANO, L.M. 1988. Flora de La Rioja, III: Sierras de Castejón, Cameros Nuevo y Moncalvillo, *Zubía* 6: 31-72

MEDRANO, L. M. 2007. Estado actual de la investigación sobre *Taxus baccata* L. en la Rioja. In: El tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L., ed.), pp. 83-88. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.

MENDIOLA, M.A. 1983. Estudios de flora y vegetación en La Rioja (Sierra Cebollera), Logroño

MERINO, B. 1909. Flora descriptiva e ilustrada de Galicia, vol. III, Tipografía Galaica, Santiago

MERINO, B. 1987. Viajes de herborización por Galicia, Publicacións da Área de Ciencias Agrarias Seminario de Estudios Galegos

MÖLLER, M.; GAO, L.-M.; MILL, R.R.; LI, D.-Z.; HOLLINGSWORTH, M.L. & GIBBY, M. 2007.

Morphometric analysis of the *Taxus wallichiana* complex (*Taxaceae*) based on herbarium material. *Botanical Journal of the Linnean Society* 155(3): 307-335

MOLERO BRIONES, J. & MONTSERRAT, J.M. 1983. Contribución al conocimiento de la flora del

Sistema Ibérico Septentrional, *Collect. Bot.* 14: 347-374

MOLERO MESA, J., & PÉREZ RAYA, F. 1987. La flora de Sierra Nevada, Universidad de Granada. Excma. Dip. Prov. Granada

MOLINA MORENO, J.R. 1992. Flora y vegetación del valle de Iruelas (Ávila), *Cuad. Abulenses* 18: 11-149

MOLINER, J., SAMO, A. & ABUIXECH, J. 1989.

Distribución de algunos táxones (*Aquifoliaceae*, *Saxifragaceae*, *Rosaceae*, *Taxaceae*), en la provincia de Castellón (España), *Anales Biol., Fac. Biol., Univ. Murcia* 15: 159-161

MONTSERRAT, P. 1955. Flora de la cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besòs y Tordera), *Collect. Bot.* 4: 351-398

MORALES ABAD, M^a J. 1992. Asientos corológicos, 19. *Fontqueria* 33: 196-200

MORENO, P. P.; EGEA, J.M. & TORRENTE, P. 1985. Flora liquénica epifítica de la Sierra del Calar del Mundo (S. W. Albacete. España), *Collect. Bot.* 16: 43-50

NAVARRO ANDRÉS, F. 1976. Datos para el catálogo florístico del Aramo y sus estribaciones (Asturias). I: de *Equisetaceae* a *Linaceae*, *Supl. Ci. Bol. Inst. Estud. Asturianos* 22: 45-108

NIETO FELINER, G. 1985. Estudio crítico de la flora orófila del suroeste de León: Montes Aquilianos, Sierra del Teleno y Sierra de la Cabrera, *Ruizia* 2: 2-239

NIETO, J.M. & CABEZUDO, B. 1988. Series de vegetación climatófilas de las sierras Tejeda y Almijara (Málaga-Granada; España), *Acta Bot. Malacitana* 13: 229-260

NUET, J. & PANAREDA, J.M. 1980. El Teix (*Taxus baccata* L.) a dues muntanyes catalanes: Montseny i Montserrat

ORIA DE RUEDA, J.A. & RODRÍGUEZ, M. 1996. Guía de las plantas silvestres de Palencia, Ediciones Cálamo. Palencia

PANAREDA, J.M. & NUET, J. 1983. La cartografía de la flora del Montseny en reticle UTM d'1 Km de costat: plantejament i primeres resultats, *Collect. Bot.* 14: 489-499

PARÈS, E.; SÁEZ, LL & BORRÀS, B. 1999. Localizaciones de *Taxus baccata* en Catalunya, Informe inédito

PAU, C. 1903. Mi primera excursión botánica. 1903, *Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat.* 2: 154-158

PENAS, A., DÍEZ, J., LLAMAS, F. & RODRÍGUEZ, M. 1991. Plantas silvestres de Castilla y León, Valladolid

PERALTA DE ANDRÉS, J., BÁSCONES, J.C. & ÍÑIGUEZ, J. 1992. Catálogo florístico de la Sierra de Leyre, Príncipe de Viana. *Supl. Ci.* 11-12: 103-195

PEREIRA-CABRAL TAPIA, M. 1998. Parque de la Naturaleza de Cabárceno. Guía de árboles y arbustos, Cantur S.A. Santander

PITARCH GARCÍA, R. 2004. Estudio de la flora y

- vegetación de las sierras orientales del Sistema Ibérico, La Palomita, Las Dehesa, El Rayo y Mayabona (Teruel), Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón
- POLUNIN, O. & SMYTHIES, B.E. 1981. Guía de campo de las flores de España, Portugal y Sudoeste de Francia, Ed. Omega. Barcelona
- PUENTE GARCÍA, E. 1988. Flora y vegetación de la cuenca alta del río Sil, Dip. Prov. de León. Inst. "Fray Bernardino de Sahagún"
- RICO HERNÁNDEZ, E. 1978. Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Ciudad Rodrigo, Tesis doctoral, Fac. Biología. Univ. Salamanca
- RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A. & SILVA PANDO, F.J. 1984. Aportaciones a la flora de Galicia. I, *Anales Jard. Bot. Madrid* 40(2): 385-395
- RIVAS GODAY, S. & FERNÁNDEZ GALIANO, E. 1952. Preclímax y postclímax de origen edáfico, *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 10(1): 455-517
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1961. Los pisos de la vegetación de la Sierra Nevada, *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., Secc. Biol.* 59: 55-64
- RODRÍGUEZ Guitián, M.A.; Amigo, J. & Romero Franco, R. 2000. Aportaciones sobre la interpretación, ecología y distribución de los bosques supratemplados naviano ancareses, *Lazaroa* 21: 51-71
- RODRÍGUEZ, J.J. 1879. Excursión botánica al Puig de Torrella (Mallorca), *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 8: 39-64
- ROMERO MARTÍN, T. & RICO HERNÁNDEZ, E. 1989. Flora de la cuenca del río Duratón, *Ruizia* 8: 7-438
- ROMERO RODRÍGUEZ, C.M. 1983. Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna (León), Monografías 29. ICONA. Ministerio de Agricultura
- ROMO, A.M. 1989. Flora i vegetació del Montsec
- SÁEZ, L. & ROSSELLÓ, J.A. 2001. Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears, Documents Tècnics de Conservació, II època, nº 9
- SAGREDO, R. 1975. Contribución al conocimiento de la flora almeriense, *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32(2): 309-321
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. & AMICH GARCÍA, F. 1982. Algunas plantas del Macizo de la Demanda (La Rioja), *Anales Jard. Bot. Madrid* 38(2): 491-496
- SANZ, R.; PULIDO, F.; ABEL, D.; JIMÉNEZ, L.; MARTÍN, A.M.; MARTÍN, M.; GIMÉNEZ, J.C. & MORENO, G. 2007. Distribución y demografía de un relicto de montaña: el tejo (*Taxus baccata*) en Extremadura. In: El tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L., ed.), pp. 103-110. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- SARDINERO ROSCALES, S. 1994. Estudio de la vegetación y de la flora del macizo occidental de la Sierra de Gredos (Sistema Central, España), Tesis doctoral, Fac. Farmacia. Univ. Complutense
- SCHWENDTNER, O.; MIÑANBRES, L. & CÁRCAMO, S. 2007. Problemática de conservación de las poblaciones de tejo (*Taxus baccata* L.) en Navarra. Propuesta de un Plan de gestión regional para el tejo. In: El tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L., ed.), pp. 41-60. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- SEGURA ZUBIZARRETA, A.; MATEO SANZ, G. & BENITO ALONSO, J.L. 1998. Catálogo florístico de la provincia de Soria, *Monografías de Flora Montiberica* nº 4, Valencia
- SERRA LALIGA, L. 1984-2008. BBDD Flora Luis Serra
- SERRA LALIGA, L. (ed.) 2007. El tejo en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- SEVILLA FELGENDREHER, P. (1986). Aportaciones al conocimiento de la flora vascular y vegetación fruticosa del alto valle de Sanabria (Zamora), Tesis de licenciatura, Fac. Biología. Univ. Salamanca
- SHAH, A., LI, D.-Z., MÖLLER, M., GAO, L.-M., HOLLINGSWORTH, M.L. & GIBBY, M. 2008. Delimitation of *Taxus fuana* Nan Li & R.R. Mill (*Taxaceae*) based on morphological and molecular data. *Taxon* 57(1): 211-222
- SILVA PANDO, F.J. 1994. Flora y series de vegetación de la Sierra de Ancares, *Fontqueria* 40: 233-388
- SMYTHIES, B.E. 1976. Contribution to the flora of Málaga, *Acta Bot. Malacitana* 2: 65-114
- SOLANAS FERRÀNDIZ, J.L. & MATEO SANZ, G. 1991. Plantas de la Serra de la Serrella (El Comtat-La Marina Baixa), *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat., Secc. Bot.* 59: 75-80
- SOÑORA, X.; RODRÍGUEZ OUBIÑA, J. & ORTIZ, S. 1993. Apuntamentos sobre a flora vascular galega, XIII, *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 4: 25-29
- TERRADAS, J., FERRER, L., LÓPEZ SORIA, L., RODÀ, F. & VERDÚ, A.M.C. 1980. Estructura y funcionamiento de un encinar montano en el Montseny: I. Planteamiento del estudio y descripción del área experimental, *Mediterránea, Ser. Biol.* 4: 11-21
- VALLE GUTIÉRREZ, C.J. & NAVARRO ANDRÉS, F. 1995. Observaciones fitocenóticas y florísticas sobre Campoo de Suso (Cantabria, España), *Stud. Bot. Univ. Salamanca* 14: 23-39
- VAQUERO DE LA CRUZ, J., COSTA TENORIO, M. & VELASCO NEGUERUELA, A. 1994. Fragmenta chorologica occidentalia, 4839-4866, *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2): 288-289
- VAQUERO DE LA CRUZ, J. & IGLESIAS SAUCE, S. 2007. Conservación del tejo (*Taxus baccata* L.) en España. In: El Tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L., ed.), pp. 13-23. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- VASCO, F. 2008. Tejos en Castilla-La Mancha. Informe inédito
- VASCO, F., CORTÉS, S. & BLANCO, E. 2007. Distribución del tejo en Castilla-La Mancha. In: El tejo en el Mediterráneo Occidental (SERRA, L.,

ed.), pp. 89-96. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge. VAYREDA VILA, E. 1880.

Plantas notables por su utilidad o rareza que crecen espontáneamente en Cataluña. Segunda parte, *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 9(1): 53-130

VELASCO NEGUERUELA, A.; MARCOS SAMANIEGO, N. & PAJARÓN SOTOMAYOR, S. 1986. Contribución al estudio del paisaje vegetal de los Montes de Toledo: los valles de Estena, Chorro y Frío en sus cabeceras, *Trab. Dept. Bot. Univ. Complut. Madrid* 13: 77-82

VICIOSO MARTÍNEZ, C. 1942. Materiales para el estudio de la flora soriana, *Anales Jard. Bot. Madrid* 2: 188-235

VIGO, J. 1983. El poblament vegetal de la Vall de Ribes. I Generalitats catàleg florístic, *Acta Bot. Barcinon.* 35: 1-793

VIGO, J. 1979. Consideraciones generales sobre la flora del Valle de Ribes, *Collect. Bot.* 11: 301-327

VIGO, J., CARRERAS, J. & GIL, J. 1983. Aportació al coneixement dels boscos caducifolis del Pirineus Catalans, *Collect. Bot.* 14: 635-652

VILLAR, L. 1979. Fitotopografia del Macizo de Gratal-Monte Peiró, *Collect. Bot.* 11: 387-407

VILLAR, L., ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ, D., MONTSERRAT, G., ROMO, A. & URIBE, P. 1990. Los hayedos prepirenaicos aragoneses: Fitosociología, fitotopografía y conservación, *Acta Bot. Malacitana* 15: 283-295

VILLEGAS, N. 1993. Flora i vegetació de les muntanyes del Puigsacalm-Serra de Milany. Tesi doctoral.

VIÑAS, X. 1993. Flora i vegetació de l'Alta Garrotxa. Tesi doctoral.

VV.AA. 2001. Base de dades de la Flora i la Vegetació de Catalunya

VV.AA. 2003. Plantas Superiores (Cormófitos) del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici., *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears.*

VV.AA. 2008. BB.DD. Atlas de la flora de Aragón

WILLKOMM, H.M. & LANGE, J.M.CH. 1861.

Prodromus Florae Hispanicae, 1 (1861-1862), Stuttgart

Anexo I. Justificación de los datos de cuadrícula de 100 km² de presencia del tejo en España:

29TNH34: A CORUÑA, MORALES ABAD, 1992.
29TNH79: A CORUÑA, SOÑORA, RODRÍGUEZ OUBIÑA & ORTIZ, 1993. 29TNJ40: A CORUÑA, MORALES ABAD, 1992. 29TNJ70: A CORUÑA, RIGUEIRO RODRÍGUEZ & SILVA PANDO, 1984. 29TNJ80: A CORUÑA, MORALES ABAD, 1992. 29TNJ83: A CORUÑA, SOÑORA, RODRÍGUEZ OUBIÑA & ORTIZ, 1993. 29TNJ84: A CORUÑA, SOÑORA, RODRÍGUEZ OUBIÑA & ORTIZ, 1993. 29TNJ92: A CORUÑA, SOÑORA, RODRÍGUEZ OUBIÑA & ORTIZ, 1993. 29TPG85: ZAMORA, Requejo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPG86: ZAMORA, Galende, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPG87: ZAMORA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; ZAMORA,

MORALES ABAD, 1992; ZAMORA, Galende, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPG88: LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, NIETO FELINER, 1985; LEÓN, Encinedo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPH15: LEÓN, RODRÍGUEZ GUITIÁN, AMIGO & ROMERO FRANCO, 2000. 29TPH41: LUGO, MORALES ABAD, 1992. 29TPH42: LUGO, MERINO, 1909; LUGO, MORALES ABAD, 1992; 29TPH45: LUGO, MORALES ABAD, 1992; LUGO, RIGUEIRO RODRÍGUEZ & SILVA PANDO, 1984; 29TPH49: LUGO, MERINO, 1909. 29TPH51: LUGO, MERINO, 1987; LUGO, RODRÍGUEZ GUITIÁN, AMIGO & ROMERO FRANCO, 2000. 29TPH52: LUGO, RODRÍGUEZ GUITIÁN, AMIGO & ROMERO FRANCO, 2000. 29TPH53: LUGO, MORALES ABAD, 1992; LUGO, RIGUEIRO RODRÍGUEZ & SILVA PANDO, 1984. 29TPH57: LUGO, MORALES ABAD, 1992. 29TPH58: LUGO, MORALES ABAD, 1992. 29TPH73: LEÓN, Villafranca del Bierzo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPH74: LUGO, CRESPI JAUME, 1929; LUGO, SILVA PANDO, 1994. 29TPH84: LEÓN, GADOW, 1897; LEÓN, RODRÍGUEZ GUITIÁN, AMIGO & ROMERO FRANCO, 2000. 29TPH85: OURENSE, RODRÍGUEZ GUITIÁN, AMIGO & ROMERO FRANCO, 2000. 29TPH86: OVIEDO, GUINEA, 1953. 29TPH90: LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, Ponferrada, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TPH95: OVIEDO, AEDO, 2003. 29TPJ22: LUGO, IZCO, AMIGO & GUITIÁN, 1990. 29TQE37: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 29TQE39: SALAMANCA, RICO HERNÁNDEZ, 1978; SALAMANCA, El Maíllo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQE47: SALAMANCA, Herguijuela de la Sierra, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQE48: SALAMANCA, FERNÁNDEZ DÍEZ, 1976; SALAMANCA, MORALES ABAD, 1992; SALAMANCA, Herguijuela de la Sierra, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SALAMANCA, La Alberca, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SALAMANCA, Madroñal, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQG17: ZAMORA, GARCÍA RÍO & NAVARRO ANDRÉS, 1994; ZAMORA, Espadañedo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQG35: ZAMORA, Vega de Tera, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQG45: ZAMORA, SEVILLA FELGENDREHER, 1986. 29TQH05: OVIEDO, AEDO, 2003. 29TQH06: OVIEDO, FERNÁNDEZ PRIETO & VÁZQUEZ, 1985; OVIEDO, MORALES ABAD, 1992; OVIEDO, WILLKOMM & LANGE, 1861. 29TQH15: LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, PUENTE GARCÍA, 1988; LEÓN, Palacios del Sil, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQH16: LEÓN, MORALES ABAD, 1992. LEÓN, PUENTE GARCÍA, 1988; LEÓN, Villablino, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQH27: OVIEDO, Pola de Somiedo, Riu de Bobia, pr. Villarín, SERRA LALIGA, 2007. 29TQH35: LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, ROMERO RODRÍGUEZ, 1983; LEÓN, San Emiliano, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; OVIEDO, Somiedo, P.N. de Somiedo, pr. Lago del Valle, SERRA LALIGA, 2007. 29TQH46: LEÓN, San Emiliano, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 29TQH47: LEÓN, MORALES ABAD, 1992. 30SUF06: MÁLAGA, MORALES ABAD, 1992. 30SUF26: MÁLAGA, ASENSI & DÍEZ GARRETAS, 1977; MÁLAGA, CEBALLOS & VICIOSO, 1932; MÁLAGA, HERNÁNDEZ CARDONA, 1996; MÁLAGA, MORALES ABAD, 1992; MÁLAGA, SMYTHIES, 1976. 30SUJ38: TOLEDO, LADERO & VELASCO, 1978; TOLEDO, VASCO, CORTÉS &

- BLANCO, 2007; TOLEDO, Robledo del Mazo, Las Lanchas, VASCO, 2008. 30SUJ47: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30SUJ48: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, Robledo del Mazo, Tejadillas, VASCO, 2008. 30SUJ56: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, Los Navalucillos, Río Frío, VASCO, 2008. 30SUJ57: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, VELASCO NEGUERUELA, MARCOS SAMANIEGO & PAJARÓN SOTOMAYOR, 1986; TOLEDO, Los Navalucillos, Arroyo de Perreras, VASCO, 2008; TOLEDO, Los Navalucillos, Arroyo del Chorro, VASCO, 2008; TOLEDO, Los Navalucillos, Tejera, VASCO, 2008. 30SUJ58: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30SUJ67: CIUDAD REAL, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CIUDAD REAL, Navas de Estena, Río Estena, El Boquerón, VASCO, 2008; TOLEDO, LADERO & VELASCO, 1978; TOLEDO, MORALES ABAD, 1992; TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, Hontanar, Barranco Asperón, VASCO, 2008; TOLEDO, Hontanar, Río Ciguimuelas, VASCO, 2008; TOLEDO, Hontanar, Río Estena, VASCO, 2008; TOLEDO, Hontanar, Río Maillo, VASCO, 2008; TOLEDO, Hontanar, Río Mienera, VASCO, 2008; TOLEDO, Los Navalucillos, Río Frío, VASCO, 2008; TOLEDO, Los Navalucillos, Solana del Chaparros, VASCO, 2008. 30SUJ68: TOLEDO, LADERO & VELASCO, 1978; TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, Hontanar, Río Estena, VASCO, 2008. 30SUJ76: CIUDAD REAL, VAQUERO DE LA CRUZ, COSTA TENORIO & VELASCO NEGUERUELA, 1994. 30SUJ77: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30SUJ78: TOLEDO, LADERO & VELASCO, 1978. 30SUJ78: TOLEDO, MORALES ABAD, 1992; TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; TOLEDO, Navahermosa, Collado de Paramontes, VASCO, 2008. 30SUJ87: TOLEDO, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30SVF08: GRANADA, NIETO & CABEZUDO, 1988; MÁLAGA, ASENSI & DÍEZ, 1975; MÁLAGA, CEBALLOS & VICIOSO, 1932; MÁLAGA, HERNÁNDEZ CARDONA, 1996; MÁLAGA, LAZA PALACIOS, 1948; MÁLAGA, MORALES ABAD, 1992; MÁLAGA, NIETO & CABEZUDO, 1988. 30SVF18: GRANADA, NIETO & CABEZUDO, 1988; MÁLAGA, NIETO & CABEZUDO, 1988. 30SVG36: JAÉN, GÓMEZ MONTÁBES & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1995. 30SVG40: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG50: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG53: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG60: GRANADA, ERN, 1968; GRANADA, MORALES ABAD, 1992; GRANADA, RIVAS-MARTÍNEZ, 1961. 30SVG61: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG67: JAÉN, HERNÁNDEZ CARDONA, 1996; JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SVG70: GRANADA, MOLERO MESA & PÉREZ RAYA, 1987; GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG71: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SVG90: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SWF09: ALMERÍA, SAGREDO, 1975. 30SWG00: ALMERÍA, MORALES ABAD, 1992; ALMERÍA, SAGREDO, 1975. 30SWG08: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWG09: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWG13: GRANADA, BLANCA & MORALES, 1991. 30SWG19: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH00: JAÉN, FERNÁNDEZ LIENCRE & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1996; JAÉN, GÓMEZ MONTÁBES & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1995; JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH01: JAÉN, GÓMEZ MONTÁBES & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1995; JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH10: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH11: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH13: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH20: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH30: GRANADA, MORALES ABAD, 1992. 30SWH33: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH34: JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH43: JAÉN, GÓMEZ MONTÁBES & FERNÁNDEZ LÓPEZ, 1995; JAÉN, MORALES ABAD, 1992. 30SWH45: ALBACETE, GEA, HONRUBIA & LÓPEZ SÁNCHEZ, 1987; ALBACETE, MORALES ABAD, 1992; ALBACETE, MORENO, EGEA & TORRENTE, 1985; ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; ALBACETE, Cotillas, Pico del Aguila, VASCO, 2008; ALBACETE, Cotillas, Tornajos de Cotillas, VASCO, 2008; ALBACETE, Riopar, Nacimiento del Mundo, VASCO, 2008; ALBACETE, Vianos, Arroyo de la Puerta, VASCO, 2008; ALBACETE, Vianos, Cañada de los Mojones, VASCO, 2008; ALBACETE, Villaverde de Guadalimar, Arroyo de la Puerta, VASCO, 2008; ALBACETE, Villaverde de Guadalimar, Los Picarazos, VASCO, 2008. 30SWH46: ALBACETE, MORALES ABAD, 1992; ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; ALBACETE, Villaverde de Guadalimar, Arroyo del Tejo, VASCO, 2008; ALBACETE, Villaverde de Guadalimar, Los Picarazos, VASCO, 2008. 30SWH47: ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30SWH51: ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; ALBACETE, Nerpio, Arroyo Blanco, VASCO, 2008; ALBACETE, Nerpio, Los Royos, VASCO, 2008. 30SWH52: ALBACETE, Nerpio, Arroyo La Cabeza, VASCO, 2008; ALBACETE, Nerpio, Covacho, VASCO, 2008. 30SWH55: ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; ALBACETE, Riopar, Cerro de Tornajos, VASCO, 2008. 30SWH56: ALBACETE, LÓPEZ VÉLEZ, 1996; ALBACETE, MORALES ABAD, 1992; ALBACETE, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; ALBACETE, Riopar, Peñas del Gallinero, VASCO, 2008. 30SXJ77: VALENCIA, MATEO & AGUILLELLA, 1983; VALENCIA, MORALES ABAD, 1992; VALENCIA, Pico del Tejo, ANDRÉS & AL., 2007. 30SXJ78: VALENCIA, MORALES ABAD, 1992; VALENCIA, Bco. de la Hoz, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, Fte. de la Puerca, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, Pico Ropé, ANDRÉS & AL., 2007. 30SXJ87: VALENCIA, MORALES ABAD, 1992. 30SXJ88: VALENCIA, MORALES ABAD, 1992. 30SXK30: CUENCA, MORALES ABAD, 1992; CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Mira, Sierra de Mira, VASCO, 2008. 30SXK81: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 30SXK82: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, El Toro, Barranco de la Musa, APARICIO ROJO, J.M., 2005; CASTELLÓN, El Toro, Borde de pista forestal, APARICIO ROJO, J.M., 2005; CASTELLÓN, El Toro, Fuente de la Salud, APARICIO ROJO, J.M., 2005; CASTELLÓN, El Toro, Puntal del Agrillar, APARICIO ROJO, J.M., 2005. 30SXK91: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 30SXK92: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002. 30SXK93: CASTELLÓN, Morella, Barranc de l'Os, APARICIO ROJO, 2006. 30SYH18: ALACANT, MORALES ABAD, 1992; ALACANT, Font Roja, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Alcoi, Serra del Carrascal d'Alcoi, SERRA

- LALIGA, 2003. 30SYH19: ALACANT, MORALES ABAD, 1992; ALACANT, RIVAS GODAY & FERNÁNDEZ GALIANO, 1952; ALACANT, Sierra de Mariola, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Agres, Serra de Mariola, Morro del Contador, SERRA LALIGA, 1985. 30SYH38: ALACANT, MARTÍNEZ MARTÍNEZ, 1934; ALACANT, MORALES ABAD, 1992; ALACANT, RIVAS GODAY & FERNÁNDEZ GALIANO, 1952; ALACANT, Barranc d'Ares, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, La Serrella, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Morro de la Moleta, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Serra d'Aitana, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Benifato, Serra d'Aitana, el Runglador, SERRA LALIGA, 2003; ALACANT, Benifato, Serra d'Aitana, Pas de la Rabosa, SERRA LALIGA, 1997; ALACANT, Confrides, Pr. Barranc Fort, SERRA LALIGA, 1985; ALACANT, Quatretondeta, Serra de Serrella, bc. dels Frares, SERRA LALIGA, 2004. 30SYH47: ALACANT, Puig Campana, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Finestrat, Puig Campana, SERRA LALIGA, 2001. 30SYH48: ALACANT, Serra d'Aitana, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Serra Xortà, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Beniardà, Serra de la Xortà, SERRA LALIGA, 1998; ALACANT, Benifato, Serra d'Aitana, pr. Partagat, SERRA LALIGA, 2005; ALACANT, Benimantell, Serra d'Aitana, Penyó Mulero, SERRA LALIGA, 2006; ALACANT, Benimantell, Serra d'Aitana, Portet de Tagarina, SERRA LALIGA, 1999; ALACANT, Benimantell, Serra de la Xortà, SERRA LALIGA, 1998; ALACANT, Guadalest, Serra de la Xortà, SERRA LALIGA, 1998; ALACANT, Guadalest, Serra de la Xortà, Font del Teix, SERRA LALIGA, 1985. 30SYH49: ALACANT, Bco. de Almadich, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Sierra de Alfaro, ANDRÉS & AL., 2007. 30SYH58: ALACANT, MORALES ABAD, 1992; ALACANT, Sierra de Bernia, ANDRÉS & AL., 2007; ALACANT, Benissa, Serra de Bèrnia, SERRA LALIGA, 1999; ALACANT, Xaló, Serra de Bèrnia, SERRA LALIGA, 1999. 30SYJ20: ALACANT, RIVAS GODAY & FERNÁNDEZ GALIANO, 1952. 30SYJ30: VALENCIA, Circ de la Safor, ANDRÉS & AL., 2007. 30SYJ40: ALACANT, SOLANAS FERRÀNDIZ & MATEO SANZ, 1991. 30SYK03: CASTELLÓN, Benafer, las Cárcamas, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002. 30TTK48: SALAMANCA, FERNÁNDEZ DÍEZ, 1976. 30TTK54: CÁCERES, MORALES ABAD, 1992. 30TTK55: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK63: CÁCERES, AMOR, LADERO & VALLE, 1993. 30TTK64: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK65: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK66: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK74: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK75: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK76: ÁVILA, SARDINERO ROSCALES, 1994; ÁVILA, Solana de Ávila, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK84: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK85: ÁVILA, Navalonguilla, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTK86: ÁVILA, SARDINERO ROSCALES, 1994. 30TTK95: CÁCERES, SANZ & AL., 2007. 30TTN64: LEÓN, Los Barrios de Luna, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TTN65: LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, PENAS, DÍEZ, LLAMAS, & RODRÍGUEZ, 1991; LEÓN, ROMERO RODRÍGUEZ, 1983; LEÓN, Los Barrios de Luna, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TTN67: OVIEDO, AEDO, 2003; 30TTN68: OVIEDO, MORALES ABAD, 1992; OVIEDO, NAVARRO ANDRÉS, 1976. 30TTN69: OVIEDO, MORALES ABAD, 1992; OVIEDO, NAVARRO ANDRÉS, 1976. 30TTN76: OVIEDO, GADOW, 1897. 30TTP60: OVIEDO, WILLKOMM & LANGE, 1861. 30TTP61: OVIEDO, DÍAZ (ED.), 1981. 30TTP81: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TTP82: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUK04: ÁVILA, Candeleda, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK05: ÁVILA, Candeleda, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK18: ÁVILA, ESTRADA SÁNCHEZ, 1986; ÁVILA, MORALES ABAD, 1992; ÁVILA, Navacepedilla de Corneja, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK36: ÁVILA, Villarejo del Valle, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK57: ÁVILA, Navalenguera, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK66: ÁVILA, Barraco, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK67: ÁVILA, MOLINA MORENO, 1992; ÁVILA, Barraco, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUK77: ÁVILA, MOLINA MORENO, 1992; ÁVILA, El Tiemblo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN05: LEÓN, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; LEÓN, LÓPEZ PACHECO, 1988; LEÓN, MORALES ABAD, 1992; LEÓN, Valdelugeros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN06: LEÓN, Valdelugeros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN07: OVIEDO, CARBALLO & DÍAZ, 1992; OVIEDO, FERNÁNDEZ BERNALDO & GARCÍA, 1987. 30TUN16: LEÓN, HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, 1984; LEÓN, Puebla de Lillo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN18: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUN19: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUN26: LEÓN, Cremenés, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; LEÓN, Puebla de Lillo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN28: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUN34: LEÓN, GANDOGER, 1917. 30TUN36: LEÓN, GADOW, 1897; LEÓN, Riaño, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN39: OVIEDO, POLUNIN & SMYTHIES, 1981. 30TUN44: LEÓN, Boca de Hurgano, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN47: LEÓN, AEDO, 2003. 30TUN55: PALENCIA, Velilla del Rio Carrion, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN56: SANTANDER, AEDO, 2003. 30TUN57: SANTANDER, AEDO, 2003. 30TUN64: PALENCIA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; PALENCIA, GARCÍA GONZÁLEZ, 1990; PALENCIA, LOSA & MONTSERRAT, 1953; PALENCIA, MACHO, 1893; PALENCIA, Cervera de Pisuerga, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN74: PALENCIA, AEDO, 2003; PALENCIA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; PALENCIA, GARCÍA GONZÁLEZ, 1990; PALENCIA, MORALES ABAD, 1992; PALENCIA, ORIA DE RUEDA & RODRÍGUEZ, 1996; PALENCIA, Castrejon de la Peña, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; PALENCIA, Cervera de Pisuerga, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; PALENCIA, Dehesa de Montejo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN75: PALENCIA, La Pernia, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN76: PALENCIA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; PALENCIA, La Pernia, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN78: SANTANDER, AEDO, 2003; SANTANDER, GADOW, 1897. 30TUN85: PALENCIA, HERRERO CEMBRANOS, 1989; PALENCIA, La Pernia, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TUN86: PALENCIA, La Pernia, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SANTANDER, AEDO, 2003. 30TUN96: SANTANDER, GARCÍA DÍAZ, 1995; SANTANDER, VALLE GUTIÉRREZ & NAVARRO ANDRÉS, 1995. 30TUN97:

SANTANDER, GARCÍA DÍAZ, 1995. 30TUP00: OVIEDO, GUINEA, 1953. 30TUP11: OVIEDO, GUINEA, 1953. 30TUP20: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUP31: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUP40: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUP50: OVIEDO, AEDO, 2003. 30TUP50: OVIEDO, MARTÍNEZ MARTÍNEZ, 1935. 30TUP70: OVIEDO, MORALES ABAD, 1992. 30TUP90: SANTANDER, LORIENTE, 1990. 30TVK09: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007. 30TVL00: MADRID, MORALES ABAD, 1992. 30TVL01: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, El Espinar, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL11: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; MADRID, MORALES ABAD, 1992. 30TVL12: MADRID, MORALES ABAD, 1992; SEGOVIA, GARCÍA ADÁ, 1995; SEGOVIA, San Ildefonso O La Granja, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL21: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; MADRID, MORALES ABAD, 1992. 30TVL22: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007. 30TVL23: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, Collado Hermoso, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SEGOVIA, Santo Domingo de Piron, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL24: SEGOVIA, GARCÍA ADÁ, 1995; SEGOVIA, Navafría, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL31: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; MADRID, MORALES ABAD, 1992. 30TVL32: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; MADRID, MORALES ABAD, 1992. 30TVL33: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, Aldealengua de Pedraza, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL34: SEGOVIA, GARCÍA ADÁ, 1987; SEGOVIA, GARCÍA ADÁ, 1995; SEGOVIA, Aldealengua de Pedraza, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL35: SEGOVIA, Arcones, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL44: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, MORALES ABAD, 1992; SEGOVIA, ROMERO MARTÍN & RICO HERNÁNDEZ, 1989; SEGOVIA, Arcones, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL45: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, Pradena, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL55: MADRID, BLANCO, CORTÉS & VASCO, 2007; SEGOVIA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SEGOVIA, MORALES ABAD, 1992; SEGOVIA, Cerezo de Arriba, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL62: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992. 30TVL64: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Campillo de Ranas, Arroyo del Tajoso, VASCO, 2008. 30TVL65: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, El Cardoso, Río Bocigano, VASCO, 2008. 30TVL66: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992; GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Cantalojas, Barranco de Tejera Negra, VASCO, 2008; GUADALAJARA, Cantalojas, Umbría Pico Buitrera, VASCO, 2008; GUADALAJARA, Cantalojas, Valle del Río Zarzas, VASCO, 2008; SEGOVIA, Riaza, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SEGOVIA, Riofrio de Riaza, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL73: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992; GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Retientas, Río Jarama, VASCO, 2008; GUADALAJARA, Valderotos, Río Jarama, VASCO, 2008. 30TVL74: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TVL75: GUADALAJARA, Cantalojas, Umbría de la Hoz, VASCO, 2008. 30TVL76: GUADALAJARA, MAYOR, 1975; GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Cantalojas, Río Mediano, VASCO, 2008; GUADALAJARA, Cantalojas, Río Sorba, VASCO, 2008; SEGOVIA, Riaza, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVL83: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Tamajón, Río Sorba, VASCO, 2008. 30TVL84: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Tamajón, Río Sorba, VASCO, 2008. 30TVL96: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Campisábalos, Alto de la Hoz, VASCO, 2008. 30TVM64: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Carazo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Contreras, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, La Revilla, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Santo Domingo de Silos, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM74: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, La Revilla, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM77: BURGOS, FONT QUER, 1924; BURGOS, Pineda de La Sierra, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM83: BURGOS, Hontoria del Pinar, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM92: SORIA, Nafria de Ucero, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Santa Maria de Las Hoyas, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM95: BURGOS, Neila, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Valle de Valdelaguna, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVM98: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TVN06: SANTANDER, GARCÍA DÍAZ, 1995. 30TVN07: SANTANDER, AEDO, 2003; SANTANDER, GARCÍA DÍAZ, 1995. 30TVN08: SANTANDER, GARCÍA DÍAZ, 1995. 30TVN15: SANTANDER, AEDO, 2003; SANTANDER, GEDEB, 1986. 30TVN22: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN25: BURGOS, Alfoz de Santa Gadea, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN33: BURGOS, Valle de Sedano, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN34: BURGOS, Valle de Manzanedo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN35: BURGOS, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Valle de Valdebezana, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN36: BURGOS, Merindad de Valdeporres, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN38: SANTANDER, DÍAZ, 1924. 30TVN43: BURGOS, Los Altos, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; 30TVN44: BURGOS, Los Altos, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Merindad de Valdivielso, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN47: BURGOS, Espinosa de los Monteros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN48: SANTANDER, AEDO, 2003. 30TVN54: BURGOS, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, WILLKOMM & LANGE, 1861; BURGOS, Villarcayo de Merindad de Castilla La Vieja, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN56: BURGOS, Merindad de Montija, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Merindad de Sotoscueva, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN63: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Trespaderne, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN64: BURGOS, Trespaderne, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN67: BURGOS, Merindad de Montija, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Valle de Mena, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN68: VIZCAYA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE

- & AL., 1985; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TVN72: BURGOS, Oña, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN75: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Medina de Pomar, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Valle De Losa, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN76: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Valle de Mena, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN78: BURGOS, Valle de Mena, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TVN79: VIZCAYA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TVN83: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Bozoo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Valle de Tobalina, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN84: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Jurisdiccion de San Zadornil, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN86: BURGOS, Valle de Losa, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN87: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TVN88: VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TVN92: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, MORALES ABAD, 1992. 30TVN93: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, GARCÍA MIJANGOS, 1997; BURGOS, Bozoo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TVN98: VIZCAYA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TVP00: SANTANDER, LORIENTE, 1990. 30TVP30: SANTANDER, PEREIRA-CABRAL TAPIA, 1998. 30TVP31: SANTANDER, MORALES ABAD, 1992. 30TWK69: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWK73: CUENCA, MORALES ABAD, 1992. 30TWK76: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Arcos de la Sierra, Río Trabaque, VASCO, 2008; CUENCA, Portilla, Arroyo de Hociquilla, VASCO, 2008; CUENCA, Portilla, Puerta del Medio, VASCO, 2008. 30TWK78: CUENCA, CABALLERO, 1948; CUENCA, MORALES ABAD, 1992; CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beteta, Hoz de Beteta, VASCO, 2008. 30TWK79: CUENCA, CABALLERO, 1948; CUENCA, MORALES ABAD, 1992; CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beteta, Hoz de Beteta, VASCO, 2008. 30TWK82: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWK85: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Cuenca, Arroyo de la Madera, VASCO, 2008; CUENCA, Cuenca, Arroyo de la Riofrío, VASCO, 2008; CUENCA, Cuenca, Ciudad Encantada, VASCO, 2008. 30TWK86: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Arcos de la Sierra, Río Trabaque, VASCO, 2008; CUENCA, Las Majadas, Los Callejones, VASCO, 2008. 30TWK87: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWK88: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWK89: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beteta, Bellvalle, VASCO, 2008. 30TWK92: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Cañada del Hoyo, Torca del Tejo, VASCO, 2008. 30TWK95: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beamud, Picuezo, VASCO, 2008. 30TWK96: CUENCA, Cuenca, El Hosquillo, VASCO, 2008; CUENCA, Cuenca, Rincón del Buitre, VASCO, 2008. 30TWK97: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWK98: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beteta, Río Tajo, VASCO, 2008. 30TWK99: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Beteta, Bellvalle, VASCO, 2008; CUENCA, Beteta, Río Tajo, VASCO, 2008. 30TWL32: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWL39: SORIA, MORALES ABAD, 1992; SORIA, Almazan, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, La Poveda de Soria, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Vinuesa, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWL50: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992. 30TWL51: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWL53: GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Santa María del Espino, Fuente de la Cueva, VASCO, 2008. 30TWL61: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992; GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007. 30TWL80: GUADALAJARA, MORALES ABAD, 1992; GUADALAJARA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; GUADALAJARA, Peñalen, Puente del Río, VASCO, 2008. 30TWL95: ZARAGOZA, VV.AA., 2008. 30TWL98: GUADALAJARA, Checa, Hoz Seca, VASCO, 2008; GUADALAJARA, Checa, Río Tajo, VASCO, 2008. 30TWM04: BURGOS, Regumiel de La Sierra, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Covalada, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Duruelo de la Sierra, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM05: BURGOS, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; BURGOS, Neila, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM06: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM07: LOGROÑO, MEDRANO MORENO, 1987; LOGROÑO, MEDRANO, 2007; LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992; LOGROÑO, SÁNCHEZ SÁNCHEZ & AMICH GARCÍA, 1982. 30TWM14: SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Vinuesa, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM15: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; SORIA, MORALES ABAD, 1992; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, VICIOSO MARTÍNEZ, 1942; SORIA, Covalada, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Montenegro de Cameros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Vinuesa, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM16: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM17: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM22: SORIA, Cidones, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM24: SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, El Royo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Sotillo del Rincon, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM25: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, El Royo, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Montenegro de Cameros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM26: LOGROÑO, MEDRANO MORENO, 1988; LOGROÑO, MEDRANO, 2007; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Montenegro de Cameros, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM27: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992; LOGROÑO, SÁNCHEZ SÁNCHEZ & AMICH GARCÍA, 1982. 30TWM28: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992. 30TWM32: SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Cidones, BB DD

- Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM33: SORIA, Villar del Ala, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM34: SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Sotillo del Rincon, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM35: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, La Poveda de Soria, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM37: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM38: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM42: SORIA, Soria, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM45: SORIA, MENDIOLA, 1983; SORIA, MORALES ABAD, 1992; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, VICIOSO MARTÍNEZ, 1942; SORIA, La Poveda de Soria, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWM47: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM58: LOGROÑO, MEDRANO, 2007; LOGROÑO, SÁNCHEZ SÁNCHEZ & AMICH GARCÍA, 1982. 30TWM66: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM67: LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992. 30TWM76: LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWM92: SORIA, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, VICIOSO MARTÍNEZ, 1942; SORIA, Agreda, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; SORIA, Beraton, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; ZARAGOZA, VV.AA., 2008. 30TWM93: SORIA, MORALES ABAD, 1992; SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Agreda, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWN04: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN11: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN16: VIZCAYA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN21: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, LOSA ESPAÑA, 1930; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; LOGROÑO, MEDRANO, 2007. 30TWN23: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN26: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN27: VIZCAYA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN31: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, LOSA ESPAÑA, 1930; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN32: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, Condado de Treviño, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWN33: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; BURGOS, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; BURGOS, Condado de Treviño, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008. 30TWN37: VIZCAYA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN40: LOGROÑO, MORALES ABAD, 1992. 30TWN45: ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN46: GUIPÚZCOA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN47: GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN52: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; NAVARRA, S^a Codés, Cara Sur Yoar, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN55: ÁLAVA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; ÁLAVA, MORALES ABAD, 1992; GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN57: GUIPÚZCOA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985. 30TWN58: GUIPÚZCOA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN63: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Amescoas, Raso de Aldarana, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Amescoas - Limitaciones, San Benito, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Lokiz, Raso del Agin, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Lokiz - Valle Lana, Corrales de Vitoria, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN64: NAVARRA, Urbasa, Agileta, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN67: GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN68: GUIPÚZCOA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN73: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Abarzuza, Los Aguiñes, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Amescoa Baja, Nacedero Urederra, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Amescoas - Limitaciones, Cantiles sobre Eulate, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Lezaun, Zanabe, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Urbasa, Revuelta Antsurruga, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN74: NAVARRA, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Lezaun - Zumbeltz, Peña Zaizuri, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, S^a Andia, Zalbide, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Urbasa, acotado, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Urbasa, Otxaportillo, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN75: GUIPÚZCOA, ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE & AL., 1985; GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Ergoiena, Putxerri, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN76: GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN77: GUIPÚZCOA, MORALES ABAD, 1992. 30TWN85: NAVARRA, S^a Aralar, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN87: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Leitza, Maloko iturria, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN96: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Beruete, Basakaitz, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Leitza, Kornieta, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN97: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Leitza, Usategieta, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Saldias, Xurito, SCHWENDTNER, 2008. 30TWN98: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Goitzueta, Eskas (Artikutza), SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Lesaka, Domiko, SCHWENDTNER, 2008. 30TXK05: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Huélamo, Arroyo Almaguero, VASCO, 2008. 30TXK06: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Huélamo, Arroyo Almaguero, VASCO, 2008. 30TXK07: CUENCA, MORALES ABAD, 1992. 30TXK14: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Zafrilla, El Estrecho, VASCO, 2008. 30TXK15: CUENCA, VASCO, CORTÉS & BLANCO, 2007; CUENCA, Zafrilla, Barranco Currucón, VASCO, 2008. 30TXK16: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK17: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK18: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK35: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK36: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK37: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK46: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK53: VALENCIA, Barranco de Jiménez, ANDRÉS & AL., 2007. 30TXK63: TERUEL, VV.AA., 2008; VALENCIA, HERRERO-BORGOÑON PÉREZ & CRESPO VILLALBA, 1999; VALENCIA, MATEO SANZ, 1989; VALENCIA,

- MORALES ABAD, 1992; VALENCIA, Barranco de Jorge, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, Barranco de la Saz, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, Barranco Saladillo, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, Castillico-Ceja Muela, ANDRÉS & AL., 2007; VALENCIA, La Peguera, ANDRÉS & AL., 2007.
- 30TXK64: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXK73: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008.
- 30TXK81: VALENCIA, Peñas del Diablo, ANDRÉS & AL., 2007. 30TXK82: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, PAU, 1903; TERUEL, VV.AA., 2008; TERUEL, Abejuela, Barranco de los Charcos, SERRA LALIGA, 2006. 30TXK83: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008; TERUEL, Manzanera, La Sima del Paul, SERRA LALIGA, 2006. 30TXK92: CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002.
- 30TXK97: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXL54: TERUEL, MOLERO BRIONES & MONTSERRAT MARTÍ, 1983; TERUEL, VV.AA., 2008; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXL73: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXL90: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXL91: TERUEL, MATEO SANZ, 1990; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TXM01: SORIA, SEGURA ZUBIZARRETA, MATEO SANZ & BENITO ALONSO, 1998; SORIA, Beraton, BB DD Gobierno de Castilla - León, 2008; ZARAGOZA, VV.AA., 2008.
- 30TXM02: ZARAGOZA, MORALES ABAD, 1992; ZARAGOZA, VV.AA., 2008. 30TXM89: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXM99: HUESCA, VV.AA., 2008.
- 30TXN06: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Donamaria, Txaruta, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Prokieta, Ataketa, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Ultzama, Monte Mortua, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Urrotz, Erlin, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN07: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Zubieta, Amezitia, SCHWENDTNER, 2008.
- 30TXN08: NAVARRA, MORALES ABAD, 1992; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Aranatz, Ekaitza, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Arantza, Idoia, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Faceria, Artola (Bidasoa), SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Lesaka, Pagoieta, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN09: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Lesaka, Agina, SCHWENDTNER, 2008; 30TXN12: NAVARRA, ERVITI UNZUÉ, 1991; NAVARRA, Monreal, S^a Alaitz, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Olóriz, Beriain, extinto (lim. Sur), SCHWENDTNER, 2008. 30TXN15: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Egozkue (Anué), Alto Egozkue, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Etsain, Artxabal, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN16: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Aritzu (Anué), Egide, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Esteribar, Erregeren larre, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN17: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Bertizarana, Caserio Zabala, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN18: NAVARRA, LACOIZQUETA, 1884; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Baztan, Beltzuri, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Baztan, Eskisarol, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Bertizarana, Aizkolegi, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Etxalar, Altzata, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Etxalar, Altzatako bizkarro, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Etxalar, Orizki azpia, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Etxalar, Tras aizkolegi, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN26: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Erro - Kinto, Errekandi, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Erro - Kinto, Kaskailu, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Erro - Kinto, Odiá, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN28: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Baztan, Amaiur (Otsondo), SCHWENDTNER, 2008. 30TXN35: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Erro - Aintztoa, Larrogain, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN36: NAVARRA, Roncesvalles, Ortanzurieta, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN42: NAVARRA, ERVITI UNZUÉ, 1991; NAVARRA, PERALTA DE ANDRÉS, BÁSCONES & ÍÑIGUEZ, 1992; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Navascués, Foz de Arbaiun, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Yesa, Cantiles Sur de Leire, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN44: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Jaurrieta, Remendia, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN45: NAVARRA, MORALES ABAD, 1992; NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Aezkoa (Irati), Malgorra, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN46: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Aezkoa (Irati), Mendilatx, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN52: NAVARRA, ERVITI UNZUÉ, 1991. 30TXN56: NAVARRA, Aezkoa, Auztegia, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN62: ZARAGOZA, VV.AA., 2008. 30TXN72: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN74: HUESCA, MORALES ABAD, 1992; HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN75: NAVARRA, SCHWENDTNER, MIÑANBRES & CÁRCAMO, 2007; NAVARRA, Isaba, Larra - Lapazarra, SCHWENDTNER, 2008; NAVARRA, Isaba, Rincón Belagoa, SCHWENDTNER, 2008. 30TXN80: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN84: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN85: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN90: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN91: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN92: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TXN93: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TYK03: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Benafer, Las Cárcamas, APARICIO ROJO, J.M., 2005. 30TYK06: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK07: TERUEL, MATEO SANZ, 1990; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK08: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK09: TERUEL, MATEO SANZ, 1990; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK12: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, MATEO SANZ & AGUILLELA PALASÍ, 1990; CASTELLÓN, MOLINER, SAMO & ABUIXECH, 1989; CASTELLÓN, MORALES ABAD, 1992. 30TYK13: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 30TYK15: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 30TYK17: TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK18: TERUEL, MATEO SANZ, 1990; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK19: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK22:

- CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, MOLINER, SAMO & ABUIXECH, 1989. 30TYK25: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, MORALES ABAD, 1992; CASTELLÓN, Barranc del Mas Roig, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Mas de Vela, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Vistabella del Maestrat, Cabecera del Barranc del Carbó, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Xodos, Pr. mas de Vela, la Teixera, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Xodos, Roca dels Teixos, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005. 30TYK26: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Barranc de l'Assor, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Barranc del Mas Roig, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Vistabella del Maestrat, Cabecera del Barranc de l'Assor, APARICIO ROJO, 2006; CASTELLÓN, Vistabella del Maestrat, L'Atzevar, FABREGA, APARICIO & ANDRÉS ROS, 2005. 30TYK27: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Barranc del Mas Roig, ANDRÉS & AL., 2007; TERUEL, PITARCH GARCÍA, 2004; TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYK28: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Barranc del Mas Roig, ANDRÉS & AL., 2007; TERUEL, PITARCH GARCÍA, 2004. 30TYK36: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, MORALES ABAD, 1992; CASTELLÓN, La Pícosa, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Mas d'Albagès, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Roca del Teix, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Vall d'Usera, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Vistabella del Maestrat, Racó o roca del Teix, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK37: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Benassal, Riu del Bosc, pr. maset de la Cova Roja, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vilafranca, Afluent del bc. de Pitarch, pr. mas del Cap, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vilafranca, Barranc de la Fos, APARICIO ROJO, 2006; CASTELLÓN, Vilafranca, Barranc de les Teixeres, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vilafranca, Barranc del Teix, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vilafranca, Les Coves del Forcall, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004. 30TYK38: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Castelfort, Paredones y assegador cercano a ruinas, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Castelfort, Pr. cementerio, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vilafranca, Pr. Mas de Pitarch, bco. adyacente al que baja del Mas Nou, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004. 30TYK46: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Culla, Assegador dels Teixos, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK47: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Ares del Maestre, Barranc del Pinello, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK48: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Barranco del Mas de Roca de Abajo, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Mas de la Masà, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Muela de Ares, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Morella, Lloma de Bartolo, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK49: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Morella, Barranc de l'Os, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Morella, Barranc del Fondo, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Cabecera del riu Bergantes, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Pr. font del Grèvol, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK56: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Sierra de Engarcerán, ANDRÉS & AL., 2007. 30TYK58: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Catí, Pr. L'Avellà, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Afluent de Gibalcolla, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Morella, Afluent del barranc de Gibalcolla, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Afluent del barranc dels Fusters, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Morella, Pr. Mas de Lozano, APARICIO ROJO, 2003. 30TYK59: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Morella, Barranc de la Figuera y afluentes, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Barranc de l'Os, APARICIO ROJO, 2006; CASTELLÓN, Morella, Barranc d'en Fornós, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Morella, Collado, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Font de la Figuera, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Montes de Vallivana, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Pr. mas del Fondo, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Morella, Pr. pista hacia Mas de Jovani, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004. 30TYL00: TERUEL, VV.AA., 2008. 30TYL30: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Forcall-Morella, Mola de Garumba, APARICIO, J.M., 2003; CASTELLÓN, Morella, Mola Garumba, APARICIO ROJO, 2003. 30TYL40: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Morella, Mola de Garumba, APARICIO, J.M., 2003; CASTELLÓN, Morella, Mola Garumba, APARICIO ROJO, 2003. 30TYL50: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Morella, Barranc Fondo, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN,

- Morella, Pr. barranc de la Font d'en Torres, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004. 30TYM08: HUESCA, VILLAR, 1979; HUESCA, VILLAR, ASEGINOLAZA, GÓMEZ, MONTSERRAT, ROMO & URIBE, 1990; HUESCA, VV.AA., 2008. 30TYM18: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 30TYM28: HUESCA, LOSA, 1948; HUESCA, MORALES ABAD, 1992; HUESCA, VV.AA., 2008. 30TYM38: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 30TYM47: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 30TYM48: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 30TYN01: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TYN32: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 30TYN33: HUESCA, VV.AA., 2008. 30TYN42: HUESCA, CUATRECASAS, 1931; HUESCA, LOSA & MONTSERRAT, 1947; HUESCA, VV.AA., 2008. 31SDD59: ISLAS BALEARES, CAÑIGUERAL CID, 1953; ISLAS BALEARES, MAYOL & AL., 2007; ISLAS BALEARES, SÁEZ & ROSSELLÓ, 2001. 31SDD79: ISLAS BALEARES, MAYOL & AL., 2007; ISLAS BALEARES, SÁEZ & ROSSELLÓ, 2001. 31SDE70: ISLAS BALEARES, SÁEZ & ROSSELLÓ, 2001. 31SDE80: ISLAS BALEARES, BOLÒS & MOLINIER, 1958; ISLAS BALEARES, MAYOL & AL., 2007; ISLAS BALEARES, MORALES ABAD, 1992; ISLAS BALEARES, RODRIGUEZ, 1879; ISLAS BALEARES, SÁEZ & ROSSELLÓ, 2001; ISLAS BALEARES, Escorca, Serra de Tramuntana, Puig Major, SERRA LALIGA, 2006. 31SDE90: ISLAS BALEARES, BOLÒS & MOLINIER, 1958. 31SDE91: ISLAS BALEARES, MAYOL & AL., 2007; ISLAS BALEARES, SÁEZ & ROSSELLÓ, 2001. 31TBE46: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Sierra de Engarcerán, ANDRÉS & AL., 2007; CASTELLÓN, Serra d'en Galceran, Barranc del Bosc Negre, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004. 31TBE48: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Catí, L'Avellà, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005. 31TBE49: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Morella, Límite con Catí, la Talaiola, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Pr. cabecera del barranc del Tell, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Vallibona, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Cuneta de carretera CV-111, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Paredones de umbria, APARICIO ROJO, 2003. 31TBE59: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Morella, Barranc del Marfullar, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Barranc del Marfullar, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vallibona, Afluente del barranc de les Ferreres, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Pr. Mas de la Costa, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Pr. Mas de la Llosa, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vallibona, Pr. Mas del Cirer, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Riu Cervol, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Vallibona, Umbria del Turmell, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Barranc de la Roureda, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Barranc del Flare, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Xert, Límite con Morella, inicio barranc del Maso, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Mola de Xert, camí dels Fontanals, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Mola del Mas del Rei, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Mola dels Masets, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Mola Jovera, pr. al camí del Mas d'en Boix, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Xert, Torreseta del Turmell, APARICIO ROJO, 2003. 31TBE69: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Canet Lo Roig, Afluente del riu Cervol, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Rossell, Lo Flare, pr. bc. del Mas del Coll (bc. d'en Gras), APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Vallibona, Barranc del Salvatge, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 31TBE99: BARCELONA, Ulldecona, Font del Teix, VARIS, 2001. 31TBF40: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Castell de Cabres, Barranc de la Saltadora, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Castell de Cabres, Borde de pista, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Morella, Barranc de la Mina, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003. 31TBF50: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Barranc de l'Obaga, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Barranc dels Prats, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Coratxà, cova del Teix, pr. mas de la Mola, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Coratxà, umbria de la Mota, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Fredes, pr. pista hacia el Boixar, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Pr. barranc de la Pascuala, APARICIO, J.M., 2003; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Pr. barranc de les Lluïsses, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Vallibona, Barranc de la Teuleria, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Vallibona, Barranc del Teix, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2005. 31TBF51: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Coratxà, la Mola de Mitja-Vila, pr. la Puntasa, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Pr. Mas d'en Roda, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 31TBF60: BARCELONA, Les Bassetes, VARIS, 2001; CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Pobla de Benifassà, Afluentes del bc. del Pregó,

- APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Barranc de Cingles Teixos, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Bco. en la umbria del molí de l'Abat, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Los Teixets, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Mola dels Teixets, pie de roquedo, APARICIO ROJO, 2003; CASTELLÓN, Rossell, Pr. Bel, canchales aledaños a la crta. CV-104, APARICIO ROJO, 2003. 31TBF61: Cirers, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Font del Teix, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Millers, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Vertiente NW del Negrell, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Vertiente NW del Retaule, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Barranco Hondo, infra Refalgueri, VARIS, 2001; BARCELONA, En el Barranco del Teix, VARIS, 2001; BARCELONA, Fageda del Retaule, VARIS, 2001; BARCELONA, Font del Teix, VARIS, 2001; BARCELONA, Les Bassetes, VARIS, 2001; BARCELONA, Millers, VARIS, 2001; BARCELONA, Vallcanera, VARIS, 2001; CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, APARICIO ROJO, MERCÉ ZAMORA, LUQUE LÓPEZ, GUARDIOLA BELLÉS, GIMENO NAVARRO & MARTÍNEZ CABRELLES, 2002; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Barranc de la Fou, límite con la Sénia, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Fredes, coveta d'en Franc, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Fredes, Pinar Pla, pr. mas de Ventura, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2004; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Racó de la Geganta, APARICIO, J.M., 2003; TARRAGONA, La Sénia, Casa del Rei, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, La Sénia, Font del Teix, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, La Sénia, Vall de Carlers, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Roquetes, Casa del Rei, CARITAT & AL., 2008; TERUEL, VV.AA., 2008. 31TBF62: BARCELONA, Cingle de la Punta del Avellanar, VARIS, 2001; BARCELONA, Drecera de les Gúbies del Parrissal, VARIS, 2001; BARCELONA, En el puerto de Valderrobles, VARIS, 2001; BARCELONA, Part alta del Parrissal, VARIS, 2001; BARCELONA, Prop del Mas de Pau, VARIS, 2001; TERUEL, MORALES ABAD, 1992; TERUEL, VV.AA., 2008. 31TBF70: CASTELLÓN, APARICIO ROJO & MERCÉ ZAMORA, 2003; CASTELLÓN, Poblada de Benifassà, Barrancada anexas al barranc de Cingles Teixos, APARICIO ROJO, 2003. 31TBF71: La Fou, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Umbrias de Serrasoles, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Carrelares, VARIS, 2001; BARCELONA, La Vallcanera, VARIS, 2001; BARCELONA, L'Embarronat, VARIS, 2001; BARCELONA, Lo Teixet, VARIS, 2001; BARCELONA, Portella de Calça, VARIS, 2001; BARCELONA, Tres Pins, VARIS, 2001; TARRAGONA, La Sénia, Fageda del Retaule, CARITAT & AL., 2008. 31TBF72: Barranc del Grevolar, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Clots i Escala d'Arnes, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Corb, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Grevolar, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Vallfiguera, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Cova Cambra, VARIS, 2001; BARCELONA, Escala d'Arnes, VARIS, 2001; BARCELONA, La Vallfiguera, VARIS, 2001; BARCELONA, Los Clots, VARIS, 2001; BARCELONA, Pista del Grevolar, VARIS, 2001; BARCELONA, Pla de Terranyes, VARIS, 2001; BARCELONA, Ports de Paüls, Serra del Montsagre, a la baga del Pic de l'Aigua, VARIS, 2001; BARCELONA, Ports de Tortosa, VARIS, 2001; TARRAGONA, BOLÒS, 1951; TARRAGONA, Arnes, Ombria del Grevolar, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Roquetes, Cova Cambra, CARITAT & AL., 2008. 31TBF73: Coll de Pujol, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Ports d'Horta, Pla de Terranyes, VARIS, 2001; BARCELONA, Vers Coll de Pujol, VARIS, 2001. 31TBF83: Montsagre de Pauls, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Punta del Mig, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Montsagre de Paüls, VARIS, 2001; BARCELONA, Punta del Mig, VARIS, 2001; BARCELONA, Serra d'Alfara, penyasegats de la Punta del Mig (800m), VARIS, 2001. 31TBF90: BARCELONA, La Ràpita, Bosc de Burgà, VARIS, 2001; BARCELONA, Montsià, VARIS, 2001; TARRAGONA, BOLÒS & VIGO, 1979; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992. 31TBF93: Serra de Cardó, umbrias especialmente la zona de Cosp, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Umbrias, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Baga de Cardó, Coll de Cosp, VARIS, 2001; BARCELONA, Baga de Cardó, Font del Teixets, VARIS, 2001; BARCELONA, Baga de Cardó, penyasegats de la Creu dels Sants, VARIS, 2001; BARCELONA, Cardó, Font del Teixets, VARIS, 2001; BARCELONA, Rasquera, BURRIEL & AL., 2001; TARRAGONA, BOLÒS, 1951; TARRAGONA, BRAUN BLANQUET & BOLÒS, 1950; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992; TARRAGONA, Benifallet, Cardó, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Rasquera, Cosp, CARITAT & AL., 2008. 31TBF67: HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBG89: HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH51: HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH62: HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH71: HUESCA, MORALES ABAD, 1992; HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH72: HUESCA, MORALES ABAD, 1992; HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH80: HUESCA, MORALES ABAD, 1992; HUESCA, VV.AA., 2008. 31TBH81: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 31TBH92: HUESCA, MORALES ABAD, 1992. 31TCF13: TARRAGONA, Vandellòs, Barranc del Taix, APARICIO ROJO, 2004. 31TCF14: BARCELONA, Montalt, VARIS, 2001; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992; TARRAGONA, Capçanes, Coll de la Portella, CARITAT & AL., 2008. 31TCF17: BARCELONA, Comellar d'en Colomo, VARIS, 2001; BARCELONA, Cova del Teix, VARIS, 2001; BARCELONA, Margalef, rincon de Sant Salvador, VARIS, 2001; BARCELONA, Montsant, VARIS, 2001; BARCELONA, Sierra de Llena, fondo del barranco de Sant Bartomeu, VARIS, 2001; BARCELONA, Umbrias de los barrancos que descenden de Serra Major, la Taverna, VARIS, 2001; TARRAGONA, BOLÒS, 1951; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992. 31TCF24: BARCELONA, Obaga de la Mola del Nadell, sobre Masriudoms, VARIS, 2001. 31TCF25: PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Mola de Colldejou, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Portell del Llamp, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Salt del Clop, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Coll de la Teixeta, VARIS, 2001; BARCELONA, Mola de Colldejou, VARIS, 2001; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992; TARRAGONA, Duesaiçües, Coll de la Teixeta, CARITAT & AL., 2008. 31TCF26: PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Priorat, El Motlló, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Umbria Coll de la Teixeta, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Bauma de la Teixeta, VARIS, 2001; BARCELONA, El Motlló, VARIS, 2001; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992. 31TCF37: En general barrancos, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Muntanyes de Prades, Barranc del

- Titllar, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Capafonts, sobre la Font de la Llàdriga, umbria , VARIS, 2001; BARCELONA, La Febró, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Prades, umbria del Pla de la Guàrdia , VARIS, 2001; BARCELONA, Tossal de la Baltasana, VARIS, 2001; BARCELONA, Umbria del Pla de la Guàrdia, al pie del cantil , VARIS, 2001; BARCELONA, Vall de la Pena, fondo valle sobre carretera casa forestal , VARIS, 2001; BARCELONA, Vall de la Pena, umbria sobre la Font del Deport, VARIS, 2001; BARCELONA, Vall del Titllar, sota la Moleta, MASALLES, 1984; BARCELONA, Vall del Titllar, sota la Moleta, VARIS, 2001; TARRAGONA, BOLÓS, 1951; TARRAGONA, MASCLANS & BATALLA, 1972; TARRAGONA, MORALES ABAD, 1992; TARRAGONA, Capafont, La Foradada, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Prades, Pla de la Guardia, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Vimbodí, Barranc del Titllar, CARITAT & AL., 2008; TARRAGONA, Vimbodí, Barranc dels Torners, CARITAT & AL., 2008. 31TCF38: En general barrancos, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Vall de Sant Benet, sota la Pena, MASALLES, 1984; BARCELONA, Vall de Sant Benet, sota la Pena, VARIS, 2001. 31TCF47: BARCELONA, Umbria de los montes de Prades, VARIS, 2001. 31TCF48: En general barrancos, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Vall de Sant Benet, sota la Pena, VARIS, 2001; TARRAGONA, MASCLANS & BATALLA, 1966. 31TCF57: BARCELONA, Al sud-oest de l'Illa, MASALLES, 1984; BARCELONA, Al sud-oest de l'Illa, VARIS, 2001; BARCELONA, La Serra de Miramar, VARIS, 2001. 31TCF58: BARCELONA, Prenafeta, a la Clotada de l'Estret, MASALLES, 1984; BARCELONA, Prenafeta, a la Clotada de l'Estret, VARIS, 2001. 31TCG15: BARCELONA, Barranc de l'Alzina (1400m), ROMO, 1989; BARCELONA, Barranc del Teix , ROMO, 1989; BARCELONA, Montsec d'Ares, Barranc de l'Alzina , VARIS, 2001; BARCELONA, Montsec d'Ares, Barranc del Teix , VARIS, 2001; LLEIDA, MORALES ABAD, 1992. 31TCG25: BARCELONA, Montsec d'Ares, Pas de l'Osca, obaga i algun punt de la solana , VARIS, 2001; BARCELONA, Pas de l'Osca, obaga i algun punt de la solana , ROMO, 1989. 31TCG61: BARCELONA, Parque natural 'Dones d'Aigua', en Sant Iscle de Vallalta , VARIS, 2001. 31TCG66: BARCELONA, Bosc del Salí , VARIS, 2001; BARCELONA, Font de Vallisera, VARIS, 2001; BARCELONA, Serrat de Guardiola , VARIS, 2001. 31TCG68: BARCELONA, A 1 km a l'W de Noves de Segre, riba dreta del riu La Guardia, VARIS, 2001. 31TCG76: BARCELONA, Cal Ral, VARIS, 2001; BARCELONA, Umbria del Hostal del Vent, VARIS, 2001. 31TCG86: Serra de Busa, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Brusa, al peu del penya-segat , VARIS, 2001; BARCELONA, En la base del acantilado de Busa, bajo el hayedo, VARIS, 2001. 31TCG90: Bassal del Lloro, NUET & PANAREDA, 1980; Coll de Port, NUET & PANAREDA, 1980; El Lloro, NUET & PANAREDA, 1980; El Miracle, NUET & PANAREDA, 1980; La Mama, NUET & PANAREDA, 1980; La Nina, NUET & PANAREDA, 1980; Montserrat, Torrentes y canales de la cara norte, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Sota el Bisbe, NUET & PANAREDA, 1980; BARCELONA, Al peu de la Roca del Bisbe, VARIS, 2001; BARCELONA, Bassal del Lloro, fons del torrent , VARIS, 2001; BARCELONA, Coll d'Agulles , VARIS, 2001; BARCELONA, Coll del Port, clotada frescal , VARIS, 2001; BARCELONA, El Lloro, El Dit, La Nina, La Mana , VARIS, 2001; BARCELONA, El Miracle , VARIS, 2001; BARCELONA, Els Frares Encantats, Coll del Port, VARIS, 2001; BARCELONA, Sota el Bisbe , VARIS, 2001; BARCELONA, Marganell, Coll del Porc, CARITAT & AL., 2008. 31TCG94: BARCELONA, Montmajor, Pujol de Planés, rasa de ca l'Escuder, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Montmajor, Riera de Navel, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Viver i Serrateix, Riera de Navel, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005. 31TCG97: Coll d'Agulles, NUET & PANAREDA, 1980; Serra del Cadí, umbrias Vall de Gresolet, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Baga de Gresolet, VARIS, 2001; BARCELONA, Moripol, VARIS, 2001; BARCELONA, Pont Cabradís (Valls), VARIS, 2001. 31TCH13: BARCELONA, Barranco de Geles, VARIS, 2001. 31TCH21: BARCELONA, Alguns peus escassos i disseminats (Segons el Guia), VARIS, 2001; BARCELONA, Solell de sant Nicolau, Pui del Teix , CARRILLO & NINOT, 1992. 31TCH31: LLEIDA, VV. AA., 2003. 31TDF28: BARCELONA, MORALES ABAD, 1992. 31TDG00: Camí de Santa Cecilia al Coll del Migdia , NUET & PANAREDA, 1980; Canal de Sant Jeroni , NUET & PANAREDA, 1980; Canal del Pou del Gat , NUET & PANAREDA, 1980; Canal de la Llum , NUET & PANAREDA, 1980; Canal dels Aritjols , NUET & PANAREDA, 1980; Canal dels Aurons , NUET & PANAREDA, 1980; Canal dels Avellaners (750m), NUET & PANAREDA, 1980; Canal dels Micos , NUET & PANAREDA, 1980; Escletxa dels Teixos , NUET & PANAREDA, 1980; Font de Jacob , NUET & PANAREDA, 1980; Font de la Llum , NUET & PANAREDA, 1980; Montgròs , NUET & PANAREDA, 1980; Montserrat, Torrentes y canales de la cara norte, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Prop del Pla dels Ocells , NUET & PANAREDA, 1980; Torrent de Migdia , NUET & PANAREDA, 1980; Torrent de Santa Maria , NUET & PANAREDA, 1980; BARCELONA, BOLÓS, 1951; BARCELONA, LAPRAZ, 1966; BARCELONA, MARCET, 1953; BARCELONA, MORALES ABAD, 1992; BARCELONA, Camí de Santa Cecilia al Coll del Migdia , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal de la Llum , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal de Santa Cecilia, VARIS, 2001; BARCELONA, Canal de Santa Cecilia , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal del Avellaners , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal del Micos , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal del Pou del Gat , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal dels Aritjols , VARIS, 2001; BARCELONA, Canal dels Aurons , VARIS, 2001; BARCELONA, Coll del Migdia, inici del Canal de la Llum , VARIS, 2001; BARCELONA, Escletxa dels Teixos , VARIS, 2001; BARCELONA, Font de la Llum , VARIS, 2001; BARCELONA, Font de Sant Jacob, al peu d'una canal , VARIS, 2001; BARCELONA, Montgròs , VARIS, 2001; BARCELONA, Prop del Pla dels Ocells , VARIS, 2001; BARCELONA, Sant Jeroni, VARIS, 2001; BARCELONA, Torrent de les Coves (450m), VARIS, 2001; BARCELONA, Torrent de Santa Maria , VARIS, 2001; BARCELONA, Torrent del Migdia , VARIS, 2001; BARCELONA, Torrent del Migdia, fons del torrent , VARIS, 2001; BARCELONA, Torrent del Migdia, fons del torrent , VARIS, 2001; BARCELONA, El Bruc, CARITAT & AL., 2008; BARCELONA, El Bruc, Els Ecos, CARITAT & AL., 2008; BARCELONA, Marganell, Canal de la Llum, CARITAT & AL., 2008; BARCELONA, Marganell, Canal de Sant Jeroni, CARITAT & AL., 2008; BARCELONA, Marganell, Sant Jeroni, CARITAT & AL., 2008. 31TDG05: BARCELONA,

- Avià, Afluent de la riera d'Avià, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Avià, Barraca de Vilamarí, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Avià, Cal Bernadí, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Avià, Pr. crta. Avià-Graugés, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005; BARCELONA, Avià, Pr. crta. Graugés-Casserres, APARICIO, J.M. & MERCÉ ZAMORA, 2005. 31TDG10: BARCELONA, L'obac de la Serra del Teix, VARIS, 2001; BARCELONA, Matadepera, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Obaga del Teix, entre la Masia de l'Obac i el Torrent de les Vendranes, VARIS, 2001; BARCELONA, BOLÓS, 1951; BARCELONA, Hondanada de la Font Freda de la Mata, VARIS, 2001. 31TDG17: Serra de Catllaràs, Ras de Clarent, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999. 31TDG28: GIRONA, VIGO BONADA, 1983; GIRONA, VIGO, CARRERAS & GIL, 1983. 31TDG32: Finca de Can Pou, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Centelles, Mas Pou, CARITAT & AL., 2008. 31TDG36: BARCELONA, Vora el Pla de Palers, VILLEGAS, 1993. 31TDG37: BARCELONA, Sobre el Clot de Solans als vessants de Sant Amanç, VARIS, 2001. 31TDG38: BARCELONA, Aigües de Ribes, VARIS, 2001; BARCELONA, Baga d'Angelats (Campelles 1075m), VARIS, 2001; BARCELONA, Cap a Can Perramon de Dalt, VARIS, 2001; BARCELONA, Cap de Bruguera, VARIS, 2001; BARCELONA, El Baell, VARIS, 2001; BARCELONA, Ribes de Freser, VARIS, 2001; GIRONA, VIGO BONADA, 1983; GIRONA, VIGO, 1979. 31TDG42: BARCELONA, MORALES ABAD, 1992; BARCELONA, PANAREDA CLOPÉS & NUET BADIA, 1983; BARCELONA, TERRADAS, FERRER, LÓPEZ SORIA, RODA & VERDÚ, 1980; BARCELONA, La Calma a prop de Can Figuera, VARIS, 2001; BARCELONA, Montseny, VARIS, 2001; BARCELONA, El Brull, Font del Vilar, CARITAT & AL., 2008. 31TDG46: BARCELONA, Camí dels Matxos, VILLEGAS, 1993; BARCELONA, La Vall d'en Bas, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Sota el Pla Esquer, VARIS, 2001; GIRONA, VAYREDA VILA, 1880; GIRONA, Vall d'en Bas, Camí dels Matxos, CARITAT & AL., 2008; GIRONA, Vall d'en Bas, Pla de Palers, CARITAT & AL., 2008. 31TDG47: BARCELONA, La Baga (Sant Joan de les Abadesses), VARIS, 2001. 31TDG48: GIRONA, VAYREDA VILA, 1880. 31TDG52: BARCELONA, MORALES ABAD, 1992; BARCELONA, Montseny, VARIS, 2001; BARCELONA, Fogars de Montclús, Turó de l'Home, CARITAT & AL., 2008. 31TDG53: En los alrededores de Masjoan, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999. 31TDG56: BARCELONA, Prop del Pla Esquer, VILLEGAS, 1993; GIRONA, Vall d'en Bas, Camí dels Matxos, CARITAT & AL., 2008. 31TDG57: Llongarriu, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Llongarriu, VARIS, 2001; BARCELONA, Sota can Bertran (Vall de Vianya), VARIS, 2001; BARCELONA, Vall del Bac, VARIS, 2001; GIRONA, Llongarriu, VIÑAS, 1993. 31TDG60: BARCELONA, MONTSERRAT, 1955; BARCELONA, MORALES ABAD, 1992. 31TDG64: GIRONA, VIGO BONADA, 1983. 31TDG65: GIRONA, Les Preses, Obaga de Sant Martí del Corb, CARITAT & AL., 2008. 31TDG66: GIRONA, VAYREDA VILA, 1880; GIRONA, Santa Pau, Volcà de Santa Margarida, SERRA LALIGA, 2006. 31TDG67: GIRONA, Montagut, Misselclós, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Castellfollit de la Roca, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Castellfollit de la Roca, sota el cementiri (280m), VARIS, 2001; BARCELONA, L'Oliva Giberta, VARIS, 2001; GIRONA, L'Oliva Giberta, VIÑAS, 1993; GIRONA, Vessant NO de Missalclòs, VIÑAS, 1993; GIRONA, Montagut, Teixeda de Miselclós, SERRA LALIGA, 2006. 31TDG68: Pont de Valentí, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Umbrias de Sant Bartomeu, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Baumes d'Ujà, VARIS, 2001; BARCELONA, Cabesses, vora la casa, VARIS, 2001; BARCELONA, Camp del Roc, VARIS, 2001; BARCELONA, Coll de Principi, VARIS, 2001; BARCELONA, Coll Joell, VARIS, 2001; BARCELONA, El Gomarell, VARIS, 2001; BARCELONA, Entre el Corral de Principi i Can Principi de Ribelles, VARIS, 2001; BARCELONA, Gorja del Citró, VARIS, 2001; BARCELONA, La Comella, VARIS, 2001; BARCELONA, Maians, VARIS, 2001; BARCELONA, Pont de Valentí, VARIS, 2001; BARCELONA, Toll de Monars, VARIS, 2001; BARCELONA, Vall de Riu, VARIS, 2001; GIRONA, VAYREDA VILA, 1880; GIRONA, Baumes d'Ujà, VIÑAS, 1993; GIRONA, Camp del Roc, VIÑAS, 1993; GIRONA, Gorja del Citró, VIÑAS, 1993; GIRONA, La Comella, VIÑAS, 1993; GIRONA, Maians, VIÑAS, 1993; GIRONA, Pont de Valentí, VIÑAS, 1993; GIRONA, Toll de Monars, VIÑAS, 1993; GIRONA, Vall de Riu, VIÑAS, 1993; GIRONA, Montagut, Baumes d'Ujà, CARITAT & AL., 2008; GIRONA, Montagut, Obaga del Coll de Jou, CARITAT & AL., 2008; GIRONA, Montagut, Pont de Valentí, CARITAT & AL., 2008. 31TDG77: BARCELONA, Coll de Jocanat, VARIS, 2001; BARCELONA, Mare de Déu del Mont, VARIS, 2001; GIRONA, Coll de Jocanat, VIÑAS, 1993. 31TDG78: GIRONA, Can Poli, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Corral de Principi, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Ermita de la Fau, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; GIRONA, Escaler de l'Orri, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; GIRONA, Torrent de l'Orri a l'Alta Garrotxa, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; Umbrias de Sant Bartomeu, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Albanya, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Can Poli, VARIS, 2001; BARCELONA, Coll d'Espinavell (Bassegoda), VARIS, 2001; BARCELONA, Corral de Principi, VARIS, 2001; BARCELONA, Escaler de l'Orri, VARIS, 2001; BARCELONA, Sales de Llierca, BURRIEL & AL., 2001; BARCELONA, Vers l'ermita de la Fau, VARIS, 2001; GIRONA, Can Poli, VIÑAS, 1993; GIRONA, Corral de Principi, VIÑAS, 1993; GIRONA, Escaler de l'Orri, VIÑAS, 1993; GIRONA, Maçanet de Cabrenys, Serra de Bac Grillera, CARITAT & AL., 2008; GIRONA, Tortellà, Serra d'Entreperes, CARITAT & AL., 2008; GIRONA, Tortellà, Torrent de l'Orri, CARITAT & AL., 2008. 31TDG79: Umbria del Castell de Bac Grillera, PARÈS, SÀEZ & BORRÀS, 1999; BARCELONA, Vessant septentrional del Castell de Bac Grillera, VARIS, 2001; GIRONA, Maçanet de Cabrenys, Serra de Bac Grillera, CARITAT & AL., 2008. 31TDG88: BARCELONA, L'Estela (Cabanelles), VARIS, 2001. 31TDH90: GIRONA, MORALES ABAD, 1992. 31TEG08: BARCELONA, Custoja, VARIS, 2001. 31TEH00: BARCELONA, VARIS, 2001.

Supervivencia y crisis del tejo (*Taxus baccata* L.) en el área cantábrica

OSCAR SCHWENDTNER

Parque Natural de Urbasa. Sección de Gestión Forestal. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. Avda. Ejército 2 E-31002 Pamplona.
oschweng@navarra.es

RESUMEN

Se propone una explicación del estado actual del tejo (*Taxus baccata*) en la franja Norte de la península Ibérica, basado en un análisis de causas y consecuencias. Es una especie que demuestra una gran plasticidad en cuanto a sus requerimientos ecológicos. Sin embargo, a pesar de su gran capacidad de supervivencia se han podido detectar serios problemas que hacen peligrar la continuidad de esta especie a largo plazo en muchos de los montes cantábricos. Esta problemática se resume en dos aspectos principales:

1- Dificultad en conseguir la supervivencia de la regeneración de la masa

2- Problemas de competencia excluyente con otras especies dominantes, singularmente con el haya (*Fagus sylvatica*).

Ante este estado de cosas se plantea la necesidad de una gestión planificada para conseguir la preservación y mejora de las poblaciones de esta especie en el área cantábrica, encuadrado en la filosofía de "conservación activa".

PALABRAS CLAVE: autoecología, renovación de la masa, persistencia de viejos individuos, desplazamiento ecológico, presión antrópica, herbivoría.

RESUM

Es proposa una explicació de l'estat actual de la tella (*Taxus baccata*) a la franja Nord de la Península Ibèrica basada en una anàlisi de causes i conseqüències. És una espècie que demostra una gran plasticitat pel que fa als seus requeriments ecològics. Tanmateix, malgrat la seva gran capacitat de supervivència s'han pogut detectar seriosos problemes que fan perillar la continuïtat d'aquesta espècie a llarg termini a

moltes de les muntanyes cantàbriques. Aquesta problemàtica es resumeix en dos aspectes principals:

1- Dificultat en aconseguir la supervivència de la regeneració de la massa

2- Problemes de competència exclouent amb altres espècies dominants, singularment amb el faig (*Fagus sylvatica*). Davant d'aquest estat de coses es planteja la necessitat d'una gestió planificada per aconseguir la preservació i millora de les poblacions d'aquesta espècie en l'àrea cantàbrica, enquadrat en la filosofia de "conservació activa".

PARAULES CLAU: autoecologia, renovació de la massa, persistència de vells individus, desplaçament ecològic, pressió antròpica, herbivoría

ABSTRACT

We propose an explanation of the current state of yew (*Taxus baccata*) in the north of the Iberian Peninsula (Spain), based on an analysis of causes and consequences. It is a species that shows great plasticity in terms of their ecological requirements. However, despite their great ability to survive we have detected serious problems that threaten the continuity of this species in the long term in many of the Cantabrian forests. This problem is summarized in two main aspects:

1 - difficulty in ensuring the survival of the regeneration

2 - exclusive competition problems with other dominant species, particularly with beech (*Fagus sylvatica*)

For these reasons we argue the need for planned management for the preservation and enhancement of the populations of this species in the Cantabrian area, within a framework of the philosophy of "active conservation."

INTRODUCCIÓN

Las tejedas, por su extrema rareza y su fragilidad, son uno de los 6 tipos de bosque declarados por la Unión Europea en la Directiva 92/43/CEE como hábitats de interés prioritario. También es importante la existencia de individuos dispersos de tejo (*Taxus baccata* L.) inmersos en otro tipo de hábitats (bosques, matorrales, roquedos, incluso en márgenes de turberas), elemento reliktico o residual de otros tiempos mejores para la especie.

La pervivencia del tejo y las tejedas en el Mediterráneo Occidental está en situación crítica como ya quedó de manifiesto en las ponencias presentadas a las primeras jornadas internacionales sobre este tema (SERRA, 2007).

La situación del tejo en la Península Ibérica en cuanto a su estado de conservación y a su problemática es muy diferente en las diferentes regiones climáticas en que se encuentra dividida. Así, entre la región Mediterránea y la Atlántica las condiciones ecológicas son muy diferentes, pero también lo son y de manera decisiva, el grado de influencia humana sobre el medio natural. Por ello la situación del tejo en ambas zonas requiere un análisis diferenciado. En este texto nos vamos a centrar en la problemática del área cantábrica, núcleo montañoso de la región Atlántica, extendiéndose esta área de estudio desde el occidente de Asturias hasta las estribaciones occidentales del Pirineo navarro.

El hábitat de los tejos y tejedas en el área Cantábrica en el 90% de los casos se encuentra actualmente en el seno de formaciones dominadas por el haya, lo que condiciona de una manera fundamental su existencia.

SUPERVIVENCIA

En este apartado haremos un repaso a los caracteres autoecológicos que confieren a los tejos su extraordinaria capacidad de resiliencia.

Para empezar, su legendaria longevidad. Los tejos están muy probablemente entre los árboles más longevos que podemos encontrar en los bosques españoles. En muchos montes del área cantábrica encontramos ejemplos de individuos venerados durante generaciones, con una apariencia inmutable, como indiferentes al tiempo. En muchas ocasiones hemos escuchado comentarios del tipo de "mi abuelo ya lo conoció así". Se habla en ocasiones de edades cercanas a los 2000 años, aunque esto es sumamente

difícil de calcular, al estar la mayoría de estos individuos huecos en su interior. Cuando encontramos un tejo de cierto porte en mitad de un monte, no nos queda más remedio que hacernos la pregunta ¿Cuántos años tendrá? En ocasiones el tamaño puede engañar: enormes individuos sobre buen terreno pueden no ser tan viejos, mientras que otros más modestos vegetando trabajosamente sobre un sustrato pobre, muchas veces prácticamente roca pelada, pueden multiplicar sin problema la edad del primero. La rugosidad y acanaladuras de su corteza, así como su porte tortuoso pueden servirnos como indicativo de la elevada edad que puede alcanzar.

Otro aspecto muy importante para la supervivencia de los tejos es su elevado nivel de esciofilia, es decir la capacidad de soportar valores muy bajos de luminosidad. Se ha llegado a registrar incluso la persistencia de individuos de tejo en el subpiso de bosques con niveles de radiación inferiores al 3% de la luz solar (medidos respecto a la radiación en el exterior del bosque). Por otro lado, el hecho de ser perennifolio le permite fotosintetizar y crecer en los días favorables de invierno, incluso bajo el dosel de especies caducifolias. Ambas condiciones le ofrecen una innegable ventaja adaptativa. Sin embargo, todo tiene un límite, como veremos más adelante.

Amplitud ecológica: en el área Cantábrica encontramos al tejo habitando desde el nivel suprasilvico (por encima de los 2.000 metros), hasta prácticamente el nivel del mar. Lo encontramos así desde climas oceánicos hasta otros propiamente de montaña, con mayor o menor continentalidad. Lo que sí caracteriza a los lugares en los que habita el tejo en el área Cantábrica, es la existencia de humedad ambiental a lo largo de todo el año, con ausencia de periodos de sequía prolongada en verano. La escasez de lluvias en esta época puede quedar compensada por las nieblas persistentes en estos lugares.

Respecto a las condiciones edáficas, estas son muy variables, desde suelos profundos a someros, sobre toda la gama de materiales litológicos presentes: granitos, esquistos, pizarras, areniscas, margas o calizas, en ocasiones habitando sobre la propia roca. Por otro lado, esta facilidad para subsistir en situaciones rupícolas le ha permitido escapar al diente del ganado, al efecto de los fuegos pastorales o a la competencia de otras especies arbóreas.

Respecto a la reproducción sexual, el carácter más llamativo es la dioecia o separación de sexos en diferentes individuos, lo que complica las cosas en caso de pequeñas poblaciones. Sin embargo el hecho de que la polinización sea anemogama (conducida por el viento) y la dispersión de las semillas sea endozoocora (en el interior de animales) le ofrece ventajas indudables. Un tejo hembra, con buena iluminación en su copa, puede producir como promedio 5.000 arilos por año, todos los años, y casi todos los arilos maduros producen semillas bien desarrolladas (VALDÉS, 2006). Los llamativos arilos rojos atraen poderosamente a aves frugívoras (principalmente turdidos, como zorzales y mirlos) aunque de acuerdo con los datos de GARCÍA (2007), el 85% de estas semillas dispersadas por las aves frugívoras son depositadas bajo el dosel de tejos adultos, y un 70% de las semillas es consumido por roedores durante el invierno. Por ello es fundamental el papel como diseminadores de los mamíferos (especialmente martas, garduñas, tejones), y le ofrece la ventaja de dispersar las semillas fuera del ámbito del tejo o tejeda productor (HERRERA, 1989).

La reproducción asexual es otra de las bazas del tejo para asegurar su pervivencia. En ocasiones en nuestros paseos por tejedas del área Cantábrica hemos podido observar tejos derribados por el viento, cuya guía terminal recupera la verticalidad y con el tiempo los nuevos brotes a lo largo del tronco dan lugar a una alineación de nuevos árboles. El sustento inicial facilitado a través de raíces del viejo árbol caído que han permanecido enterradas, pasa a ser sustituido al cabo del tiempo por raíces desarrolladas a partir de estos brotes que entran en contacto con el suelo. Al cabo de un periodo de años lo suficientemente largo, el tronco primigenio no se apreciará más y observaremos una curiosa alineación de tejos con apariencia de haber sido plantados. También ha sido detalladamente descrito e ilustrado (OLANO, 2004) la instalación de nuevos individuos a partir del acodo aéreo de ramas bajas de viejos individuos de tejo que entran en contacto con el suelo o rocas fisuradas cercanas.

Por último destacar como ejemplo admirable de la tenacidad del tejo para sobrevivir a los achaques del tiempo, el siguiente fenómeno documentado para esta especie por HAGENER (2007). En tejos muy viejos, los cuales suelen estar huecos, se ha observado que a partir del cambium existente en partes superiores del

tronco, el tejo es capaz de emitir raíces internas hacia el interior del tronco hueco, absorbiendo los nutrientes de la madera muerta en proceso de humificación que contiene el hueco. Estas raíces internas avanzan hacia abajo alcanzando finalmente el suelo y penetrando en él. Sobre la superficie comienzan a desarrollar corteza y se transforman en nuevos troncos. Puesto que están en contacto con los tejidos vivos de la parte alta del viejo tronco, progresivamente pueden ir tomando el papel de tronco principal, tanto como conductor de savia como soporte estructural. El viejo caparazón procedente del individuo predecesor termina desapareciendo, quedando un nuevo individuo clónico ocupando su lugar. Este fenómeno lo hemos podido observar en viejos tejos de diversos parajes de la cordillera Cantábrica, tal como Rioscuro (León), Tosande (Palencia) o Etxalar (Navarra).

LA CRISIS

Tras el momento óptimo para la extensión de las tejedas en el área cantábrica (entre hace 6.000 y 3.000 años) sucedió la primera gran crisis de *Taxus baccata* con la invasión del haya con inusitado vigor. Actualmente, el profundo cambio en las condiciones socioeconómicas del mundo rural supone una segunda crisis para esta especie, de gran relevancia pues afecta a poblaciones marginales que habían resistido a los efectos de la primera crisis y a la presión antrópica. Aunque parezca contradictorio, los efectos de una menor incidencia de la población humana sobre los bosques tiene una repercusión que en balance resultan negativas para la supervivencia de *Taxus baccata* como intentaremos explicar.

PROBLEMÁTICA

Los problemas a los que se enfrentan actualmente las tejedas para sobrevivir son potentes y variados pero vamos a centrarnos en los dos que más incidencia tienen en el área Cantábrica: la competencia entre especies arbóreas por la luz y la presión de los herbívoros sobre las jóvenes plantas.

Herbivoría

La presión de los herbívoros sobre el tejo y su influencia sobre la renovación de la tejeda llega a ser un problema grave en montes con fuerte carga pastante de ganado doméstico o poblaciones densas de cérvidos. El follaje denso y perenne de los tejos atrae a estos animales

en busca de refugio invernal cuando el haya ha perdido la hoja, especialmente el ciervo (*Cervus elaphus*) y el corzo (*Capreolus capreolus*) que pastan en las zonas más abiertas del bosque y ramonean las hojas de los árboles que quedan a su alcance, con especial interés por especies perennes como el acebo y el tejo, que mantienen las únicas hojas verdes disponibles en el paisaje forestal invernal.

En dos reservas naturales de Noruega se comprobó (MYSTERUD *et al.* 2004) como el reclutamiento de tejo era fuertemente dependiente de las variaciones en las poblaciones de corzo y de su presión ramoneadora. Así, estos autores concluyen que no es posible una conservación efectiva del tejo a menos que se tomen medidas de control de las poblaciones de corzo. En el mismo sentido, un simple paseo por la impresionante Tejada del Suevo (Asturias) nos permite comprobar como la población actual de gamos (*Dama dama*) especie introducida en esta sierra hace unas décadas y mantenida con altas densidades con objeto de maximizar el beneficio cinegético, es totalmente incompatible con el futuro a largo plazo de esta tejada, posiblemente la mejor representación europea de este tipo de hábitat.

Otro problema asociado a los herbívoros silvestres es el "escodado" o rascado de las cuernas con los arbolillos jóvenes para limpiarlas, actividad que deja al tejo descortezado. En el caso de cabras asilvestradas se puede comprobar con frecuencia su pernicioso efecto al descortezarlo para alimentarse. En ambos casos el tejo queda expuesto a la muerte si el descortezado llega a anillar por completo la circunferencia del arbolillo.

En casi todos los rodales de tejo visitados en la zona cantábrica hemos podido comprobar la falta de regeneración y la inexistencia de pies jóvenes.

Competencia

Ya comentábamos más arriba que la mayor parte de los tejos y tejedas de la zona Cantábrica se encuentran en coincidencia espacial con hayedos, o mejor dicho sumergidos bajo su dosel de copas. Para centrar este asunto debemos tener en cuenta que la luz es un factor de principal importancia para la existencia de los vegetales y que el hayedo proyecta una densa sombra debido a su abundancia de hojas planas dispuestas horizontalmente en sucesivas capas

superpuestas. Si además tenemos en cuenta que las hayas pueden alcanzar fácilmente 30 a 33 metros de altura, mientras que el tejo en las mejores condiciones no sobrepasa los 18 a 20 metros, comprenderemos que existe un problema para la coexistencia de ambas especies. Como ya comentábamos más arriba, el tejo es una de las especies que mejor soporta la falta de luz, o dicho de otro modo es una especie con temperamento de sombra o tolerante. Sin embargo, no hay que confundir los términos, esto no quiere decir que los tejos busquen la sombra, simplemente que la soportan pero con ciertas limitaciones.

En este sentido, hemos podido observar en varios hayedos cantábricos la existencia de viejos tejos muriendo por falta de luz. Por otro lado para que los tejos puedan fructificar adecuadamente, y para que las semillas que caen al suelo puedan germinar y para que puedan desarrollarse las plántulas nacidas de estas semillas, las exigencias de luz son bastante mayores que las encontradas en los densos hayedos en los que sí encontramos algunos viejos individuos de tejo, entonces ¿cómo se han podido instalar esos tejos en el interior del hayedo? ¿O habrá sido al revés? Para responder a esta pregunta debemos hacer un ejercicio de regresión el tiempo.

Sucesión vegetal y uso antrópico del territorio durante el Holoceno

La dinámica de la vegetación tras la última glaciación, en el periodo conocido como Holoceno, a lo largo de los últimos 12.000 años, está siendo estudiado con intensidad en los últimos años basándose principalmente en estudios del polen atrapado en sucesivas capas en las turberas y también en el estudio de macrorestos fósiles datables mediante carbono catorce. Una interesante síntesis de los cambios producidos en la vegetación ibérica en este periodo aparece en MORLA (2003) y en GARCÍA ANTÓN y colaboradores (2002).

Nuestro análisis lo haremos en diferentes escalas de referencia: a largo plazo en un periodo de hace entre 6.000 y 3.000 años, a medio plazo en un periodo que se extiende desde la Edad Media hasta mitad del siglo XX, y finalmente y a corto plazo en un periodo de hace entre 60 y 30 años.

Evolución a largo plazo

A través de los palinogramas de diferentes

turberas en la cordillera Cantábrica podemos observar que el periodo óptimo para el tejo tras la última glaciación fue durante el llamado periodo Atlántico entre hace 6.000 y hace 3.000 años. En este tiempo los bosques cantábricos estaban constituidos por bosques mixtos protagonizados por robles atlánticos (*Quercus robur* y *Quercus petraea*) y con una nutrida representación de otras frondosas hoy día más escasas como tilos (*Tilia platyphyllos*), olmos de montaña (*Ulmus glabra*), fresnos (*Fraxinus excelsior*) y arces (*Acer pseudoplatanus*).

A partir de hace unos 3.000 años, desde determinados refugios se desarrolla una expansión sin precedentes del haya (COSTA *et al.* 1990) en una carrera que le lleva a ocupar toda la cordillera cantábrica (actualmente todavía puede considerarse en expansión hacia el extremo occidental de Asturias, entrando en las montañas gallegas). El desarrollo del haya desplazó a muchas de las especies preexistentes, pero hay que tener en cuenta que hace unos 6.000 años también ocurre un hecho que modifica toda la dinámica natural de los bosques: el desarrollo de la cultura Neolítica, con la domesticación de rebaños de herbívoros y la extensión del uso del fuego para cazar o para abrir espacios libres de arbolado para este ganado. El papel del hombre prehistórico como transformador del paisaje a gran escala ha sido habitualmente minusvalorado, pero su impacto especialmente a través del uso del fuego ha debido ser enorme (SEVILLA, 2007).

La madera de tejo es de gran flexibilidad y dureza, de modo que ha sido muy empleado desde la antigüedad para la construcción de armas, especialmente arcos y ballestas. El caso más antiguo conocido es el de Ötzi, cazador o guerrero de la edad de Bronce, que vivió hace unos 5.300 años y apareció momificado recientemente en un glaciar de los Alpes del Tirol, perfectamente conservado por el hielo. Entre el equipo que portaba, figura un largo arco de madera de tejo y un hacha de cobre con mango también de tejo.

Evolución a medio plazo

En una escala más próxima de tiempo, nos trasladamos a la gestión que se ha venido haciendo de los montes cantábricos desde el medioevo hasta prácticamente mediados del siglo XX. Básicamente ha sido una explotación de los recursos maderables para la construcción de viviendas, para la obtención de leña para

calentarse y cocinar, obtención de carbón para poner en marcha las ferrerías, mantenimiento de bosques abiertos para facilitar el pastoreo, etc. De este modo podríamos encontrar masas abiertas para el uso silvopastoral, masas en monte bajo para la extracción intensiva de leñas o reservas de fustal para obtener vigas.

En el caso particular del tejo la industria armamentística juega un importante papel. En la Edad Media la madera de tejo era muy apreciada, considerándose un recurso militar estratégico, así encontramos una referencia del año 1396 en el que Martín, Balletero del Rey de Navarra Carlos III el Noble fue enviado a los montes de Burunda y Améscoa a "tallar taxos" (cortar tejos) para hacer arcos de ballesta. Hoy día en estos valles del Oeste de Navarra sólo sobreviven escasos ejemplares de tejo, enriscados en lugares poco accesibles. También de esta época existen referencias a los viajes de aprovisionamiento de la Corona de Inglaterra que esquilmaron en buena medida las reservas de madera de tejo de Bizkaia.

Evolución a corto plazo

El estado de los montes descrito se ha mantenido así, prácticamente hasta la actualidad, pero a partir de la segunda mitad del siglo XX, la realidad social comienza a cambiar: el éxodo rural, la aparición de los combustibles fósiles, etc. Esto ha llevado a un importante cambio en la estructura de los bosques cantábricos con un aumento de la superficie arbolada y sobre todo una densificación de los bosques existentes. Pero, lo que en principio puede parecer un proceso positivo, no lo es tanto para el tejo. Los montes en los que se cortaba periódicamente el haya para convertir la leña en carbón, manteniendo una estructura de monte bajo entre la que esporádicamente y localizados en lugares óptimos emergían bosquetes de vetustos tejos, en tan sólo medio siglo han cambiado de aspecto, superando ampliamente en altura a estos tejos y formando un denso y continuo dosel que proyecta una oscura sombra que impide su regeneración y pone en dificultades la pervivencia de los tejos adultos. De este modo el futuro de la formación queda seriamente comprometido a pesar de la resistencia del tejo por longevidad y esciofilia, a no ser que se produzca una perturbación natural (por ejemplo un derribo por viento) que elimine parte del dosel de hayas permitiendo la entrada de luz o se tomen medidas selvícolas con el mismo fin.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el estudio sobre los hayedos cantábricos de GÓMEZ-MANZANEDO y colaboradores (2008) se obtiene una tipificación estructural relacionada con el aprovechamiento histórico que se les ha dado. De este modo se diferencia claramente dos formas de hayedo: por un lado latizales con alta densidad de pies finos y asociada a un uso de carboneo, y por otro fustales gruesos abiertos con baja densidad, predominancia de pies gruesos y asociada a un uso silvopastoral del territorio. Los latizales predominan en la vertiente meridional de la cordillera donde el uso humano es menor debido a las mayores pendientes. Los fustales abiertos son más frecuentes en la vertiente septentrional con pendientes más suaves y mayor grado de uso humano. Este tipo de estructura coincide con las antiguas formas de masa desarrolladas en función del tipo de aprovechamiento. Lo que resulta preocupante es que las masas abiertas, favorables a la persistencia de viejos individuos de tejo van siendo transformadas en densos latizales con fuerte sombra, mientras que los latizales van densificándose.

La problemática del tejo en la zona cantábrica no es la misma que en la zona mediterránea, y sin embargo coincide en gran manera con la de Europa central, podemos aprender algo de lo que ya se ha hecho en estos países. Por ejemplo, la exclusión de los individuos y bosquetes de tejo por parte del haya no se da únicamente en el área cantábrica, existen varias referencias de Alemania, Polonia, Dinamarca o Austria que testifican el mismo proceso (PIETZARKA, 2005), (ISZKULO & BORATINSKI, 2004), (SVENNING & MAGARD, 1999), (DHAR *et al.*, 2006).

Por otro lado el proceso de desplazamiento por parte del haya no es cuestión exclusiva del tejo, otras formaciones como los robledales en la zona cantábrica también han sufrido el empuje de esta excluyente especie, especialmente en las últimas décadas (SCHWENDTNER *et al.*, 2008).

Otro de los aspectos problemáticos derivados del abandono de la cultura rural es el desajuste poblacional de los herbívoros. La retracción de la presión humana y la escasez de predadores ha permitido una explosión demográfica de ciervos y corzos, los cuales consumen con especial fruición las plántulas y plantas de escasa talla de tejo, y en un plazo medio puede ocasionar la rarefacción de esta especie al destruir casi totalmente su regenerado.

La presencia de rodales de tejo puede interpretarse como una dinámica de metapoblación, caracterizada por eventos de colonización y extinción (HILFIKER *et al.*, 2004). El problema está en que con el avance del tiempo y los procesos de fragmentación de hábitats los fenómenos de colonización cada vez resultan más complicados y los de extinción más frecuentes. Por otro lado la viabilidad genética de los grupos pequeños (inferiores a 50 individuos) desconectados entre sí está amenazada a medio plazo (LEWANDOWSKI *et al.*, 1995).

El hecho de encontrar una determinada formación vegetal habitando un determinado tipo de topohábitat no quiere decir que ese hábitat corresponda a las condiciones ecológicas ideales para la especie, sino que la formación vegeta "donde le dejan", por lo que reviste especial importancia el estudio de la historia del asentamiento y desarrollo de cada formación vegetal en contacto o colisión. Este tipo de análisis responde a una visión dinámica de la sucesión vegetal alejada de esquemas estáticos como el de "climax".

Por todo ello, una conservación pasiva no es suficiente: la Reserva Natural de Putxerri (Navarra) o la Reserva Regional de Caza del Sueve (Asturias) tienen graves problemas de regeneración por los herbívoros, mientras que diversos rodales residuales sumergidos en el hayedo corren un severo riesgo de extinción.

Ante este estado de cosas, se constata una situación crítica para las tejedas cantábricas y se propone el establecimiento de una red de observatorios del tejo en las diferentes CCAA que cuentan con territorio en la cordillera cantábrica, y el establecimiento de un Plan de seguimiento coordinado. Se plantea la necesidad de una gestión específica dirigida a conseguir la preservación y mejora de las poblaciones de esta especie en el área peninsular cantábrica, encuadrado en la filosofía de "conservación activa". Como ejemplo de un plan de gestión de tejedas puede consultarse SCHWENDTNER y colaboradores (2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DHAR, A.; RUPRECHT, H.; KLUMPP, R. & VACIK, H. 2006. Stand structure and natural regeneration of *Taxus baccata* at "Stiwollgraben" in Austria. *Dendrobiology*, 56: 19-26.

- GARCIA ANTÓN, M.; MALDONADO, J.; MORLA, C. & SAINZ, H. 2002. Fitogeografía histórica de la península Ibérica. *La Diversidad Biológica de España* : 45-63. Prentice Hall
- GARCÍA, D. 2007. Regeneración natural y conservación del tejo (*Taxus baccata* L.) en la cordillera Cantábrica: la importancia de las interacciones ecológicas. En: SERRA, L. (ed.) 2007. El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana.
- GÓMEZ-MANZANEDO, M.; ROIG, S. & REQUE, J.A. 2008. Caracterización selvícola de los hayedos cantábricos: influencia de las condiciones de estación y los usos antrópicos. *Investigación agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 17 (2): 155-167.
- HAGENEDER, F. 2007. Die Eibe in neuem Licht. Eine monographie der Gattung *Taxus*. Neue Erde.
- HERRERA, C. (1989). Papel de los mamíferos carnívoros en los ecosistemas mediterráneos. *Quercus* 37:20-28.
- HILFIKER, K.; HOLDEREGGER, R.; ROTACH, P. & GUGERLI, F. 2004. Dynamics of genetic variation in *Taxus baccata*: local versus regional perspectives. *Canadian Journal of Botany*, Vol 82, Nr 2: 219-227(9)
- ISZKULO, G. & BORATINSKI, A. 2004. Interaction between canopy tree species and european yew *Taxus baccata*. *Polish Journal of Ecology*. 52 (4): 523-531.
- LEWANDOWSKI, A.; BURCZYK, J. & MENJNARTOWICZ, L. 1995. Genetic structure of English yew (*Taxus baccata* L.) in the Wierzchlas Reserve: implications for genetic conservation. *Forest Ecology and Management*. Vol. 73 (1-3) pp. 221-227
- MORLA, C. 2003. El paisaje vegetal ibérico durante el Cuaternario. *Monograf. Jard. Bot. Córdoba*, 11: 75-93.
- MYSTERUD, A. & OSTBYE, E. 2004. Roe deer (*Capreolus capreolus*) Browning pressure affects yew (*Taxus baccata*) recruitment within nature reserves in Norway. *Biological Conservation* 120: 545-548
- OLANO, E. 2004. El tejo y el teixadal de Casaio (Ourense). Deputación Ourense.
- PIETZARKA, U. 2005. Zur ökologischen Strategie der Eibe (*Taxus baccata*)- Wachstums und Verjüngungsdynamik. *Forstwissenschaftliche Beiträge Tharandt*, 25
- SCHWENDTNER, O.; MIÑAMBRES, L. & CÁRCAMO, S. 2007. Problemática de conservación de las poblaciones de tejo (*Taxus baccata* L.) en Navarra. Propuesta de un Plan de gestión regional para el tejo. In SERRA, L. (ed) (2007) *El tejo en el Mediterráneo Occidental*. Generalitat Valenciana.
- SCHWENDTNER, O.; GONZÁLEZ, M. & VAL, Y. 2008. Desplazamiento del roble (*Quercus robur* y *Quercus petraea*) por el haya (*Fagus sylvatica*) en el Parque Natural del Señorío de Bertiz (Navarra). Actas de la I reunión sobre botánica forestal, Villablino (León). SECF.
- SERRA, L. (ed.) 2007. El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejas en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana.
- SEVILLA, F. 2008. Una teoría ecológica para los montes ibéricos. Junta de Castilla y León.
- SWENNING, J. & MAGARD, E. 1999. Population ecology and conservation status of the last natural population of English yew *Taxus baccata* in Denmark. *Biological Conservation*, 88: 173-182.
- VALDÉS, A. 2006. Variabilidad interanual en la dispersión y la depredación de semillas de árboles ornitócoros en acebedas cantábricas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oviedo, citado en GARCÍA (2007).

Localització del teix a Catalunya i proves experimentals per a la seva conservació

ANTÒNIA CARITAT, JOSEP M. BAS & ENRIC SALA

Departament de Ciències Ambientals. Campus Montilivi. Universitat de Girona E-17800 Girona.
antonia.caritat@udg.edu, ambi@grn.es

RESUM

La distribució del teix (*Taxus baccata* L.) a Catalunya segueix un eix nord-sud per les serralades Prelitorals i un eix est-oest en zones del Prepirineu. A partir d'un estudi de recopilació i tipificació de les teixedes a Catalunya es van poder identificar les principals zones. Des del 2000 es porten a terme estudis experimentals en la zona de l'Alta Garrotxa (Girona) per a avaluar la incidència de la competència per pins, la biologia postdispersiva i alguns tractaments fitosanitaris. L'inici de l'emergència es produeix en la segona primavera després de la dispersió de les llavors. S'ha vist que l'extracció de l'aril afavoreix la germinació de les llavors. S'ha comprovat que una aclarida moderada de *Pinus sylvestris* millora l'expansió i creixement del teix. Recentment s'han iniciat noves proves de germinació i supervivència en condicions de camp i de viver per a detectar les condicions òptimes de radiació així com tractaments amb podes per a la rehabilitació de teixos afectats per *Armillaria* sp.

A grans trets, en les zones nord de Catalunya on les condicions d'humitat són més favorables, el teixos es troben en clara expansió, especialment allà on s'ha produït abandonó de cultius i pastures, fet que es tradueix en una bona regeneració. No obstant, aquesta expansió és fràgil i es podria interrompre per tractaments inadequats del bosc que afectin a la regeneració com ara tals, pastures excessives, sobrefreqüentació, o també per les condicions de sequera afavorida pel canvi climàtic. Per aquest motiu fan falta plans de conservació de l'espècie.

PARAULES CLAU: competència, distribució del teix, germinació, NE Península Ibèrica, regeneració, *Taxus baccata* L., tractaments silvícoles

RESUMEN

La distribución del tejo (*Taxus baccata* L.) en Catalunya sigue un eje norte-sur por las cordilleras Prelitorales y uno este-oeste en zonas del Prepirineo. A partir de un estudio de recopilación y tipificación de las teixedas en Catalunya se pudieron identificar las zonas principales. Desde el 2000 se llevan a cabo estudios experimentales en la zona de la Alta Garrotxa (Girona), para evaluar la incidencia de la competencia por pinos, la biología postdispersiva y los tratamientos fitosanitarios. El inicio de la emergencia se produce en la segunda primavera después de la fructificación. Se ha visto que la extracción del arilo favorece la germinación de las semillas. Un aclareo moderado de *Pinus sylvestris* puede mejorar la expansión del tejo. Recientemente se han iniciado nuevas pruebas de germinación y supervivencia en condiciones de campo y de vivero para detectar las condiciones óptimas de radiación así como tratamientos con podas para la rehabilitación de tejos afectados por *Armillaria* sp.

A grandes rasgos en las zonas norte de Catalunya donde las condiciones de humedad son más favorables, el tejo se encuentra en clara expansión, especialmente allí donde se ha producido abandono de cultivos y pastos, hecho que se traduce en una buena regeneración. No obstante, esta expansión es frágil y se podría interrumpir por actuaciones humanas que afectan la regeneración, como tallas, pastoreo excesivo, sobrefrecuentación y también por el cambio climático que puede propiciar condiciones de sequía. Por este motivo son necesarios planes de conservación de la especie.

PALABRAS CLAVE: competencia, distribución del tejo, germinación, NE Península Ibérica, regeneración, *Taxus baccata* L., tratamientos silvícolas.

ABSTRACT

Distribution of yew in Catalonia and experimental studies for conservation

The distribution of yew (*Taxus baccata*) in Catalonia follows a north-south axis along the Prelitoral range and an east-west axis in Pre-Pirineu areas. Based on a study of yew forests in Catalonia twelve major areas were identified. Since 2000 we carried out pilot studies on yew in the Alta Garrotxa area (Girona) in order to assess the impact of competition with Scots pines, postdispersive biology and diseases treatments. The start of germination occurs in the second spring after seeding. It has been found that the better germination occurs when the aril has been removed either manually or naturally by the digestive system of an animal. Also we see that a moderate thinning of Scots pine (*Pinus sylvestris*) can improve the expansion of yew. Recently we have initiated new research into the germination and survival of yew in field and nursery conditions to detect optimal conditions of exposure to light. We also are conducting follow-up rehabilitation treatments by pruning the trees affected by *Armillaria* sp. The yew is in clear expansion in northern areas of Catalunya where humidity conditions are more favourable, especially where crops and pastures have been abandoned. This leads to into a good regeneration. Nevertheless this expansion is fragile and could be interrupted by human influence with negative affects on forest regeneration, such as logging and overgrazing. Also climate change could cause drought adversely affecting the yew population. The study recommends possible measures to preserve yew regeneration.

KEYWORDS: competition, distribution of yew, forest treatments, germination, NE Iberian Peninsula, regeneration *Taxus baccata* L.

INTRODUCCIÓ

L'estructura espacial en les poblacions de teix depèn del procés de la dispersió i del reclutament de plàntules (HULME 1996, GARCÍA *et al.* 2000). La competència per la llum i nutrients, i també l'accés a l'aigua, són considerats els majors responsables de la reducció del nombre d'individus (ISZKULO & BORATYNSKI 2004). Les pèrdues per fongs, els atacs d'insectes, les influències dels mamífers i

els efectes al·lelopàtics dels arbres materns han estat descrits com a raons de total eliminació de plàntules de teix en localitats natural de l'espècie (VACIK, H *et al.* 2001, THOMAS & POLWART, 2003, ISZKULO & BORATYNSKI 2004). Hi ha una forta reducció de plàntules en els dos primers anys de vida (GARCÍA *et al.* 2000, ISZKULO & BORATYNSKI 2004).

El teix a Catalunya el trobem normalment en fagedes, pinedes de pi roig, rouredes i alzinars muntanyencs. La morfologia de les capçades, el tronc i les fulles varia segons el lloc i les condicions. Podem trobar des d'arbres aïllats, a rodals relativament densos però de poca superfície fins a exemplars situats en llocs inaccessibles de penyes i tarteres. Prefereix el substrat calcari i llocs relativament humits però de temperatures no massa baixes. A Catalunya el teix es sol trobar en forma d'exemplars dispersos o formant petits rodals en fagedes, pinedes de *Pinus sylvestris* o alzinars. Un d'aquests rodals, la teixeda de Misaclos (Alta Garrotxa, Girona) destaca per la seva abundant regeneració. A l'any 2000 es va iniciar una línia de recerca descriptiva i experimental a partir d'un conveni entre la Universitat de Girona i el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (CARITAT & BAS, 2001); més endavant hi va participar el Consorci de l'Alta Garrotxa. Aquesta teixeda va ser tipificada per primera vegada l'any 1960 per PARDOS. La part més densa actualment ocupa una superfície d'unes tres hectàrees. Durant els anys 2003 i 2004 es va portar a terme una revisió bibliogràfica i una tipificació dels principals nuclis a nivell de l'Alta Garrotxa i de tot Catalunya (CARITAT *et al.* 2004).

Els objectius de la recerca portada a terme fins ara ha estat: a) avançar en el coneixement de la distribució dels principals nuclis de teix a Catalunya; b) analitzar la biologia postdispersiva i les condicions de germinació i supervivència dels plançons de teix a la teixeda de Misaclos; d) avaluar l'efecte de tractaments d'eliminació de competència per pi roig; e) avaluar l'efecte de tractament de podes en teixos afectades per *Armillaria* sp. L'aplicació dels resultats d'aquestes recerques i de les que es vagin obtenint amb els seguiments que es porten a terme, permet l'establiment d'un pla de conservació de les teixedes de la zona estudiada amb uns criteris a seguir i uns paràmetres a controlar. En aquest article es presenten un resum dels resultats obtinguts fins ara.

MATERIAL I MÈTODES

Caracterització de teixedes

Es va dur a terme una recopilació bibliogràfica dels principals rodals de teix de Catalunya. En nou de les poblacions es van escollir a l'atzar un nombre variable de parcel·les circulars d'uns 8-16 metres de radi i es van registrar diferents dades: a) mesures físiques (coordenades, altitud, pendent, substrat, profunditat de sòl); b) inventari florístic; c) l'estructura de l'estrat arbori (densitat, diàmetres dels troncs i capçades, alçades i regeneració); d) alteracions antròpiques i estat fitosanitari; e) dades climàtiques (temperatures i precipitacions).

Biologia postdispersiva

Per a determinar les variables que poden influir en l'emergència i supervivència de plàntules es van fer sèmres de llavors a la teixeda de Misaclòs (Alta Garrotxa). Es van sembrar llavors de l'any 2000 a partir de tres tractaments (sense aril procedents d'excrements de frugívors, amb aril i sense aril amb manipulació manual; n = 84 - 98 llavors de cada) en dos ambients diferents: hàbitat obert amb poca densitat de peus adults i hàbitat tancat amb molta densitat. Es van realitzar visites periòdiques de les sèmres per a establir la dinàmica d'emergència i supervivència de les plàntules.

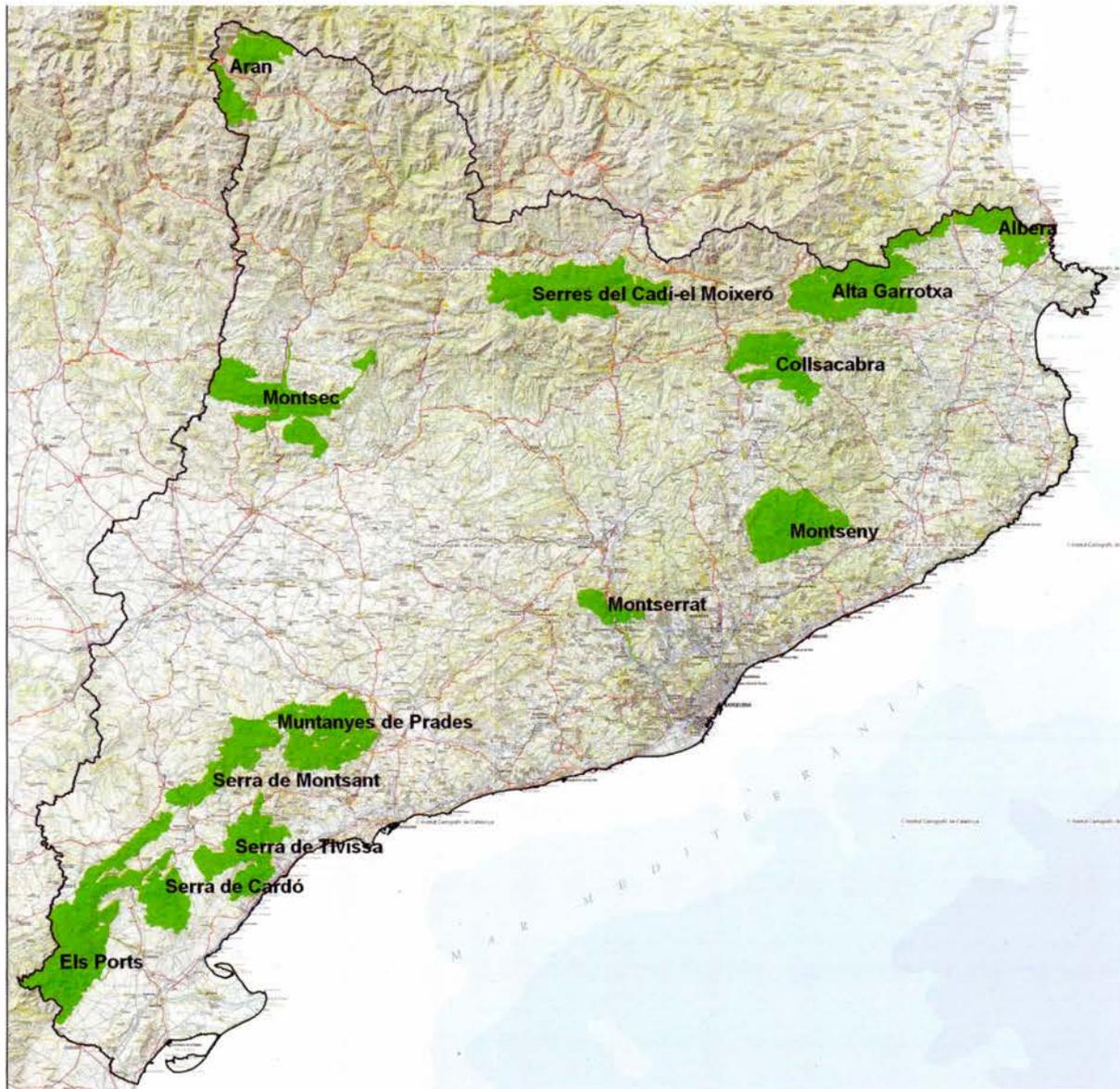


Figura 1: Localització de les grans àrees amb poblacions de teix (*Taxus baccata*) a Catalunya



Figura 2: Dendròmetre de banda pel seguiment mensual de la variació del diàmetre en relació a l'efecte del tractament de poda a la teixeda de Misaclòs.

A partir de llavors recollides a la tardor del 2006 procedents d'una selecció d'arbres de la teixeda de Misaclòs es va dur a terme un experiment de sembra en condicions de camp i de viver. De les llavors recollides se'n varen seleccionar 600 a partir de proves de viabilitat segons la seva densitat. Les llavors varen estar sotmeses durant uns mesos a un procés d'estratificació per estimular la germinació seguint un protocol estàndard (GARCÍA-FAYOS *et al.*, 2001). Una vegada les llavors van passar la fase d'estratificació es va fer una prova de viabilitat amb Tetrazoliun (HEYDECKER 1969). En condicions de camp es varen escollir tres zones de la teixeda corresponents a tres condicions de llum: zona densa, zona oberta i zona intermèdia. Les proves s'han fet per triplicat i en cada zona s'han sembrat tres grups de 60 llavors. Per altra banda, de les mateixes llavors del 2006 al setembre del 2007 es varen sembrar per triplicat grups de 60 llavors en condicions d'hivernacle als vivers la Fageda (Santa Pau, Girona). A un grup li arriba el 100% de la llum de dins l'hivernacle, el segon un 70% i el tercer només un 30%.

Avaluació creixement per interacció amb pi roig

El creixement de les plantes de teix es va estudiar en 3 parcel·les experimentals de 100 m²: parcel·la control, parcel·la on es van talar tots els pins i parcel·la que es va tallar únicament el pi adjacent a la base del teix. Amb aquests tractaments es volia determinar si hi havia un efecte de la competència per la llum o els nutrients sobre el creixement de les plantes, i al mateix temps si la presència d'un pi just a la base del teix podia afavorir també el creixement. De cada parcel·la es van mesurar els diàmetres a la base i l'altura de 20 peus escollits a l'atzar al novembre de 2000. Periòdicament es varen mesurar els diàmetres i alçades dels peus seleccionats fins l'any 2008.

Tractaments de malalties per fongs

Des del 2005 s'està analitzant una zona de la teixeda de Misaclòs on es va detectar una clapa de teixos afectats per una malaltia que fa que s'assequi la capçada fins que es moren

CZ	NP	NT	Sup (m ²)	Ap (m)	DBH (cm)	de	Dc (m)	de	At (m)	de	pl/100m ²
Alta Garrotxa	9	57	378	623	10,6	6,2	3,6	1,7	5,1	2	57
Collsacabra	4	18	600	825	12,4	8,2	4,1	1,9	5,1	2,8	4
Montsec	1	2	200	1310	33	7,1			5,3	1,1	3
Montseny	2	17	263	1385	13,8	8,2	3,7	1	4,3	1,1	8
Montserrat	10	73	173	1072	13	8,8	3,5	1,5	4,5	2,1	20
Prades	4	30	130	935	17	12,8	4,2	2	6,6	2,4	30
Cardó-Tivissa	5	33	285	642	40,8	52,8	3,7	1,6	3,6	1,3	16
Ports Beseit	7	34	682	1040	19,3	16,3	3,9	1,5	5,4	2	1

Taula 1: Resum de paràmetres estructurals i de regeneració registrats en vuit zones de teix estudiades a Catalunya. NP = número de parcel·les; NT = número de peus de teix; Sup. = superfície parcel·la; Ap = altitud parcel·la; DBH = diàmetre normal; Dc = diàmetre capçada; At = altura teixos dominants; de = desviació estàndard

els teixos. S'han detectat vuit arbres morts i dotze afectats però encara vius. Vàrem avisar a Mariano Rojo, especialista en malalties forestals i va diagnosticar que els teixos estaven atacats pel fong *Armillaria* sp. que es localitza en les arrels. Va aconsellar fer una prova de tractament de podes en els arbres afectats. Una vegada obtinguts els corresponents permisos per part del Departament de Medi Ambient i elaborat el conveni amb el propietari es varen realitzar les podes. El mes de febrer del 2008 es varen portar a terme podes d'un 50% aproximadament de la capçada en sis dels teixos amb malaltia i es varen deixar els altres sis afectats com a controls. Dins el període de creixement del 2008, al mes de juny,

es varen col·locar dendròmetres de cinta DB-20 de INFOAGRO en els teixos podats i en els controls (figura 2). La lectura dels creixements s'ha portat a terme una vegada al mes amb la col·laboració de personal del Consorci de l'Alta Garrotxa.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Distribució del teix a Catalunya

A partir de recopilacions bibliogràfiques es van localitzar 47 poblacions de teix distribuïdes en dotze grans àrees a tot Catalunya: Aran, Cadí-Moixeró, Alta Garrotxa, Albera, Collsacabra,

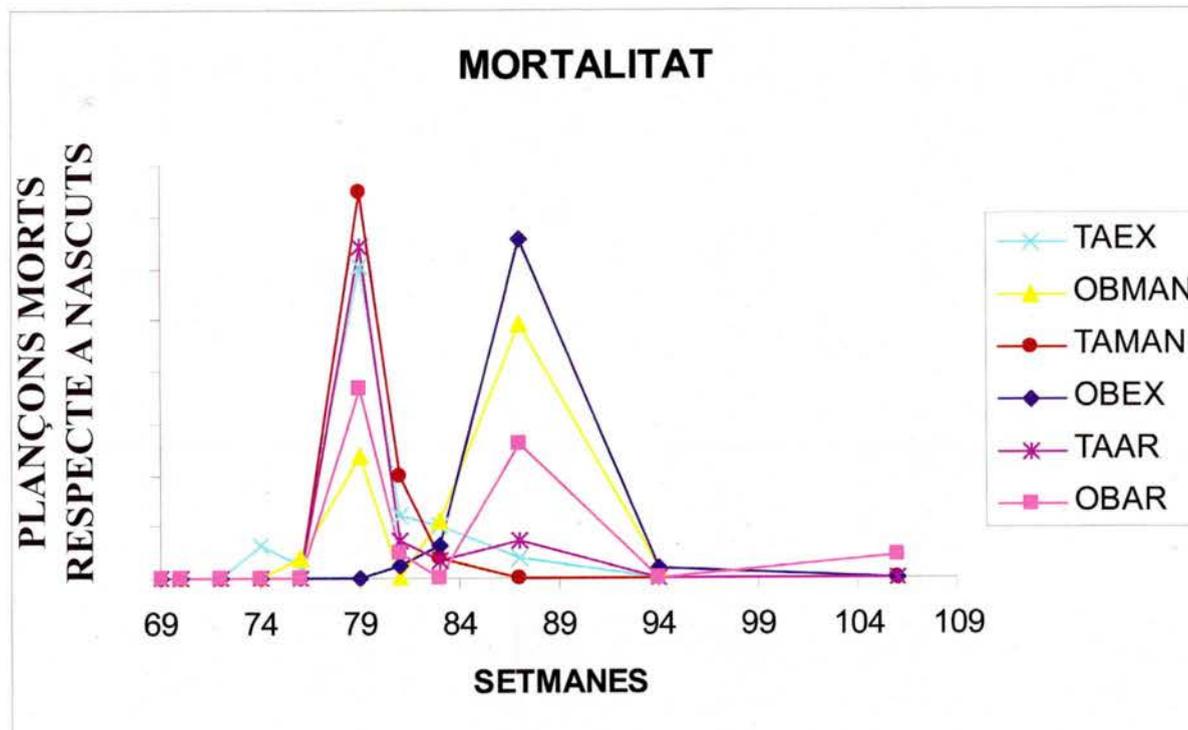


Figura 3: Registre temporal de la mortalitat de plançons de teixos que varen emergir a partir de llavors sotmeses a diferents tractaments a la teixeda de Misaclops. (TA = sembrades en zona tancada de la teixeda; OB = sembrades en zona oberta de la teixeda; MAN = llavors amb extracció manual de l'aril; EX = llavors que havien passat pel tracte digestiu; AR = llavors amb aril)

Montsec, Montseny, Montserrat, Cardó-Tivissa, Montsant, Prades i Ports de Beseit (figura 1). La seva distribució a Catalunya segueix un eix nord – sud per les serralades prelitorals i un altre est - oest en zones del PrePirineu. A grans trets a les zones nord del Principat on les condicions d’humitat solen ser més favorables, el teix es troba en clara expansió, especialment allà on s’ha produït abandonament de conreus i pastures, fet que es tradueix en una bona regeneració i amb abundant fructificació dels individus femenins (taula 1). No obstant, aquesta expansió és fràgil i es podria interrompre per accions antròpiques que afectin la regeneració, com tals inadequades d’arbres veïns, pastures, hiperfreqüentació i també pel canvi climàtic que pot portar condicions de sequera excessiva. Algunes poblacions es troben en regressió; en aquestes zones caldria dur a terme actuacions silvícoles encaminades a augmentar la seva regeneració.

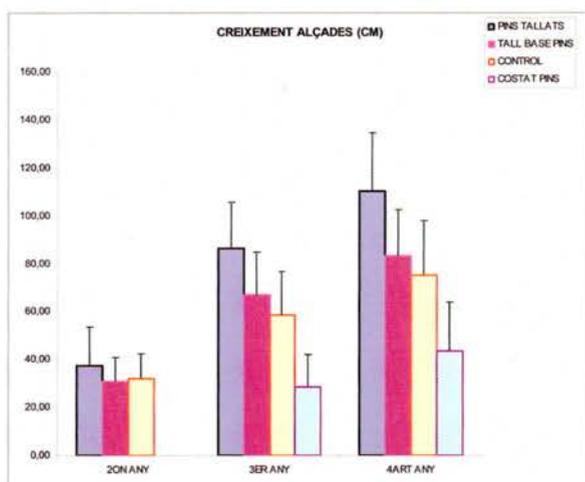


Figura 4: Efectes dels tractaments de tala de pins sobre el creixement apical del teix en parcel·les experimentals de Misaclops. Control i tres tractaments: tala de tots els pins, tala de pins amb teix a la base, teixos que creixen a al costat de pins sense tala.

Germinació i supervivència

La regeneració del teix és un factor clau per a la seva conservació. Es va observar que per la majoria de les llavors la germinació s’inicia a la primavera (abril 2002) del segon any passades les 70 setmanes de la sembra. Aquest fet coincideix amb els resultats trobats per GARCÍA (2000). Altres autors també han observat un temps molt semblant entre la sembra i la germinació. S’ha detectat que l’emergència a la zona de teixeda oberta comença més tard que la tancada i que les llavors sense aril emergeixen més que les llavors amb aril. El pas pel tracte digestiu no

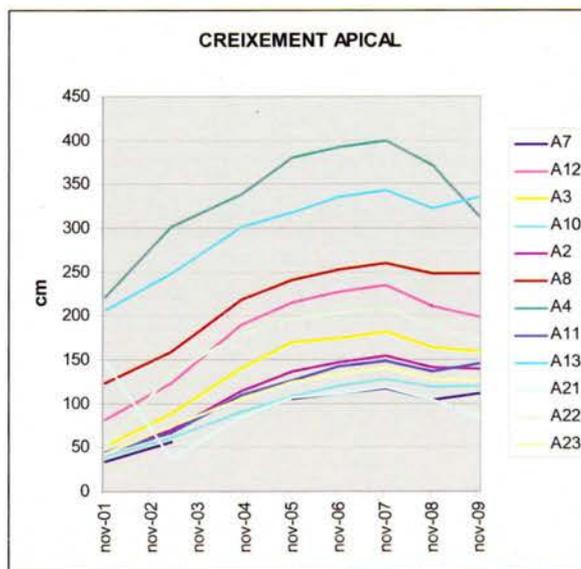


Figura 5: Evolució de l’alçada de diferents teixos joves de la parcel·la on es varen tallar els pins.

millora la germinació respecte les llavors a les que es va extreure l’ aril manualment. A la teixeda de Misaclops els fruits són engolits per ocells especialment per tords (*Turdus philomelos*) i mamífers com la geneta (*Genetta genetta*); aquestes espècies tenen un paper molt important amb la dispersió de les llavors.

La mortalitat de les plantes en aquestes proves va ser elevada, de l’ordre d’un 97 % (figura 3). Probablement aquestes morts es produeixen per un dèficit de pluges o bé per temperatures massa baixes ja que els màxims de mortalitat es registren a l’estiu i durant el període de glaçades de l’hivern. Actualment es porten a terme les proves de germinació i supervivència de 600 llavors en tres condicions de radiació al camp i al viver. Fins a finals d’abril del 2009 no han començat a germinar les llavors del viver.

Control de la competència

Diferents autors han evidenciat que sovint per afavorir una espècie en regressió cal una conservació activa que implica entre altres aspectes facilitar el creixement a través del control d’espècies que entren en competència (DHAR *et al.*, 2006). A partir de les proves experimentals dutes a terme a la teixeda de Misaclops en relació a la competència per pi roig es va observar que durant els dos primers anys els teixos joves de la zona on s’havien tallat tots els pins apareixien amb les fulles marrons i altres símptomes d’un cert estrès. A partir del tercer any la situació va canviar i els teixos de les dues zones on s’havien portat a terme els tractaments

tenien aspecte vigorós amb creixements que superaven estadísticament els registrats a la parcel·la control (figura 4). El major creixement dels teixos joves en la zona on es van tallar els pins pot explicar-se per la menor competència pels recursos. Probablement l'estrès inicial dels teixos de la parcel·la on es van tallar tots els pins es pot evitar si només es treuen una part dels pins del voltant i es redueix l'exposició massa directa a la llum solar.

A partir de l'any 2007 es va detectar una disminució del creixement dels teixos joves degut a l'acció de la pastura per part de les vaques (figura 5). Aquest fet posa en perill la regeneració de la teixeda de Misaclos i caldria prendre mesures com ara posar tanques d'exclusió pel control de la pastura.

Mortalitat per fongs

En la primera etapa el fong *Armillaria* sp. afecta les fulles i branques, més endavant podreix la fusta i l'arbre acaba morint. La seva difusió es produeix d'una planta a l'altra per contacte d'arrels infectades amb arrels sanes. Com passa amb altres malalties si l'arbre està debilitat és més propens a ser infectat. Segurament la sequera dels darrers anys ha propiciat el desenvolupament de la malaltia. Com s'ha comentat abans, l'especialista en malalties arbòries va proposar fer unes proves de podes d'una part de la capçada dels arbres afectats per propiciar que puguin superar la malaltia. Al mateix temps se'n deixen altres sense tractament que fan de control. Actualment es realitza un seguiment mensual dels creixements radials amb dendròmetres de banda per veure l'efectivitat del tractament. Sembla que el tractament y les pluges dels darrers mesos han afavorit la recuperació dels teixos malalts però encara no disposem de suficients dades quantitatives per obtenir conclusions.

CONCLUSIONS

1. El teix a Catalunya el trobarem normalment en fagedes, pinedes de pi roig, rouredes i alzinars muntanyencs. La morfologia de les capçades, el tronc i les fulles varia molt segons el lloc i les condicions.
2. Al nord de Catalunya, on les condicions d'humitat solen ser més favorables, el teix es troba en clara expansió, especialment allà on s'ha produït abandonament de conreus i pastures.
3. L'eliminació d'una part de la competència per pins pot afavorir el creixement de teixos joves però és convenient deixar un cert grau d'ombra.

4. L'emergència de llavors a la zona de teixeda oberta comença més tard que la tancada i les llavors sense aril germinen més que les llavors amb aril. El pas pel tracte digestiu no millora la germinació respecte les llavors a les que s'extreu l'aril manualment.

5. La mortalitat de les plàntules en aquestes proves de germinació va ser elevada, de l'ordre d'un 97%. Probablement aquestes morts es produeixen per un dèficit de pluges o bé per temperatures massa baixes ja que els màxims de mortalitat es produeixen a l'estiu i al període de glaçades de l'hivern.

6. Es va detectar una clapa de teixos morts a la teixeda de Misaclos a causa del fong *Armillaria* sp. que afecta les arrels. Sembla que el tractament amb podes i les pluges dels darrers mesos han afavorit la recuperació dels teixos malalts però encara no disposem de suficients dades quantitatives.

7. Els principals riscos per a la conservació dels teixos a Catalunya, a part del canvi climàtic, són algunes accions antròpiques com el desbrossament indiscriminat que posa en perill la regeneració del teix, l'obertura de pistes, les explotacions forestals, la sobrefreqüentació i la sobrepastura en zones on hi han poblacions de teix.

BIBLIOGRAFIA

- CARITAT, A.; BAS, J.M. 2001. Estructura y regeneración de la Teixeda de Misaclos (Girona) Actas III Congreso Forestal Español (25-28 Septiembre 2001). Granada: 627-631
- CARITAT, A.; BAS, J.M.; SALA, E. 2004. Regeneración del Tejo en Cataluña. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 18: 97-100
- DHAR, A. RUPRECHT, H., KLUMPP, R.; VACIK, H. 2006. Stand structure and natural regeneration of *Taxus baccata* at "Stiwollgraben" in Austria. *Dendrobiology*, 56: 19-26.
- GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ, J.M. & CASTRO, J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 31-48
- GARCÍA-FAYOS, P.; GULIAS, J.; MARTINEZ, J.; MARZO, A.; MELERO, J.P.; TRAVESET, A.; VEINTIMILLA, P.; VERDÚ, M.; CERDÁN, V.; GASQUE, M. & MEDRANO, H. 2001. Bases ecológicas para la recolección, almacenamiento y germinación de semillas de especies de uso forestal de la Comunidad Valenciana. Banc de Llavors Forestals. Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- HEYDECKER, W. 1969. Report of the vigour test

committee 1965-1968. *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 34: 751-773.

HULME, P. E. 1996. Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation? *Journal of Ecology* 84, 853-861.

ISZKULO, G. & BORATYNSKI, A. 2004. Interaction between canopy tree species and European yew *Taxus baccata* (*Taxaceae*). *Polish Journal of Ecology* 52(4): 523-531

THOMAS, P.A. & POLWART, A. 2003. *Taxus baccata* L. Biological flora of the British Isles. *Journal of Ecology* 91: 489-524

Vacik, H.; Oitzinger, G. & Georg, F. 2001, Evaluation

of in situ conservation strategies for English yew (*Taxus baccata* L.) in Bad Bleiberg by the use of population viability risk management (PVRM). *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 120 (6): 390-405

El tejo en el Bierzo, patrimonio de la Humanidad

CARLOS MARTÍNEZ ÁLVAREZ

Asociación *A Morteira* (León).

www.amorteira.org, carlos.martinez@amorteira.org

RESUMEN

A Morteira es una asociación implicada en la conservación de los árboles monumentales en la comarca del Bierzo (León, España). El proyecto Patrimonio Árbol pretende implicar a la sociedad, ejemplos son la firma de convenios de colaboración con la Universidad de León y el Consejo Comarcal, o los convenios de Custodia del Territorio firmados con los propietarios de los árboles monumentales.

PALABRAS CLAVE: Bierzo, León, árboles monumentales, conservación

RESUM

A Morteira és una associació implicada en la conservació dels arbres monumentals a la comarca del Bierzo (Lleó, Espanya). El projecte Patrimoni Arbre pretén implicar la societat, exemples són la firma de convenis de col·laboració amb la Universitat de Lleó i el Consell Comarcal, o els convenis de Custòdia del Territori firmats amb els propietaris dels arbres monumentals.

PARAULES CLAU: Bierzo, Lleó, arbres monumentals, conservació.

ABSTRACT

A Morteira is an association involved in the conservation of the monumental trees in the Bierzo (León, Spain). The "Heritage tree" project aims to involve the society, examples are the signing of cooperation agreements with the University of Leon and the "County Concil" or the "stewardship" agreement signed with the owners of the monumental tree.

KEY WORDS: Bierzo, Lleó, monumental trees, conservation

¿POR QUÉ CONSERVAR EL PATRIMONIO ARBOLADO MONUMENTAL?

La Asociación *A Morteira* surge como iniciativa local para la conservación de los árboles

monumentales de la comarca del Bierzo ante el arranque indiscriminado de castaños varias



Fotografía 1: Arranque de castaños monumentales

veces centenarios para aprovechar las verrugas o protuberancias de sus troncos (fotografía 1). Tomamos el nombre de *A Morteira* de la tradición popular, con el nombre de *morteira*, *murteira*, *mortal* ... se designa en Ancares y Bierzo Oeste a los bosques originales, húmedos, umbríos y primigenios, poco alterados por el hombre, que sobreviven en las cabeceras de algunos valles como verdaderas joyas biológicas de privilegiada diversidad.

ACTIVIDADES DE A MORTEIRA

Con la divulgación y concienciación se persigue elevar el nivel de sensibilización social, despertando los sentimientos que siempre han



Fotografía 2: Jornadas de conservación del castaño

existido en el corazón de las gentes de nuestros pueblos, en nuestra memoria colectiva, hacia los árboles, protectores y generadores de vida y belleza (fotografía 2).

Además, se promueven y se realizan actividades directas de conservación de árboles monumentales, proponiendo la implantación de la Ordenanza Local de Protección de Arbolado de Interés Local surgida del Departamento de Árboles Monumentales de la Diputación de Valencia. La colaboración con este Departamento, dirigido por el Botánico Bernabé Moya Sánchez, es incesante, tanto en la promoción de la Ordenanza Local como en el asesoramiento y realización de trabajos de conservación en varios árboles monumentales en la comarca.

Las actividades se pueden conocer a través de la página www.amorteira.org, Internet como herramienta de comunicación para la conservación.



Fotografía 3: Comarca del Bierzo, occidente de León

EL EJEMPLO DE LA COMARCA DEL BIERZO

Nuestra propuesta estimula la participación social. Como base inicial se firma un convenio de colaboración entre el Ente Comarcal y la Universidad de León que es el marco en el que se circunscribe el proyecto PATRIMONIO ÁRBOL (fotografía 3).

INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES MONUMENTALES

Durante los años 2005 a 2007 se inventarió la comarca del Bierzo, recogiendo información de más de 500 árboles monumentales. Este inventario se centró en los árboles de los entornos urbanos y agrícolas, relegando los ubicados en zonas forestales. La intencionalidad es clara, el objetivo de conservar árboles monumentales debe iniciarse con los árboles más cercanos y a la vez con más riesgo, los árboles monumentales del bosque deben protegerse conservando su monte y la divulgación de su existencia para nada favorece su preservación, "no necesitan nuestro abrazo" y mucho menos la barbarie de nombres tallados en la corteza, basura en derredor, erosión del suelo, ... que muchas veces conlleva el elevado número de visitas (fotografía 4).

PATRIMONIO ARBOL

INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES MONUMENTALES



Fotografía 4: Inventario de árboles monumentales en el Bierzo

EL TEJO, ARBOL DEL PUEBLO

Hasta ayer se han conservado las relaciones tradicionales con este árbol



Fotografía 5: Tejo, protector de casas y cosechas

TEJOS DEL BIERZO



Fotografía 6: Tejos monumentales en la comarca del Bierzo

TEJOS HUMANIZADOS EN LA COMARCA DEL BIERZO

De los más de quinientos árboles de interés local inventariados, cerca de 50 corresponden a tejos, ubicados en los propios pueblos o en su borde más inmediato. Hasta "ayer" se han conservado las relaciones tradicionales con este árbol, en las zonas de montaña ha sobrevivido junto a ermitas, cementerios y casas humildes (fotografía 5). No podemos entrar a enumerar el sinfín de ceremonias y funciones en los que este árbol formaba parte de la cultura humana, entendiendo por esta como el conjunto de tradiciones y estilos de vida adquiridos por la sociedad y transmitidos verbalmente de generación en generación. Esa cultura popular hoy se pierde, nuestros ancianos ya no transmiten su saber en los filandones, seranos o filadas (fotografías 6 y 7).

Vecinos de San Cristóbal de Valdueza solicitan la retirada de la verja que rodea el tejo

Según una iniciativa de las mujeres de la localidad, el Ayuntamiento de Ponferrada y los distintos medios de comunicación han recibido un escrito con 65 firmas de vecinos de San Cristóbal en el que ponen de manifiesto su disconformidad con la colocación de la verja que rodea al tejo. Asimismo, afirman que durante los últimos meses vienen "observando cambios notables en la evolución del pueblo y su entorno, sin que la mayoría de las veces hayamos sido informados".

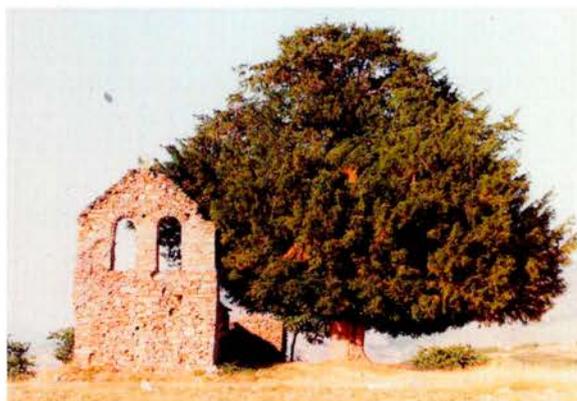
En el documento critican también el comportamiento de Antonio Martínez López, responsable de la colocación de la reja, y le acusan de haber mentido al afirmar que se ha comerciado con la



madera del tejo, siendo objeto de diferentes fechorías. Esta es la razón de que le consideren como "persona no grata" y pidan la retirada de la verja que rodea al controvertido tejo.

Semana del 13 al 19 de febrero/1.989

Fotografía 9: Reacción popular ante la agresión al tejo monumental



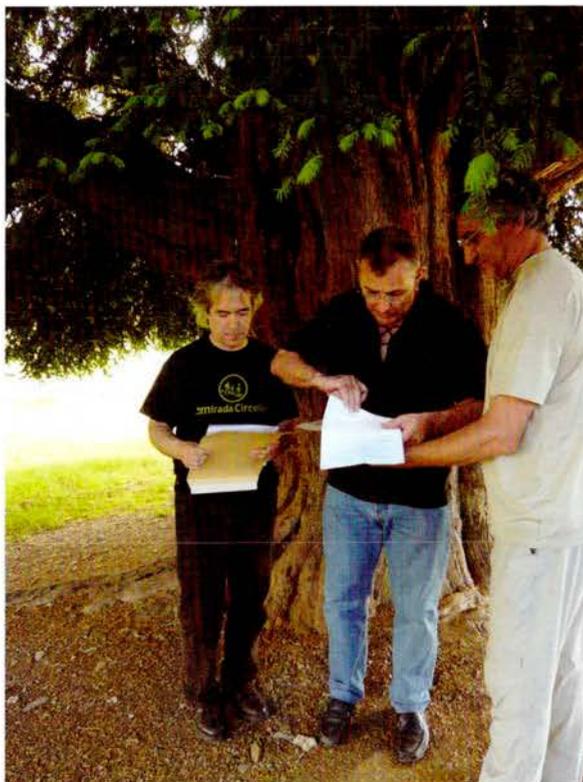
Fotografía 8: Tejo de San Cristóbal de Valdueza

PROBLEMÁTICA DE LOS TEJOS MONUMENTALES, UN EJEMPLO

El Tejo de San Cristóbal de Valdueza es un ejemplo de la problemática de conservación de los árboles monumentales, un árbol respetado y apreciado por la cultura popular y con un claro simbolismo pues se haya ubicado junto a una antigua ermita. Se puede catalogar como prototipo de 'árbol monumental', gran tronco, abundante copa, especie escasa, ubicado junto a unas ruinas, incluido en varios catálogos y divulgado a nivel turístico (fotografía 8). No hay una regulación de las visitas y el vandalismo se expresa en modo de inscripciones de iniciales en su tronco. Además las recientes obras en el cementerio y en una depuradora cercana no han respetado el espacio ocupado por su copa ni sus raíces, todo ello a pesar de estar protegido por la administración autonómica. Asimismo la espadaña de la antigua ermita amenaza de inminente ruina, con lo que se perderá parte de su simbolismo (fotografía 9).

PROYECTO PATRIMONIO ARBOL. CUSTODIA TERRITORIAL, EL EJEMPLO DEL TEJO DE SAN CRISTOBAL

Dentro del proyecto PATRIMONIO ARBOL, nuestro colectivo ha firmado un convenio de custodia con la propiedad, en este caso la Junta Vecinal (fotografía 10). Para este año y como primera medida se ha contratado la realización del Estudio Dendrológico y Plan de Conservación que marcará las pautas de su conservación. Este documento será asumido por el municipio en el que se ubica el árbol y será remitido a la Junta de Castilla y León que tiene la responsabilidad de su redacción por estar el árbol catalogado como monumental.



Fotografía 10: Firma del Convenio de Custodia a los pies del tejo de San Cristóbal

BIBLIOGRAFÍA

Amorteira, la web de los árboles singulares del Bierzo. http://www.amorteira.org/arboles_espana/arboles_espana.htm

Asociación Española de Arboricultura . 2006. El arbolado monumental: gestión, conservación y legislación. (Ponencias del II Encuentro de árboles monumentales y singulares).

Ayuntamiento de Ponferrada, 2007. CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL ARBOLADO MONUMENTAL, Actas del I Encuentro del Día Forestal Mundial, año 2006.

Ponferrada sostenible. Pàgina web. [http:// www.ponferradasostenible.org/eduamb-activid-encdiafor.asp](http://www.ponferradasostenible.org/eduamb-activid-encdiafor.asp)

CASTELAO DIÑEIRO, S. 2007. Castaños monumentales del Bierzo, tradición y cultura.

GARCÍA, A.; JUÁREZ, P. & MARTÍNEZ, C. 1995. Árboles singulares de la provincia de León. La Crónica 16 de León

MOYA SÁNCHEZ, B.; PLUMED SANCHO, J. & MOYA SÁNCHEZ, J. 2003. Árboles monumentales de España. Unoediciones, CLH, S.A.

PASTOR ALFONSO, P. 2005. *Guía de árboles singulares de Castilla y León*. Edición especial para Caja Duero.

La cultura del tejo: esplendor y decadencia de un patrimonio esencial

PRUDENCIO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & IGNACIO ABELLA MINA

Amigos del Tejo y las Tejedas, ARBA-Albergue Juvenil Richard Schirrmann, Casa de Campo s/n E-28011 Madrid
amigosdeltejo-owner@yahoogroups.com

RESUMEN

Se describe a través de una presentación para Google Earth, el gran valor patrimonial con que cuentan los grandes tejos plantados por el hombre en lugares considerados sagrados desde la antigüedad y a los que se asocia un enorme acervo cultural que se manifiesta intensamente por todo el llamado Arco Atlántico. A pesar de estar representado por árboles aislados, casi siempre pluricentenarios, forman un conjunto homogéneo tanto por sus características naturales como por su ubicación central en la vida cultural de hombre, por los problemas que esto les acarrea y que en la actualidad están dando lugar a un rápido deterioro del conjunto, razones que llevan a la asociación Amigos del Tejo y las Tejedas a proponer su consideración como Patrimonio de la Humanidad.

PALABRAS CLAVE: *Taxus baccata*, Google Earth, Patrimonio de la Humanidad, conservación, árboles notables.

RESUM

A través d'una presentació per a Google Earth es descriu el gran valor patrimonial dels grans teixos plantats per l'home en llocs considerats sagrats des de l'antiguitat i a què s'associa a un enorme patrimoni cultural que es manifesta intensament per tot l'anomenat Arc Atlàntic. Malgrat estar representat per arbres aïllats, gairebé sempre pluricentennis, formen un conjunt homogeni tant per les seves característiques naturals com per la seva ubicació central en la vida cultural d'home, pels problemes que això els porta i que en l'actualitat estan donant lloc a un ràpid deteriorament del conjunt. Per aquestes raons l'associació Amics del Teix i les Teixedes proposa la seva consideració com a Patrimoni de la Humanitat.

PARAULES CLAU: *Taxus baccata*, Google Earth, Patrimoni de la Humanitat, conservació, arbres notables.

ABSTRACT

A Google Earth presentation is used to describe the importance of the yews that have been planted in sacred sites for many centuries, which are associated with an enormous cultural heritage all around the so-called Atlantic Arc. Despite consisting of isolated but ancient trees, these yews are part of a homogenous entity given their natural characteristics and the role they have played in human cultural life. This has led to a series of problems and many of these ancient yews are deteriorating quickly, a fact that has encouraged the Friends of the Yew Association to propose that these yews to be considered as a World as part of World Cultural Heritage.

KEY WORDS: *Taxus baccata*, Google Earth, World Heritage, remarkable trees, conservation

INTRODUCCIÓN

En el "País de los Árboles" que en un tiempo fue la vieja Europa, cada aldea, pueblo o ciudad tenía en el mismo centro un árbol, alrededor del cual se reunían los vecinos para tomar las decisiones, hacer la ley y la justicia o celebrar la fiesta. Este árbol era venerado como un verdadero santuario, como alma y representación del territorio, de la sociedad, del mundo.

Las regiones del Arco Atlántico tuvieron al tejo como árbol testigo y aún sobreviven, pese a las obras y maltratos de todo tipo, muchos de estos árboles de concejo, a veces en penosas condiciones. Tejos centenarios, siempre graves y silenciosos.

En la última década uno de los más significativos patrimonios de nuestro país ha sufrido una inconcebible pérdida y deterioro. Se trata de los tejos tanto silvestres como cultivados. Gran parte de las tejedas silvestres de Europa padecen hoy en día, graves problemas de conservación, pero el objeto de este trabajo concreto, se centra en los tejos de iglesias y ermitas, de palacios y casonas, presentes en todos nuestros pueblos.



Figura 1: Vista en Google Earth del área geográfica del que se cuenta con información referente al tejo como árbol culto.

Constituyen todos ellos un conjunto de un extraordinario valor, tanto por su edad (muchos de ellos -centenarios), por su sentido espiritual y simbólico, como por su valor cultural, social, paisajístico, histórico, etc.

Como consecuencia frecuente de su ubicación como árboles centrales y de concejo, este conjunto natural y cultural está sufriendo durante los últimos años un deterioro sin precedentes, debido a las frecuentes obras y rehabilitaciones realizadas en su entorno y que ocasionan su agonía prematura o su muerte.

El objetivo de esta comunicación no es otro que el de llamar la atención sobre este peculiar conjunto natural, el de levantar una voz dirigida a alertar a la sociedad sobre el enorme valor y el riesgo de este conjunto, el de iniciar el camino para su consideración como Patrimonio de la Humanidad.

LA PRESENTACIÓN EN GOOGLE EARTH

La presentación que acompaña a la comunicación, titulada "Viaje al país de los Tejos" (http://googleearth.arterysolutions.com/filestore/Viaje_al_pais_de_los_Tejos.kmz) ha sido elaborada para su visualización en Google Earth y, reúne una gran cantidad de información sobre estos árboles, la cultura y tradiciones relacionadas, situándolo todo en el marco geográfico virtual que permite apreciar la dispersión del hecho cultural y su variación (u homogeneidad) a lo largo de todo él.

Toda esta información, empaquetada en formato kmz le confiere gran posibilidad de difusión a través de la red, buscando no sólo de la transmisión de este conocimiento, sino también la participación y la aportación de personas de todo tipo de ámbitos.



Figura 2: Contenido de las fichas vistas en Google Earth



Figura 3: Contendio de fichero kmz abierto en Google Earth

Esta presentación se divide en varios apartados, en los que se van desgranando, por una parte las principales características de este conjunto natural y cultural, la propuesta para su consideración como Patrimonio de la Humanidad, la forma de utilización del conjunto y finalmente el apartado “Viaje al país de los Tejos” en el que se incluye toda una serie de fichas ordenadas por áreas geográficas, en las que se va pasando revista a las manifestaciones históricas y actuales de este patrimonio, tanto el personificado en árboles concretos como el aportado por la tradición oral y escrita.

Como es lógico, la mayor parte de la información presentada se concentra en el entorno cantábrico de donde ha partido esta iniciativa, aunque con la idea de ir incrementando la colección de fichas con las aportaciones que puedan llegar de otras áreas geográficas.

Cada una de las fichas presentadas cuenta con una o dos fotos en las que se intenta mostrar al tejo protagonista, su entorno, sus particularidades o amenazas y un texto breve en el que se apuntan sus particularidades, los usos culturales, históricos y tradiciones asociadas, además de otros comentarios que se hayan considerado de interés.

Entre las fichas se han incluido también otras que no hacen referencia a árboles vivos, sino a sitios en los que los hubo, o lugares inequívocamente relacionados con datos arqueológicos o con

leyendas y tradiciones en las que el tejo resulta ser un elemento fundamental.

EL VIAJE AL PAÍS DE LOS TEJOS

A modo de resumen de todos los aspectos e informaciones incluidas en la presentación para Google Earth, a continuación se comentan brevemente los aspectos principales sobre los que se sustenta toda la argumentación.

1. Patrimonio arqueológico

Con gran probabilidad la cultura o el culto al tejo son tan viejos como las representaciones que se pueden encontrar en grabados y cuevas prehistóricas desde hace más de 13.000 años, representaciones que, más o menos evolucionadas, siguen apareciendo en frisos y bajorrelieves de iglesias y monasterios medievales.

La Madeleine (Dordoña, Aquitania). Los signos ramiformes son muy comunes en el arte prehistórico; probablemente representan ramos de tejo en referencia a la caza con armas envenenadas mediante este tóxico, del que se sabe que se ha seguido usando hasta no hace mucho tiempo para la caza de cánidos mediante cebos emponzoñados. El empleo del tejo para estos fines, además de su uso para el suicidio atestiguado por los historiadores hace más de dos mil años, aportarían otra explicación a la veneración que recibió esta especie.

2. Patrimonio inmaterial

Junto al patrimonio material de viejos tejos junto a iglesias, ermitas y cementerios, al que enseguida nos referiremos, existe todo un patrimonio inmaterial en forma de memoria, sentimiento identitario, leyendas, costumbres, simbología, etc.

Escudo de Guipúzcoa. El escudo de Guipúzcoa tiene tres aguines (tejos), también en el País Vasco el tejo tuvo una especial veneración tal como parece sugerir su nombre en euskera: "agin", mientras en la misma lengua "agintari" significa líder. El Fuero de Guipúzcoa explica el porqué de sus tejos de este modo:

"...Los tres Arboles Berdes Representan la tierra montuosa de Guipúzcoa, y el ser tres en numero significan los tres çertanes valles y Riberas principales en que toda ella se diuide, algunos Curiosos quieren dezir que los Arboles tejos Representan las muertes que con el beneno de este Arbol tomaron los Cantabros Guipuzcoanos en la Guerra que con el Emperador Octaviano tuvieron por no Rendirse al Imperio Romano" (MAÑÉ y FLAQUER, JUAN. Oasis, Viaje al País de los Fueros. Barcelona 1878)

En muchísimas comarcas de toda Europa el tejo aún conserva un prestigio que enraíza en la noche de los tiempos, en donde el ramo de tejo se usó y se sigue usando con fines religiosos o mágico-protectores.

La noche del Ramo (Riaño, León). En el pueblo de Las Salas, dentro de la comarca leonesa de Riaño hasta ayer mismo se celebraba la vieja costumbre de poner el ramo: "En vísperas de San Pedro, el mayordomo ordenará a dos de los más jóvenes de la mocedad que suban al Jaido, en cuya cima se encuentra el único tejo

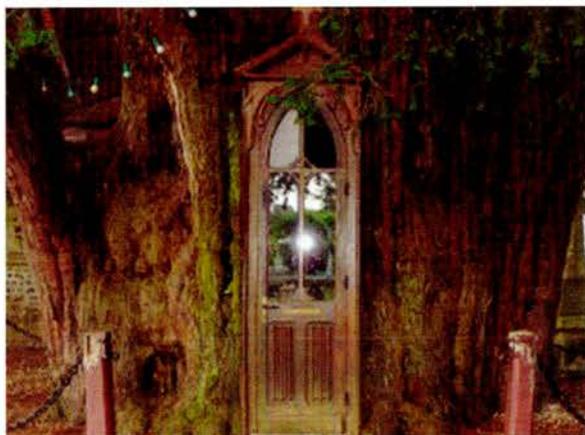


Figura 4: Capilla dedicada a Sainte Anne des Ifs (Santa Ana de los tejos) en el interior de uno de los tejos huecos del cementerio.

de la localidad, de proporciones gigantescas y descomunales. Cortarán un haz de ramas que bajarán al pueblo, donde los demás bisoños del gremio mocil han cortado tantas ramas de salguera como mozas haya en el pueblo, más una. Esta "una" será de doble tamaño que las demás, porque está destinada para poner en ella el "ramo de la Virgen". FIDEL GONZÁLEZ LARGO, continúa describiendo la fiesta que tiene lugar a continuación, "los mozos van por la noche ordeñando vacas ajenas, robando huevos, leña y todo cuanto necesitan para el festejo. Mientras, los más veteranos pelan las varas de salguera y atan en cada una un puñado de tejo. El ramo mayor, el de la Virgen, lo adornan con flores y guirnaldas y lo colocan en la espadaña de la iglesia, los demás irán a adornar las ventanas y balcones de las mozas del pueblo".

Son frecuentes también las historias y leyendas asociadas a este árbol, he aquí una leyenda irlandesa.

Naoise y Deirdré (Irlanda). El romance de Naoise y Deirdré cuenta la triste historia de la mujer más bella de Irlanda. Deirdré, hija de un famoso narrador de cuentos, es adoptada por el rey Conchobar que desea casarse con ella. Un día, la muchacha ve sobre la nieve, un cuervo que bebe la sangre de un animal herido. Impresionada, declara que amará únicamente al hombre que tenga el cabello negro como el cuervo, mejillas rojas como la sangre y el cuerpo blanco como la nieve. Cuando conoce a Naoise comprende enseguida que es el hombre de sus sueños. A partir de aquí comienza a gestarse el drama en el que Naoise y Deirdré huyen bajo la continua persecución del rey. Y al fin Conchobar, logrará vengarse asesinando a Naoise. Deirdré terminará quitándose la vida. La entierran en una tumba cercana a la de su amado y ambos cadáveres son atravesados con estacas de tejo para mantenerlos separados. Pero las estacas arraigan y se convertirán en árboles que terminan abrazándose sobre la actual catedral de Armagh.

3. Patrimonio material

Es principalmente el patrimonio natural propiamente dicho, es decir, los santuarios del tejo en los que los viejos árboles continúan viviendo en cementerios, plazas e iglesias y a veces sobreviviendo a la obra humana que les acompañaba.

La Haye de Routot (Normandía)

El culto del tejo ha continuado a pesar de la persecución del cristianismo, en muchos casos

solapándose sobre esta nueva religión. En el cementerio del pequeño pueblo de la Haye de Routot, al borde mismo de la selva de Brotonne, viven dos ancianos tejos que desde hace siglos se acompañan y parecen conversar cuando el viento agita sus ramas. Uno de ellos, el de la puerta, acoge en el enorme hueco de su interior una capilla dedicada a Sainte Anne des Ifs (Santa Ana de los tejos). El otro es un oratorio abierto que alberga la imagen de la Virgen de Lourdes.

Jumièges (Seine-Maritime, Normandía)
Como en otros claustros europeos (Lanleff y Vertou en Bretaña, Oviedo en Asturias, Sant Llorenç de Morunys en Cataluña...), el de la abadía de Jumièges está habitado por un tejo. Todo un símbolo de supervivencia; el inmenso templo de piedra se desmorona, se arruinan soberbios arcos y caen torres altivas. Pero el árbol centenario continúa creciendo silencioso, humilde e imperturbable, milímetro a milímetro, incesantemente.

San Pedro de Ceñal o de la Collá (Siero, Asturias).
Donde el tejo ha sobrevivido a la iglesia derruida y donde se puede ver como la raíz se introduce en la iglesia atravesándola hasta llegar a los antiguos enterramientos del altar. Leyendas bretonas cuentan cómo el tejo introduce una raíz en la boca de cada cadáver y

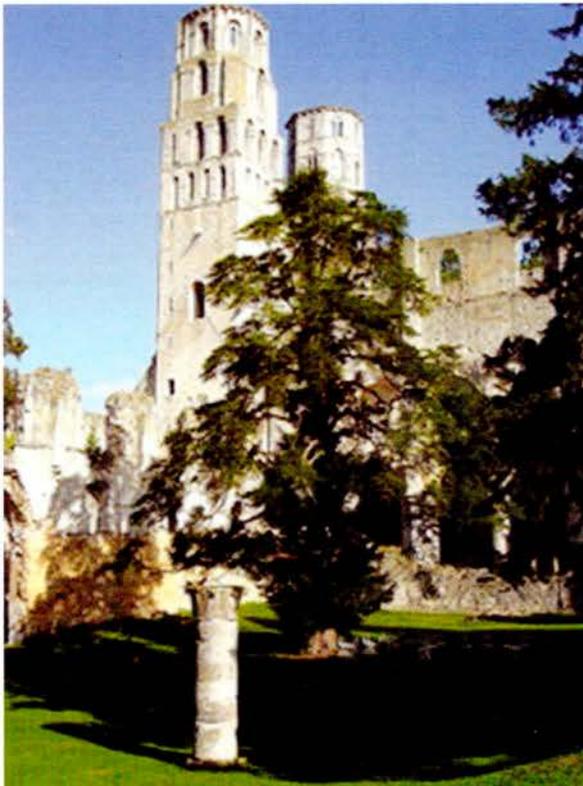


Figura 5: Ruinas del claustro de la Abadía de Jumièges en donde el tejo sobrevive a la obra humana.

susurra al viento los secretos no dichos en vida. Es una idea común a los pueblos que cuentan con tejos funerarios el que estos árboles reúnen y representan de algún modo el alma del pueblo, pues se nutren de todos los antepasados enterrados a sus pies.

Monasterboice (Irlanda). Los santuarios del tejo irlandeses son comúnmente cementerios en los que la cruz irlandesa y sus motivos ornamentales, nos hablan del sincretismo con las antiguas creencias y de la tardía cristianización de este país.

Estry (Calvados, Normandía)

El tejo de Estry es uno de los más grandes y asombrosos de toda Normandía. A su alrededor se celebraba el *Conseil Municipal*, la asamblea de vecinos y en su interior hueco, en el que caben diez sillas y otras tantas personas sentadas, el cura impartía la catequesis a los niños del pueblo. Pero lo más increíble es que, el enorme corazón vacío de éste árbol que arraiga en mitad del cementerio, acogía también los bautizos pues la pila bautismal estaba también dentro.

La gente del país cuenta que éste árbol ha salvado 20 veces a la iglesia de la centella, y que el rayo, descendiendo perpendicularmente por el tronco, habría producido el vacío interior, la puerta y los ventanucos: se dice también, con más verosimilitud, que ha servido como fuente bautismal durante muchos años; pero lo que tiene de positivo es que actualmente los consejos se celebran allí, que se cierran los tratos, y que, no siendo la iglesia suficientemente grande para contener a todos los fieles, consideran que forma parte y solo se aproximan con la cabeza descubierta. (DUVILLERS -CHASSELOUP *Annales de la Societé royale d'agriculture* 1842).



Figura 6: Tejo del cementerio de Estry.

La pila bautismal que hubo en el interior del viejo tronco, cerraba un impresionante círculo vital en el que los vecinos iban a nacer y a morir al fin a los pies del tejo, en el centro mismo del cementerio, con todos los antepasados presentes de algún modo en la madera y en la memoria del árbol testigo. Difícilmente encontraremos una simbología tan viva, profunda y rica.

Es el momento de apreciar la enorme presencia del tejo en el centro del paisaje de todos los pueblos del Arco Atlántico europeo, lo que ha hecho que durante siglos haya sido el escenario de juicios, fiestas, conceyus, reuniones y rituales de todo tipo.

Plogonnec (Bretaña). El Tejo de Plogonnec, situado justo en el cementerio, entre la iglesia y la alcaldía, representa como en otros innumerables pueblos de toda Europa, el centro social, geográfico y cultural. El templo original del cual se fueron desgajando, con el paso del tiempo la iglesia, la casa consistorial y la magistratura, cuyas funciones reunía antiguamente el viejo árbol sagrado.

Santibañez de la Fuente (Aller, Asturias). Declarado Monumento Natural. En Santibañez los vecinos hacían *conceyu* al pie del árbol e igual que en otros muchos lugares de Asturias se decía "*aunque se ponga la nube por cima, el agua non cae en baxu'l texu*". Es decir que por mucho que lloviera podía "*conceyarse*" al abrigo. Siempre y cuando, nos explicaban que el árbol estuviera sano y frondoso. "*Ahora ya ta pelao*" explicaba un vecino. Y él mismo nos contó que antiguamente los abuelos iban a por tierra buena del bosque para echarle alrededor, cuando lo veían un poco mustio.

Las ordenanzas y normativas se hacían al pie del tejo, también a su sombra se administraba justicia e incluso en algunos casos se ajusticiaba, como muestra, un ejemplo:

Mier (Peñamellera Alta, Asturias). Alrededor del tejo de Mier han jugado por siglos los niños, a esconderse en el tronco hueco o trepar sus ramas. Hoy se encuentra en franco declive, con una peligrosa inclinación que tarde o temprano dará con sus huesos en el suelo. Antiguamente se reunían los vecinos a su amparo para celebrar concejo. Cuando había que pagar una multa o dar cuentas al guarda, se quedaba también *Ande'l Teh.u,*

el lugar sagrado en el que la legalidad era completa.

Como santuario o lugar de culto, el tejo ha conocido innumerables manifestaciones de corte más o menos mágico o religioso:

Lugás (Villaviciosa, Asturias)

Junto al santuario de Lugás, el tejo tiene una estructura sobre la que se izaba un púlpito. Desde allí el cura daba la homilía a los peregrinos congregados alrededor el día de la romería.



Figura 7: Restos del púlpito que sostenía el tejo de Lugás

Santa Coloma (Allande, Asturias)

Junto a la iglesia de Santa Coloma, vive desde hace siglos este enorme tejo. Adosado a su tronco, un altar con una cruz, sugieren ancestrales ritos cristianizados. Es el expositor del Corpus, que aquí como en otros muchos pueblos asturianos, se coloca junto a un tejo. Unos metros más allá, otro tejo también notable, hunde sus raíces en el muro y parece fundirse con la piedra.

La cultura del tejo conoce infinidad de formas, también en lo que respecta a la plantación de estos árboles como protectores junto a las casas o palacios y en los lugares más significativos del territorio.



Figura 8: Altar y cruz adosados al tejo de la iglesia de Santa Coloma

Vilarello de Donís (Ancares, Lugo).

Por gran parte del oriente de Lugo, la cultura del tejo sobrevive con una extraordinaria pujanza, encontramos tejos junto a las casas en numerosos pueblos, algunos de extraordinario porte. Suelen situarse en el norte de los edificios para protegerlos del viento y las inclemencias del tiempo, pero en muchos lugares tienen además una función mucho más estética o protectora en un sentido más mágico; para conjurar la desgracia o alejar los malos espíritus, el mal de ojo, etc.



Figura 9: Villarello de Donís, un pueblo con más tejos que casas

La iglesia, que durante siglos derribó estos símbolos del paganismo, se ha ido apropiando de su significado hasta encontrar hoy mismo, muchos párrocos que son los mejores guardianes de este patrimonio, aunque como siempre hay excepciones.

Nuestra Señora de Tejada (Garaballa, Cuenca)

El santuario de Nuestra Señora de Tejada se fundó en el lugar donde según la leyenda se apareció la virgen sobre un tejo, en un pequeño valle que forma el río Ojos de Moya, en el que se encuentra la Cueva de la Virgen de Tejada y también los restos del primer convento. Como en muchos otros casos éste lugar podría haber sido un centro de culto precristiano, en el que confluían el culto al tejo y a una divinidad femenina.

Golbarido (Reocín, Cantabria). El tejo, asfaltado hasta sus pies no era muy querido por el cura, que al parecer quiso cortarlo. Algún vecino inspirado le escribió estas coplas para rabel:

*El tejo lleva milenios
creciendo en brañas y prados,
mucho antes que los curas
ya eran los tejos sagrados.*

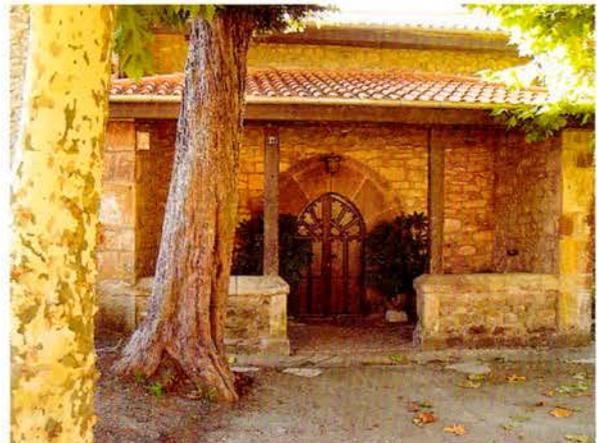


Figura 10 i 11: Tejo asfaltado hasta el tronco junto a la iglesia de Golbarido



Figura 12: Tejo seco tras las obras de acondicionamiento del parque

Con todo, el declive de todo este espléndido legado está siendo propiciado por la propia situación central de estos árboles y el olvido de sus antiguas funciones, lo que conlleva la pérdida de su prestigio. La urbanización de sus entornos y las restauraciones están acabando o desgraciando muchos de estos árboles, especialmente en España, donde los cementerios se trasladaron hace más de un siglo, alejándose del entorno inmediato de la iglesia, dejando indefensos a estos árboles y propiciando la pérdida de aquella visión del tejo funerario como árbol de los antepasados y alma e historia del pueblo.

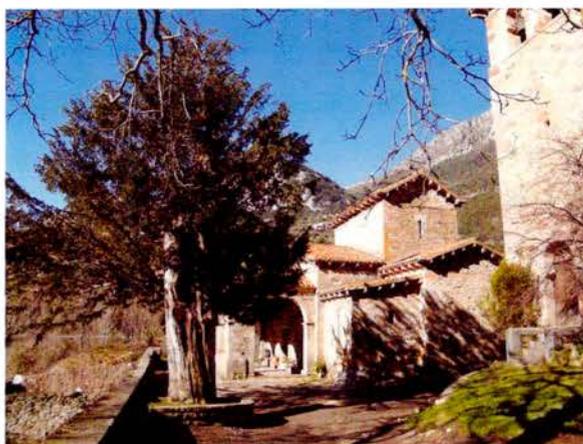
Villa María Magdalena (Oviedo). El tejo de Villa María Magdalena se secó de manera fulminante por un relleno de tierras que se hizo durante la remodelación del jardín. Cuarenta centímetros de tierra fueron suficientes para asfixiar las raíces de este árbol espléndido.

Abamia (Cangas de Onís, Asturias). Junto a este tejo se celebraron las juntas del concejo y durante la fiesta se reunían los pueblos de los alrededores para celebrar la *Puya'l ramu*. Las obras recientes de la iglesia, no solo han estropeado un edificio de enorme valor histórico sino que han podido dañar gravemente al tejo sin que podamos decir aún hasta que punto se ha visto afectado por la

inoperancia de las administraciones, incapaces de proteger uno de nuestros patrimonios más valiosos. A escasos 20 metros, un dolmen decorado ha sufrido también el traslado al Museo Arqueológico de Madrid. Los santuarios del tejo tienen un origen inmemorial.

Lebeña (Cantabria). El antes y el después del Tejo de Lebeña, caído en la primavera de 2007. Un ventarrón lo derribó antes de tiempo. Los malos tratos de sus "cuidadores" lo avejentaron prematuramente.

Sin duda uno de los árboles más emblemáticos de Cantabria, por su situación junto a la iglesia mozárabe de Santa María de Lebeña, y especialmente por el significado profundo de éste árbol de concejo a cuyo amparo el pueblo celebraba sus asambleas y tomaba sus decisiones.



Figures 13 i 14: Antes y después del tejo de Santa María de Lebeña

La extensión de estas prácticas nos hace pensar en la existencia de una verdadera "Dendrocracia" en la que viejos árboles presidían los paisajes y sus sociedades.

San Martín de Valledor (Allande, Asturias). ¿Un tejo caduco? Nunca se vio tal cosa. Es un tejo liquidado por obras en 2002. Cientos de años de vida pueden terminar bruscamente en una semana. El legado de otros cientos de años que podría haber vivido lo hemos hurtado a las generaciones futuras y casi peor, el árbol seco es la viva imagen de nuestra ignorancia y desmemoria.



Figura 15: Tras las obras en Sant Martín de Valledor

Villanueva (Cangas de Onís, Asturias). Las obras del Parador Nacional de San Pedro de Villanueva determinaron que el espléndido tejo que se encontraba junto a la iglesia románica, entrara en una indescriptible agonía. Justo en aquel momento, colocaron a sus pies aparcamientos, focos y registros y un cartel en el que puede leerse: ...Es un árbol emblemático, venerado por su larga vida y permanente verdor. – La edad de este ejemplar se estima en 400 años...

EPÍLOGO

La importancia de este patrimonio podemos expresarla tanto por la rareza y exigüidad de las tejedas como por el número impresionante

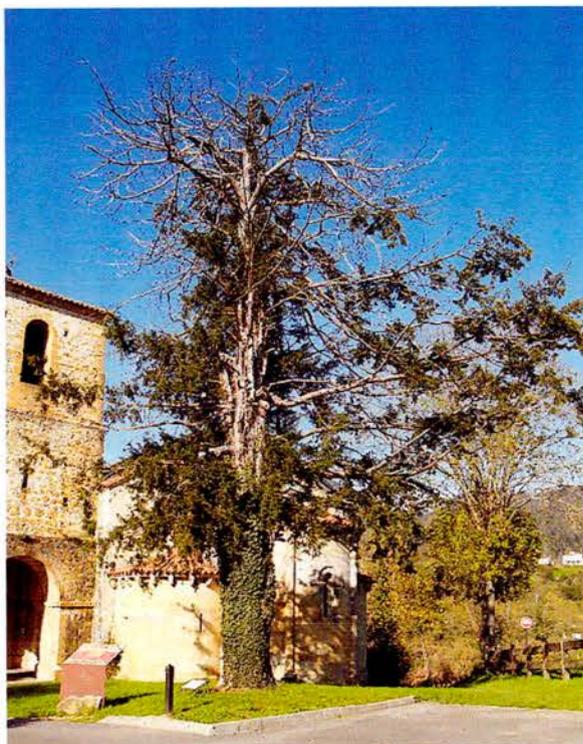


Figura 16: Rehabilitación del Parador de San Pedro

de "santuarios del tejo", hasta la fecha hemos censado más de 250 (con una gran proporción de árboles centenarios) tan solo junto a las iglesias y ermitas asturianas, aparte de los incontables ejemplares junto a casonas y molinos, en plazas o entradas de prados y tierras de labor, etc.

Si tenemos en cuenta que estos santuarios están repartidos por toda la geografía de Gran Bretaña e Irlanda, Alemania, Normandía, Bretaña y otras regiones de Francia, Cantabria, Asturias, León, Galicia y otras regiones de España, etc, nos haremos una idea de la extensión y el arraigo de la tradición.

Sin embargo, la cultura del tejo no se limita a los lugares concretos en los que se han plantado bajo aquellas premisas. Asimismo podemos contemplar como parte de la misma tradición y cultura, la búsqueda de ramas de tejo en el monte que se usan para la bendición del día de Ramos, o en un buen número de rituales de distinta índole. Es un simple ejemplo de las muchas manifestaciones de este tipo que sería largo enumerar pero que forman parte del mismo conjunto de usos y creencias.

En este contexto el prestigio del tejo se manifiesta en distintas culturas con expresiones que lo elevan al rango de "Árbol principal" (Japón) o "Jefe de todos los árboles y matas" (América del Norte), "El más antiguo de los árboles"

(Europa)... Al menos en parte, esta estima, se debe a su longevidad, que puede superar con creces el milenio.

Es decir, los tejos plantados en los lugares más señeros de nuestro territorio son con frecuencia centenarios y si logramos detener su absurda decadencia y agonía, podrían sobrevivirnos muchos cientos de años. La responsabilidad de su conservación es por tanto doble: en primer lugar, por respeto y consideración debida a la herencia que nos ha sido transmitida por nuestros ancestros y, en segundo lugar, como legado inexcusable hacia nuestros descendientes. La pérdida de todo este patrimonio, a causa del maltrato y las frecuentes obras que determinan la muerte o grave afectación de los tejos cultos, y a causa de la mala gestión que lleva al retroceso y declive de las tejedas, es una calamidad que debemos afrontar de diversas formas.

En una sociedad que parece dar la espalda a la tradición y naturaleza, consideramos un deber proteger estos árboles y por ello solicitamos sea concedida al tejo y a los tejedales la categoría de PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD. (CORTÉS et al., 2000).

BIBLIOGRAFÍA

CORTÉS, S.; VASCO, F. & BLANCO, E. 2000. *El libro del Tejo. Un proyecto para su conservación*. ARBA. Madrid.

Tejo y cultura: de la tradición etnobotánica a la farmacología científica

EMILIO BLANCO, FERNANDO VASCO, IGNACIO ABELLA & SIMÓN CORTÉS

Amigos del Tejo y la Tejedas, ARBA-Albergue Juvenil Richard Schirrmann, Casa de Campo s/n E-28011 Madrid
arba@arba-s.org, amigosdeltejo@yahoo.com

Hincando un clavo de cobre en el tronco del tejo (si en esto no miente Plinio), le quita toda aquella maldad (LAGUNA, 1555).

RESUMEN

Se lleva a cabo una recopilación de todos los usos tradicionales y el saber popular referidos a *Taxus baccata* en España, tratando los aspectos culturales de la especie recogidos, sobre todo, durante el trabajo de campo realizado a lo largo y ancho de toda la geografía nacional. También, se han analizado brevemente las últimas tendencias de su actual aplicación farmacológica en nuestro país.

PALABRAS CLAVE: *Taxus*, tejo, etnobotánica, saber popular, usos tradicionales, cultura, farmacología.

RESUM

Es du a terme una recopilació de tots els usos tradicionals i el saber popular referits a *Taxus baccata* a Espanya, tractant els aspectes culturals de l'espècie recollits, sobretot, durant el treball de camp realitzat al llarg i ample de tota la geografia nacional. També, s'han analitzat breument les últimes tendències de la seva actual aplicació farmacològica al nostre país.

PARAULES CLAU: *Taxus*, teix, etnobotànica, saber popular, usos tradicionals, cultura, farmacologia

ABSTRACT

A compilation of all the traditional uses and folk wisdom regarding the yew in Spain is presented. Cultural aspects of the species gathered mainly during field research in the Iberian Peninsula and the latest currents in pharmacological applications are discussed.

KEY WORDS: *Taxus*, yew, ethnobotany, popular knowledge, traditional uses, pharmacology, culture.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La presente ponencia se centra en dos aspectos comparativos: por una parte, en los conocimientos que tenemos sobre los usos tradicionales del tejo referidos a nuestro país; por la otra, en el estado de la cuestión de su aplicación farmacológica. Se trata de una pequeña contribución a estas "Jornadas sobre el tejo", dentro de los apartados dedicados a los usos y la cultura de esta especie arbórea.

Debido a su toxicidad y a su uso como planta ornamental en ermitas y cementerios, el tejo ha sido calificado como "árbol de la muerte". Sin embargo, y dados su longevidad, capacidad de supervivencia y valor terapéutico, también ha sido considerado como "árbol de la vida". El interés del tejo para estudios etnobotánicos es muy grande pero, además, el descubrimiento, entre los años 60 y 80 del siglo pasado, de la existencia de principios activos anticancerosos (taxol, principalmente en su corteza) en esta especie ha revolucionado el mundo de la farmacología, pasando el tejo a ser una de las plantas básicas a la hora de salvar vidas humanas.

Este trabajo tiene como antecedente otros trabajos realizados por nosotros mismos (ABELLA, 1996; CORTÉS *et al.*, 2000; VASCO, 1993) y además, algunos de los que, presentados en diversas ediciones de las "Jornadas Técnicas sobre el Tejo y la Sierra Tejada" (1997-2007), se han recogido en una publicación que actualmente se encuentra en fase de preparación.



Figura 1: Arilo y ramilla de tejo

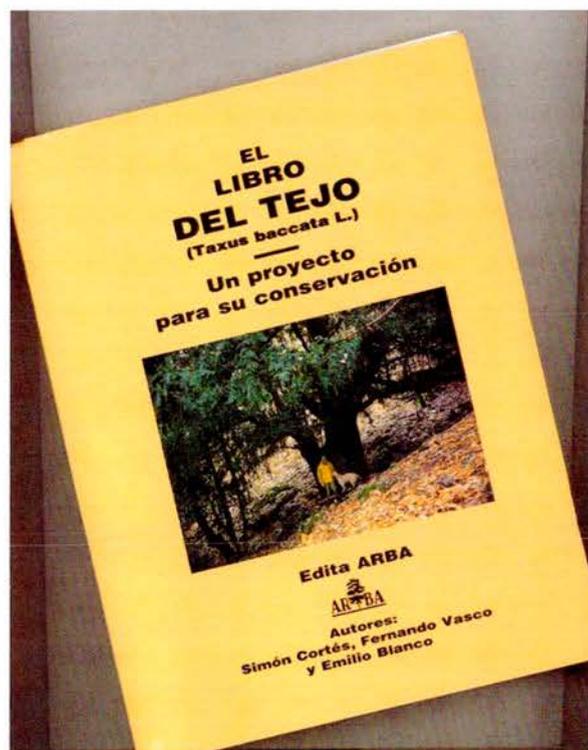


Figura 2: El libro del tejo (2000)

Tomando como base todos estos documentos, se han recopilado nuevos datos, ampliando la información etnobotánica sobre el tejo de la que se disponía hasta el momento y llevando a cabo una importante labor de síntesis y puesta al día.

LA ANTIGUA TRADICIÓN ETNOBOTÁNICA: EL TEJO Y EL SABER POPULAR

La etnobotánica es la disciplina que estudia la relación de las plantas con los seres humanos en su más amplio sentido, sobre todo en lo que se refiere al conocimiento tradicional de las sociedades rurales. Hasta hace poco, esta materia era escasamente conocida en nuestro país, pero hoy está relativamente de moda, aunque bien es verdad que esto no se refleja ni en la cuantía de los fondos dedicados a su estudio, ni en el número de proyectos de investigación centrados en esta disciplina ni, mucho menos, en la diligencia manifestada a la hora de mantener y valorar ese patrimonio cultural etnobotánico que es (o era hasta hace poco) tan importante en nuestro país.

Los estudios etnobotánicos pueden aportar gran número de datos sobre el conocimiento de las especies vegetales, especialmente en casos como el del tejo, una planta interesante desde múltiples puntos de vista: histórico, botánico, farmacológico, ornamental, ambiental, simbólico e, incluso, mítico.

Árbol muy nombrado y conocido en todas las zonas donde existe, el tejo ejerce una atracción especial sobre los habitantes de nuestros pueblos, si bien hay que decir que no es una especie muy utilizada en relación con otras especies de árboles. Dicha atracción va desde el aprecio y la valoración positiva, hasta un cierto odio o rechazo por parte de los ganaderos de algunos lugares.

Para esta ponencia hemos recopilado muchos de los datos sobre los usos actuales del tejo recogidos durante los últimos 15 años, tanto de publicaciones disponibles como -sobre todo- de los testimonios directos de campo. Esta compilación, que ha sido posible gracias a la información aportada por muchos colaboradores (algunos de ellos pertenecientes a ARBA y a Amigos del Tejo y otros, ajenos a estas asociaciones), busca que algún día lleguemos a tener un conocimiento completo de los usos tradicionales de esta especie en la Península Ibérica y las Baleares. Proyecto éste al que nos gusta denominar "ETNOBOTEJIBERIA".

EL TEJO EN EL MUNDO Y EN LA HISTORIA

La mayoría de las especies de tejo del mundo (10 o 12 según los autores) presentan gran interés etnobotánico (HAGENER, 2007), destacando *Taxus baccata* en el contexto europeo y mediterráneo. Las fuentes históricas están llenas de testimonios alusivos a esta especie y su carácter útil y/o mágico. Abundan las alusiones a su toxicidad y longevidad, así como a la calidad y dureza de su madera, lo cual hace que este árbol sea una especie idónea a la hora de emprender estudios etnobotánicos monográficos, tanto históricos como de campo.

Conocidos son el valor y la importancia del tejo en el pasado en Centroeuropa y la Europa Atlántica, incluida la Península Ibérica. El uso de su madera está documentado en el Paleolítico y en el Neolítico, tanto para hacer astas de lanzas como para fabricar arcos y otros utensilios. Recuérdese, por ejemplo, el famoso "Hombre de los Hielos" (glaciar de Hauslabjoch, valle de Ötz), que portaba un mango de hacha y un arco hechos con madera de tejo (SPINDLER, 1995).

Famosos fueron los testimonios recogidos por autores clásicos de la antigüedad, como la conocida cita de ESTRABÓN (s. I a.C.-s. I d.C.) en la que el geógrafo e historiador griego cuenta como los galos (esta denominación incluía a los integrantes de los pueblos celtas del norte de la Península Ibérica) untaban sus flechas con jugo de tejo y también, como se suicidaban empleando las hojas de este árbol para no sobrevivir a sus jefes en la batalla.

Por otro lado, el tejo era para los pueblos que agrupamos bajo el nombre de celtas uno de sus árboles sagrados.

El mismo CAYO JULIO CÉSAR (100 a.C.-44 a.C.) en *De Bello Gallico* (Libro VI, 31, 5) nos sorprende con la narración siguiente:

“Cativolco, rey de la mitad del país de los eburones, cómplice de Ambiorix, agobiado por la vejez, no pudiendo aguantar las fatigas de la guerra ni de la fuga, abominando de Ambiorix, autor de la conjura, se atosigó con zumo de tejo, del que hay gran abundancia en la Galia y en la Germania” (CÉSAR, 1948).

San Isidoro de Sevilla (c. 560-636), en el s. VII, nos habla también del tejo en su obra *Etimologías* diciendo que es un árbol venenoso que proporciona una bebida ponzoñosa y relacionándolo con la magia y el sortilegio (BOURDU, 1997).

Famosísimos por su potencia y precisión fueron los arcos medievales de madera de tejo, de los que se decía que eran capaces de atravesar el metal. De ellos hemos tenido la suerte de contemplar (y tocar) una reproducción exacta en estas “Jornadas” de Olot, que ha sido aportada por los representantes alemanes, señores THOMAS y SCHEEDER. Debido a su

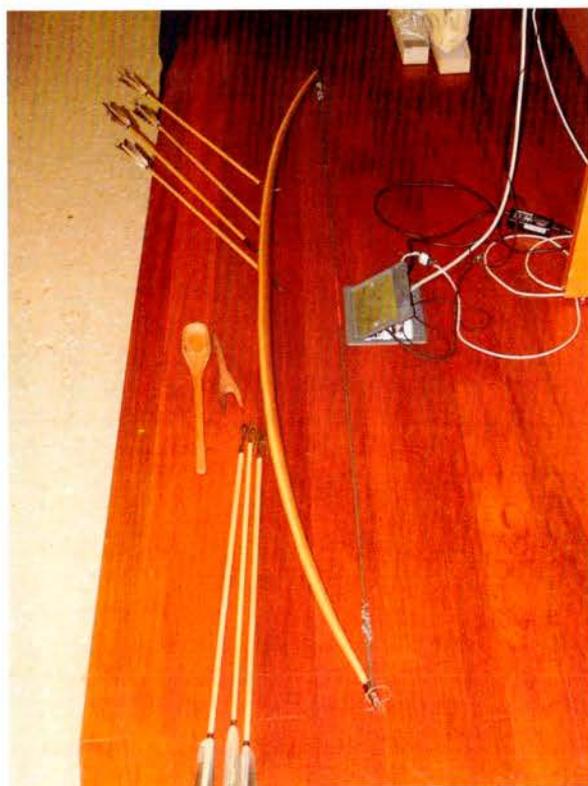


Figura 3: Copia actual del arco de tejo inglés

potencia de tiro, el arco inglés supuso toda una revolución en las estrategias de guerra, ya que era capaz de alcanzar blancos a gran distancia. Ello supuso, por lo tanto, un enorme incremento de la demanda de madera de tejo, que se convirtió en una materia prima de uso armamentístico cada vez más escasa y buscada.

EL LÉXICO Y LA TOPONIMIA

Empezando por la terminología, diremos que, hasta el momento, hemos recogido para designar al tejo alrededor de 50 denominaciones vernáculas en las diferentes lenguas y dialectos ibéricos, la mayoría de ellas derivadas del latín *taxus*.

El término latino *taxus* procede, a su vez, del griego *taxis* y de estos nombres viene el antiguo vocablo castellano *texo*. Hay varias interpretaciones sobre el origen y significado de *taxus*. Para unos, significa “fila” u “ordenación”, en alusión a la disposición de las hojas del árbol; para otros, podría proceder de *taxare*, “castigar”, o incluso, del griego *toxikon*, “veneno”, por el uso de esta especie para emponzoñar las flechas. Finalmente, otra interpretación propone que su origen está en *toxon*, palabra que significa “arco” o “flecha”.

Tejo es, sin duda, el nombre más extendido, pero damos a continuación los otros nombres, con sus correspondientes variantes, que hemos recopilado: tacho, taixo, tajal, tajo, tasu, tassu, taxo, tejo, teix, teixeira, teixeiro, teixera, tejero, tejigo, tejo negro, teju, tejuelo, tellizo, texo, texu, teyo, tieso, tiju, tisu y toxo.

Los nombres recopilados no relacionados con *Taxus* son éstos: mataburros, matagallinas y papagallina, en Las Hurdes (Cáceres) y la Sierra de Francia (Salamanca); mocal o mocayal (de moco, arilo), en Asturias; quiner (pronunciado kiné), denominación catalana recogida en el Alto Ter (Gerona) (RIGAT, 2005; RIGAT *et al.*, 2006), ram d’or, nombre procedente de la Sierra de Bernia (Alicante), o simplemente “ramo”, en Chanos (Alta Sanabria, gracias a Amalia Pousa). Otros nombres recogidos podemos calificarlos como de engañosos, ya que resultan de la confusión y de la sustitución de la denominación de una especie por la de otra. Tales son los casos de acebo, anabio, enabio o sabina, que se aplican a todo o a parte del árbol. El nombre testó procede de la Sierra de Castellón, de la zona del Mont Caro y Puertos de Beceite (Els Ports de Beseit).

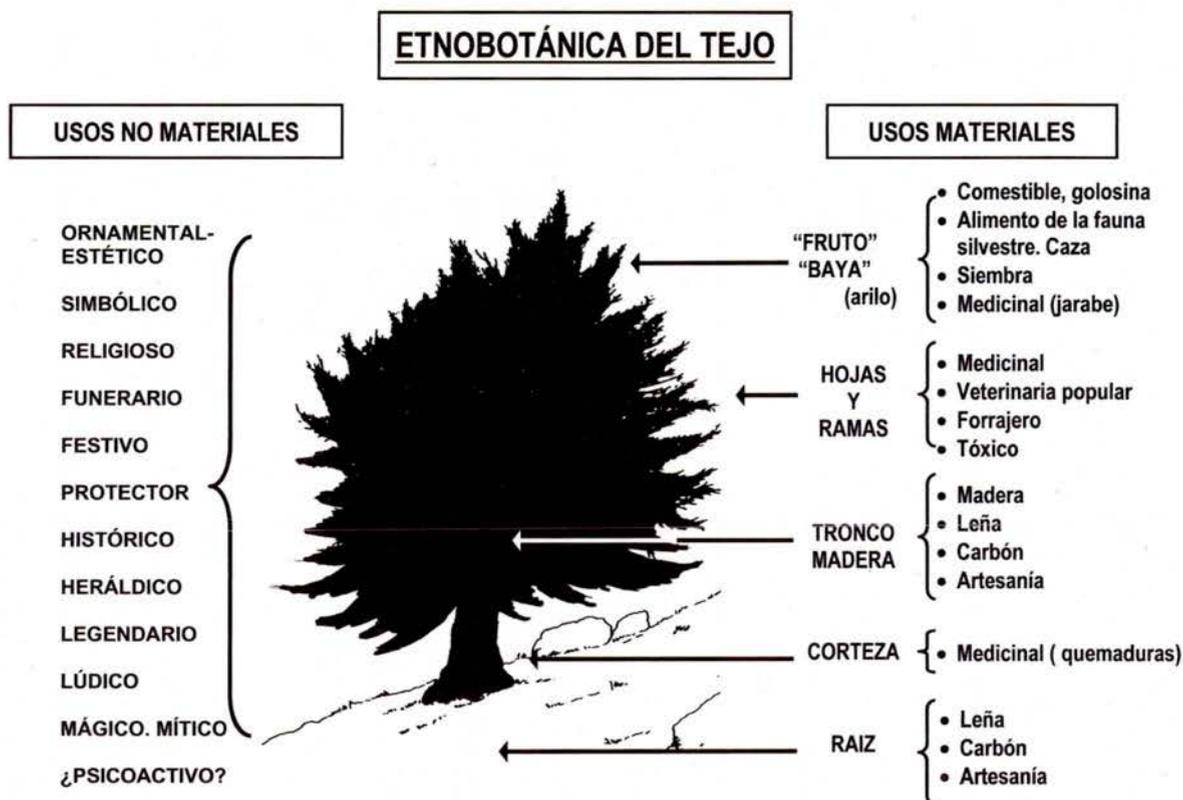


Figura 1: Esquema global sobre la etnobotánica del tejo.

En vasco, los principales nombres usados para designar al tejo son: agin, agina, agiña, aguiña y agintze, que encontramos a veces escritos con “h” inicial. Para unos, el significado de la palabra agina puede estar en relación con agindu (“ordenar” o “prometer”); para otros, con aginte makila (“bastón de mando”) [AKORDAGOIKOETXEA (Dtor.), 2002]. Finalmente, otra versión lo relaciona con hagin (“muela” o “molar”) [AKORDAGOIKOETXEA (Dtor.), 2002]. Por otro lado, en castellano el apellido AGUINAGA significa tejeda. Es decir, “lugar de tejos”.

Como saben, y en lo que a plantas se refiere, el nombre tejo, que en ocasiones es aplicado a ciertos objetos, no es exclusivo de *Taxus baccata*. Así, por ejemplo, en Canarias – donde esta especie no se encuentra presente de forma natural – tejo es la denominación que se le da al brezo canario (*Erica scoparia* subsp. *platycodon*). Y en León y en Cantabria, el nombre teja alude a un árbol: el tilo (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*).

Algunas de las denominaciones vernáculas recogidas para el tejo se refieren en realidad sólo a una parte del árbol. Así, tenemos que el nombre de vara d’or corresponde a las ramas de los ejemplares masculinos. Del arilo del

tejo hemos recogido varias denominaciones populares, la mayoría de Asturias o del norte de León (bables), como es el caso de baba de ángel, chopos, chupos, mexos, moco, mocu, moquines, anabios, enabios y arandios (de estos nombres, los tres últimos aluden seguramente al parecido de los arilos con los arándanos). En Alcoy (Alicante), XAVIER GARCÍA MARTÍ (*com. pers.*, 2008) recoge el nombre de moc de frare para esta misma parte.

En cuanto a expresiones, dichos o refranes relacionados con el tejo, apenas hay referencias. La expresión “verde de tejo” usada para referirse al verde oscuro se emplea en algunas zonas de Salamanca. Existe la posibilidad, aunque remota, de que la expresión “tirar los tejos” provenga, en algún caso, de este árbol, ya que en algunos pueblos de Castilla se hacían enramadas de tejo. Por otro lado, y en relación con esta costumbre, en la aldea de Villaviciosa, en el municipio de Solosancho (Ávila), los mozos subían a la sierra a cortar ramas de tejo, que más tarde ofrecían a las mozas (ADECAB, 1988). Y algo parecido se hacía en algunos pueblos de Palencia, donde los mozos lanzaban a las mozas al finalizar el baile unas tejoletas de madera de tejo (ambos datos deben ser corroborados en el futuro).

En Asturias recogimos este chascarrillo popular, que también se encuentra en otras zonas de España, incluso en aquellas donde no hay tejos o éstos son muy raros:

*“Tres vueltas al tejo, tejo
al tejo tres vueltas di.
Tres vueltas al tejo, tejo
tres vueltas al te jodí”.*

Objeto/s	Zona/s de España donde se fabrica/n
Mangos: - De cuchillos - De otras herramientas	Mangos de cuchillos: Los Oscos (Asturias)
Utensilios de cocina (cucharas)	Tosande (Palencia)
Jarras (“cerradas de tacho”) para la leche	Pirineo Oscense
Telares (lizos y otras piezas pequeñas)	Asturias
Instrumentos musicales: - Canutos (soplete, roscón y puntero) de gaitas - Rabeles - Dulzainas	Canutos: Galicia, Asturias y Cantabria Rabeles: Polaciones (Cantabria) Dulzainas: Segovia
Juguetes:	Zamora
Mobiliario: -Sillas - Camas?	Camas: Gistaín (Huesca)?
Puertas	Gorbea
Construcción: - Vigas - Pilares - Cabrios - Pilastras	Vigas de casas y pilares de obras: Huesca, País Vasco y Asturias Pilastras de hórreos: Asturias
Traviesas de ferrocarril	
Arados (reja)	Sierra Mágina (Jaén)
Carros (ejes)	País Vasco y Asturias
Horcajos	Tosande (Palencia)
Molinos (dientes y otras piezas pequeñas)	Cantabria y Palencia
Estacas, postes y travesaños de delimitación de prados	Todo el país
Badajos de esquilas	Zaragoza y Asturias
Bastones	Puntos aislados de España
Esculturas (tallas religiosas)	Tosande (Palencia)
Estaquillas y astillas (terapéutica popular)	Jaén, Albacete

Tabla 1: Objetos fabricados con madera de tejo en nuestro país

Otra variante dice así:

*“Por cima de tu ventana,
un tejo vi relucir,
nadie daba con el tejo,
y yo con él, te jodí”*

[J.M. FRAILE (com. pers., 2008)].

Abunda en nuestro país la toponimia relativa al tejo, que resulta especialmente abundante en el norte de España. En *El libro del tejo: un proyecto para su conservación* (CORTÉS et al., 2000) recogimos más de 220 topónimos alusivos a este árbol. Por ejemplo, Sierra de Tejada, Garganta Tejea, arroyo de los Tejos, Las Tejaillas, etc. En Cantabria encontramos el pueblo de El Tejo, situado en zona costera y hoy sin presencia de tejos. En El Bierzo (León) aparece el despoblado de San Juan del Tejo, en la actualidad deshabitado pero con algún tejo. Los topónimos más interesantes son aquellos que quedan como testigos de la pasada presencia de estos árboles en zonas donde hoy no hay tejos o éstos están al borde de la extinción.

Otros nombres vernáculos se utilizan para designar a la formación vegetal presidida o dominada por tejos. Ejemplos: tejeda, tejera, tajadal (Chera y montañas del interior de Valencia), tejedelo (Requejo, Zamora), teixeda, teixidal (Burbia, León), teixedelo, teixeo, etc.

USOS DEL TEJO EN ESPAÑA

Hemos recogido aplicaciones de casi todas las partes del tejo, a excepción de la raíz. Agrupamos la información en dos grandes grupos: usos materiales (prácticos) y usos no materiales (es decir, relacionados con la llamada cultura no material).

1. USOS MATERIALES

Madera

Comenzando por los usos materiales, hay que hablar en primer lugar de los de su madera, que de todas las partes del tejo es la más usada y valorada desde el punto de vista etnobotánico.

La madera del tejo, que se considera de muy buena calidad y es dura a la vez que elástica, posee una textura fina y uniforme. Su duramen es de un bello color rojizo y su albura, que fija bien los tintes, amarilla. Dentro de las maderas de gimnospermas, la del tejo es considerada



Figura 4: Cucharas de tejo procedentes de Palencia

no resinosa y una de las más duras y densas. De hecho, se ha exagerado su dureza hasta el punto de decir de ella que es “el hierro vegetal”.

Al ser el tejo escaso y de lento crecimiento, su madera apenas se ha explotado comercialmente. Esta madera ha sido muy utilizada por torneros y ebanistas para elaborar pequeñas piezas (se considera de fácil pulimento) e incluso, muebles tales como sillas y camas. Con ella se han fabricado también puertas y aperos de labranza. La madera de tejo se ha utilizado para elaborar



Figura 5: Espadilla de tejo para reparar palozas

todo tipo de objetos, desde piezas grandes tales como vigas hasta otras de talla fina. En el caso de las cucharas y los cuencos destinados a uso alimentario, nada se dice de la posible peligrosidad que su utilización entraña. Algo que conviene resaltar, porque se conoce un caso de intoxicación en Europa por vino guardado en cubas hechas de madera de tejo (CORTÉS *et al.*, 2000; PELT, 1985).

En la actualidad, la madera de tejo es usada puntualmente por algunos artesanos para torneado de alta calidad. Estaquillas y astillas de tejo han tenido otros curiosos usos que se comentan más adelante, al hablar de la utilización de este árbol en terapéutica popular.

El uso popular, en el norte de España, de la madera del tejo para hacer estacas de vallados y separaciones de fincas tiene que ver con su dureza y difícil pudrición y fue una práctica frecuente, que llevó a la tala de muchos ejemplares de este árbol. En el pasado, también se talaron muchos tejos para exportar su madera (por ejemplo, del País Vasco a Gran Bretaña) con el fin de fabricar muebles de lujo.

La madera de tejo, además de usarse de forma directa, se ha empleado (por ejemplo, en Soria) en forma de leña o carbón. Sin embargo, y afortunadamente para la conservación de



Figura 6: Mermelada de arilos de tejo

Taxus baccata, este uso se ha dado de manera muy puntual, ya que esta madera no es muy apreciada como combustible.

En total, hemos recogido testimonios de la existencia de algo más de 30 tipos de objetos fabricados con madera de tejo (ver tabla 1).

La semilla y el arilo: comestibilidad

Ya hemos comentado algunos de los nombres populares de la semilla del tejo y de su arilo (cubierta), la única parte del árbol que no es tóxica para las personas, siendo consumida como golosina. Los arilos del tejo, que se conocen como chupos, mocos o moquines, eran apreciados por niños y pastores en algunas zonas de Asturias y de toda la mitad norte peninsular, incluida Cataluña. Así, en Asturias se han recogido numerosos comentarios como éstos:

"[El arilo del tejo] se chupaba como entretenimiento o golosina".

"Los chavales comían los frutos rojos maduros [del tejo], que eran dulces como la miel".

"Si se chupa [el arilo del tejo] con la semilla dentro es importante escupir luego la semilla interior tóxica".

Nosotros mismos hemos preparado y probado una mermelada hecha exclusivamente de arilos de tejo, que no es de tradición popular. Muy original, esta mermelada no resulta agradable al paladar debido a su consistencia muy babosa.

Las semillas del tejo, cuando están maduras y aún en el árbol, se han usado como reclamo para caza. Son muchas las aves que acuden a ellas, especialmente los zorzales charlos, verdaderos agentes dispersantes imprescindibles para la diseminación de la especie.

No hay un conocimiento popular, ni siquiera aproximado, de la diferenciación sexual de *Taxus baccata* en ejemplares machos y ejemplares hembras (el tejo es una especie dioica). Al menos, nunca nos han comentado nada sobre esto cuando hemos hecho trabajo de campo.

Hemos conocido algunas personas de los pueblos que recogían semillas de tejo por el simple placer de sembrarlas y que nacieran. Estas personas sabían que los tejos tardan al menos 2 años en salir cuando se plantan.

Ramas: valor forrajero y toxicidad



Figura 7: Tejos recomidos en sierra de Tramuntana (Mallorca)

A pesar de la supuesta toxicidad del ramaje del tejo, se ha constatado que en algunos puntos del norte peninsular se le daba a la ganadería vacuna como forraje, al menos en épocas de escasez. Sin embargo, hay que matizar que las cantidades de ramillas bien picadas con las que se alimentaba a los toros y novillos para fortalecerlos solían ser pequeñas y también, que estas ramillas no se daban a los caballos, animales para los que el tejo resulta muy peligroso.

En la zona lebaniega de Cantabria nos contaron que para engordar a los novillos se les alimentaba con la rama y la hoja del tejo mezcladas con harina de yeros, pero que si estos animales eran delgados no se les daba esta mezcla porque podían morir. También, especificaron que había que dar siempre las hojas medidas y muy bien picadas.

En El Caurel y Los Ancares (Lugo y León) recogimos el testimonio de que la rama de tejo se podía dar de comer a las vacas en invierno, pero con la precaución de que no bebieran agua al mismo tiempo. En Segovia (Navafría), los tejos son considerados venenosos para el



Figura 8: Tejo recomido por cérvidos

ganado bovino y antiguamente, los ganaderos los destruían para que las vacas no se los comieran.

Normalmente, se considera en todo el medio rural que el tejo es mucho más tóxico para las caballerías que para el ganado bovino. Así, en Sanabria (Zamora) nos dijeron que estos animales “no lo podían comer, porque sólo con una rama que comieran caían muertos”. Conocemos, incluso, un caso reciente en Sofelguera (Asturias) en el que dos caballos atados a un tejo murieron a las pocas horas de haber ingerido sus hojas. Algo que llama la atención, si tenemos en cuenta la secular convivencia de estos équidos con *Taxus baccata* en el macizo del Suevo (Asturias) y en otras montañas donde apenas se conocen envenenamientos de este tipo. Al parecer, la convivencia de los caballos con el árbol daría lugar a un proceso de reconocimiento y aprendizaje por parte de estos animales. Por tanto, los caballos recién llegados o visitantes morirían al comer tejo (éste es el caso, por ejemplo, de los que, al tirar de carruajes funerarios, terminan ramoneando en cementerios con tejos), mientras que los naturales serían capaces de reconocer la especie potencialmente peligrosa.

A menudo, la literatura ha exagerado la acción venenosa del tejo sobre los animales. Ésta no se corresponde exactamente con la realidad y el conocimiento popular. Como es fácilmente comprobable, los rumiantes salvajes (cérvidos, como corzos y venados, y cabras montesas) son poco o nada sensibles a la toxicidad de este árbol y, de hecho, no sólo comen sus rebrotes y su follaje sino que, además, los buscan ávidamente en algunas ocasiones. Sin embargo, y en general, los equinos (no rumiantes) se ven muy afectados tras ingerir hojas de tejo y, si la dosis es alta, mueren.

En el s. XIX, las semillas del tejo se daban a las aves para engordarlas: mirlos, zorzales y tordos, principalmente, consumen los falsos frutos de este árbol y tragan sus semillas, siendo los principales responsables de la dispersión de la especie. Liebres y conejos (lagomorfos) comen los brotes tiernos del tejo sin problemas. Sin embargo, y aunque los datos procedentes de la Península Ibérica son escasos (en Busto, aldea de Asturias, nos comentaron, en el 2007, el caso de una vaca que había fallecido al comer el follaje de un tejo que cayó porque una pala dañó sus raíces), puede decirse que, en general, el ganado se ve muy afectado por la toxicidad de este árbol. Se han citado numerosos casos de

Parte/s	Modo/s de empleo	Indicación/indicaciones	Vigencial de uso
Madera	Estaquillas, palillos	- Odontalgias - Extracción de piezas dentales cariadas	Uso antiguo
Tallos jóvenes	Enjuagues bucales	- Odontalgias - Extracción de piezas dentales cariadas	Uso antiguo
Hojas	Infusión	Incontinencia urinaria incipiente	Uso actual
Ramas inflorescencias masculinas +	Infusión diluida	Diurético	Uso actual
Corteza interna	Aplicación directa	Curación de quemaduras	Uso antiguo y, probablemente, actual
Rebrotos tiernos	Cataplasmas, compresas	Curación de quemaduras	Uso antiguo

Tabla 2: Usos medicinales del tejo en España

envenenamientos mortales con tejo en bovinos domésticos (con un 60% de muertes) en Francia. Igualmente, hay casos de caballos, cabras, corderos, pollos, emúes y perros envenenados con *Taxus baccata*. Y, en los Estados Unidos, 43 intoxicaciones graves de bovinos dieron como balance 35 fallecimientos (BRUNETON, 2001).

Normalmente, los casos de envenenamientos en animales domésticos han sido debidos a negligencias cometidas al dejarlos dentro de cercados en los que había tejos recién podados o ramas caídas como consecuencia de alguna tormenta. También, y a veces, a que los animales se encontraban perdidos o en lugares con ausencia de otra vegetación (debido, por ejemplo, a años secos).

Recientemente, se ha estimado que las dosis letales de hojas de tejo en el caso de los animales domésticos son:

- Vacas: 500 g.
- Caballos y ovejas: 100-200 g.
- Cerdos: 75 g.
- Perros: 30 g.
- Aves: 30 g (FROHNE & PFÄNDER, 2005).

Mientras termina de redactarse este trabajo, nos llega la información de la muerte de dos burros en Cangas de Onís (Asturias) por ingesta de tejo en octubre del 2008. Es preciso matizar este dato contando que en este, como en otros casos de envenenamiento por *Taxus baccata*, se ha constatado la existencia de una poda o agresión previa a los árboles causantes de la intoxicación. Por otro

lado, algunas informaciones recopiladas por SANTIAGO CASTELAO y ENRIQUE GARCÍA GOMÁRIZ (*com. pers.*, 2008) en la zona de Los Ancares indican un uso tradicional del ramón de tejo, imaginamos que en muy pequeña cantidad y con la condición de que los animales no bebieran hasta después de haber pasado unas horas desde el momento de ingerirlo, para alimentar a potros a los que se pretendía fortalecer.

NINO, viejo pastor del Suevo, vecino de Cocéña, nos aseguraba que los asturcones de esta montaña llegan a comer tejo durante las grandes nevadas que impiden el acceso a otros alimentos, sin que aparentemente les haga daño. Todo esto nos hace ser precavidos a la hora de valorar los efectos de esta planta tóxica, que parecen ser, cuando menos, complejos.

El tejo: toxicidad para el ser humano

Desde muy antiguo se sabe que, por vía interna, el tejo constituye un potente veneno para las personas, lo cual es bien conocido por las gentes de los pueblos. La dosis letal de la planta para un hombre adulto se ha estimado entre los 50 y los 100 g de hojas frescas. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que las secas son igualmente tóxicas, aunque lleven mucho tiempo marchitas.

En España no hemos recogido ningún caso de envenenamiento por tejo en humanos, pero sí se han registrado bastantes de estos casos en otros países europeos. Así, en Polonia se han descrito 4 de ellos (1988), con el resultado de 2 muertes. En cuanto a Francia y a Gran Bretaña,

y aunque las intoxicaciones graves constatadas se han producido, la mayor parte de las veces, por consumo de hojas, generalmente con fines suicidas, también son un hecho frecuente las llamadas a centros toxicológicos debidas al consumo de "bayas". Éstas, son ingeridas casi siempre por los niños, que resultan atraídos por el llamativo color del arilo, que además está dulce (aquí conviene resaltar que, si no se mastica la semilla, no se produce envenenamiento). En Lyon se registraron 160 llamadas por intoxicación con tejo entre 1973 y 1989; en Londres se constataron 104 casos de envenenamiento con esta planta en 1991. En Lyon, del total de los casos en los que fueron ingeridas semillas completas, un 14 % tuvo trastornos digestivos o neurológicos menores y sólo el 1'8%, alteraciones cardiovasculares graves, pero de evolución satisfactoria. En Londres, en 1988, en 15 de los 49 casos de intoxicación por tejo registrados se habían consumido exclusivamente hojas, siempre con fines suicidas, excepto en el caso de un niño autista. Sin embargo, sólo 2 de las personas envenenadas presentaron síntomas (de ellas, 1 murió y la otra sufrió trastornos moderados). Por otro lado, de los 16 intoxicados por tejo entre 1987 y 1995, 9 murieron. En lo que a Nueva York se refiere, la primera causa de llamadas por envenenamiento en 1989 fue la ingestión de pseudofrutos rojos de tejo: en este año se recibieron 483 llamadas debidas a esta causa [datos recogidos en su mayoría de BRUNETON (2001)].

En la actualidad, los casos de intoxicaciones por tejo son extremadamente raros. Éstas se han dado en algunos niños que mordisquearon las semillas después de haber comido el "fruto". Sin embargo, el sabor extremadamente amargo de estas semillas las hace ser muy poco apetecibles.

La manipulación de juguetes o el uso de flautas o cucharas hechos con madera de tejo no parece entrañar peligro alguno, pues el veneno no afecta por vía tópica. Pese a esto, no hay que olvidar el ya citado caso registrado por PELT (1985), quien informa de un envenenamiento masivo que tuvo lugar en la Edad Media por beber vino de Oporto guardado en toneles de tejo.

Los efectos tóxicos que el tejo ejerce sobre el hombre han llegado a atribuirse, incluso, a la simple cercanía y a la sombra del árbol. Así se refleja en textos antiguos que afirman que dormir debajo de un tejo produce fuertes dolores de cabeza, vértigo, envenenamiento y la muerte. En este sentido, los datos recogidos durante

el trabajo de campo en España son escasos y contradictorios: para unos, la sombra del tejo es perjudicial; para otros, protege del rayo (testimonio registrado en los Montes de Toledo).

Existen evidencias de las posibles propiedades psicoactivas de la taxina, alcaloide presente en casi todas las partes del tejo. Así, gracias a un póster elaborado por el equipo de médicos del Servicio de Pediatría y Urgencias del Hospital Narcea (Asturias), hemos tenido conocimiento del caso de dos hermanos (un niño de 7 años y una niña, de 3) que, intoxicados probablemente con tejo, dieron muestras de sufrir alucinaciones. Se sabe que, horas antes de que empezaran a decir que veían cosas extrañas, los niños habían estado jugando con un pequeño tejo de 50 cm, recién trasplantado, que, al parecer, habían manipulado, comiendo después sin lavarse las manos, y que, cuando fue ingresado, el niño presentaba midriasis bilateral y síntomas de alucinaciones visuales. Alucinaciones que en su hermana se manifestarían unas horas más tarde. Los médicos, tras un interrogatorio exhaustivo y al no descubrir nada anormal en los análisis, apuntaron como más probable la posibilidad de que los trastornos hubieran sido causados por el tejo. En cualquier caso, el complejo cuadro alucinatorio duró aproximadamente 24 horas.



Figura 9: Flores de macho de tejo

Medicina y veterinaria populares

Hay referencias al uso del tejo como planta medicinal en la Europa de la antigüedad. Así, el jugo de este árbol se describe como útil contra la picadura de víbora y en la Inglaterra del s. XIX, al parecer, era popular y se tomaba una infusión de hojas de tejo (*yew tea tree*) a la que se atribuían, entre otras, propiedades antihelmínticas, emenagogas, abortivas y beneficiosas para la piel.



Figura 10: Corteza de Tejo

PÍO FONT QUER indica en su fabuloso libro *Plantas medicinale, El Dioscórides renovado* (FONT QUER, 1992) que no se debe utilizar nunca el tejo en medicina casera, por ser, sobre todo sus hojas, muy tóxicas, y también, que:

“... con el zumo de los arillos rojos prensados y con doble cantidad de azúcar se prepara un jarabe pectoral; es mejor elaborarlo en frío, mezclando el zumo y el azúcar en una botella o garrafa adecuada y removiendo la mezcla hasta la disolución de todo o de casi todo el azúcar...”

FONT QUER (1992) señala que este jarabe es inocuo y que debe administrarse a cucharadas.

No hemos recogido testimonios directos que aludan a los usos terapéuticos citados, pero sí a otros muy interesantes, sobre todo los relacionados con las odontalgias y los trastornos renales.

Para combatir el dolor de muelas o para extraer piezas dentales cariadas, una práctica común en algunas zonas de España era masticar pequeñas estaquillas de tejo que se colocaban

en la muela dañada, favoreciéndose así la caída de la pieza. Gracias a testimonios recogidos en Mágina, Albacete y Almería, sabemos que, en estos lugares, para calmar las odontalgias se hacían pequeños palillos con las ramas del tejo, metiéndolos a continuación entre las muelas o los dientes afectados. En la Sierra de Alcaraz (Albacete), con los tallos jóvenes del tejo se preparaba un cocimiento para hacer enjuagues bucales y combatir así el dolor de muelas o hacer que se cayeran las piezas dentales que estaban cariadas (CORTÉS *et al.*, 2000; VERDE *et al.*, 1998).

Un vecino de Alicante nos comentó que había utilizado la infusión de hojas de tejo para tratar un principio de incontinencia urinaria y que, después de haber tomado varias veces este preparado, había dejado de sufrir tan molesto trastorno.

Precisamente, el dato más curioso que tenemos sobre usos medicinales del tejo en España (dato que conocimos gracias a XAVIER GARCÍA MARTÍ) ha sido recogido también en Alicante (concretamente, en la Sierra de Bernia, en las localidades de Xaló y Benissa). Aquí, la infusión diluida de ramas e inflorescencias masculinas de tejo, infusión que recibe los mismos nombres que el árbol (*ram d'or* o *vara d'or*; es decir, “rama de oro” o “vara de oro”) se utiliza en la actualidad como diurético (pensamos que este uso

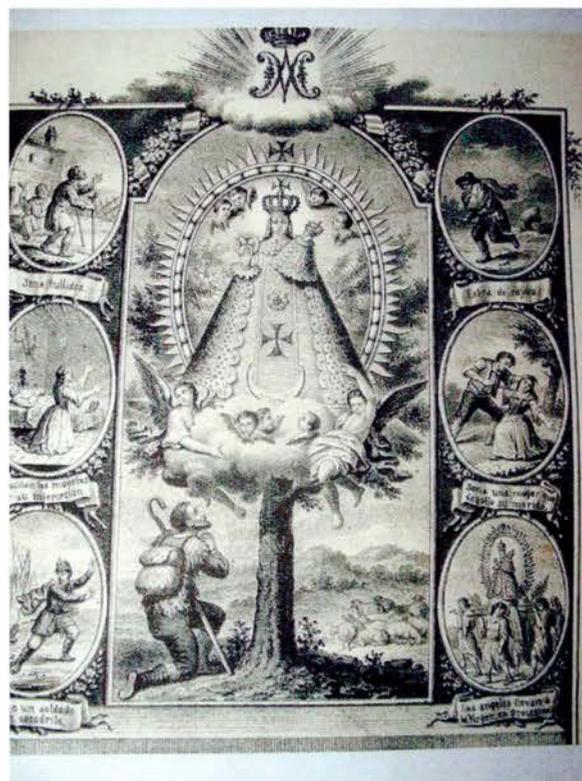


Figura 11: Virgen de la Tejada (Garaballa, Cuenca)

terapéutico popular es muy interesante y debe ser estudiado en profundidad). Por otro lado, en Bernia el tejo se encuentra casi extinguido: tan sólo quedan 13 tejos aislados, colgados en las paredes de la roca y en la zona basal de la Sierra, lugares éstos a los que sigue subiendo el padre del masovero que fue nuestro informante cuando alguien le pide ramas de tejo para poder curarse. Curiosamente, se da la circunstancia de que la farmacéutica de Benissa puso hace años una nota en su farmacia advirtiéndole a los habitantes del pueblo sobre los riesgos que entraña la toxicidad de este árbol.

Sobre el uso medicinal de la corteza interna del tejo, destacamos los testimonios recogidos en el Macizo del Montseny por BONET (2001). Aquí se utilizaba, y probablemente aún se utiliza, para curar las quemaduras, aplicándola directamente sobre las mismas. Los rebrotes tiernos del tejo también se han usado con este fin: con ellos se preparaban cataplasmas o compresas que se ponían encima de las quemaduras para acelerar la regeneración cutánea.

El resumen de los usos medicinales del tejo recogidos en España se pueden ver en la tabla 2.

En lo que a la veterinaria popular respecta, y como ya hemos comentado, se sabe que en algunas zonas del norte de España los ganaderos afirmaban que las ramillas de tejo, en dosis bajas y muy picadas, fortalecían a los terneros y los novillos.

BARRIOS *et al.* (1992) recogieron en el sector madrileño de la Sierra de Guadarrama un interesante dato referente al tejo. Al parecer, los ganaderos de esta zona usaban la planta para curar el "sanguíñuelo" de las vacas. Esta enfermedad, que se producía cuando los animales comían con ansia la hierba verde recién salida tras las lluvias de agosto, era mortal si no se daba de comer al ganado, nada más aparecer los primeros síntomas, sal mezclada con tejo, que previamente debía haber sido molido con "miera" (resina) o "junciana" (rizoma de *Gentiana lutea*).

Por último, en el norte peninsular la infusión de tejo se ha usado para lavar el pelo de los animales y librarles así de los parásitos externos.

2. USOS NO MATERIALES

El tejo, en su conjunto, reúne en torno a sí una serie de usos y conocimientos populares relacionados con la llamada cultura no material.

Destaca, en primer lugar, el uso del tejo como planta ornamental. Este uso, que tiene su origen en la belleza del porte y del follaje perenne del árbol, está también relacionado con la densa y fresca sombra que proporciona y con su utilidad como cortavientos y no puede nunca desligarse de su valor protector, simbólico, espiritual, histórico o atávico (pervivencia en nuestro inconsciente del significado que tenía para nuestros antepasados). Por tanto, un tejo plantado en un cementerio o a la puerta de una casa, de una palloza o de una ermita puede ser desde una simple planta ornamental a un árbol protector o un símbolo de prestigio o de conexión con los antepasados.

El valor protector y espiritual del tejo es especialmente patente en Galicia, Asturias, Cantabria, el País Vasco y el norte de Castilla y León (Laciana, Las Omañas, El Bierzo, etc.). De hecho, quizás sea en Los Ancares y en determinados puntos de Asturias donde perviva más ese valor. Así, en la pequeña aldea de Vilarello de Donis (Los Ancares Lucenses) podemos encontrar más de una veintena de tejos, que están plantados junto a casi todas las casas, las pallozas y los hórreos. La gente del lugar opina que se plantaban por su belleza y su carácter perenne, pero también como cortavientos y árboles protectores de los truenos, las tormentas y del mal en general. Este significado protector, asociado al culto religioso y funerario de base pagana, está muy arraigado en todo el arco atlántico europeo, donde se encuentran tejos en la mayoría de los viejos cementerios y de las ermitas y en algunas iglesias, algunos de ellos enormes, verdaderos monumentos vivientes de un valor equiparable al del más importante de los monumentos histórico-artísticos de factura humana.

El tejo se plantaba en el momento de la inauguración de la casa, sirviendo de protección contra las inclemencias meteorológicas y constituyendo una especie de guardián espiritual del hogar, signo de prestigio. Especialmente en casonas solariegas, los árboles grandes y viejos se relacionaban con la antigüedad del linaje. Asimismo, se consideraba que los tejos atraían la buena fortuna o conjuraban toda suerte de desgracias y hechizos.

Los tejos cultivados en los pueblos de muchos puntos del norte de la Península Ibérica tienen casi siempre un significado para la gente que allí vive, que los conoce y los aprecia, en líneas generales, y que sentiría mucho su desaparición,

porque forman parte del paisaje de su tierra y de ellos mismos. Estos tejos, que calificamos como “de culto” son, a veces, verdaderos gigantes centenarios y tienen, sin duda, un valor especial asociado a la identidad cultural de un colectivo.

Era costumbre, al menos en el noroeste peninsular, sembrar un tejo o bajar del monte un tejo pequeño y plantarlo en el cementerio o junto a la casa o el santuario. Sin embargo, la gente entrevistada por nosotros no parece dar hoy en día una importancia especial a este hecho. Las cosas se hacen porque sí, no existiendo un significado especial en ello, pese a lo que se diga en algunos trabajos.

La costumbre de plantar tejos en la puerta de las casas nuevas en los pueblos ha pasado a ser una moda, lo cual no beneficia a las poblaciones silvestres de estos árboles, ya que en muchos casos los ejemplares de pequeño porte (brinzales) se extraen del monte, aún sabiendo que los tejos se regeneran mal y que se encuentran en situaciones muy comprometidas debido a la incidencia del pastoreo y a otros factores, sobreviviendo sólo en sitios inaccesibles, donde no es bueno ir a buscar los arbolitos.

El tejo, árbol protector

Como árboles considerados protectores, hasta hace poco, en los Montes de León, los pastores acostumbraban a construir sus cabañas debajo de los tejos con el fin de beneficiarse de la protección que éstos supuestamente les brindaban frente a los rayos. Una costumbre ésta, que también hemos registrado en Asturias y en el País Vasco. Por otro lado, en los Montes de Toledo nos dijeron que bajo los tejos nunca caen los rayos.

En Asturias, Los Ancares Lucenses y la zona del Teleno (León) existía la tradición de instalar en caminos y senderos cruces hechas con madera de tejo, de laurel o de saúco con el fin de ahuyentar las brujas, las tormentas y otros males.

Carácter religioso, festivo y funerario del tejo

El Domingo de Ramos, en diversos pueblos y zonas del norte y del centro hispano-portugués se bendicen ramas de tejo. Ejemplos de ello son Somiedo (Asturias), el Pirineo Oscense (Valle de Hecho) y algunos puntos de las provincias de León, Palencia, Zamora, Burgos o Salamanca. En el pueblo de Neila (Burgos), durante esta festividad, los vecinos llevan ramilletes de tejo o acebo, que después de haber sido bendecidos colocan en

puertas, ventanas, balcones, cuerdas, tenadas y campos de cultivos para atraer la buena suerte. En Los Ancares Leoneses atribuyen al tejo bendecido este Domingo la propiedad de desviar los truenos y las tormentas, así como de dar suerte todo el año.

Otra costumbre que relaciona el tejo con el Domingo de Ramos ha sido documentada, en junio del presente año y gracias a AMALIA POUÇA VASALLO, en Chanos. En esta población sanabresa, este día se hacían coronas trenzando tejo y romero (romeiro), en el centro de las cuales se colocaba una cruz elaborada con laurel (loureiro).

En el Valle de Sajambre (Picos de Europa, León) existía una tradición muy arraigada relacionada con la Noche de San Juan: coincidiendo con esta fiesta, a todas las mujeres se les traían ramas de tejo y ellas pasaban toda la noche fuera de casa para que a sus maridos les fuera difícil encontrarlas. Algo semejante se hacía en otros pueblos de la zona en la víspera de San Pedro y San Pablo.

En Segovia (El Espinar), durante las festividades de San Juan y San Pedro y San Pablo, los hombres adornaban sus sombreros con ramas de tejo. Y en San Juan, en algunos pueblos de Asturias existía la jocosa costumbre de colgar el carro de algún vecino de un tejo grande, lo cual era algo así como una broma pesada, que ese día se admitía sin enfadarse.

En el Valle de Piedrafita (León), cerca del río Curueño, se recogen ramas de tejo para llevar a la ermita del Santo a finales de abril. Y más al sur, en Casavieja (Ávila), se cortaban ramas de tejo para confeccionar un arco que servía para engalanar el paso del patrón durante las fiestas del pueblo.

La conocida leyenda de San Andrés de Teixido (La Coruña) incluye también al tejo en su repertorio de rituales. Y es que, para elaborar el ramo de los romeiros se cogían ramas de este árbol. Como todos saben, la creencia reza que:

“A San Andrés de Teixido vai de morto quen non foi de vivo”.

Es decir, que a este lugar hay que ir al menos una vez en la vida para evitar tener que ir después de muerto y además, convertido en sabandija. De ahí que, durante esta peregrinación haya que tener cuidado para no matar ningún animal, no vaya a ser que se impida que las almas lleguen a su destino y que

cumplan con su deber. De regreso a sus casas y aldeas, los romeros portaban, además de la vara de avellano, ramas de tejo y la herba d' enamorar (*Armeria maritima*), así como varios exvotos del Santo hechos con miga de pan coloreada, todo ello para indicar que habían cumplido las promesas hechas a San Andrés. Hoy son escasísimos los tejos existentes en San Andrés de Teixido, siendo posiblemente de origen cultivado.

En San Martín de Castañeda (Sanabria, Zamora), cuando se moría alguien en el pueblo bendecían al difunto con una "ramina" de tejo que se introducía previamente en un cacito con agua bendita.

Los testimonios sobre el uso religioso y festivo del tejo no sólo proceden del norte y del centro de España. Así, en la Serranía de Cuenca y en otras zonas, se han utilizado ramas de este árbol para las procesiones de Semana Santa.

La tradición en el pueblo de Jerte (Cáceres) consistía en ofrecer a su patrón, el Cristo del Amparo, cuya festividad se celebra los días 16 y 17 de julio, ramas de tejo. Para ello, y a pesar de la escasez de este árbol, todos los años se talaba algún tejo. Una costumbre que hoy resulta incompatible con la conservación de la especie.

En algunos pueblos de las Sierras de Alcaraz y Segura (Albacete) se hacían arcos ceremoniales de ramas de tejo para recibir al obispo. Y ramas de tejo eran utilizadas como símbolo en algunos pueblos de Teruel cuando se celebraban las fiestas de los Quintos.

En Banyalbufar (Mallorca), al pie de la montaña de la Mola de Planícia, cuentan que cuando pasó la Virgen de Lluç, al terminar la Guerra Civil, se la recibió con un arco de ramas de tejo blanqueadas con harina y que estas mismas ramas servían también para adornar la iglesia, ya que duran mucho tiempo verdes y gozan de una especial estima.

En lo que a las advocaciones marianas relacionadas con el tejo se refiere, hay que decir que en Cuenca, en la localidad de Garaballa, cerca del límite de la provincia con Valencia, se venera a la Virgen de Tejada, también conocida como Nuestra Señora de la Tejera, en cuyo honor se celebra una romería cada 7 años en la que se lleva a la Virgen hasta otro pueblo.

Existe el santuario de Nuestra Señora de Tejada y también, la cueva de la Virgen. La fiesta en honor de esta advocación mariana se celebra del 3 al 8 de septiembre. Cuenta la tradición que la Virgen se apareció a un pastor junto a un tejo.

Igualmente, existe la Virgen del Tejo en la ermita de la localidad de El Tejo (Cantabria). Sin embargo, no conocemos ninguna tradición que asocie este santuario con *Taxus baccata*.

El tejo: un árbol monumental y secular, elemento de cohesión social

Seguramente, los tejos son, junto con los olivos y las sabinas, los árboles más longevos que se pueden encontrar en la Península. Algunos de ellos llegan casi seguro a milenarios, aunque ésto no se ha confirmado. Lo que sí es frecuente encontrar son ejemplares, tanto silvestres como cultivados, con perímetros de 4 o 5 m y que pueden tener fácilmente entre 400 y 800 años de edad.

Determinados tejos tienen nombre propio y son conocidos. Otros, están protegidos. El resultado de todo esto es que en España contamos, en la actualidad, con decenas de tejos, enormes y únicos, que parecen querer hablarnos de nuestro pasado. Sólo en Asturias se han censado cerca de 300 de estos tejos, que llamamos "de iglesia" o "de culto", y en El Bierzo, alrededor de una veintena. De ellos, únicamente unos pocos están protegidos. Y es que, pese a que en el Principado existe una normativa general que los protege, ésta está aún por desarrollar. Pese a esto, el ejemplo asturiano debería ser seguido por otras comunidades autónomas.

Por citar sólo algunos ejemplos de tejos monumentales emblemáticos de nuestro país, hay que mencionar el de Bermiego (Quirós, Asturias), de 6'56 m de perímetro, el de San Cristóbal de Valdueza (El Bierzo), el de El Pinales (Sierra de Alcaraz), el de Sa Granja (Mallorca) y los más emblemáticos de Gorbea. El famoso tejo de la ermita mozárabe de Santa María de Lebeña (Cantabria) murió hace poco tiempo, pero cerca de él se encuentran los tejos de la Braña de los Tejos. Otros tejos menos conocidos son el de Anguiano (La Rioja), el de de Las Raigas (Calar del Mundo), el de Los Acebos (Valle de Iruelas, Ávila) y el de la Cañada de la Víbora (Cazorla). Una lista más completa de los tejos monumentales o singulares de España aparece, ordenada por comunidades autónomas, en CORTÉS *et al.* (2000).

La costumbre de celebrar juicios, reuniones, asambleas, juntas vecinales, concejos (conceyus, en Asturias) o fiestas debajo de los árboles ha existido en muchos puntos de Europa, especialmente en los que pertenecen a lo que llamamos Arco Atlántico (Europa Occidental). Uno de los árboles más importantes en este sentido ha sido el tejo, verdadera sede de importantes ceremonias y hechos históricos, especialmente en los departamentos franceses de Bretaña y Normandía (ejemplo de ello es el tejo de Estry, que continúa viviendo en el centro del cementerio de esta población normanda y cuyo interior hueco albergaba la pila bautismal de la parroquia). Y en lo que a España se refiere, hay que decir que en nuestro país existen multitud de testimonios documentales relacionados con esta práctica, especialmente en Asturias y Cantabria. En cuanto a Lekeitio, existen documentos que prueban que la asamblea de vecinos en esta localidad de Vizcaya se celebraba en medio del cementerio, al pie de un gran tejo que allí había.

En resumen, diremos que una de las manifestaciones más extendidas e interesantes de toda la cultura del tejo es la presencia viva de tejos seculares en el centro geográfico, social y espiritual de muchos de los pueblos y ciudades de todas las regiones del Arco Atlántico. Tanto en el cementerio como al lado de las iglesias, parece que estos árboles hubieran reunido todas las funciones sociales, constituyendo el lugar de encuentro para la tribu, la parroquia o el municipio, siendo aún posible constatar su presencia en muchos pueblos. Y es que, las costumbres que hacen del árbol central de la población un verdadero tótem explican que se haya seguido plantando tejos junto a las casas y las iglesias y en los cementerios como reminiscencia inconsciente de tiempos pretéritos.

Tradición oral

Aparte de los referidos cuando se habló de San Andrés de Teixido, otros mitos y leyendas populares tienen como protagonista al tejo. En El Bierzo, en la zona del Valle del Silencio, cerca del Monasterio de San Pedro de Montes, sobre un cortado rocoso, se encuentra la ermita de la Santa Cruz. Se cuenta que a los pies del cortado hay una gran cueva en la que vivía una serpiente tan grande que, cuando su cabeza llegaba a la ermita para comerse a los hombres y al ganado, su cola aún permanecía en el interior de la gruta. Aterrorizados los monjes

y lugareños, el eremita San Fructuoso decidió librarlos para siempre de la sierpe. Para ello, la emborrachó con harina de castaña amasada con jugo de tejo y de apio hasta dormirla. Una vez dormido el animal, le metió un palo de castaño aguzado y quemado por el ojo hasta abrasarle el seso. La ermita de la Santa Cruz ha sido exproliada recientemente.

Otra leyenda leonesa, de origen culto y moderno, habla de que en el monte Teleno, en el interior de un bosque de tejos, reposa la máscara de bronce del dios Telenus enterrada en un túmulo funerario cántabro (CARRERA, 1988).

Una leyenda procedente del País Vasco deja traslucir el carácter mágico del tejo y su persistencia en los lugares más recónditos. Se cuenta que varios marineros de Motriko apostaron con un compañero suyo a que éste no traía de noche una rama del tejo que se levanta al borde de una sima del monte Arno. El marino subió a la boca de la sima y allí se le apareció un león que le preguntó lo que hacía. El hombre se lo explicó, mas el león le replicó que no le dejaría cortar la rama del tejo ni volver al pueblo si antes no le decía tres verdades. El marino se las dijo de esta manera:

1ª) *"El Sol es caliente, pero más lo es el fuego"*.

2ª) *"La Luna [= ilargi] es clara [= argi], pero más lo es el Sol"*.

3ª) *"He visto perros grandes, pero ninguno tan grande como tú"*.

El león le dejó entonces cortar la rama del tejo y luego, el marino volvió a Motriko.

La gran longevidad del tejo ha sido también origen de leyendas y mitos.

Lista, ordenada por orden alfabético, de las principales palabras clave alusivas a los usos y conocimientos populares que relacionan el tejo con la cultura no material en nuestro país:

- Árboles monumentales.
- Cohesión social.
- Festividades.
- Historia.
- Ornamento.
- Protección.
- Religión.
- Ritos funerarios.
- Simbolismo.
- Tradición oral.

Usos difíciles de encuadrar

En la Sierra de Alcaraz recogimos un curioso dato: al parecer, en esta zona de España, cuando se quería matar algún árbol se le clavaba una estaca de tejo. Algo que se hacía, por ejemplo, cuando había disputas por lindes de tierras o por herencias u otros conflictos vecinales o familiares. Según nos contó ALEJANDRO FERNÁNDEZ (Molinicos), su padre mató un nogal clavándole una pequeña astilla de tejo. En estos casos, la muerte del árbol se producía por desecación.

Gracias al señor FRANCISCO ARACIL contamos, desde 1984, con un dato único referido al uso del tejo en la aldea de Teixois (Taramundi, Asturias). Preguntado un paisano mayor sobre la etimología del nombre del pueblo, éste respondió que tal nombre venía del teixo, árbol de madera muy dura y buena, añadiendo a continuación la siguiente frase:

“Antes había mucho, ahora hay menos. Da una semilla roja que cuando había una persona mayor enferma o delicada, dábamosles unas pocas y se morían más tranquilines que daba gusto”.

El insólito comentario alusivo a la práctica de la eutanasia en nuestro país nos dejó atónitos y no hemos vuelto a oír nada parecido.

En Mallorca hemos recogido una curiosa tradición: la de volver con una ramita de tejo como señal de que se ha llegado a la cima de la montaña de la Mola de Planícia, único lugar donde actualmente es posible encontrar ejemplares silvestres de *Taxus baccata* (hoy en día se debe evitar esta costumbre, ya que aquí los tejos son escasos porque se hallan en su límite climático).

Hay que decir que, aunque este hecho no sea algo estrictamente popular, en nuestro país el tejo también guarda relación con la heráldica. Así, en algunos escudos españoles figuran representaciones de árboles que parecen ser tejos. Ejemplos de ello son el escudo de Guipúzcoa, en el que aparecen tres de estos árboles, o el de Lekeitio, en el se ha representado uno.

EL TEJO Y LA FARMACOLOGÍA CIENTÍFICA: UTILIZACIÓN ACTUAL DE LOS TAXANOS EN TERAPÉUTICA

En contraste con los datos etnobotánicos expuestos anteriormente, vamos a analizar brevemente la información sobre las más recientes aplicaciones terapéuticas del tejo de la que disponemos.



Figura 12: Taxol

Esta información ha sido tomada de Anónimo (2006a), Anónimo (2006b), Departamento Técnico del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (2008) y RAMÍREZ (2008).

Investigaciones realizadas a partir de la década de los 60 demostraron que los extractos de corteza y hojas de tejo poseían propiedades anovulatorias, abortivas, tranquilizantes, hipoglucemiantes y, sobre todo, anticancerosas. Ésto último desembocó en el aislamiento del taxol, que se halló gracias al programa de búsqueda de sustancias antitumorales desarrollado por el NCI (*National Cancer Institute*) estadounidense. En 1992, el taxol empezó a comercializarse en los Estados Unidos, pasando después a la Unión Europea.

Desde el descubrimiento del taxol, se ha avanzado mucho. Tanto, que, en la actualidad, se conocen alrededor de un centenar de taxoides, que se han aislado a partir de diversas especies de *Taxus*.

Los taxoides, todos ellos muy complejos desde el punto de vista químico, tienen en común el derivar de un diterpenoide muy raro: el taxeno. Entre ellos se encuentran las taxinas y los taxanos.

Las taxinas, que resultan de la mezcla de una serie de alcaloides y pseudoalcaloides (A, B, C, I y II), son las responsables de la toxicidad del tejo. Una toxicidad que, en ratones y ratas, se ha estimado en las siguientes dosis LD50:

- Ratones, vía oral: 19'72 mg/kg.
- Ratones, vía intraperitoneal: 21'88 mg/kg.
- Ratones, vía subcutánea: 12'96 mg/kg.
- Ratas, vía subcutánea: 20'18 mg/kg (FROHNE & PFÄNDER, 2005).

Aunque el más importante de los taxanos, sustancias que poseen propiedades terapéuticas, es el taxol o paclitaxel, tampoco hay que olvidar otros compuestos que se encuentran en mayor concentración que éste. Por ejemplo, la 10-desacetil-baccatina III, que sirve de base para la hemisíntesis del referido paclitaxel y también, para obtener un derivado secundario con una estructura muy semejante a la de éste pero con mayor actividad y menores efectos secundarios: el docetaxel o taxotere.

La adopción de los taxanos por la medicina oficial a finales del siglo pasado hizo concebir esperanzas a aquellas personas que padecían determinados cánceres que, por aquel entonces, eran de difícil curación. En un primer momento, se aprobó el uso del paclitaxel para el tratamiento del cáncer de ovario. Después, el del taxotere para el de otros tipos de cáncer.

Para hacernos una idea de lo que supuso la irrupción de los taxanos en el mundo de la oncología, diremos que su modo de actuación es completamente diferente al de los anticancerosos conocidos hasta el momento en el que empezaron a usarse. Por otro lado, el dato siguiente nos da, además, una idea de la importancia económica que tienen: en 1999 el 25% del mercado de los citostáticos, medicamentos para el tratamiento del cáncer, correspondía a los taxanos (unos 1.800 millones de dólares, de los que el paclitaxel representaba 1.300 millones y el taxotere, el resto). En el 2008, la cifra estimada era mucho mayor, pese a que los precios por unidad habían bajado debido a la aparición en el mercado de los medicamentos genéricos.

En la actualidad, la Unión Europea aprueba el uso del paclitaxel y del taxotere en los siguientes casos:

1. Paclitaxel:

- Cáncer de ovario. Solo o en combinación con cisplatino, como tratamiento de primera línea en pacientes con enfermedad avanzada o enfermedad residual tras laparotomía inicial. Tratamiento de segunda línea del carcinoma metastásico de ovario tras el fracaso de la terapia estándar con derivados del platino.

- Cáncer de mama. En el tratamiento adyuvante de pacientes con carcinoma mamario y ganglios positivos, después de haberles sido administrada la combinación con antraciclina y ciclofosfamida (tratamiento AC) (el tratamiento con paclitaxel debería considerarse como una alternativa a la continuación del tratamiento AC). Tratamiento inicial de pacientes con cáncer de mama metastásico o localmente avanzado, tanto en combinación con una antraciclina, en el caso de aquellos pacientes en los que el tratamiento con antraciclina está indicado, como en combinación con trastuzumab, en el de pacientes cuyos tumores tengan sobreexpresión de HER2 en el rango 3+ determinada por inmunohistoquímica y en los cuales no esté indicado un tratamiento con antraciclina. Como agente único, el paclitaxel está recomendado en el tratamiento del cáncer metastásico de mama en pacientes en los que ha fracasado la terapia estándar con derivados de la antraciclina o que no sean candidatos a esta terapia.

- Cáncer de pulmón no microcítico avanzado (CPNM). En combinación con cisplatino, el paclitaxel está indicado para tratar este tipo de cáncer en pacientes que no son candidatos a cirugía potencialmente curativa y/o a radioterapia.

- Sarcoma de Kaposi avanzado (SK) vinculado al SIDA. Tratamiento de pacientes con este tipo de sarcoma en los que ha fracasado la terapia previa con antraciclina liposomal. Los datos que apoyan la eficacia de este tratamiento todavía son limitados.

En todos los casos anteriores, el paclitaxel se administra en infusión intravenosa. Por otro lado, y excepto en el caso del tratamiento del sarcoma de Kaposi, en el que los ciclos duran 2 semanas, en todos los casos los ciclos son de 3 semanas.

2. Taxotere:

- Cáncer de mama. En combinación con doxorubicina y ciclofosfamida, está indicado como coadyuvante en el tratamiento de pacientes con cáncer de mama operable de nódulos positivos. En combinación con doxorubicina, se utiliza en el tratamiento de pacientes con cáncer de mama metastásico o localmente avanzado que no han recibido previamente terapia citotóxica. En combinación con trastuzumab, está indicado en el tratamiento de pacientes con cáncer de mama metastásico cuyos tumores sobreexpresan HER2 y que no han sido tratados previamente

con quimioterapia para la enfermedad metastásica. En combinación con capecitabina, se emplea para tratar a pacientes con cáncer de mama localmente avanzado o metastático tras el fracaso de la terapia citotóxica (esta terapia debe haber incluido una antraciclina). Utilizado en monoterapia, el taxotere está indicado en el tratamiento del cáncer de mama metastásico o localmente avanzado tras el fracaso de la terapia citotóxica (la quimioterapia administrada previamente debe haber incluido una antraciclina o un agente alquilante).

- Cáncer de pulmón. En monoterapia, para tratar el cáncer de pulmón no microcítico metastásico o localmente avanzado, después del fracaso de la quimioterapia previa. Combinado con cisplatino, en el tratamiento del cáncer de pulmón no microcítico metastásico o localmente avanzado, no resecable sin tratamiento previo.

- Cáncer de próstata: En combinación con prednisona o prednisolona, está indicado para el tratamiento de pacientes con cáncer de próstata metastásico refractario a hormonas.

- Cáncer de estómago. En combinación con cisplatino y 5-fluorouracilo, en el tratamiento de pacientes con adenocarcinoma gástrico metastásico, incluido el adenocarcinoma de la unión gastroesofágica, que no han recibido previamente quimioterapia para la enfermedad metastásica.

- Cáncer de células escamosas de cabeza y cuello. En combinación con cisplatino y 5-fluorouracilo, está indicado para el tratamiento de inducción de pacientes con carcinoma escamoso de cabeza y cuello no operable y localmente avanzado. En comparación con el tratamiento llevado a cabo únicamente con cisplatino y 5-fluorouracilo, este otro redujo en un 28% el riesgo de progresión de la enfermedad y de fallecimiento y elevó la media de supervivencia. Por otro lado, la adición del taxotere aumentó la tolerancia de los pacientes a la quimioterapia.

En todos los casos anteriores, el taxotere se administra en infusión intravenosa y en ciclos de 3 semanas.

EPÍLOGO: ¿Puede el uso de una especie interactuar con su conservación?

Es muy raro que el uso popular a pequeña escala de una especie vegetal silvestre pueda no ser sostenible, salvo en casos aislados o en épocas

de desequilibrio social tales como guerras o hambrunas. Por otro lado, las tradiciones pueden acarrear problemas de conservación a una especie cuando ésta se encuentra en su límite climático, cosa que ocurre, como ya se ha comentado, con los tejos del Valle del Jerte.

Algunas costumbres ancestrales pueden generalizarse. En estos casos, sí es posible que interaccionen con la conservación, como ocurre con la moda de arrancar tejos pequeños del monte para llevarlos a los jardines de las casas.

El ejemplo del tejo es ilustrativo, también, de otro problema: el auge del turismo de naturaleza puede hacer peligrar determinados enclaves de alta calidad ambiental en los que sobreviven viejos tejos, como es el caso de los Montes de Toledo y la mitad sur peninsular, probablemente el lugar del mundo donde más amenazadas se encuentran las poblaciones de la especie *Taxus baccata*. En la actualidad, grandes tejos monumentales y tejedas aisladas son usados como reclamo turístico por parte de empresas de senderismo y grupos organizados. Ésto no beneficia para nada a los árboles y debería evitarse. Como alternativa, existen muchos otros tejos "de culto" o "de iglesia" que pueden ser visitados respetuosamente para continuar con esta honorable tradición que permite conservar el conocimiento popular sobre estos maravillosos vegetales.

En lo que al uso del tejo por la industria farmacéutica se refiere, hay que decir que, dado que en un primer momento la materia prima vegetal demandada por los laboratorios procedía de poblaciones silvestres de este árbol, se llegó a temer por su supervivencia. Sin embargo, la tecnología actual, por medio de la hemisíntesis, la síntesis química y los cultivos tisulares, ha desviado, de momento, la atención de este tema. Nos hallamos aquí ante un ejemplo claro de compromiso entre la salud, la conservación y la explotación sostenible de un recurso y en este sentido remitimos a la lectura de otra de las ponencias de estas "Jornadas", preparada por CÉSAR BLANCHÉ.

AGRADECIMIENTOS

A los organizadores de estas "Jornadas" de Olot, especialmente a ANTONIA CARITAT. A CESAR BLANCHÉ y a XAVI GARCÍA MARTÍ, por sus contribuciones. A todos nuestros informantes, sin excepción. Al resto de compañeros de Amigos del Tejo. A BEATRIZ ÁLVAREZ, por la revisión detallada, correcciones finales y tablas del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELLA, I. 1996. La magia de los árboles. *Integral/Oasis*. Barcelona.
- ADECAB 1988. Localización de especies arbóreas raras en la provincia de Ávila. Ávila. Informe inédito.
- AKORDAGOIKOETXEA, J. (Dtor.) 2002. Hiztegi handia castellano-euskara/euskara-gaztelania. Vox. Spes Editorial. Barcelona.
- ANÓNIMO 2006a. *Correo Farmacéutico*, semana del 11 al 17 de diciembre de 2006: 19.
- ANÓNIMO 2006b. Noticias y temas de interés. Nuevas indicaciones autorizadas: primer semestre 2006. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud* 30(3): 86-87.
- BARRIOS, J. C., FUENTES, M. T. & J. P. RUIZ 1992. El saber ecológico de los ganaderos de la Sierra de Madrid. *Cuadernos Madrileños del Medio Ambiente*. Agencia de Medio Ambiente de la Consejería de Cooperación de la Comunidad de Madrid. Madrid.
- BONET, M. À. 2001. Estudi etnobotànic del Montseny. Laboratori de Botànica. Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- BOURDU, R. 1997. L'if. Actes Sud. Arles.
- BRUNETON, J. 2001. Plantas tóxicas. Vegetales peligrosos para el hombre y los animales. Editorial Acribia. Zaragoza.
- CARRERA, V. 1988. El viaje del Bierzo. Iniciativas del Bierzo. Ponferrada.
- CÉSAR, C. J. 1948. Comentarios de la guerra de las Galias. Traducción del latín por José Goya y Muniain. Colección austral 121. Espasa-Calpe. Buenos Aires.
- CORTÉS, S., VASCO, F. & BLANCO, E. (2000). El libro del tejo: un proyecto para su conservación. ARBA. Madrid.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO del CONSEJO GENERAL de COLEGIOS OFICIALES de FARMACÉUTICOS 2008. Catálogo de medicamentos. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. Madrid.
- FONT QUER, P. 1992. Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. Editorial Labor. Barcelona.
- FROHNE, D. & PFÄNDER, H. J. 2005. Poisonous plants. A handbook for doctors, pharmacist, toxicologist, biologist & veterinarians. Manson Publishing. London.
- HAGENEDER, F. 2007. Yew: a history. Sutton Publishing. Stroud, Gloucestershire.
- LAGUNA, A. de 1555. Pedazio Dioscórides Anazarbeo, acerca de la materia medicinal y de los

venenos mortíferos. Edición facsímil promovida por la Consejería de Agricultura y Cooperación de la Comunidad de Madrid y publicada por la Secretaría General Técnica del Gabinete del Consejero de la Comunidad de Madrid (2001).

- Pelt, J. M. 1985. Las plantas. Biblioteca Científica Salvat. Barcelona.
- RAMÍREZ, A. 2008. La combinación de docetaxel, fluorouracilo y cisplatino mejora la evolución del cáncer de cuello y cabeza. *OFFARM* 27(1): 84.
- RIGAT, M. 2005. Estudis etnobotànics a la Vall de Camprodon (Alta Vall del Ter, Pirineus). Memòria de màster experimental en Ciències Farmacèutiques, especialitat Botànica. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.
- RIGAT, M., T. GARNATJE & J. VALLÈS 2006. Plantes i gent. Estudi etnobotànic de l'Alta Vall del Ter. Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès. Ripoll.
- SPINDLER, K. 1995. El nombre de los hielos. Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores. Barcelona.
- VASCO, F. 1993. Tejo y cáncer. Boletín informativo de ARBA 18: 55-56.
- VERDE, A., RIVERA, D. & OBÓN, C. 1998. Etnobotánica en las Sierras de Segura y Alcaraz: las plantas y el hombre. Serie I (Estudios) 102. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excm. Diputación de Albacete. Albacete.

2. OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- V.V. A.A. 1997. I Jornadas Técnicas sobre el Tejo (*Taxus baccata* L.) y la Sierra Tejada. Excmo. Ayuntamiento de Sedella. Sedella.
- V.V. A.A. 1998. II Jornadas Técnicas sobre el Tejo (*Taxus baccata* L.) y la Sierra Tejada. Excmo. Ayuntamiento de Sedella. Sedella.
- V.V. A.A. 1999. III Jornadas Técnicas sobre el Tejo (*Taxus baccata* L.) y la Sierra Tejada. Excmo. Ayuntamiento de Sedella. Sedella.
- V.V. A.A. 2000. IV Jornadas Técnicas sobre el Tejo (*Taxus baccata* L.) y las Sierras de Tejada y Almirajara. Excmo. Ayuntamiento de Sedella. Sedella.

El teix: biodiversitat per a la salut

CÈSAR BLANCHÉ*

* Jardí Botànic Marimurtra, Fundació Carl Faust. Pg Carles Faust, 9, 17300-Blanes (Adreça actual: Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. Av. Joan XXIII s/n, E-08028-Barcelona)

cesarblanche@ub.edu

RESUM

Es revisen els sistemes de producció de taxans derivats del teix destinats a l'obtenció de fàrmacs antitumorals: recol·lecció, síntesi química, hemisíntesi, cultius cel·lulars i tissulars, cultius de planta en vivers i parcel·les, cultius de fongs epífits, transformació genètica i biotecnologia, així com d'altres fonts vegetals. S'analitzen les característiques de les diverses alternatives actuals, tant per a la producció de paclitaxel (*Taxol*®) com per a la del seu equivalent europeu, el docetaxel (*Taxotere*®) i d'altres derivats, en un context d'explotació sostenible de la biodiversitat d'ús farmacèutic.

Mots clau: *Taxus*, taxans, CITES, explotació sostenible, mercat farmacèutic

RESUMEN

Se revisan los sistemas de producción de taxanos derivados del tejo destinados a la obtención de fármacos antitumorales: recolección, síntesis química, hemisíntesis, cultivos celulares y tisulares, cultivos de planta en viveros y parcelas, cultivos de hongos epífitos, transformación genética y biotecnología, así como de otras fuentes vegetales. Se analizan las características de las distintas alternativas en la actualidad, tanto para la producción de paclitaxel (*Taxol*®) como para la su equivalente europeo, el docetaxel (*Taxotere*®) y otros derivados, en un contexto de explotación sostenible de la biodiversidad de uso farmacéutico.

Palabras clave: *Taxus*, taxanos, CITES, explotación sostenible, mercado farmacéutico.

ABSTRACT

Production systems of taxanes derived from yew for obtention of antitumoral drugs are revised: wild collection, chemical synthesis, semisynthesis, cell- and tissue-culture, tree cultivation in nurseries and in the field, epiphytic

fungi cultures, genetic transformation and biotechnology, as well as different plant sources. Characteristics of current taxane production alternatives to obtain paclitaxel (*Taxol*®), docetaxel (*Taxotere*®) and related compounds, are analyzed in the context of sustainable exploitation of biodiversity for pharmaceutical use.

Keywords: *Taxus*, taxane, CITES, sustainable exploitation, pharmaceutical market.

INTRODUCCIÓ

Des del descobriment, l'any 1963, de l'activitat antitumoral del paclitaxel, aïllat del teix del Pacífic (*Taxus brevifolia* Nutt.), s'ha posat de manifest la necessitat de disposar de material vegetal de partida per a l'obtenció de quantitats creixents de taxans (grup de substàncies químiques al qual pertany el paclitaxel), primer per a les investigacions prèvies a la seva comercialització i, després, per a subvenir a les necessitats d'un mercat amb increment constant de la demanda de fàrmacs per al tractament dels diversos tipus de càncer abordables amb taxans.

Atès que aquest ús del teix no prové d'una pràctica tradicional, sinó que va ser descobert totalment *ex-novo* i, a més, provinent de països desenvolupats (es tracta d'una espècie silvestre a Canadà – Alberta, British Columbia – i als Estats Units – Idaho, Montana, Oregon, Washington) des del primer moment hom va plantejar les necessitats d'aprovisionament des d'una òptica de racionalitat i de sostenibilitat que no són, lamentablement, les habituals en el context de sobreexplotació de recursos naturals destinats a la indústria farmacèutica, especialment en el domini de les plantes medicinals i aromàtiques (SHIPPMANN *et al.*, 2002). Podem dir que és un recurs de la biodiversitat que apareix a Occident al s. XX, amb unes característiques pròpies particulars, però que, en qualsevol cas, és limitat i clarament insuficient per satisfer les demandes del mercat. Des dels primers moments

del descobriment es va abordar la cerca de solucions alternatives d'obtenció de material vegetal que no fossin la tala d'arbres de teix del Pacífic i la història de la investigació en altres fonts de taxans és un paradigma de la recerca per solucions sostenibles pròpia dels temps moderns, enfront de sistemes destructius "antics", que ha generat una abundantíssima literatura científica en els darrers 15 anys, esdevenint model per a molts altres components de la biodiversitat dels quals s'obtenen productes i molècules amb destí al consum sanitari i, més concretament, a la indústria farmacèutica.

A les línies que segueixen, hem intentat resumir quines són aquestes fonts alternatives investigades i, també, quin és l'origen actual del material vegetal consumit i els problemes de conservació de la biodiversitat que estan associats a la provisió del mercat de taxans del s. XXI, així com les possibles solucions proposades.

ORIGEN DEL MATERIAL VEGETAL PER A LA RECERCA PRÈVIA A LA COMERCIALIZACIÓ DEL TAXOL (1962-1992)

La primera mostra de teix recol·lectada amb destí al programa de recerca en nous fàrmacs anticancerosos coordinat pel NCI (*National Cancer Institute*) dels Estats Units fou de 15 lliures (c. 6 kg) d'escorça de *Taxus brevifolia*, obtinguda el 21 d'agost de 1962 per un equip de botànics dirigits per Arthur Barclay, en una localitat situada a 7 milles al N. de Packwood, Washington, al *Gifford Pinchot National Forest*, Washington. L'extracte d'aquesta escorça es confirmà actiu en animals d'experimentació el 1963 i, al setembre de 1964, es realitzà una recol·lecció més gran per tal de permetre l'aïllament del compost actiu de l'extracte (encara no conegut aleshores) (cf. HANSEN, 1992; STEPHENSON, 2002).

Aquest compost és aïllat i, posteriorment, elucidat estructuralment l'any 1971, en què MONROE E. WALL l'anomena "taxol" (WANI *et al.*, 1971), mentre que cal esperar fins el 1977 a què SUSAN HOROWITZ i els seus col·laboradors de l'*Albert Einstein College of Medicine* de Nova York descobreixin el mecanisme d'acció farmacològica del taxol (bloquejant el desacoblament dels microtúbuls implicats en la divisió cel·lular). El procés d'autorització de nous fàrmacs als Estats Units és lent, complex i amb moltes garanties per part de l'agència competent (la FDA, *Food and Drug Administration*). Per a les fases d'anàlisi clíniques (estudis de dosi, efectes secundaris, etc.), es consumeixen,

fins al 1989, 50 tones d'escorça (pes sec) de *T. brevifolia*, que el NCI contracta a *Hauser Chemical Research* (Boulder, Colorado), obtingudes principalment de poblacions naturals i apareixen els primers dubtes sobre la sostenibilitat del sistema d'obtenció (i sobre l'extensió real de les poblacions de l'espècie, no avaluades encara en aquells moments).

Finalment, la FDA lliura l'autorització per a l'ús del taxol per al tractament del càncer d'ovari el 1992 (i, més tard, per al càncer de mama, el 1994) i el nom del fàrmac és registrat com a *Taxol*® per la companyia protegida per la patent (MBS, *Bristol-Myers Squibb Company*, New York), mentre que el nom genèric del compost químic serà, a partir d'ara, paclitaxel.

Després de 3 dècades de recerca en I+D, a punt de produir-se el llançament del nou medicament autoritzat, calia resoldre l'aprovisionament de material vegetal d'origen. La previsió de necessitats era que, per al tractament amb paclitaxel d'una sola pacient, es requerien 3-4(6) arbres de *Taxus brevifolia* (que podien tenir 150-200 anys d'edat!). A la consciència de la capacitat de producció limitada de les poblacions naturals, calia afegir-hi la problemàtica de conservació de l'hàbitat, on vivia un mussol catalogat per la normativa nord-americana. Tot plegat va generar una considerable controvèrsia, que va arribar a plantejar-se com un (fals) dilema entre els drets del teix i de les malalties a tractar, formulat en els termes següents:

Do we need to sacrifice a unique Pacific yew ecosystem in order to treat ovarian and breast cancer for our mothers, sisters, and daughters?

El debat públic va arribar a forçar audiències al Congrés dels Estats Units i, finalment, a una avaluació d'impacte ambiental, de més de 2.000 pàgines, preparada per la EPA (*Environment Protection Agency*), a principis del 1993. En definitiva, Bristol-Myers es comprometia a obtenir paclitaxel de fonts sostenibles per al llançament del seu producte: s'investigaven altres teixos [com ara *T. x media* (= *T. cuspidata* x *T. baccata*), ornamental] amb menys contingut en paclitaxel, amb la idea d'aprofitar restes de poda i, finalment, es signava un encàrrec de 40 tones de fulles i brots de teix a un grup (*Alliance for Taxol*), constituït per dues universitats (*Ohio State University* i *University of Mississippi*) i els més grans viveristes i productors de teix del país, (*Zelenka Nursery, Inc.*, de Michigan). No obstant això, s'inicià immediatament una amplíssima

bateria de projectes de recerca per identificar altres maneres alternatives d'obtenir el paclitaxel, que han continuat fins als nostres dies, amb la consciència que encara no es disposava d'una font sostenible, segura i contínua de taxans per a ús en terapèutica anticancerosa (HANSEN, 1992; STEPHANSON, 2002).

MÈTODES D'OBTENCIÓ DE TAXOL I D'ALTRES TAXANS (1992-2007)

1. Extracció de paclitaxel de *Taxus silvestres*

El procediment inicial consistia en l'activitat de recol·lectors (percepció mitjana: c. 5 \$ / kg d'escorça i 100-150 \$ / dia de treball al bosc, cf. HANSEN, 1992). L'escorça se separa de l'arbre amb una navalla especial, s'uniformitzen les dimensions de les peces d'escorça, aquesta s'asseca i el paclitaxel s'extreu químicament. El primer any de producció de la patent, el Govern dels EEUU i BMS van encarregar la producció de 25 kg de *Taxol*® (paclitaxel), per als quals calien 312 tones d'escorça (30.000 arbres) que servien per al tractament de 12.000 pacients. Per a l'any següent, amb unes expectatives de 21.000 noves pacients diagnosticades amb càncer d'ovari/any, la previsió era de 130 kg de *Taxol*® (= 800 tones d'escorça, per a 65.000 pacients) per arribar a unes estimacions de consum, durant 5 anys i per a 185.000 pacients, de 12.000 tones d'escorça de teix. L'any 1994 s'aconsegueix resoldre l'hemisíntesi del paclitaxel a partir de la 10-DAB (10-deacetil baccatina III), un precursor del *Taxol*® que es pot obtenir de les fulles de *T. baccata* i de *T. wallichiana* (vegeu més endavant, 2). Això impulsa el conreu a gran escala del teix europeu (*T. baccata*, cf. PIESCH *et al.*, 1994) i alleuja la pressió sobre *T. brevifolia*, però la traspasa al teix de l'Himàlaia (*T. wallichiana*), mancat de protecció que, a més dels usos tradicionals en medicina ayurvèdica i tibetana, passa a esdevenir sobreexplotat de manera incontrolada durant alguns anys.

SHIPPMMANN (2001) aporta les següents dades alarmants sobre les quantitats de *T. wallichiana* explotades: s'estima que l'any 1994 es van exportar des de l'Índia 5.500 tones de fulles (tenint en compte que 1 arbre pot oferir 15-25 kg de fulla en pes fresc) i, fruit de la pressió internacional i del propi compromís governamental, l'Índia prohibeix l'exportació de fulla de teix el 1996. Bloquejada aquesta línia d'aprovisionament, el problema es desplaça a la Xina i al Nepal (tot i que aquest país en tenia prohibida l'exportació des del 1993).

SHIPPMMANN (l.c.) estima que, només a la província xinesa de Yunnan, durant el període 1995-2001, es van recol·lectar 5.000-10.000 tones d'escorça i 2.000 tones de fulla, amb destí a una única companyia, productora d'uns 150 kg de paclitaxel/any. Naturalment, aquesta activitat va tenir un impacte enorme sobre les poblacions de *T. wallichiana* i el sistema d'explotació era absolutament desorganitzat: els arbres silvestres eren talats per habitants locals i després venuts a comerciants intermediaris, amb escàs seguiment de les conseqüències i amb poquíssims programes de regeneració o de cultiu (en contrast amb la situació a França, on existeix un mercat organitzat per als brots de *T. baccata*).

Aquesta situació va comportar l'adopció de mesures de protecció internacionals a través dels instruments de regulació del comerç: *T. wallichiana* era inclòs l'any 1995 al conveni CITES (Apèndix II), a proposta de l'Índia, prohibint-ne l'exportació de material vegetal silvestre. No obstant, es consideren exempts d'aquesta regulació els productes farmacèutics acabats (és a dir, el paclitaxel, classificat com a tal, que és exportat per Índia i Xina). Pel que fa a *T. brevifolia*, ha aconseguit escapar a la pressió sense arribar a atènyer graus d'amenaça a gran escala significatius en l'actualitat: l'avaluació que en fa la llista vermella de la UICN (IUCN, 2008) és de NT (*Near threatened*).

2. Síntesi química i hemisíntesi de paclitaxel

És lògic pensar que la primera alternativa a assajar havia de ser la de sintetitzar químicament el paclitaxel, de manera que l'aprovisionament esdevingués independent del material vegetal. No obstant, aquesta síntesi és complexa (més de 25 passes) i no va ser completada fins l'any 1994 (HOLTON *et al.*, 1994). Té un rendiment molt baix (c. 2%), amb passes especialment crítiques i tot el procés requereix de l'ús de dissolvents molt potents, de manera que no s'ha aconseguit encara la producció per aquesta via a escala industrial, tot i que segueix investigant-se en la síntesi completa (cf. KINGSTON *et al.*, 2002).

En canvi, l'any 1988 un equip francès havia publicat l'hemisíntesi de paclitaxel des de 10 DAB, produïda per fulles de *T. baccata* (DENIS *et al.*, 1988). Aquest compost químic (la 10-DAB) ja conté el nucli bàsic de la molècula de paclitaxel, és produït en grans quantitats pel teix i és fàcilment transformable en el compost final, de manera que només cal realitzar la síntesi parcialment ("hemisíntesi"). L'equip nord-americà

Espècie de <i>Taxus</i>	Espècie fúngica	Referència
<i>T. brevifolia</i>	<i>Taxomyces andreanae</i>	STIERLE <i>et al.</i> , 1993
	<i>Pestalotia sp</i>	STROBEL <i>et al.</i> , 1996
	<i>Pithomyces sp</i>	STROBEL <i>et al.</i> , 1996
	<i>Monochaetia sp</i>	STROBEL <i>et al.</i> , 1996
<i>Taxodium distichum</i>	<i>Pestalotiopsis microspora</i>	LI <i>et al.</i> , 1996; YUAN <i>et al.</i> , 2006
	<i>Periconia sp.</i>	LI <i>et al.</i> 1996; WANG <i>et al.</i> , 2000; ZHOU 2001; GUO <i>et al.</i> , 2006; XU <i>et al.</i> , 2006;
<i>T. wallichiana</i>	<i>Sporormia minima</i>	SHRESTHA <i>et al.</i> , 2001
<i>T. wallichiana</i>	<i>Trichothecium sp.</i>	SHRESTHA <i>et al.</i> , 2001
---	<i>Alternaria sp.</i>	WANG <i>et al.</i> , 2000; ZHOU 2001; GUO <i>et al.</i> , 2006; XU <i>et al.</i> , 2006; YUAN <i>et al.</i> , 2006).
---	<i>Fusarium lateritium</i>	LI <i>et al.</i> , 1996; WANG <i>et al.</i> , 2000; ZHOU 2001; GUO <i>et al.</i> , 2006; XU <i>et al.</i> , 2006;
---	<i>Penicillium raistrickii</i> H10BA2	STIERLE & STIERLE, 2000
---	<i>Seimatoantlerium tepuiense</i>	TULP & BOHLIN, 2002
---	<i>Nodulisporium sylviforme</i>	ZHAO <i>et al.</i> , 2004
<i>T. chinensis</i>	<i>Ozonium</i> BT2	GUO <i>et al.</i> , 2006
<i>T. celebica</i>	<i>Fusarium solani</i>	CHAKRAVARTHI <i>et al.</i> , 2008

Taula 1: Espècies fúngiques productores de paclitaxel

Espècie fúngica / Origen	Rendiment	Referència
<i>Ozonium sp.-BT2</i>	4 -7 µg/L DAB III	GUO <i>et al.</i> , 2006
<i>T. chinensis</i> var. <i>mairiei</i>	12 -18 µg/L paclitaxel	
<i>Fusarium solani</i>	1.6 µg/L paclitaxel	CHAKRAVARTHI <i>et al.</i> , 2008
<i>T. celebica</i>		
<i>Pestalotiopsis microspora</i>	60-70 µg/L paclitaxel	CHAKRAVARTHI <i>et al.</i> , 2008
<i>T. wallichiana</i>		
<i>Fusarium mairiei</i>	20 µg/L paclitaxel.	CHAKRAVARTHI <i>et al.</i> , 2008
<i>T. chinensis</i> var. <i>mairiei</i>		
<i>Pestalotiopsis microspora- CP4</i>	50 -1487 ng/L paclitaxel (genèticament inestable)	LI <i>et al.</i> , 1996
<i>T. wallichiana</i>		

Taula 2. Rendiment en la producció fúngica de paclitaxel

Tàxon	Compost químic	Referència
<i>Afrocarpus gracilior</i>	paclitaxel	STAHLHUT <i>et al.</i> , 1999
<i>Corylus avellana</i>	paclitaxel	SERVICE, 2000
<i>T. canadensis</i>	taxà 46	HANSON, 2001
<i>T. cuspidata</i>	l-hidroxitaxuspina C	HANSON, 2001
<i>T. cuspidata</i>	taxezopidina J	HANSON, 2001
<i>T. cuspidata</i>	taxà reestructurat 49	HANSON, 2001
<i>T. mairei</i>	component bicíclic 50	HANSON, 2001
<i>T. mairei</i>	component bicíclic 51	HANSON, 2001
<i>T. mairei</i>	taxamaina A (52)	HANSON, 2001
<i>T. mairei</i>	2(3→20) abeotaxà	HANSON, 2001
<i>T. media</i> + <i>T. brevifolia</i>	anàlegs de paclitaxel i brevifoliol	HANSON, 2001

Taula 3. Altres fonts vegetals de paclitaxel i d'altres taxans relacionats

patenta el 1992 un sistema d'hemisíntesi amb més rendiment i des de 1993 ja s'obté industrialment per aquesta via per BMS, principalment a Irlanda, desestimant-se des d'aleshores l'aprovisionament a partir del *T. brevifolia* nord-americà. No obstant, a més d'aquestes dues línies principals (extracció de material vegetal i síntesi/hemisíntesi), centenars d'investigadors de tot el món han mirat d'obrir noves vies d'obtenció que es resumeixen a continuació.

3. Producció fúngica (de paclitaxel i d'altres taxans)

Ja l'any 1993 s'havia descobert que el paclitaxel era produït també per un nou fong, recentment descrit, *Taxomyces andreanae*, que viu (endofític) a l'escorça de *T. brevifolia* (STIERLE *et al.*, 1993). El descobriment era rellevant perquè suggeria la possibilitat de transferència horitzontal de material genètic entre hoste (teix) i fong, obrint nous conceptes en evolució, però sobretot perquè iniciava una línia de recerca en fongs productors de taxans. Una mostra de les espècies investigades es pot observar a la taula 1.

Òbviament, el pas següent és la previsió de desenvolupar fermentacions fúngiques a gran escala per a produir industrialment paclitaxel i d'altres taxans (amb o sense precursors), a baix cost i en grans quantitats. I la possibilitat d'ús de la diversitat fúngica subratlla les relacions estretes entre Biodiversitat i Salut. Tanmateix, els resultats obtinguts (taula 2) mostren una producció baixa i inestable i es requereixen noves investigacions: el sistema no és apte encara per a la producció immediata.

4. Altres fonts vegetals (de paclitaxel i d'altres taxans)

Si alguns fongs podien produir paclitaxel, per què no d'altres espècies vegetals? Fruit del desenvolupament d'amplis programes de química orgànica de productes naturals, a més de *T. brevifolia*, el paclitaxel ha estat aïllat de la resta d'espècies de *Taxus*, juntament amb d'altres compostos

químic relacionats, derivats o anàlegs, com ara el brevifoliol, o precursors, com la ja citada acetil baccatina o 10-deacetilbaccatina III (10 DAB). Les limitacions en l'origen de material vegetal han fet orientar les recerques també cap a d'altres grups vegetals, propers a *Taxus* (descobriments de la podocarpàcia africana *Afrocarpus gracilior* com a productora de paclitaxel) o filogenèticament allunyats (producció de paclitaxel a l'avellaner, *Corylus avellana*) (vegeu taula 3). Es tracta d'una línia d'obtenció que encara no ha passat a fases industrials, a excepció de l'ús de la 10-DAB com a precursor en l'hemisíntesi de paclitaxel.

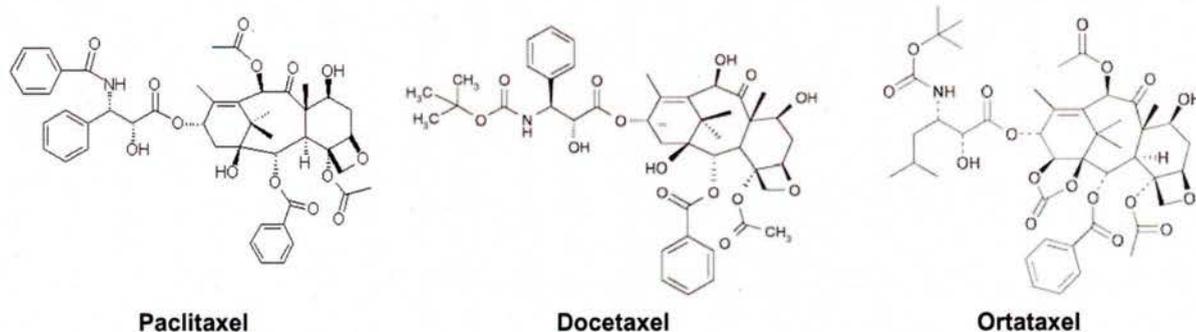


Figura 1: Estructura química de paclitaxel, docetaxel i ortataxel

5. Cultius cel·lulars. Biorreactors

Una alternativa de producció que ha estat desenvolupada amb un gran esforç ha estat cercar el disseny d'instal·lacions (biorreactors) on es poden cultivar cèl·lules aïllades de la fulla de teix que siguin capaces de produir taxans. És una via ambientalment correcta i sostenible perquè pressuposa no haver de consumir recursos vegetals silvestres, sinó cèl·lules que es poden anar renovant i que, a més, permet tenir un control estricte dels requeriments tècnics del procés i intervenir en l'augment del rendiment i de la selectivitat (manipulant les condicions de conreu o a través d'enginyeria metabòlica), encara que presenta els desavantatges genèrics de la producció de metabòlits secundaris que, per norma general, sol ser més gran en teixits diferenciats i menor en les cèl·lules meristemàtiques i indiferenciades dels cultius cel·lulars.

Aquesta tecnologia, coneguda també com a PCF (*Plant Cell Fermentation*) ha estat capaç de proveir el mercat de paclitaxel en quantitats significatives. Un cop seleccionades les línies cel·lulars, es transfereixen a reactors biològics o fermentadors, on les cèl·lules produeixen paclitaxel, que és extret directament del medi de cultiu, purificat per cromatografia i aïllat per cristallització. El procediment va obtenir la llicència i els drets de desenvolupament per a BMS i la seva filial *Phyton Catalytic* i la producció es duia a terme a través de l'empresa de matriu alemanya *DBF Pharmaceuticals*, que es van fusionar el 2003. També *Sanyang Genex* comercialitza un procés de producció de paclitaxel per a cultius cel·lulars. La recerca en aquesta opció de producció ha comportat notables avenços en el coneixement de la biosíntesi de paclitaxel (ROBERTS, 2007).

6. R+D en nous taxans

Les limitacions que presenta el paclitaxel (en l'eficàcia del tractament, en la solubilitat en medi

aquós o en el rendiment de la producció) han estimulat la cerca (disseny, síntesi, hemisíntesi) de noves molècules relacionades que han d'aspirar a cobrir part del mercat creixent de taxans a escala mundial. Els múltiples programes de R+D en aquest àmbit han donat lloc a diversos productes nous, els més rellevants dels quals són el docetaxel i l'ortataxel (figura 1).

El docetaxel és un producte esterificat de la 10 DAB III i és similar al paclitaxel, del qual difereix a la posició C10 per un grup hidroxil en lloc d'èster acetat i per una substitució ter-butil en lloc de la cadena lateral de fenilpropionat. Aquestes característiques químiques permeten a la nova molècula una millor solubilitat en solució acuosa. El docetaxel és d'aplicació al càncer de mama, de cèl·lules no petites de pulmó, de pròstata, d'estómac, i insensibles a paclitaxel. És comercialitzat per *Sanofi - Aventis* i el seu nom registrat és *Taxotere®*. Pel que fa a l'origen, s'obté per hemisíntesi a partir de materials extrets de *T. baccata* renovables (fulles de teixos conreats, principalment a França).

L'ortataxel, amb menys substituents cíclics, és una molècula amb millor solubilitat encara i de potència superior al paclitaxel i al docetaxel, d'aplicació al càncer de mama refractari o amb metastasi. Es troba en l'actualitat en fase d'estudis clínics avançats (Fase II). Pel que fa a la seva obtenció, desenvolupada a Europa per *Indena* (Itàlia) en col·laboració amb ISOF (Bologna) i la *Università di Milano* (els drets han estat adquirits el 2007 per *Spectrum Pharmaceutical*, EEUU), es duu a terme per hemisíntesi, també a partir del precursor 10-DAB, obtingut de fulles de *T. baccata*.

Semblantment als citats, s'ha obtingut en els darrers anys una plèiade de nous taxans i compostos relacionats per hemisíntesi (cf. BUTLER, 2005), gairebé sempre a partir de precursors obtinguts de fulles de *Taxus*, que

fan preveure necessitats constants i creixents d'aprovisionament de material vegetal en el futur immediat.

7. Bioenginyeria

Finalment, la cerca de nous procediments d'obtenció de taxans ha començat a explorar les possibilitats de la biotecnologia, mitjançant la transferència de les rutes biosintètiques vegetals dels taxans a hostes microbians susceptibles de ser cultivats. L'alternativa és ambientalment força amigable, permetria la manipulació genètica per incrementar els rendiments i es basa en l'ús de cèl·lules microbianes, més adaptables a processos a gran escala (cèl·lules més petites que les vegetals, insensibles a l'estrès de cisalla dels biorreactors; amb temps de duplicació més curts i amb temps de cultiu també més breus, amb menys risc de contaminació). No obstant, algunes rutes biosintètiques són massa complexes o s'expressen només de manera incompleta i algunes etapes són crítiques i no han pogut ser encara superades de manera efectiva (per exemple, l'expressió de sistemes redox – com ara les P450 hidroxilases – estrictament necessàries). Alguns progressos significatius en aquesta línia de recerca es poden consultar a WALKER & CROTEAU (2000) o a DEJONG *et al.* (2006).

MATERIAL VEGETAL EN EL MERCAT ACTUAL DE TAXANS

El mercat dels taxans

El mercat mundial de fàrmacs representa un volum d'uns 600.000 M \$ (2007), essent les tres primeres indicacions farmacològiques, la cardiovascular, el sistema nerviós central i, en tercer lloc, l'oncologia. Les vendes del mercat oncològic, que s'han duplicat des de l'any 2002, són de c. 60.000 M \$ l'any 2008 (Font: *Lead-Discovery*, UK) i, les de taxans amb marca, ultrapassaven els 3.000 M \$ l'any 2006 (Font: *Edgar-Online*), amb un creixement anual de c. 10% (sense tenir en compte els taxans sense marca). Es tracta, per tant, d'una finestra d'oportunitat econòmica rellevant, les característiques de la qual cal tenir presents si tenim posat l'horitzó en el futur del teix, íntimament lligat a l'evolució d'aquest mercat.

En els darrers anys, ha tingut lloc una certa reestructuració dels agents que intervenen en el marc de l'explotació de taxans. D'una banda, ha expirat la patent del *Taxol*®, que era de cinc anys (1992-1997) per a BMS. Aquesta companyia

(amb no poques dificultats i diversos processos judicials als EEUU) ha aconseguit frenar l'aparició de nous genèrics lliures fins al 2001 (de manera que ha afegit 4.000 M \$ addicionals de vendes als guanys anteriors, totalitzant uns 11.000 M \$). Un cop obert el mercat, al gener del 2001, Ivax ven en 10 setmanes (només als EEUU) 30 M \$ del genèric Paclitaxel Injection (*Onxol*®) i, durant tot el 2001, té lloc un descens en les vendes del paclitaxel amb marca (*Taxol*®, BMS) del 45%, mentre que Ivax factura 206 M \$ per al paclitaxel genèric. En paral·lel, augmenta, a escala mundial, la quota de mercat del docetaxel (*Sanofi-Aventis*, sota el nom de *Taxotere*®). Cal recordar que la patent que protegeix el docetaxel ha començat a caducar el 2007 i, com a molt, diversos països tenen formulacions patentades fins al 2013.

De manera que podem afirmar que en aquests moments s'està alliberant el mercat mundial de taxans i que les dues grans companyies (BMS i *Sanofi-Aventis*), que han tingut una posició predominant fins ara, han donat pas a nous laboratoris, nous productes i noves formes farmacèutiques (per exemple, l'*Abraxane*®, aparegut el 2005, que incorpora al paclitaxel nanopartícules d'albúmina, millorant-ne la biodisponibilitat i la penetració). Apareix, doncs, un nou mercat amb possibilitat d'inversió en R+D en l'ús de la biodiversitat, no bloquejat per les grans companyies i amb un volum actual de més de 3.000 M\$: és l'oportunitat per a un gran nombre de companyies biotecnològiques de mida molt variable (més de 2.000 patents registrades), en un context de canvis molt ràpids en la situació econòmica i amb un paper creixent de les empreses dels països emergents, sobretot asiàtics (amb regulacions tècniques diferents dels països occidentals tradicionals). Aquest és l'entorn industrial en el qual cal situar avui l'explotació de les espècies de *Taxus* destinades a l'obtenció de fàrmacs anticancerosos, que es complementa amb les dades de l'entorn sociosanitari que suposen l'òptica de l'usuari: una dosi requereix 300 mg de paclitaxel i un pacient requereix 4-6 dosis; el cost del paclitaxel és d'uns 4800 \$/gram i, per tant, la despesa mitjana de tractament/pacient és de 8.600 \$ (algunes estimacions eleven la xifra fins als 10.000 \$).

La producció de taxans, avui

Tot i que la situació pot canviar molt ràpidament per la mutabilitat general del sistema econòmic mundial, les dades disponibles (que no són ni fàcils d'obtenir ni sempre són coincidents)

Espècie	Paclitaxel	Baccatina III	10 DAB-III	Total taxans (µg/g)
<i>T. baccata</i>	41	14	762	817
<i>T. brevifolia</i>	130	296	41	467
<i>T. canadensis</i>	285	224	2665	3174
<i>T. celebica</i>	26	0	70	96
<i>T. cuspidata</i>	105	15	120	240
<i>T. floridana</i>	516	0	1689	2205
<i>T. globosa</i>	433	168	1395	1996
<i>T. x hunnewalania</i>	41	0	63	104
<i>T. media cv.</i>	211	36	230	266
<i>T. wallichiana</i>	272	0	1092	1364

Taula 4: Contingut en paclitaxel i taxans relacionats en diverses espècies de *Taxus*. Font: VAN ROZENDAAL *et al.*, 2000

ens permeten afirmar que, en l'actualitat, la producció de taxans depèn principalment del material vegetal provinent de teixos, silvestres o cultivats. Les fonts actuals majoritàries són, principalment, l'extracció de 10-DAB i de baccatina (BC) de teixos i la posterior hemisíntesi i, en menor quantitat, l'extracció directa de paclitaxel (sempre, doncs, obtenció primària a partir de taxans naturals). Com a font més minoritària, resta la producció per cultius cel·lulars, mentre que les restants alternatives no han passat de l'estadi experimental.

La dependència de fonts naturals fa necessari conèixer les dades bàsiques de producció, que són subministrades per CAMERON *et al.* (2007). Així, avui són necessàries 10-15 tones de fulla de teix per a extraure 1 kg de paclitaxel (amb una puresa del 99,5%). La demanda mundial de taxans en general l'any 2002 va ser de 300-400 kg (sumant el consum per a l'obtenció del Taxol® i del Taxotere®, és a dir, d'EEUU i d'Europa), al 2006 va ser de 750 kg i, al 2007, de 960 kg. La projecció de CAMERON *et al.* (l.c) per a l'any 2012 és d'una demanda de 1.600 kg (tenint en compte que, només el mercat xinès, consumeix 600 kg/any, quantitat que és la producció total mundial del 2002 multiplicada per 2!). La planificació d'un sistema de conreus com el dissenyat per a *T. canadensis*, al Canadà i als EEUU, amb estructura i tecnologia occidentals, ofereix 90-400 kg de fulla per hectàrea i permet calcular que hauran calgut 11.300 tones de fulles per l'aprovisionament mundial de l'any 2006. Aquestes xifres enormes de producció provenen principalment (segons dades subministrades per les empreses) d'espècimens de *Taxus* cultivats a gran escala a diversos països (Itàlia, França o Polònia, a Europa; Canadà i Estats Units, a Amèrica; Índia, Xina i Nepal, a Àsia) i corresponents a diverses espècies (*T. baccata*, *T. brevifolia*, *T. yunnanensis*, *T. canadensis*, *T. x media*). No obstant això, l'espècie emprada en cada cas és relativament irrellevant, ateses, d'una banda les incerteses taxonòmiques

romanents en certs teixos (cf. COLLINS *et al.*, 2003) i la fiabilitat d'algunes fonts d'informació, i de l'altra, que – tot i que és molt variable – s'ha comprovat la presència de paclitaxel i dels altres taxans en totes les espècies de teix investigades (taula 4). En definitiva, és fàcil trobar a través d'Internet, empreses especialitzades que ofereixen un paquet de producció de teixos cultivats ràpid i eficient (a partir de llavors o de propagació clonal, que inclou generalment la formació de personal i la generació de material per a la plantació en 4-5 mesos).

CONSERVACIÓ DEL TEIX: PROBLEMES I SOLUCIONS

Malgrat que sembla que existeixen uns estàndards tècnics que garanteixen el subministrament sostenible de tot el teix que calgui a partir de cultius a gran escala de centenars de milers d'arbres, no podem pas dir que la realitat es trobi exempta de problemes de conservació per a aquestes espècies. Ja hem esmentat que el Conveni CITES havia hagut d'incloure *T. wallichiana* al llistat de l'Apèndix II l'any 1995. Malgrat això, el WWF seguia alertant sobre problemes de sobreexplotació d'aquesta espècie a la fitxa realitzada l'any 2003. La pressió sobre les poblacions silvestres d'espècies asiàtiques obligava a una nova inclusió de teixos a l'Apèndix II de CITES l'any 2005: *Taxus chinensis*, *T. fuana*, *T. cuspidata* i *T. sumatrana*, desmentint, doncs, que tota la producció prové només de teixos cultivats. Ben al contrari, això sí, lluny del coneixement de molts dels pacients occidentals usuaris de taxans, els sistemes d'obtenció ràpida de material vegetal de teix a països com la Xina o d'altres del SE Asiàtic, segueixen recorrent a exemplars silvestres, en quantitats sempre difícils de conèixer per la pròpia opacitat del comerç amb aquest material.

Pel que fa a les solucions per resoldre els problemes de conservació detectats, hom pot apuntar a dues línies d'actuació: la recerca i la producció sostenible.

En relació a la recerca, a part de la millora de la producció obtinguda directament de teixos (cultivats o silvestres, cf. SMITH & CAMERON, 2002 i treballs posteriors), cal recordar que existeixen altres fonts alternatives a les quals cal parar també atenció. Primerament, els cultius cel·lulars, que proveeixen d'una part dels taxans consumits avui i que, amb menors expectatives (dificultats per a produir en biorreactors molt grans, de c.100 tones), malgrat tot segueixen essent el sistema seguit per *Phyton-DBF* en relació amb BMS per a produir paclitaxel encara avui, i el 2004 Corea comença a produir més paclitaxel des de biorreactors, tot i que representa una petita part del mercat. Amb tot, la investigació en aquest camp és intensa i continuada (cf. per exemple, BESTOSO *et al.*, 2006; BONFILL *et al.*, 2007). Igualment, els procediments basats en la bioenginyeria (combinant l'ús de microorganismes i de l'enginyeria genètica), que encara no han passat a rendiments industrials, segueixen essent una intensa diana de R+D (FREUSE, 2007), i són vistos com a sistemes de futur que obren possibilitats a països en vies de desenvolupament i a noves companyies *bio-tech* independents. Aquests nuclis més dinàmics d'investigadors incorporen habitualment a les seves argumentacions al·legacions a favor de la defensa dels teixos i esdevenen aliats en la lluita per la seva conservació. Finalment, cal no oblidar que, simultàniament, està tenint lloc una autèntica revolució en la recerca biomèdica orientada al desenvolupament de la teràpia gènica, que podria obtenir ben aviat resultats en el tractament del càncer i que modificaria radicalment el mercat dels fàrmacs basats en els tractaments químics.

Pel que fa a la sostenibilitat dels programes d'explotació dels teixos, el sistema de cultius es troba ben consolidat, amb experiència des de fa uns quinze anys i amb estàndards que es van actualitzant. Segons CAMERON *et al.* (2007), un projecte d'explotació actual al Canadà s'iniciaria amb la selecció de les plantacions d'elit i, després de la producció i multiplicació dels plançons, es passaria a desenvolupar la plantació pròpiament dita i a ordenar els cicles d'explotació: cal un mínim de 4 anys per la primera campanya de recol·lecció de fulla i 5-8 anys per entrar en un programa d'extracció continuada (poda cada 4 anys). Simplement (o no) cal fer les previsions d'extensions a cultivar per satisfer la demanda a uns quants anys vista i promoure l'extensió dels coneixements tècnics a les comunitats locals (com ara els assaigs de propagació a 3.000 m d'altitud al Nepal (MADEN, 2003) o la distribució de plançons als agricultors locals promoguda per *Dabur India Ltd* (PHILLIPS *et al.*, 1998). Les companyies productores haurien

de ser encoratjades a seguir aquests exemple i la recerca, degudament finançada.

Tanmateix, mentre la demanda de taxans segueixi creixent als ritmes actuals, pensar que hom podrà substituir totalment la recol·lecció silvestre per l'extracció provinent de cultius, no és gaire realista. Aquesta substitució total pot requerir un bon grapat d'anys i, mentrestant, cal desenvolupar sistemes d'extracció de material silvestre sostenibles (puix que tindran lloc igualment), combinats, si cal, amb les replantacions o regeneracions que siguin necessàries, per donar resposta a l'aprovisionament de l'avui més immediat. És més, des del punt de vista de la conservació, els especialistes del MPSPG (*Medicinal Plant Specialist Group*) de la UICN recomanen mantenir sistemes de recol·lecció silvestre, sempre sota criteris de sostenibilitat, per tal com: a) es permet l'obtenció d'ingressos a comunitats indígenes; b) es poden destinar les terres disponibles a la producció d'aliments; c) es contribueix al manteniment de la diversitat genètica i d) es manté la valoració dels ecosistemes forestals com a productius, i, doncs, l'incentiu per a la seva conservació. Per a assegurar la sostenibilitat del sistema, han estat publicades darrerament unes normes de bones pràctiques (*International Standard for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants*, ISSC-MAP, 2007) i, en qualsevol cas, l'atenció a la cooperació per al desenvolupament i el reforçament de la normativa de comerç internacional (CITES), són complements necessaris per a orientar sistemes sostenibles d'explotació dels recursos naturals.

El teix és una més de les c. 15.000 espècies (és a dir, el 21% de totes les plantes medicinals i aromàtiques, PMA) en situació de risc per sobreexplotació, segons el raport del MPSPG (2007). Més de 400.000 tones de PMA entren al comerç mundial cada any i, c. 80% d'aquestes espècies són recol·lectades de material silvestre. La problemàtica de l'aprovisionament de taxans per a la indústria farmacèutica és, doncs, una bona mostra de l'estreta relació existent entre biodiversitat i salut, de vegades no prou aparent, i de com espècies i ecosistemes sans són a la base del manteniment de la salut dels humans.

BIBLIOGRAFIA

BESTOSO, F.; OTTAGGIO, L.; ARMIROTTI, A.; BALBI, A.; DAMONTE, G.; DEGAN, P.; MAZZEI, M.; CAVALLI, F.; LEDDA, B. & MIELE, M. 2006. In vitro cell cultures obtained from different explants of *Corylus avellana* produce Taxol and taxanes. *BMC Biotechnol.* 6: 45

- BONFILL, M.; EXPÓSITO, O.; ONRUBIA, M.; JANÉ, A.; CUSIDÓ, R.M. & PALAZÓN, J. 2007. Effect of external factors on the production of taxol and other taxanes in cell cultures of *Taxus baccata*. *J. Biotechnol.* 131 (2): S45 - ECB13, 13th European Congress on Biotechnology.
- BUTLER, M. 2005. Natural products to drugs: natural product derived compounds in clinical trials. *Nat. Prod. Reports* 22 (2): 133-312
- CAMERON, S.I. & SMITH, R.F. 2002. Bringing 'Blue Sky Biology' Down to Earth: Linking Natural Products Research with Commercialization. pp 31-39 In Proc. 29th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, July 28-Aug 1, Halifax N.S.
- COLLINS, D.; MILL, R.R. & MÖLLER, M. 2003. Species separation of *Taxus baccata*, *T. canadensis*, and *T. cuspidata* (Taxaceae) and origins of their reputed hybrids inferred from RAPD and cpDNA data. *Am. J. Bot.* 90:175-182
- DEJONG, J.M.; LIU, Y.; BOLLON, A.P.; LONG, R.M.; SENNEWWEIN, S.; WILLIAMS, D. & CROTEAU, R.D. 2006. Genetic engineering of taxol biosynthetic genes in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnol. & bioengin.* 93: 212-224
- DENIS, J.N.; GREENE, A.; GUENARD, D.; GUERITTE-VOEGELEIN, F., MANGATAL, L. & POTIER, P. 1988. A highly efficient, practical approach to natural taxol. *J. Am. Chem. Soc.* 110: 5917
- FRENSE, E, D. 2007. Taxanes: perspectives for biotechnological production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 73 (6): 1233-1240
- HANSEN, R. (ed) (1992). *Taxus and Taxol - A Compilation of Research Findings. The Ohio State University Bulletin, Special Circular 150-99.* A: <http://ohioline.osu.edu/sc150/index.html> [Accés 20/10/2008]
- HOLTON, R. A.; SOMOZA, C.; KIM, H. B.; LIANG, F.; BIEDIGER, R. J.; BOATMAN, P. D.; SHINDO, M.; SMITH, C. C.; KIM, S.; NADIZADEH, H.; SUZUKI, Y.; TAO, C.; VU, P.; TANG, S.; ZHANG, P.; MURTHI, K. K.; GENTILE, L. N. & LIU, J. H. 1994. First Total Synthesis of Taxol. *J. Am. Chem. Soc.* 116: 1597-1599
- IUCN (2008). 2008 IUCN Red List of Threatened Species. A www.iucnredlist.org [Accés 11/11/2008]
- KINGSTON, D. G. I.; JAGTAP, P. G.; YUAN, H. & SAMALA, L. 2002. The chemistry of Taxol and related taxoids. *Progress Chem. Org. Nat. Prod.* 84: 53-225
- MADEN, K. (2003). Community Trial on the Propagation and Conservation of *Taxus baccata* L. *Our Nature* 1: 30-32
- MPSG (Medicinal Plant Specialist Group, UICN) (2007). International Standard for Sustainable Wild Collection of Medicinal and Aromatic Plants v. 1.0. BfN -Skripten, 195. Federal agency for Nature Conservation, Bonn.
- PHILLIPS, D.; DWYER, D.B. & Dabur Research Foundation 1998. Sustainable harvesting of Himalayan yews. In "Medicinal plant trade in Europe: conservation and supply", eds Traffic Europe, pp. 147-154. Proceeding of the First International Symposium on the Conservation of Medicinal Plants in Trade in Europe. Traffic Europe, Cambridge.
- PIESCH, R.F., WHEELER, N.C. & WYANT-WHEELER, V. 1994. Large scale cultivation of *Taxus* species for Taxol® production. 4èmes Rencontres Internationales- Nyons, 5,6,7 Decembre 1994: 20-25
- ROBERTS, S.C. 2007. Biosynthesis of paclitaxel and related taxanes. *Nature Chem. Biol.* 3, 387-395
- SHIPPMANN, U. 2001. CITES medicinal plants significant trade study. Project S 109, German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
- SHIPPMANN, U., LEAMAN, D. & CUNNINGHAM, A.B. 2002. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. In: FAO. Biodiversity and Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma, 12-13.X.2002: 142-167. Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture, FAO, Roma.
- SMITH, R.F. & CAMERON, S.I. 2002. Domesticating Ground Hemlock (*Taxus canadensis*) for Producing Taxanes: A case Study. pp 40-45 In Proc. 29th Annual Meeting of the Plant Growth Regulation Society of America, July 28-Aug 1, 2002, Halifax N.S.
- STEPHENSON, F. 2002. A Tale of Taxol. Office of Research, Florida State University. A: <http://www.rinr.fsu.edu/fall2002/taxol.html> [Accés 20/10/2008]
- STIERLE, A.; STROBEL, G. & STIERLE, D. 1993. Taxol and taxane production by *Taxomyces andreanae*, an endophytic fungus of Pacific yew. *Science* 260 (5105): 214-216
- VAN ROZENDAAL E. L.; LELYVELD, M. G. P & VAN BEEK, T.A. 2000. Screening of the needles of different yew species and cultivars for paclitaxel and related taxoids. *Phytochemistry* (Oxford) 53: 383-389
- WALKER, K. & CROTEAU, R. 2000. Molecular cloning of a 10-deacetylbaccatin III-10-O-acetyl transferase cDNA from *Taxus* and functional expression in *Escherichia coli*, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 97: 583-587
- WANI, M.C.; TAYLOR H.L.; WAL M.E.; COGNON, P. & MCPHAIL, A.T. 1971. Plant antitumor agents. VI. The isolation and structure of taxol, a novel antileukemic and antitumor agent from *Taxus brevifolia*. *J. Am. Chem. Soc.* 93(9):2325-2327

Variabilidad genética de *Taxus baccata* L. en el Mediterráneo occidental: el papel de los procesos históricos y de la fragmentación del paisaje

MARIA MAYOL*, MARTA DUBREUIL*, SANTIAGO C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ**, FEDERICO SEBASTIANI***, GIOVANNI G. VENDRAMIN**** & MIQUEL RIBA**

*CREAF (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals), Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra. Maria.Mayol@uab.cat, m.dubreuil@creaf.uab.cat, Miquel.Riba@uab.cat

**CIFOR-INIA (Centro de Investigación Forestal), Carretera de La Coruña km 7.5, E-28040 Madrid. santiago@inia.es

***Department of Agricultural Biotechnology, GenExpress, University of Florence, Via della Lastruccia 14/16, 50019 Sesto Fiorentino, Florence. federico.sebastiani@unifi.it

****Plant Genetics Institute, National Research Council, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Florence giovanni.vendramin@igv.cnr.it

RESUMEN

Las estrategias de gestión a largo plazo para la conservación de las poblaciones de tejo exigen la evaluación de los recursos genéticos existentes a diferentes escalas espaciales. Por tanto, resulta fundamental incrementar el conocimiento sobre la organización espacial de la variabilidad genética en esta especie, así como el flujo génico existente, y su relación con el grado de fragmentación y/o aislamiento de muchas de sus poblaciones. Por todo ello, nuestro equipo ha desarrollado 7 *loci* microsatélite específicos para tejo con el fin de investigar la estructura genética de esta especie, a diferentes escalas espaciales. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos hasta el momento para las poblaciones ubicadas en el Mediterráneo occidental, y se discute el papel de la compleja historia paleogeográfica y paleoclimática de esta región en la distribución actual de la diversidad genética. Por último, se espera que la difusión de estos resultados contribuya a facilitar el desarrollo de programas de gestión y conservación adecuados para la especie.

PALABRAS CLAVE: *Taxus baccata*, Mediterráneo occidental, estructura y diversidad genética.

RESUM

Les estratègies de gestió a llarg termini per a la conservació de les poblacions de teix exigeixen l'avaluació dels recursos genètics existents a diferents escales espacials. Per tant, resulta fonamental incrementar el coneixement sobre l'organització espacial de la variabilitat genètica en aquesta espècie, així com el flux gènic existent, i la seva relació amb el grau de fragmentació i/o aïllament de moltes de les seves poblacions. Per tot això, el nostre equip ha

desenvolupat 7 *loci* microsatèl·lit específics per a teix a fi d'investigar l'estructura genètica d'aquesta espècie, a diferents escales espacials. En aquesta comunicació es presenten els resultats obtinguts fins al moment per a les poblacions ubicades al Mediterrani occidental, i es discuteix el paper de la complexa història paleogeogràfica i paleoclimàtica d'aquesta regió en la distribució actual de la diversitat genètica. Finalment, s'espera que la difusió d'aquests resultats contribueixi a facilitar el desenvolupament de programes de gestió i conservació adequats per a l'espècie.

PARAULES CLAU: *Taxus baccata*, Mediterrani occidental, estructura i diversitat genètica.

ABSTRACT

Long-term management strategies for conservation of yew populations require the assessment of the distribution of genetic resources at different spatial scales. Therefore, knowledge is needed about the spatial organization of its genetic variation, as well as about gene flow and their relationship with fragmentation and/or isolation in this species. We have developed 7 specific microsatellite *loci* for *Taxus baccata* in order to investigate the genetic structure of this species at different spatial scales. In this communication we present the results obtained so far for the populations located in the western Mediterranean. We discuss the role of the complex paleogeographic and paleoclimatic history of the region in the current distribution of genetic diversity. Finally, it is expected that these results will help in designing appropriate management strategies for its conservation.

KEY WORDS: *Taxus baccata*, western Mediterranean, genetic diversity and structure.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la Biodiversidad y el desarrollo de planes estratégicos para su uso sostenible, en especial por lo que se refiere a especies y hábitats singulares, es una de las prioridades en las políticas de Investigación y Desarrollo Nacionales e Internacionales. En este contexto, el estudio de la diversidad genética y el análisis de los factores y procesos históricos, evolutivos y ecológicos que la condicionan contribuyen a establecer las políticas de uso y gestión más apropiadas para la conservación. Las estrategias de gestión a largo plazo para la conservación de las poblaciones de tejo exigen la evaluación de los recursos genéticos existentes a diferentes escalas espaciales. Por tanto, resulta fundamental incrementar el conocimiento sobre la organización espacial de la variabilidad genética en esta especie, así como el flujo génico existente, y su relación con el grado de fragmentación y/o aislamiento de muchas de sus poblaciones. Los estudios realizados hasta el momento son escasos (LEWANDOWSKI *et al.*, 1995; COLLINS *et al.*, 2003; HILFIKER *et al.*, 2004a, b), y no han incluido ninguna de las poblaciones ubicadas en el área mediterránea. Por todo ello, nuestro equipo ha desarrollado 7 *loci* microsatélite específicos para tejo con el fin de investigar la estructura genética espacial de esta especie. El estudio se plantea a diferentes escalas espaciales (escala europea, en la región mediterránea, a escala local), con los siguientes objetivos: (i) detectar los niveles de variabilidad y su distribución en regiones o áreas geográficas específicas; (ii) evaluar la importancia de los procesos históricos que pueden haber generado dichos patrones; (iii) determinar cuál es la interacción entre la dinámica ecológico-demográfica y evolutiva bajo diferentes escenarios de fragmentación.

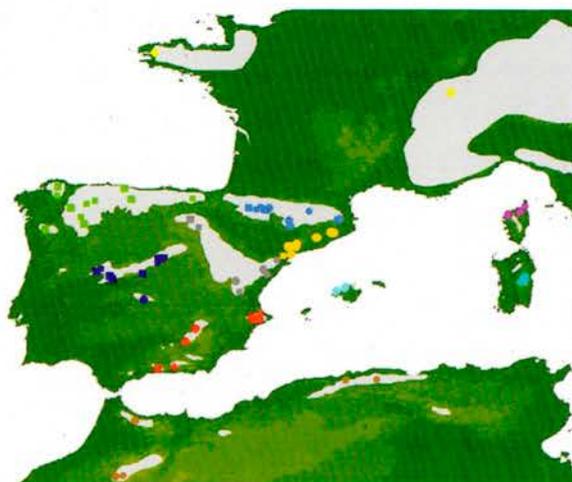
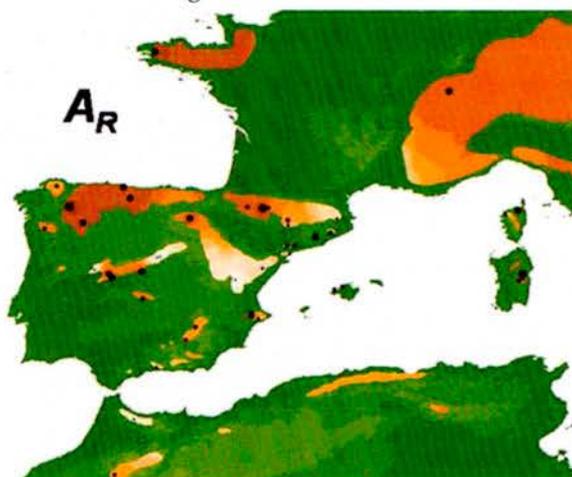


Figura 1. Distribución geográfica de las 93 poblaciones de *Taxus baccata* incluidas en el estudio. Los diferentes colores indican cada una de las once regiones definidas para el análisis a nivel regional: Centro y oeste de Europa, Baleares, Córcega, Cerdeña, Norte de África, Pirineos, Cordillera Cantábrica, Sistema Central, Montañas Catalánicas, Sistema Ibérico, Sistema Bético. En gris se muestra el área de distribución de *Taxus baccata* L.

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos hasta el momento para las poblaciones ubicadas en el Mediterráneo occidental, y se discute el papel de la compleja historia paleogeográfica y paleoclimática de esta región en la distribución actual de la diversidad genética. Por último, se espera que la difusión de estos resultados contribuya a facilitar el desarrollo de programas de gestión y conservación adecuados para esta especie.

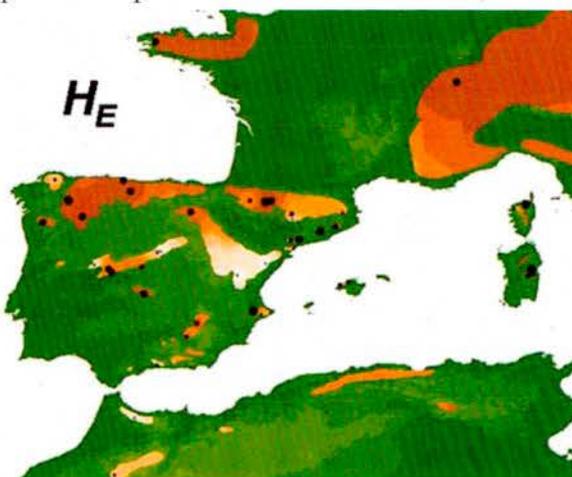


Figura 2. Representación gráfica de los valores de diversidad genética (AR, HE) obtenidos en este estudio. El tamaño de los círculos es proporcional al valor obtenido de diversidad para cada población. Para facilitar la visualización de los datos se ha incorporado una capa de valores interpolados para todo el área de distribución de la especie (un color más oscuro indica una mayor diversidad).

MATERIAL Y MÉTODOS

En total se analizaron 1.008 individuos procedentes de 93 poblaciones situadas en el Mediterráneo occidental (figura 1), utilizando siete marcadores microsatélite nucleares desarrollados específicamente para *T. baccata* (DUBREUIL *et al.*, 2008).

Los datos obtenidos se analizaron tanto a escala regional como local. A nivel regional, las poblaciones fueron agrupadas en once regiones: Centro y oeste de Europa, Baleares, Córcega, Cerdeña, Norte de África, Pirineos, Cordillera Cantábrica, Sistema Central, Montañas Catalanílicas, Sistema Ibérico, Sistema Bético y Penibético (figura 1). En ambos casos se calcularon los estadísticos habituales de diversidad (AR, HE) y estructuración genética (FST). También se utilizaron métodos de agrupamiento bayesiano para inferir la existencia de grupos genéticos diferenciados.

RESULTADOS

A escala regional, los métodos de agrupamiento bayesiano identificaron varias poblaciones como unidades diferenciadas a nivel genético, pero no se detectó un patrón evidente de estructuración de la diversidad genética. Según el análisis, el número óptimo de grupos fue de tres ($K=3$) y, en principio, los grupos obtenidos no siguieron un patrón geográfico definido. Por ejemplo, uno de los grupos incluyó las poblaciones del Norte de África juntamente con las de Córcega, Cerdeña, Centro Europa, una población del Montseny y otra del Prepirineo. Otra de las unidades genéticas agrupó las muestras de Baleares juntamente con algunas poblaciones prepirenaicas y la mayoría de poblaciones de las Montañas Catalanílicas. El tercer grupo incluyó el resto de las poblaciones analizadas.

Cuando se llevaron a cabo los análisis de agrupamiento bayesiano para cada una de las once regiones, también se detectaron diversas poblaciones como unidades genéticas diferenciadas. No obstante, esto fue particularmente evidente en los sistemas montañosos mediterráneos (por ejemplo, en las Montañas Catalanílicas o en el Sistema Bético), y en las islas (Baleares, Córcega y Cerdeña), donde casi todas las poblaciones constituyeron un grupo genético diferenciado. En cambio, los niveles de estructuración genética en las áreas geográficas más húmedas, como la Cordillera Cantábrica o los Pirineos fueron mucho más

bajos, y se detectaron pocas poblaciones con una composición genética singular.

Por otra parte, se detectó un cierto gradiente de disminución de la diversidad genética y de aumento de la diferenciación poblacional en sentido norte-sur. Estudios recientes indican que las condiciones climáticas durante el Cuaternario fueron más áridas y cálidas en la parte mediterránea de la Península Ibérica que en la zona atlántica (SÁNCHEZ-GOÑI *et al.*, 2002; MORENO *et al.*, 2005), de manera similar a las condiciones climáticas actuales (figura 3). Las poblaciones situadas en aquellas áreas menos afectadas por los períodos de aridez extrema podrían haber mantenido mayores tamaños de población, y una mayor conectividad entre poblaciones. Esto habría permitido el mantenimiento de unos niveles más altos de diversidad y una menor diferenciación entre las poblaciones, en concordancia con los resultados obtenidos en este estudio.

Por último, la fuerte estructuración detectada a escala local en algunas de las regiones probablemente sea debida a factores ligados a la actividad humana y a las actuales limitaciones ecológicas de la especie. En el caso del Montseny, por ejemplo, existe una fuerte competencia interespecífica con el haya que determina los picos de reclutamiento de tejo. Ello determina en gran medida que la variabilidad genética en esta zona se encuentre altamente estructurada, ya que los ejemplares de tejo existentes se encuentran altamente emparentados, porque provienen de unos pocos eventos exitosos de reclutamiento.

En resumen, existe un fuerte contraste entre la elevada estructuración detectada a escala local frente a la débil estructuración a escala regional. Los factores determinantes de esta estructuración pueden haber sido muy diferentes según la escala de estudio considerada, desde los procesos paleogeológicos y paleoclimáticos que podrían explicar los patrones de diversidad regional, hasta factores de tipo ecológico o antrópico que actuarían a escala local.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas o entidades por su apoyo en los muestreos de campo, en el trabajo de laboratorio o por proporcionarnos algunas de las muestras analizadas: R. ALÍA, J. ALONSO, G. BACCHETTA, E. BERGANZO, G. BOSCH, A. BUONAMICI, C. BURGARELLA, CIEF-GENERALITAT VALENCIANA, X. DOMENE, A. EL BOULLI, J. GAMISANS, D. GARCÍA,



Figura 3: Representación aproximada de las condiciones de aridez durante el Cuaternario. En azul se indican las zonas de influencia atlántica, y en rojo las de influencia mediterránea.

P. C. GRANT, D. GRIVET, L. GUÀRDIA, F. GUGERLI, M. HEUERTZ, S. IGLESIAS, E. IMBERT, J. LAVABRE, T. MARTÍNEZ, A. MOLINS, I. OLIVIERI, R. PASQUAL, B. REVUELTA, J. A. ROSSELLÓ, L. SÁEZ, J. SORANDO, M. VALBUENA, N. WAHID, M. ZABAL.

BIBLIOGRAFÍA

BURBAN, C. & PETIT, R.J. 2003. Phylogeography of maritime pine inferred with organelle markers using contrasted inheritance. *Molecular Ecology* 12: 1487-1495.

COLLINS, D.; ROBERT, R.M. & MÖLLER, M. 2003. Species separation of *Taxus baccata*, *T. canadensis*, and *T. cuspidata* (*Taxaceae*) and origins of their reputed hybrids inferred from RAPD and cpDNA data. *American Journal of Botany* 90: 175-182.

DUBREUIL, M.; SEBASTIANI, F.; MAYOL, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; RIBA, M. & VENDRAMIN, G.G. 2008. Isolation and characterization of polymorphic nuclear microsatellite loci in *Taxus baccata* L. *Conservation Genetics*, 9: 1665-1668.

EL KASSABY, Y.A. & YANCHUK, A.D. 1994. Genetic diversity, differentiation, and inbreeding in Pacific yew from British-Columbia. *Journal of Heredity* 85: 112-117.

GAO, L.M.; MÖLLER, M.; ZHANG, X.M.; HOLLINGSWORTH, M.L.; LIU, J.; MILL, R.R.; GIBBY, M & LI, D.Z. 2007. High variation and strong phylogeographic pattern among cpDNA haplotypes in *Taxus wallichiana* (*Taxaceae*) in China and North Vietnam. *Molecular Ecology* 16: 4684-4698.

HAMRICK, J.L.; GODT, M.J.W. & SHERMAN-BROYLES, S.L. 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New Forests* 6: 95-124.

HILFIKER, K.; GUGERLI, F.; SCHÜTZ, J.P.; ROTACH, P. & HOLDEREGGER, R. 2004a. Low RAPD variation and female-biased sex ratio indicate genetic drift in small populations of the dioecious conifer *Taxus baccata* in

Switzerland. *Conservation Genetics* 5: 357-365.

HILFIKER, K.; HOLDEREGGER, R.; ROTACH, P. & GUGERLI, F. 2004b. Dynamics of genetic variation in *Taxus baccata*: local versus regional perspectives. *Canadian Journal of Botany* 82: 219-227.

LEWANDOWSKI, A.; BURCZYK, J. & MEJNARTOWICZ, L. 1995. Genetic structure of English yew (*Taxus baccata* L.) in the Wierzchlas Reserve: Implications for genetic conservation. *Forest Ecology and Management* 73: 221-227.

MAGRI, D.; FINESCHI, S.; BELLAROSA, R.; BUONAMICI, A.; SEBASTIANI, F.; SCHIRONE, B.; SIMEONE, M.C. & VENDRAMIN, G.G. 2007. The distribution of *Quercus suber* chloroplast haplotypes matches the palaeogeographical history of the western Mediterranean. *Molecular Ecology* 16: 5259-5266.

MORENO, A.; CACHO, I.; CANALS, M.; GRIMALT, J.O.; SÁNCHEZ-GOÑI, M.F.; SHACKLETON, N. & SIERRO, F.J. 2005. Links between marine and atmospheric processes oscillating on a millennial time-scale. A multi-proxy study of the last 50,000 yr from the Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Quaternary Science Reviews* 24: 1623-1636.

ROSENBAUM, G.; LISTER, G.S. & DUBOZ, C. 2002. Reconstruction of the tectonic evolution of the western Mediterranean since the Oligocene. *Journal of Virtual Explorer* 8: 107-130.

SAIKIA, D.; KHANUJA, S.P.S.; SHASANY, A.K.; DAROKAR, M.P.; KUKREJA, A.K. & KUMAR, S. 2000. Assessment of diversity among *Taxus wallichiana* accessions from northeast India using RAPD analysis. *Plant Genetic Resources Newsletter* 121: 27-31.

SÁNCHEZ-GOÑI, M.F.; CACHO, I.; TURON, J.L.; GUIOT, J.; SIERRO, F.J.; PEYPOUQUET J.P.; GRIMALT, J.O. & SHACKLETON, N.J. 2002. Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region. *Climate Dynamics* 19: 95-105.

SENNEVILLE, S.; BEAULIEU, J.; DAoust, G.; DESLAURIERS, M. & BOUSQUET, J. (2001). Evidence for low genetic diversity and metapopulation structure in Canada yew (*Taxus canadensis*): considerations for conservation. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 110-116.

SHAH, A.; LI, D.H.; GAO, L.M.; LI, H.T. & MÖLLER, M. 2008. Genetic diversity within and among populations of the endangered species *Taxus fuana* (*Taxaceae*) from Pakistan and implications for its conservation. *Biochemical Systematics and Ecology* 36: 183-193.

THOMPSON, J.D. 2005. *Plant Evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press Inc., New York.

WHEELER, N.C.; JECH, K.S.; MASTERS, S.A.; O'BRIEN, C.J.; STONECYPHER, R.W.; TIMMONS, D.W. & LUPKES, A. 1995. Genetic variation and parameter estimates in *Taxus brevifolia* (Pacific yew). *Canadian Journal of Forest Research* 25: 1913-1927.

Modelos de unidades de conservación de recursos genéticos de tejo

ARANTXA PRADA* & SANTIAGO C. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ**

* Banco de Semillas Forestales, Generalitat Valenciana. Avda. Comarques del País Valencià, 114, E-46930 Quart de Poblet, Valencia

** Departamento de Sistemas y Recursos Forestales, CIFOR-INIA, Carretera de La Coruña km 7,5, E-28040 Madrid

RESUMEN

Se presenta una posible aproximación para la selección de unidades de conservación de recursos genéticos de *Taxus baccata* en España. Se considera la aptitud de las diferentes poblaciones como potenciales unidades de conservación *in situ*, teniendo en cuenta una serie de requisitos mínimos necesarios para su conservación dinámica, es decir para la conservación de su potencial evolutivo a largo plazo. Se proponen otras medidas, de carácter *ex situ*, como una eficiente vía de conservación teniendo en cuenta recursos económicos limitados y las amenazas actuales para la conservación de las poblaciones mediterráneas de tejo.

PALABRAS CLAVE: *Taxus baccata*, conservación *in situ*, conservación *ex situ*, recursos genéticos.

RESUM

Es presenta una possible aproximació per a la selecció d'unitats de conservació de recursos genètics de *Taxus baccata* a Espanya. Es considera l'aptitud de les diferents poblacions com a potencials unitats de conservació *in situ*, tenint en compte una sèrie de requisits mínims necessaris per a la seva conservació dinàmica, és a dir, per a la conservació del seu potencial evolutiu a llarg termini. Es proposen altres mesures, de caràcter *ex situ*, com una eficient via de conservació tenint en compte recursos econòmics limitats i les amenaces actuals a la conservació de les poblacions mediterrànies de teix.

PARAULES CLAU: *Taxus baccata*, conservació *in situ*, conservació *ex situ*, recursos genètics.

ABSTRACT

In this paper, we deal with some methodological issues to select conservation units in *Taxus baccata* in Spain. Different yew populations are evaluated for their suitability for dynamic gene conservation, i.e. the conservation of their evolutionary potential

in the long-term, based on pre-defined minimum requirements for genetic reserves. We also suggest *ex situ* conservation as suitable for Mediterranean populations of yew, given limited resources and current threats to this species' populations in its Mediterranean range.

KEY WORDS: *ex situ* conservation, genetic resources, *in situ* conservation, *Taxus baccata*

INTRODUCCIÓN

La consideración de la variación intraespecífica, entre individuos y entre poblaciones, debe formar parte de las iniciativas encaminadas a la conservación de cualquier especie. Así queda expresado en numerosos documentos relacionados con la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y muy significativamente en el denominado Convenio de Río que tuvo lugar en 1992, y que define a la diversidad biológica como "...la variabilidad entre organismos vivos de todo tipo, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los cuales forman parte; incluida la diversidad intraespecífica, entre especies y de los ecosistemas." El nuevo punto de vista del objeto de conservación que refleja este documento es de gran relevancia, ya que hasta el momento las iniciativas de conservación se realizaban a nivel de especie y no de individuo o población.

La variación de los recursos genéticos de las especies son fruto de su historia particular y de la acción de las fuerzas evolutivas sobre la misma, así como de la acción humana. Esta diversidad juega un papel fundamental en la adaptabilidad de las poblaciones a los continuos cambios ambientales y a las situaciones de estrés, además de representar un valor para su uso actual o potencial.

Hoy ya nadie niega la fuerza modificadora de la acción humana sobre la naturaleza y la necesidad de tomar medidas activas para mitigar el impacto de sus consecuencias negativas, entre las que

destacan: la reducció del tamaño efectivo de las poblaciones, la fragmentación geográfica en la distribución de las especies, la reducció de la capacidad de dispersión (muy relacionada con la fragmentación del paisaje) y la aceleración de la presión de selección. En este contexto, existen dos iniciativas relacionadas con los bosques que contemplan la conservación de la biodiversidad teniendo como objeto clave la conservación de los recursos genéticos: el programa EUFORGEN, establecido por la primera Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa como instrumento de colaboración a nivel europeo, y la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales (MIMAM, 2006), elaborada en el seno del Comité Nacional de Mejora y Conservación de Recursos Genéticos Forestales en el que se encuentran representadas la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas, y aprobada por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza.

Existen numerosas actuaciones que promueven la conservación de los recursos genéticos, y que pueden integrarse en alguna de las siguientes aproximaciones: medidas de carácter dinámico, que permiten la evolución de los recursos, o de carácter estático, que mantienen las variantes genéticas en su estado actual; o bien, medidas *in situ*, efectuadas en poblaciones naturales o en el área de distribución de la especie, o medidas *ex situ*, con colecciones en bancos de germoplasma o plantaciones. Normalmente, se recomienda la adopción de medidas *in situ* de carácter dinámico, como promoción de la adaptabilidad. Las medidas *ex situ* son consideradas, en general, como un complemento, de mayor importancia cuando los niveles de amenaza de las poblaciones naturales son elevadas (por ejemplo, debido a incendios forestales, plagas y enfermedades, o por riesgo de introgressión genética).

Taxus baccata está incluida como especie modelo en la red de coníferas del programa EUFORGEN y es una de las especies prioritarias para la Estrategia Española para la que se pretende establecer un plan de conservación coordinado a nivel nacional.

El presente trabajo es el primer paso en la elaboración de este plan que contempla la conservación de esta especie ancestral (se considera que el tejo es un relicto del Terciario), con un indudable valor ecológico y cultural (los primeros utensilios de madera usados por el hombre y datados en 150.000 años son de tejo, HAGENEDER, 2007), desde el enfoque de sus recursos genéticos.

UNIDADES DE CONSERVACIÓN DE TEJO

Requisitos mínimos para unidades de conservación *in situ* de tejo

Las poblaciones que se definan como unidades *in situ* deben cumplir con unos requisitos mínimos iniciales, es decir que ofrezcan ciertas garantías sobre sus posibilidades de persistencia y evolución. Por otra parte, debe ser posible eliminar las amenazas o mitigar su efecto en el caso de que la intervención humana comprometa esta persistencia a largo plazo. Por ello, y en el caso del tejo, los requisitos mínimos pueden resumirse en los siguientes:

1. Poseer un tamaño de población efectiva mínimo para evitar problemas de deriva genética (según diferentes aproximaciones, este valor mínimo es fijado entre 50 y 500 individuos adultos "efectivos" que se traduce, dado que no todos los individuos se reproducen, en varios miles de individuos "censados").
2. No debe existir limitaciones intrínsecas para la regeneración natural.
3. No debe existir en las inmediaciones poblaciones procedentes de plantación de origen no local o desconocido.
4. Posibilidad de eliminar las amenazas o mitigar sus efectos mediante una adecuada gestión.
5. Compromiso de mantenimiento de un nivel de protección adecuado, y de aplicación de un plan de gestión y de evaluación a largo plazo.

También resulta relevante señalar que, en el caso extremo de tener que acudir a un refuerzo poblacional, los materiales de reproducción que se empleen deben proceder de la misma población.

Por otra parte, teniendo en cuenta una planificación a escala regional o nacional, se debe promover la eficacia de las medidas que se establezcan de acuerdo con los recursos disponibles, generalmente limitados. Por ello, a la hora de seleccionar una determinada población como posible unidad de conservación, resulta interesante considerar su valor marginal por su representatividad o por su singularidad genética.

Los recursos genéticos de tejo en España

En la actualidad no se cuenta con resultados de estudios en relación con la existencia de variación genética en las poblaciones españolas para rasgos de importancia adaptativa o de interés para su uso. Sin



Figura 1: Localización de tejos en la regiones atlántica, pirenaica y mediterránea y en las diferentes regiones de procedencia (datos: Banco de Datos de la Biodiversidad, MMA)

embargo, si se cuenta con abundantes datos sobre la distribución geográfica de la especie (los Inventarios Forestales Nacionales, el Mapa Forestal de España o CORTÉS *et al.* (2000) y estudios de carácter regional o local, como SERRA (2007), así como también la caracterización del estado actual de muchas de sus poblaciones (RODRÍGUEZ, 1995; CARITAT & BAS, 2001; OLANO, 2004; ANDRÉS, 2005; SERRA, 2007, entre otros). Asimismo, recientemente se ha efectuado un análisis de la variación genética de la especie empleando microsatélites nucleares (DUBREUIL *et al.*, 2008; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2010) que ofrecen un mayor conocimiento sobre la historia evolutiva y la dinámica de las poblaciones de tejo.

Todos estos datos, unidos a la información existente en relación con el régimen de propiedad y las figuras de protección bajo las que se encuentran las diferentes poblaciones, resultan una importante herramienta de partida para una aproximación realista y eficaz en el establecimiento de una red de unidades de conservación de los recursos genéticos del tejo.

Aproximación práctica a la selección de unidades de conservación de tejo en España

De acuerdo con la distribución geográfica de la especie y las características demográficas y genéticas de las poblaciones, se puede establecer dos grupos:

1. Poblaciones de la Región Atlántica:

Las poblaciones atlánticas se presentan como un grupo relativamente homogéneo desde el punto de

vista génico, caracterizado por la existencia de flujo genético entre poblaciones y niveles de diversidad genética intrapoblacional relativamente elevados. Existen además algunas poblaciones con un tamaño de población efectiva adecuado en terrenos públicos.

La selección de unidades de conservación *in situ* no parece plantear serios problemas, excepto la necesidad de gestión por parte de las autonomías, ya que estas poblaciones están sometidas, en general, a una acusada predación por herbívoros que impide su adecuada regeneración y a la competencia ejercida por otras especies.

En esta región, se debe considerar la selección de la Tejada de Sueve como unidad de conservación *in situ*. Asimismo, existen otras interesantes tejedas que también deben ser tenidas en cuenta para su posible inclusión en una red de unidades de conservación (Tejada de Tosande, Teixadal de Casaio, entre otras).

2. Poblaciones de las Regiones Pirenaica y Mediterránea:

Este grupo es genéticamente heterogéneo, y sus poblaciones muestran algunas de las características siguientes: ocupan superficies pequeñas debido a limitaciones ecológicas o están distribuidas en pequeños grupos e individuos aislados dentro de un área más o menos extensa; han sufrido cuellos de botella demográficos, con un número reducido de tejos añosos cuya descendencia incluye a la mayoría de los individuos de las siguientes generaciones; alta variación genética entre poblaciones debido a su

aislamiento reproductivo, incluso entre poblaciones próximas; persistencia de amenazas por el alto riesgo de incendios frecuentes y las bajas densidades poblacionales; alta vulnerabilidad debido al cambio climático por su marginalidad ecológica; posibles limitaciones para su gestión debido a su presencia en terrenos de propiedad privada. Como en el caso de las poblaciones atlánticas, es necesario el compromiso de las Administraciones Autonómicas para una adecuada gestión.

En este grupo, la selección de unidades de conservación *in situ* presenta dificultades, ya que resulta difícil encontrar núcleos con un número de individuos reproductores adecuado, máxime cuando el número de árboles pertenecientes a las mayores clases de edad parecen mostrarse como un mejor estimador del tamaño de población efectiva. Una opción podría ser la inclusión de varias pequeñas poblaciones más o menos próximas geográficamente dentro de una misma unidad *in situ*, aunque esta opción puede presentar las dificultades propias de la gestión intensiva de áreas con cierta extensión y bajo la titularidad de diferentes propietarios, además de aumentar los costes de conservación. Por otro lado, la heterogeneidad de las poblaciones hace necesaria la creación de una red extensa de reservas genéticas que recoja la diversidad genética y ecológica existente y no sólo unas pocas poblaciones más o menos notables.

Teniendo en cuenta las características mencionadas para las poblaciones mediterráneas, no se debe descartar las herramientas de conservación *ex situ* de sus recursos genéticos, mediante la creación de nuevas poblaciones más diversas genéticamente, en condiciones más favorables. En el caso de asumir la existencia de adaptaciones específicas, se podría establecer diferentes plantaciones, cada una de ellas integrada por genotipos procedentes de una misma zona eco-geográfica. Por otra parte, debido a la longevidad de los individuos y a la estructura actual de sus poblaciones en el Mediterráneo, y estimando que esta especie muestra bajas tasas de mutación (como se deduce de la nula variación estimada a nivel de ADN de cloroplastos), la conservación de lotes de semillas también es una posible solución.

La selección de unidades de conservación *in situ* dentro de las poblaciones atlánticas parece no plantear grandes limitaciones de carácter intrínseco. No obstante, resulta imprescindible asegurar una adecuada gestión para promover la regeneración natural.

En las poblaciones mediterráneas, las iniciativas de conservación *ex situ*, mediante la representación de un gran número de individuos de las mayores clases de edad y su conservación estática o dinámica,

se muestran como vías muy eficientes para la conservación de los recursos genéticos de tejo presentes en la región.

Se considera necesario contar con resultados de estudios relacionados con la variación genética en rasgos de importancia adaptativa o de interés para el uso (por ejemplo, producción de precursores del taxol, una sustancia con aplicación en biomedicina), así como también el papel que pueda jugar la plasticidad fenotípica en el comportamiento de esta especie. De esta manera se podría aumentar la eficacia de las medidas que se adopten para la conservación de los recursos genéticos del tejo en España.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRÉS, J.V.; APARICIO, J.M.; FABREGAT, C. & LÓPEZ, S. 2005. Caracterización y estrategia de conservación de tejeras en 5 LICs de la Comunidad Valenciana. Informe inédito. Generalitat Valenciana.
- CARITAT, A. & BAS, J.M. 2001. Estructura y regeneración de la Tejada de Misaclòs (Girona). En: Actas del III Congreso Forestal Español, 25-28 de septiembre, Granada.
- CORTÉS, C.; VASCO, F. & BLANCO, E. 2000. *El libro del tejo (Taxus baccata L.) Un proyecto para su conservación*. Arba, Madrid.
- DUBREUIL, M.; SEBASTIANI, F.; MAYOL, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; RIBA, M. & VENDRAMIN, G.G. 2008. Isolation and characterization of polymorphic nuclear microsatellite loci in *Taxus baccata* L. *Conservation Genetics* 9: 1665-1668.
- GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C.; DUBREUIL, M.; RIBA, M.; VENDRAMIN, G.G. & MAYOL, M. 2010. Spatial genetic structure of *Taxus baccata* L. in the western Mediterranean Basin: Past and present limits to gene movement over a broad geographic scale. *Mol. Phylogenet. Evol.* 55: 805-815.
- HAGENEDER, F. 2007. *Yew, a history*. Sutton Publishing Limited, Gloucestershire.
- MIMAM 2006. Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. Ministerio de Medio Ambiente.
- OLANO, E. 2004. *El tejo y el Teixadal de Casaio (Ourense)*. Deputacion de Ourense, Ourense.
- RODRIGUEZ, R. 1995. Estudio dasonómico y plan de mejora y gestión de la tejeda de Tosande, en Dehesa de Montejo (Palencia). Trabajo de Fin de Carrera. EUP Agraria de Palencia, Universidad de Valladolid.
- SERRA, L. (ed.) 2007. El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo Occidental. Generalitat Valenciana.

Asociación "Amigos del tejo". De dónde venimos y a dónde vamos

ENRIQUE GARCÍA GOMÁRIZ

L.G. Sales s/n (Porviz) E-33327 Sales (Colunga) Asturias.
eggomariz@yahoo.es

RESUMEN

Se presentan los orígenes, motivaciones y objetivos de la Asociación Amigos del Tejo. Se exponen las principales actividades desarrolladas hasta la fecha. Por último se enumeran los proyectos en un futuro inmediato, siempre en el marco de la mejora de los tejos junto a iglesias, cementerios y otros edificios así como de las tejedas silvestres.

PALABRAS CLAVE: *Taxus baccata*. Tejos "cultos" o junto a edificaciones. Tejadas silvestres. Tejadas del Suevo. Tejos de Rozadas. Tejos de Abamia. Tejada de Canales de la Boya.

RESUM

Es presenten els orígens, motivacions i objectius de l'Associació Amigos del tejo. S'exposen les principals activitats desenvolupades fins a la data. Finalment s'enumeren els projectes en un futur immediat, sempre en el marc de la millora dels teixos al costat d'esglésies, cementiris i altres edificis així com de les teixedes silvestres.

PARAULES CLAU: *Taxus baccata*, teixos "cultes" o al costat d'edificacions, teixos silvestres, teixedes del Suevo, teixos de Rozadas, teixos d'Abamia, teixeda de Canales de la Boya.

SUMMARY

The origins, motivations and goals of the Association Amigos del Tejo are presented. The main activities developed to date are described. Finally future projects are discussed, always within the framework of the improvement of the yews adjacent to churches, cemeteries and other buildings, as well as in forests.

KEY WORDS: *Taxus baccata*, sacred yews or beside constructions, wild yews, yew forest of the Suevo, yews of Rozadas, yews of Abamia, yew forest of Canales de la Boya.

FUNDACIÓN

La Asociación Amigos del Tejo se fragua en junio de 2006 en la Font Roja de Alcoi. Fue durante el transcurso de las "Jornadas Internacionales sobre el Tejo y las Tejeras del Mediterráneo Occidental" dentro de un proyecto Life. Durante cuatro días se dieron cita expertos e investigadores del tejo. Fue el perfecto caldo de cultivo para el surgimiento de una asociación de este tipo, ya que muchos de los allí asistentes, además de su carácter científico, tenían una marcada actitud de compromiso con el medio natural. Estas dos facetas son, a nuestra manera de ver, inseparables e imprescindibles en la actual época de desarrollo no sostenible, cambio climático, pérdida de biodiversidad y crisis energética y económica.

En Amigos del Tejo se integran muchas de las personas que llevaban bastante tiempo implicadas en la conservación y estudio de este árbol: los autores del "Libro del Tejo", sus decenas de colaboradores y ARBA; asociaciones como la berciana A Morteira y la mallorquina Banyalbufar; Ignacio Abella, que ha prestado especial atención a la defensa de los tejos plantados junto a iglesias y a la divulgación del las tejedas del Suevo; los distintos organizadores de jornadas del tejo como las de Sedella en Málaga; profesionales de Valencia y Cataluña; y otros investigadores de esos montes propicios para la existencia del tejo...

Por lo tanto y de forma general, Amigos del Tejo se constituye inicialmente como una plataforma que combina profesionales y estudiosos de la vegetación y el arbolado, junto a asociaciones naturalistas y conservacionistas.

Sus principales objetivos son la localización, valoración y conservación activa de las tejedas y los ecosistemas relacionados con ellas.

También son objeto de interés para la Asociación todos aquellos tejos que, plantados por el hombre en sus pueblos y ciudades, transmiten su historia y su valor al lugar en que viven.

Todos los miembros tenemos un denominador común: nos fascina este árbol.

Siendo el tejo probablemente el árbol más longevo de cuantos habitan en la península y sus bosques los más antiguos, parecen estar convirtiéndose, paradójicamente, en víctimas de las prisas y la provisionalidad que caracterizan a nuestro tiempo.

Por ello nuestro principal objetivo es asegurar el futuro del tejo y sus tejedas.

ACTIVIDADES DE LA ASOCIACIÓN

Las principales actividades han surgido lógicamente en Asturias, ya que la presencia y cultura del tejo son definitivas en el "arco atlántico" europeo: Irlanda, Gran Bretaña, la Normandía francesa y la cornisa cantábrica española.

En Asturias se da la mayor cantidad de tejos plantados junto a iglesias. Además las tejedas del Sueve constituye, en alguno de sus bosquetes, un caso excepcional de verdadera agrupación de tejos o tejeda propiamente dicha de la especie *Taxus baccata*.

Poco a poco hemos logrado que nuestras cartas y artículos divulgativos aparecieran en los medios. En ellos hemos resaltado los valores de los tejos y su entorno. Además hemos tratado de prevenir las posibles amenazas que les pueden afectar.

El contacto con la sociedad parece haberse logrado y sus llamadas han marcado nuestras primeras actividades

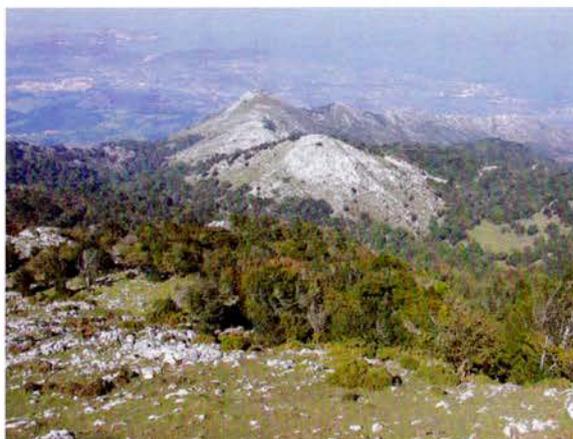
TEJEDAS DEL SUEVE

1. Morfología

Macizo montañoso situado en Asturias, frente a la villa de Colunga, entre Villaviciosa y Ribadesella.



Fotografía 1: Extremo oriental de la Sierra del Sueve



Fotografía 2: Vista general de la parte occidental de las tejedas del Sueve

Está orientado de noreste a suroeste, distando tanto de la cordillera Cantábrica como de los Picos de Europa unos 30 km. Se extiende a lo largo de 12 km. Está dominado por el pico Pienzo, de 1.156 m de altura. Su anchura moderada le confiere una extensión de unos 80 km². Su gradiente de altitud frente a distancia al mar es muy grande si consideramos que tan solo se encuentra a poco más de 4 km del mar.

Nos dedicaremos a describir su mitad más nororiental, ya que en ella se asientan las tejedas más importantes de España y posiblemente de Europa occidental.

2. Suelo

Su sustrato básico es de caliza erosionada con formación de gran número de dolinas más o menos grandes y con gran profusión de lapiaz. Constituye en algunas partes un verdadero karst. Este sustrato calcáreo no retiene el agua, por lo que no existen arroyos en el Sueve, sino afloramientos a pie de monte. Algunas de sus rocas presentan una erosión con apariencia de abrasión marina, que parece indicar que constituyeron acantilados antes del levantamiento del macizo.

3. Clima

El clima es suave por su proximidad al mar. Las brisas marinas cargadas de humedad se condensan en nieblas que, con frecuencia, precipitan en forma de una fina lluvia que se acentúa con el viento. Otras veces es una lluvia muy suave que empapa poco a poco. Es el denominado "orbayu". Se añade así esta pluviosidad adicional a la ya de por sí alta de la zona. Observamos pues, en las tejedas del Sueve, ciertas características del bosque nebuloso oceánico.

4. Bosques

En 1771 los geógrafos del reino enviaron una encuesta inventario sobre bosques al párroco del concejo de Colunga, el cual contestó en estos términos:

....."hay una gran selva compuesta por hayas, abedules, alisos, tejos, espineras, acebos y avellanos"...

Sin duda debía de referirse a las laderas norte del Suevo en su descenso vertiginoso a la rasa costera. Hoy en día están tomadas por las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), que han robado a esta zona y a gran parte de Asturias los colores, los olores, el agua y el suelo.

Además aparece brezo, tojo y helecho. Esta vegetación de degradación está infestada de garrapatas (vector de la borreliosis de Lyme).

Entre todo esto aparecen pequeños rodales del antiguo bosque autóctono del que hablaba el párroco.

Pero el tesoro del Suevo no está en sus laderas sino en su interior, especie de alargado pseudo-cráter formado al confluir en él dos cadenas montañosas. Las brisas marinas, cargadas de humedad, superan la primera y se retienen contra la segunda, conformando la niebla que se aposenta sobre el inmenso cráter.

Allí dentro, entre los 550 y 1.000 metros, se asientan las tejedas.

En una primera estimación de más de 300 ha de superficie donde existe tejo, seguramente hay más de 100 donde el tejo es muy abundante. En el resto de los 80 km² predomina un paisaje desforestado que ha perdido gran parte de su naturalidad, muy alterado por el manejo secular del fuego y la ganadería contra el bosque. Sus valores son estéticos y culturales.

Pero volvamos a esos retazos de arbolado que por su calidad y singularidad, más que por su extensión, adquieren una especial significación.

Se trata de una serie de bosquetes de acebo, tejo y hiedra asentados en el seno de una morfología kárstica y acompañados de majuelos (espineras), fresnos y avellanos. Con algunos hayas, olmos, mostajos, serbales, arces, boneteros y saúcos. Estos bosquetes carecen de continuidad, pues entre ellos existen claros producidos por el fuego, por lo que constatamos que la lucha por acabar con todo el bosque continua al día de hoy.

En muchos de ellos el tejo es la especie dominante, su grado de madurez es muy alto y verifica todo



Fotografía 3: Ejemplar de tejo con presencia de *Capnobotrys dingleyae*

el ciclo de la vida del bosque. Los ejemplares que mueren pasan a contribuir al sustento de los que siguen viviendo.

Los principales valores del Suevo son: su extraordinaria belleza, su contribución a la diversidad y su enorme singularidad por albergar los bosquetes de tejos o tejedas más grandes de Europa.

Además, estudios polínicos sobre los periodos interglaciares en Europa muestran, de manera reiterada, la presencia al unísono del tejo/acebo/hiedra. Esto nos lleva a pensar en las tejedas del Suevo como un vestigio de aquellos bosques primarios. Si esto es así su importancia aún sería mayor. La presencia estos días en el Suevo del botánico Francis Halle, especialista en bosques primarios tropicales, ha confirmado que sin ser un bosque primario, sobretodo por las características de la fauna que alberga, es lo más parecido a ello que ha visto en Europa.

Es un hecho muy significativo la presencia del hongo *Capnobotrys dingleyae* en los troncos y pies de bastantes tejos en el Suevo. De aspecto musgoso y color marrón negruzco, adquiere un espesor de hasta 6-7 cm y suele albergar micro fauna en su interior. Cuando deja de manifestarse, el tejo muestra su corteza retraída y ennegrecida en esa zona.

Su procedencia es Nueva Zelanda. Es prácticamente desconocido en la península y por tanto no sabemos las consecuencias que puede acarrear.

En las laderas del Suevo también se encuentra *Clathrus archeri*, la estrella roja, procedente de Tasmania. Es muy invasor. Ya está citado en el área cantábrica.

5. Presión de la fauna y falta de regeneración del tejo

Desde 1960 el Suevo es Reserva de Caza. Se introdujo el gamo (*Dama dama*), a partir de 100 ejemplares del coto segoviano de Riofrío, que desplazó al corzo (*Capreolus capreolus*). Se introdujo el venado (*Cervus elaphus*), pero no se asentó.

Corzos y venados aparecieron en las fincas de las poblaciones circundantes. Su proliferación ha sido tal que hoy se estiman unos 1.800 ejemplares que ejercen una gran presión sobre la vegetación. En septiembre ya se puede oír su "ronca". Otra especie de incidencia notable sobre los pastos es el jabalí (*Sus scrofa*), ahora muy abundante.

El lobo (*Canis lupus*) desapareció de forma permanente hace casi 50 años. Cuando aparece algún ejemplar aislado se le elimina.

De siempre se recuerda aprovechamiento de los pastos del Suevo. Los 5 concejos colindantes constituyen un organismo administrativo: la Junta de Pastos, que controla unas 1.200 reses de bovino y 300 de caprino-ovino. Además hay caballos domésticos que los lugareños sueltan en total libertad, algunos todo el año.

Tras los primeros paseos por las tejedas enseguida llama la atención la ausencia de pequeños plantones y tejos de pequeño tamaño.

Si sumamos todas las cabezas de herbívoros resultan demasiadas para tan poco espacio. El bosque aparece encorsetado y sin regeneración de tejo.

En el interior, a pesar de nacer cada año numerosas plántulas, ninguna prospera. Seguramente debido a la poca luz que pasa dentro y a los propios árboles que impide la salida de otros en su entorno de influencia. Esto parece lógico, pues la regeneración es propia de los bordes de las tejedas, colonizando nuevos espacios. Pero la desmesurada carga de herbívoros se lo impide. A veces se observan pequeños tejos camuflados dentro de acebos, majuelos o brezos que hacen de plantas facilitadoras y que a su vez sufren el ramoneo. Pero los pocos que de esta forma van saliendo adelante son presa del fuego. Otros se debaten en las fisuras del lapiaz más afilado, pero acaban muriendo tras el pertinaz ramoneo.

6. El manejo del ganado

No existe una distribución entre los diferentes tipos de ganado que permita un equilibrio en el consumo del pasto, ya que se mezclan sobre el terreno las vacas, ovejas, cabras y caballerías.

No existe ningún control del ganado fijado sobre áreas que se estimen convenientes. Primero por que no existen dichas áreas. Además todo el espacio es disponible y no se controlan el número de cabezas soportables ni el tiempo de permanencia pastando. Por ello todas las tejedas aparecen pisoteadas por el trasiego de los animales.

No existe pues apenas ninguno de los reglamentos ni costumbres del llamado manejo tradicional que, por lo menos en algunos lugares, conoció un mantenimiento sostenible en el medio humanizado y la conservación de ciertas zonas del medio natural, incluido el boscoso.

La ganadería ha perdido su reglamentación social tradicional al no existir la sociedad que la ejercía. El ganadero es más individualista, de oportunidad (subvenciones PAC) y a tiempo parcial, por lo que se aplica menos carga de trabajo.

Sin embargo sí se avanza en la utilización de los modernos recursos técnicos para facilitar el trabajo de los ganaderos: construcción de abrevaderos, acercamiento rodado a las proximidades de las tejedas por medio de pistas, quemas controladas, etc.

7. El fuego

Al recorrer las tejedas tenemos el pensamiento tentador de que probablemente deberían, en su mayor parte, estar unidas.

Un bosque maduro de tejos y el bosque mixto con tejos da paso bruscamente a un terreno de vegetación degradada: helecho común (*Pteridium aquilinum*), tojo o cotoya (*Ulex europeus*) y brezales (*Erica occidentalis*, *Erica mackaiana*, *Calluna vulgaris*).



Fotografía 4: Tejo de más de 5 m de circunferencia en el Suevo

Restos de estos mismos vegetales calcinados junto con acebos abrasados (el principal colonizador) nos demuestran que la lucha por arrebatar terreno al bosque continúa.

Todavía ocurre que un paisano que sube al monte a ver sus vacas, remata la jornada prendiendo una parcela más o menos grande de monte. Y eso a sabiendas de que la reglamentación existente lo prohíbe y se expone a una denuncia.

Los lugareños comentan que ahora el monte está tomado por el helecho y el tojo, porque ya no dejan quemar igual que antes. Pero el hecho es que la inmensa mayoría del monte asturiano está plantado de eucalipto o degradado. Los bosques autóctonos quedan reducidos a los Parques, sin que esto asegure que estén a salvo.

8. Unas tejedas aisladas y desconocidas

Características de estas tejedas han sido su aislamiento y desconocimiento, lo que con toda seguridad ha influido en que hayan perdurado hasta nuestros días.

El acceso a las tejedas requiere hacerlo a pie durante casi 2 horas de subida.

La persistente niebla y el escarpado kárstico del terreno causan mucho respeto incluso entre los paisanos que más conocen el lugar.

La mayoría de los pastores y ganaderos en su trajinar entre los pastos pasan junto a las biescas (bosques) o las atraviesan por senderos y saben que "se da" el tejo, pero no reparan en la grandiosidad que encierran.

De esta forma un viajero al pasar por las poblaciones que circundan el Suevo puede preguntar por tejedas y probablemente nadie le indicaría que allí mismo existen.

9. Salto a la fama

Reserva de Caza (8.112 ha). LIC (lugar de interés comunitario) aunque no incluye como taxón al tejo ni las tejedas. Pendiente de poner en marcha como "Paisaje Protegido" con su correspondiente "Plan de Manejo Sostenible" por elaborar.

El Ayuntamiento de Colunga se adelanta a las medidas de protección y, para promocionar el turismo en la zona, ha construido un Centro de Interpretación adjudicado a una empresa privada que organiza visitas a las tejedas previo pago.

10. Manifiesto de las tejedas del Suevo

La primera acción de Amigos del Tejo fue organizar en Colunga unas jornadas de visita y estudio sobre estos bosques.

En el lugar de Busantiguo, en el corazón del bosque, el 1 de noviembre de 2006, los primeros miembros de Amigos del Tejo rubrican un manifiesto en el que sacan a la luz la existencia de un lugar único.

En el manifiesto se exponen sus problemas y se aportan las vías a sus posibles soluciones:

- Replantarse la orientación cinegética del gamo en este espacio natural. Puede que el gamo no sea el ungulado idóneo a las tejedas. Es imprescindible la reducción drástica del nº de individuos.

- Solo cuando se haya realizado el punto anterior se procederá a una planificación cuidadosa del ganado hasta restituir el equilibrio que antes conseguía el manejo tradicional.

- Hacer ver a los ganaderos el valor de las tejedas y darles compensaciones si fuera necesario.

- Conseguir la regeneración del ecosistema de un modo natural, actuando sobre el control de poblaciones de herbívoros y evitando actuaciones artificiosas de plantaciones y cercados.

- Eliminación absoluta del fuego para el control del matorral. Si se determinan zonas de desbroce debe hacerse sin acceso de maquinaria pesada y mejor aún utilizando el ganado adecuado y bajo control.

- Imprescindible un estudio profundo y riguroso que determine los sistemas idóneos de gestión y protección.

- Dotación de una protección específica para las 300 ha de tejedas (3,75%) (inmersas en un extremo de las 8.000 ha del total) más el territorio perimetral que se considere para favorecer su expansión.

Inmediatamente se inició una campaña de lanzamiento del manifiesto a los medios de comunicación por todo el Estado.

La respuesta del Principado, a través de la prensa, fue que los Amigos del Tejo estuviéramos tranquilos porque la conservación del Suevo estaba salvaguardada por el PORN.

Sin embargo, nosotros no confiamos demasiado en las autoridades del Principado. Llevan más de

10 años anunciando medidas de protección para El Sueve que no acaban de concretarse. Por otra parte el Principado ha demostrado, en ocasiones anteriores y en otros asuntos, que suele sucumbir ante la presión de distintos colectivos antes de llegar a proteger adecuadamente nuestro patrimonio natural.

ROZADAS, EL ARRANQUE DE LA CULTURA DE UN PUEBLO

En el paisaje de Rozadas, pueblo del occidente asturiano, los tejos representan un hecho etnográfico: el de crear una barrera protectora del viento delante de cada caserío a la vez que dejaba un espacio para almacenar la paja.

La Consejería de Infraestructuras acomete el proyecto de acondicionamiento de la pequeña carretera que atraviesa el pueblo.

Medio Ambiente realiza una inspección del lugar, señala la existencia de algún acebo y una especie sin determinar.

Comienzan las obras ante el descontento vecinal por el trazado.

Se arrancan y arrojan alrededor de 20 tejos en un vertedero próximo.

Medio Ambiente alega que fue sin su supervisión y expedienta a la contrata (solo para lavar su imagen).

Se realiza el trasplante de 3 tejos a un prado aledaño con permiso de Medio Ambiente, pero sin su presencia. Mueren a los pocos meses.

Medio Ambiente realiza un segundo expediente sancionador a la contrata. (sigue a remolque de la situación).



Fotografía 5: Traslado de uno de los tejos en Rozadas

Esta vez con presencia de Medio Ambiente, se realizan dos trasplantes más. Los tejos presentan numerosas heridas y ramas seccionadas.

Solo faltan por retirar los 3 tejos del último vecino. Son los más antiguos. Se niega en redondo y se paraliza el trasplante. Los vecinos recurren a Amigos del Tejo.

Se inicia todo tipo de conversaciones y cruce de declaraciones en los que participa el Director General de Biodiversidad. Pero Infraestructuras se muestra inflexible desde el primer momento. Teniendo espacio suficiente para circunvalar el pueblo, se empeña en ensanchar la antigua carretera, con el consiguiente arranque de tejos.

Llega el día señalado para trasladar los tres últimos tejos. Medio Ambiente está presente con un despliegue inusual de maquinaria ante numerosas personas y medios de comunicación. Se realiza el trasplante entre fallos, nervios y un sentimiento de pena e impotencia desolador. El sonido de los tejos al ser arrancados de la tierra es desgarrador.

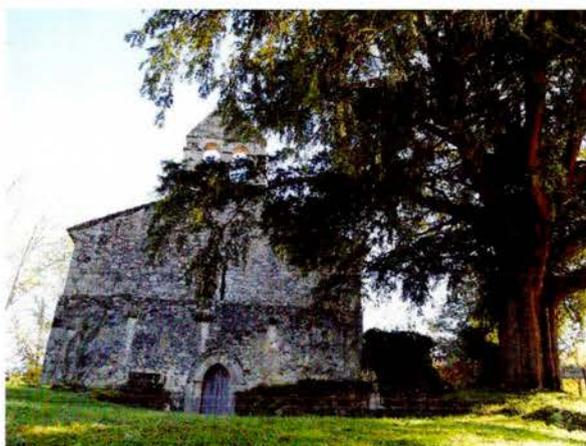
Se lanza una campaña de artículos y cartas a los periódicos regionales y nacionales exponiendo lo ocurrido.

La denuncia presentada por el SEPRONA a petición de Amigos del Tejo fue llevada a Medio Ambiente y no al Fiscal de Medio Ambiente.

La razón es que destruir tejos no es delito en Asturias, ya que, de los cuatro tipos en los que se puede encuadrar una especie, el tejo pertenece al último, dotado de plan de manejo.

- Especies en peligro de extinción.
- Especies sensibles a la alteración de su hábitat.
- Especies vulnerables.
- Especies de interés especial (con Plan de Manejo)

Dicho plan tiene un defecto. Es un decreto, no una ley. Por ello la justicia no puede considerar delito su vulneración. La posibilidad de realizar un trasplante abre el camino a la realización de cualquier proyecto. Sin embargo por todos es sabido en Asturias la enorme dificultad de trasplantar pequeños tejos. Mucho peor, si no imposible, es trasplantar tejos añosos aunque se disponga de los medios más modernos.



Fotografía 6: Iglesia de Abamia con su tejo principal

ABAMIA, LA RUINA DE UN SITIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO Y NATURAL

El mágico sitio de Abamia ha sido una necrópolis vanidiense, asociada al tejo y como la definiera un periodista es "el remanso del tiempo del oscuro origen milenar de Asturias".

Se asienta en una campera entre suaves colinas. Tiene una iglesia románica, tres tejos y un roble. Es un B.I.C.

Uno de los tejos, muchas veces centenario, es además, casi con toda seguridad, el último representante de una serie de tejos plantados en este lugar, dedicado al culto por distintas sociedades a lo largo de la historia.

Sabiendo que se iban a acometer las obras de restauración de la iglesia y su entorno, Amigos del Tejo intenta realizar una labor de prevención.

Para ello realiza un acto en el sitio y constituye el grupo "Conceyu del Texu". Se pretende avisar a las autoridades para que protejan los árboles debidamente. El "Conceyu del Texu" lo forman 33 asociaciones del ámbito de la cultura, el arte y la ecología, aglutinados bajo el simbolismo del tejo de Abamia. Pero todo fue inútil...

Es este un caso más del conocido dicho "obras alau texu secáu". Inmediatamente los daños comienzan a sucederse. Las raíces superficiales, que llegan más allá de la proyección de su copa, aparecen seccionadas. Se excava una zanja entre el muro del recinto y el tejo, cortándole parte de sus raíces. Se hace una roza junto al tronco de otro de los tejos para una instalación eléctrica de iluminación de la iglesia y se le rodea con bolas de granito.

El "Conceyu del Texu" saca a la luz las agresiones y realiza un segundo concejo. Para acallar las críticas, Cultura encarga a Medio Ambiente un estudio donde se asegura que "parece sumamente improbable que las obras actuales le hayan ocasionado daños significativos a los tejos".

El "Conceyu del Texu" denuncia al Gobierno del Principado.

El Tribunal Superior de Justicia de Asturias admite a trámite la denuncia formulada en su día por el Conceyu del Texu por presuntos daños ocasionados a los tejos centenarios.

El Director General de Patrimonio Cultural sale al paso anunciando la realización de un segundo informe en el que se analizarán las raíces del tejo principal para descartar que haya habido daños. Amigos del Tejo está de acuerdo en que se acceda a las raíces dañadas. Se deben curar y evitar que sigan siendo atacadas por los hongos. A la vez nos gustaría estar presentes para asegurar que el proceso se haga correctamente.

A pesar de haberla admitido a trámite, el Fiscal de Medio Ambiente archiva la denuncia. Al crearse el B.I.C. no se incluyó a los árboles, por lo que no puede actuar el código penal. Como el tejo está incluido en la 4ª y mínima categoría de protección, "de interés especial", no se le puede considerar especie amenazada, por lo que tampoco puede aplicarse el código penal por grave perjuicio contra el medio ambiente.

En consecuencia, en las actuales circunstancias, se da una indefensión absoluta de los tejos con la normativa vigente.



Fotografía 7: Tejo en el interior del bosque de Canales de la Boya

LA TEJEDA DE CANALES DE LA BOYA Y LA LÍNEA ELÉCTRICA SAMA-VELILLA

Amigos del Tejo presentó alegaciones en León y Asturias contra el proyecto de la línea de alta tensión entre Sama (Asturias) y Velilla (Palencia).

25.000 alegaciones han sido enviadas por distintos daños ambientales en su discurrir por la cordillera Cantábrica.

Según el trazado proyectado la línea transcurrirá por el borde de un bosque que incluye una tejeda. Por lo que los desmontes seguramente le afectarían. Además está el impacto paisajístico. Por otra parte, hemos visitado y estamos realizando un informe de los valores de los bosques de Canales de la Boya donde se asienta una tejeda, a fin de que sea inventariada por el Principado y pase a ser Monumento Natural e incluida en los LIC cercanos.

Se trata de un hayedo joven con una magnífica regeneración de tejos (más de 2.000) a partir de unas decenas de ejemplares añosos.

UN "TEXU" EN EL CINTURÓN INDUSTRIAL DE GIJÓN

Los vecinos de la parroquia de San Andrés de los Tacones nos invitan a plantar un tejo en su acto de defensa contra la implantación en su terreno de unos polígonos industriales. La reunión es un éxito y los actos en torno al tejo constituyen uno de los pilares del evento. La TV y la prensa son tajantes al respecto con los siguientes titulares:

La fuerza del "texu". Los residentes de la parroquia plantan un árbol como símbolo de la lucha contra el área industrial "Defendemos un modelo de vida", dicen.

Un "texu" como velador del medio ambiente. Los vecinos se comprometen a cuidarlo y mantenerlo vivo. "Lo único que podrá destruirlo será la implantación del polígono", añaden.

Los titulares demuestran que en este caso Amigos del Tejo pasó de ser un invitado a ser una de las partes fundamentales del acto. Es como si estuviéramos sacando a la luz unos valores que están en la sociedad asturiana, pero que se encuentran un poco aletargados.

A DÓNDE VAMOS

Queremos seguir en la línea de concienciación de la sociedad. Por ejemplo, hemos mandado a los párrocos una carta con los cuidados necesarios para sus tejos de iglesia.

En Valencia del Tejo hemos participado en una plantación de tejos en la Sierra de los Bosques. Objetivo la salvaguardia y potenciación de los últimos tejos de Valencia.

En la sierra de Segura - Nerpio en Albacete se localizaron nuevos ejemplares de gran porte en una de las zonas más amenazadas de la distribución de tejo.

En Monasterio de Lluch, junto a la asociación cultural de Banyalbufar, se envió un escrito al órgano mandatario para evitar la tala de un buen número de tejos situados en la plaza de entrada.

Conclusions de les II Jornades

Situació actual del teix

- S'observa un increment de la informació sobre les poblacions a Espanya a diferents escales, des d'un àmbit global fins a l'escala local, inclòs el nombre d'individus coneguts, superant els 80.000 exemplars.
- Es constata que el factor que afecta actualment de forma generalitzada a l'espècie és l'herbivoria, tant del bestiar domèstic com el cinegètic.
- Altres problemes intrínsecs a l'autoecologia de l'espècie són les restriccions ambientals creixents i al nord peninsular la competència per la llum en fagedes de rebrot en fase d'exclusió.
- Existeix un aïllament de les poblacions meridionals que pot desembocar en l'extinció local d'algunes d'elles.
- És important mantenir i fomentar els microhàbitats on es dona un major reclutament de l'espècie, aquests estan constituïts bàsicament per les plantes espinoses, sent formacions de gran importància pels seus fruits carnosos ja que permeten mantenir la diversitat de l'avifauna dispersora de l'espècie.
- És important ampliar els estudis sobre les interaccions mutualistes, especialment amb espècies que realitzen dispersió a llarga distància, crítiques per a la fundació de noves poblacions.
- S'ha de diferenciar dins de les línies de conservació els objectius que es busquen amb el material de reproducció sexual i asexual.
- La pressió sobre els teixos en diferents parts del món a causa de la producció de taxans terapèutics ha fet que els teixos hagin de ser inclosos en CITIS per regular el seu comerç. És fonamental un ús racional que no afecti negativament les poblacions naturals.
- L'etnobotànica resulta molt valuosa per a la conservació de l'espècie. L'ús antitumoral es va basar en la supervivència del coneixement per part de tribus americanes, això fa ressaltar la gran importància de la informació i els informadors sobre etnobotànica. La conservació està completament lligada a la utilització del recurs: preservar mitjançant l'ús sostenible, cal plantar utilitat.
- S'ha detectat una major diversitat genètica de l'espècie en el C d'Europa i la Serralada Cantàbrica i molt menor al S de la península Ibèrica i N de l'Àfrica. Tanmateix les diferències entre les poblacions de l'àmbit mediterrani són majors que entre les d'influència atlàntica, això implica una gran importància en la conservació de totes aquestes poblacions de la vora de la distribució de l'espècie.

- Existeix la necessitat de caracteritzar les unitats de conservació dins de tot l'àrea de l'espècie, ampliant l'estudi genètic a totes les poblacions de la vora de la seva àrea, potencialment diferent.
- Paral·lelament a la gestió in situ de l'espècie és de vital importància els treballs ex situ de les poblacions meridionals per assegurar la pervivència d'aquests genotips valuosos.
- Es presenta l'Associació Amigos del Tejo , la qual porta a terme nombroses activitats per al coneixement i defensa de l'espècie i el seu hàbitat.
- S'analitza la problemàtica de la teixeda del Sueve, la més important de la península Ibèrica, amenaçada actualment pels herbívors i els focs que limiten el creixement de nous exemplars, sent un maneig completament inacceptable en un espai tan valuós.
- Es presenten diverses accions d'afecció recent a teixos monumentals i teixedes naturals, denunciades per l'associació.
- Es presenta una aplicació per a Google Earth associada a la petició de la Declaració de Patrimoni de la Humanitat a l'UNESCO referida als "teixos cultes" presents en tot l'arc atlàntic europeu. L'esmentada aplicació ofereix la possibilitat de viatjar virtualment visitant els vells teixos ubicats en esglésies, ermites, cementiris, etc.
- S'observa la necessitat d'ampliar les activitats paral·leles en pròximes jornades, com ara mostres etnogràfiques, bibliogràfiques, etc.
- Es demostra la conveniència d'unir el món acadèmic amb l'interès social sobre l'espècie. Serà fonamental oferir tota la informació disponible sobre l'espècie al conjunt de la societat per assegurar el seu coneixement i defensa: cal aconseguir la seva revalorització i divulgació. Una via pot consistir en la seva incorporació a la pàgina web de l'associació *Amigos del Tejo* .

Aquestes jornades han tingut continuïtat amb la celebració de les III Jornades Internacionals del teix a Ponferrada del 25 al 26 de març del 2010 amb gran èxit de participació a nivell internacional.

Conclusiones de las II Jornadas

Situación actual del tejo

- Se observa el incremento de la información acerca de las poblaciones en España a diferentes escalas, desde un ámbito global hasta la escala local, incluido el número de individuos conocidos, superando los 80.000 ejemplares.
- Se constata que el factor que afecta actualmente de forma generalizada a la especie es la herbivoría, tanto del ganado doméstico como el cinegético.
- Otros problemas intrínsecos a la autoecología de la especie son las restricciones ambientales crecientes y en el norte peninsular la competencia por la luz en hayedos de rebrote en fase de exclusión de fustes.
- Existe un aislamiento de las poblaciones meridionales que puede desembocar en la extinción local de algunas de ellas.
- Es importante mantener y fomentar los microhábitats donde se da un mayor reclutamiento de la especie, éstos están constituidos básicamente por las orlas espinosas, siendo formaciones de gran importancia por sus frutos carnosos para mantener la diversidad de la avifauna dispersora de la especie.
- Es importante ampliar los estudios sobre las interacciones mutualistas, especialmente con especies que realizan dispersión a larga distancia, críticas para la fundación de nuevas poblaciones.
- Debe diferenciarse dentro de las líneas de conservación los objetivos que se buscan con el material de reproducción sexual y asexual.
- La presión sobre los tejos en diferentes partes del mundo debido a la producción de taxanos terapéuticos ha hecho que los tejos deban ser incluidos en CITES para regular su comercio. Es fundamental un uso racional que no afecte negativamente a las poblaciones naturales.
- La etnobotánica resulta muy valiosa para la conservación de la especie. El uso antitumoral se basó en la supervivencia del conocimiento por parte de tribus americanas, ello resalta la gran importancia de la información y los informadores sobre etnobotánica. La conservación está completamente ligada a la utilización del recurso: preservar mediante el uso sostenible, hay que plantar utilidad.
- Se ha detectado una mayor diversidad genética de la especie en el C de Europa y la Cordillera Cantábrica y mucho menor en el S de la península Ibérica y N de África. Sin embargo las diferencias entre las poblaciones del ámbito mediterráneo son mayores que entre las de influencia atlántica, ello implica una gran importancia en la conservación de todas estas poblaciones del borde de la distribución de la especie.

- Existe la necesidad de caracterizar las unidades de conservación dentro de todo el areal de la especie, ampliando el estudio genético a todas las poblaciones del borde de su área, potencialmente distintas.
- Paralelamente a la gestión in situ de la especie es de vital importancia los trabajos ex situ de las poblaciones meridionales para asegurar la pervivencia de estos genotipos valiosos.
- Se presenta la Asociación de Amigos del Tejo, la cual despliega numerosas actividades para el conocimiento y defensa de la especie y su hábitat.
- Se analiza la problemática de la tejeda del Sueve, la más importante de la península Ibérica, amenazada actualmente por los herbívoros y los fuegos que limitan el crecimiento de nuevos ejemplares, siendo un manejo completamente inaceptable en un espacio tan valioso.
- Se presentan diversas acciones de afección reciente a tejos monumentales y tejedas naturales, denunciadas por la asociación.
- Se presenta una aplicación para Google Earth asociada a la petición de la Declaración de Patrimonio de la Humanidad a la UNESCO referida a los “tejos cultos” presentes en todo el arco atlántico europeo. Dicha aplicación ofrece la posibilidad de viajar virtualmente visitando los viejos tejos ubicados en iglesias, ermitas, cementerios, etc.
- Se observa la necesidad de ampliar las actividades paralelas en próximas jornadas, tales como muestras etnográficas, bibliográficas, etc.
- Se demuestra una vía exitosa aunar el mundo académico con el interés social acerca de la especie. Será fundamental ofrecer toda la información disponible acerca de la especie al conjunto de la sociedad para asegurar su conocimiento y defensa: Hay que conseguir su revalorización y divulgación. Una vía puede consistir en su incorporación a la página web de la asociación de Amigos del Tejo.

Estas Jornadas han tenido continuidad con la celebración de les III Jornadas Internacionales del tejo en Ponferrada del 25 al 26 de marzo del 2010 con gran éxito de participación a nivel internacional

Conclusions of II Conferences

Current situation of the yew

- An increase in the information on yew populations in Spain from global to local scales is observed and to date over 80,000 trees are known.
- It can be seen that in general grazing is affecting the species, as much by domestic as wild animals.
- Other intrinsic problems for the autoecology of the species include increasing environmental restrictions and the competition in the north of the peninsula for light in reshooting beechwoods.
- Southern populations are isolated and are become locally extinct.
- It is important to sustain and to foster the microhabitats where the best yew recruitment occurs. These habitats consist basically of prickly plants of great importance for their fleshy fruits, whose presence ensures a diversity of the birds dispersing wild seeds.
- It is important to broaden studies of mutualistic interactions, especially with species that carry out long-distance dispersion and that are critical for the establishment of new populations.
- Within in conservation measures it is important to differentiate between objectives of sexual and asexual reproduction.
- The pressure on yews in different parts of the world due to their production of therapeutic taxans has led to the yew being included in CITIS in order to regulate trade. It is essential to establish a rational use of the yew that does not negatively affect natural populations.
- Ethnobotany is very valuable for the conservation of the species. Its use to cure tumors by American tribes highlights its importance and also that of those working in ethnobotany. Conservation is closely linked to the use of this resource: to ensure preservation through sustainability the practical use of the species must be established.
- High genetic diversity of the species in C Europe and in Cantabria has been detected, whereas there is much less in southern Iberia and N Africa. However, the differences between populations in the Mediterranean area are greater than in Atlantic populations, which confers a great importance on the conservation of all populations near the edge of the species' distribution.
- There is a need to characterize the units of conservation throughout the species' range and to broaden the genetic study in all potentially different populations near the limits of its range.

- As well as in situ management, it is of vital importance to work ex situ with southern populations to assure the survival of these valuable genotypes.
- The friends of the yew association (Association Amigos del Tejo), which carries out numerous activities to promote and defend this tree species and its habitat, is presented.
- The problems of the yew forest at Sueve, the most important of the Iberian peninsula, are analysed. It is currently threatened by herbivores and fires that limit the growth of new specimens, a management technique that is completely unacceptable in such a valuable space.
- Several recent actions affecting monumental yews and natural yew forests are described by the friends association.
- A Google Earth application is presented along with the proposal to include sacred yews in the European Atlantic Arc on UNESCO's World Heritage list. This application provides virtual visits to old yews in churches, hermitages, cemeteries, etc.
- There is a need to broaden parallel activities at the next conference (ethnographic and bibliographical displays).
- The academic world should be more actively linked to the social interest in this species. It is essential to ensure that all the information about the species is available and accessible to ensure that it is understood and can be protected: it must be revalorised and its importance disseminated. One way would be through the web page of the association Amigos del Tejo.

This Conference were followed by highly successful III International Conferences of the Yew in Ponferrada on 25-26 March 2010.

Programa de les II Jornades

Dijous 26 de juny de 2008

- 09:00 Recollida de documentació
09:30 Presentació i metodologia de les Jornades
10:00 Conferència inaugural
Resposta de *Taxus baccata* als factors ambientals. PETER A. THOMAS (UK)
11:00 Pausa-cafè

Distribució territorial i conservació

- 11:30 **Distribució del teix a l'Estat Espanyol.** Lluís Serra (València)
12:00 **Supervivència i gestió del teix a l'àrea cantàbrica: una proposta.**
OSCAR SCHWENDTNER (Navarra)
12:30 **Localització del teix a Catalunya i proves experimentals per a la seva conservació.**
ANTÒNIA CARITAT, JOSEP PINTÓ, JOSEP MARIA BAS i ENRIC SALA (Girona)
13:00 **Restauració i gestió de teixedes a la Comunitat Autònoma de Castella i Lleó.**
JUAN ANDRÉS ORIA (Palència)
13:30 **El teix a les muntanyes de Toledo: conservació i gestió.** ANTONIO FERNÁNDEZ (Toledo)
14:00 Pausa-dinar
16:00 **El teix al Bierzo: patrimoni de la humanitat.** CARLOS MARTÍNEZ (Leon)
16:30 ***Taxus* a Còrcega: històries antigues i recents, localització i espècies associades, mesures experimentals de conservació i dinàmica.** CHRISTOPHE PANAIOTIS (França).
17:00 Debat
18:00 Sessió de pòsters
19:00 Fi de la sessió

Divendres 27 de juny de 2008

- 09:00 Sortida de camp. **Teixedes de l'Alta Garrotxa: Misaclòs i Orri.**
Conductora de la visita, ANTÒNIA CARITAT (Girona)
14:00 Pausa-dinar (de pícnic)

Ecologia de la regeneració

- 15:30 **Dispersió de llavors de teix: importància de les interaccions mutualistes.**
JESSICA LAVABRE i DANIEL GARCÍA (Sevilla)
16:00 **Regeneració del teix en el límit sud de la seva àrea de distribució. El paper de les interaccions biòtiques i abiòtiques.** RUBÉN SANZ (Extremadura)
16:30 **Conservació activa del teix. Accions i propostes en poblacions marginals i individus d'interès.** XAVIER GARCÍA (València)
17:00 Debat

Etnobotànica i Farmacologia

- 18:00 **Teix i cultura: de l'antiga tradició etnobotànica a la vanguardia de la farmacologia.** EMILIO BLANCO, IGNACIO ABELLA, SANTIAGO CORTÉS i FERNANDO VASCO (Madrid)
- 19:00 **El teix: biodiversitat per a la salut.** CÈSAR BLANCHÉ (Barcelona)
- 19:30 **Efecte de l'adobat carbònic en el creixement i la producció de metabòlits secundaris en *Taxus baccata*.** CARMEN BIEL i ROBERT SAVÉ (Barcelona)
- 20:00 Fi de la sessió

Dissabte 28 de juny de 2008

Genètica de poblacions

- 09:00 **Variabilitat genètica de *Taxus baccata* L. al Mediterrani occidental: el paper dels processos històrics i de la fragmentació del paisatge.** MARIA MAYOL, MARTA DUBREUIL, SANTIAGO GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, MIQUEL RIBA i GIOVANNI BENDRAMIN (Barcelona)
- 09:30 **Models d'unitats de conservació de recursos genètics del teix.** ARANTXA PRADA i SANTIAGO GONZÁLEZ-MARTÍNEZ (València)
- 10:00 Debat
- 10:30 Pausa-cafè

Cultura del teix

- 11:00 **L'associació "Amigos del Tejo": d'on venim i a on anem.** ENRIQUE GARCIA (Madrid)
- 11:30 Muntatge audiovisual. **La cultura del teix: esplendor i decadència d'un patrimoni essencial.** Associació "Amigos del Tejo". PRUDEN FERNÁNDEZ i IGNACIO ABELLA
- 12:00 Conclusions i cloenda de les jornades
- 12:30 Reunió Projectes europeus
- 13:30 Assemblea "Asociación de Amigos del Tejo"
- 14:00 Fi de les jornades

Programa de las II Jornadas

Jueves 26 de junio de 2008

- 09:00 Recogida de documentación
09:30 Presentación y metodología de las Jornadas
10:00 Conferencia inaugural
Respuesta de *Taxus baccata* a los factores ambientales. PETER A. THOMAS (UK)
11:00 Pausa-café

Distribución territorial y conservación

- 11:30 **Distribución del tejo en el Estado Español.** Luis Serra (Valencia)
12:00 **Supervivencia y gestión del tejo en el área cantábrica: una propuesta.**
OSCAR SCHWENDTNER (Navarra)
12:30 **Localización del tejo en Catalunya y pruebas experimentales para su conservación.**
ANTÒNIA CARITAT, JOSEP PINTÓ, JOSEP MARIA BAS y ENRIC SALA (Girona)
13:00 **Restauración y gestión de tejedas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.**
JUAN ANDRÉS ORIA (Palencia)
13:30 **El tejo en las montañas de Toledo: conservación y gestión.** ANTONIO FERNÁNDEZ (Toledo)
14:00 Pausa-comida
16:00 **El tejo en el Bierzo: patrimonio de la humanidad.** CARLOS MARTÍNEZ (León)
16:30 ***Taxus* en Córcega: historias antiguas y recientes, localización y especies asociadas, medidas experimentales de conservación y dinámica.**
CHRISTOPHE PANAIOTIS (Francia).
17:00 Debate
18:00 Sesión de pósters
19:00 Fin de la sesión

Viernes 27 de junio de 2008

- 09:00 Excursión. **Tejedas de la Alta Garrotxa: Misaclòs y Orri.**
Conductora de la visita, ANTÒNIA CARITAT (Girona)
14:00 Pausa-comida (de pícnic)

Ecología de la regeneración

- 15:30 **Dispersión de semillas de tejo: importancia de las interacciones mutualistas.**
JESSICA LAVABRE y DANIEL GARCÍA (Sevilla)
16:00 **Regeneración del tejo en el límite sur de su área de distribución. El papel de las interacciones bióticas y abióticas.** RUBÉN SANZ (Extremadura)
16:30 **Conservación activa del tejo. Acciones y propuestas en poblaciones marginales y individuos de interés.** XAVIER GARCÍA (Valencia)
17:00 Debate

Etnobotánica y Farmacología

- 18:00 **Tejo y cultura: de la antigua tradición etnobotánica a la vanguardia de la farmacología.**
EMILIO BLANCO, IGNACIO ABELLA, SANTIAGO CORTÉS y FERNANDO VASCO (Madrid)
- 19:00 **El tejo: biodiversidad para la salud.** CÈSAR BLANCHÉ (Barcelona)
- 19:30 **Efecto del suplemento carbónico en el crecimiento y la producción de metabolitos secundarios en *Taxus baccata*.** CARMÉ BIEL y ROBERT SAVÉ (Barcelona)
- 20:00 Fin de la sesión

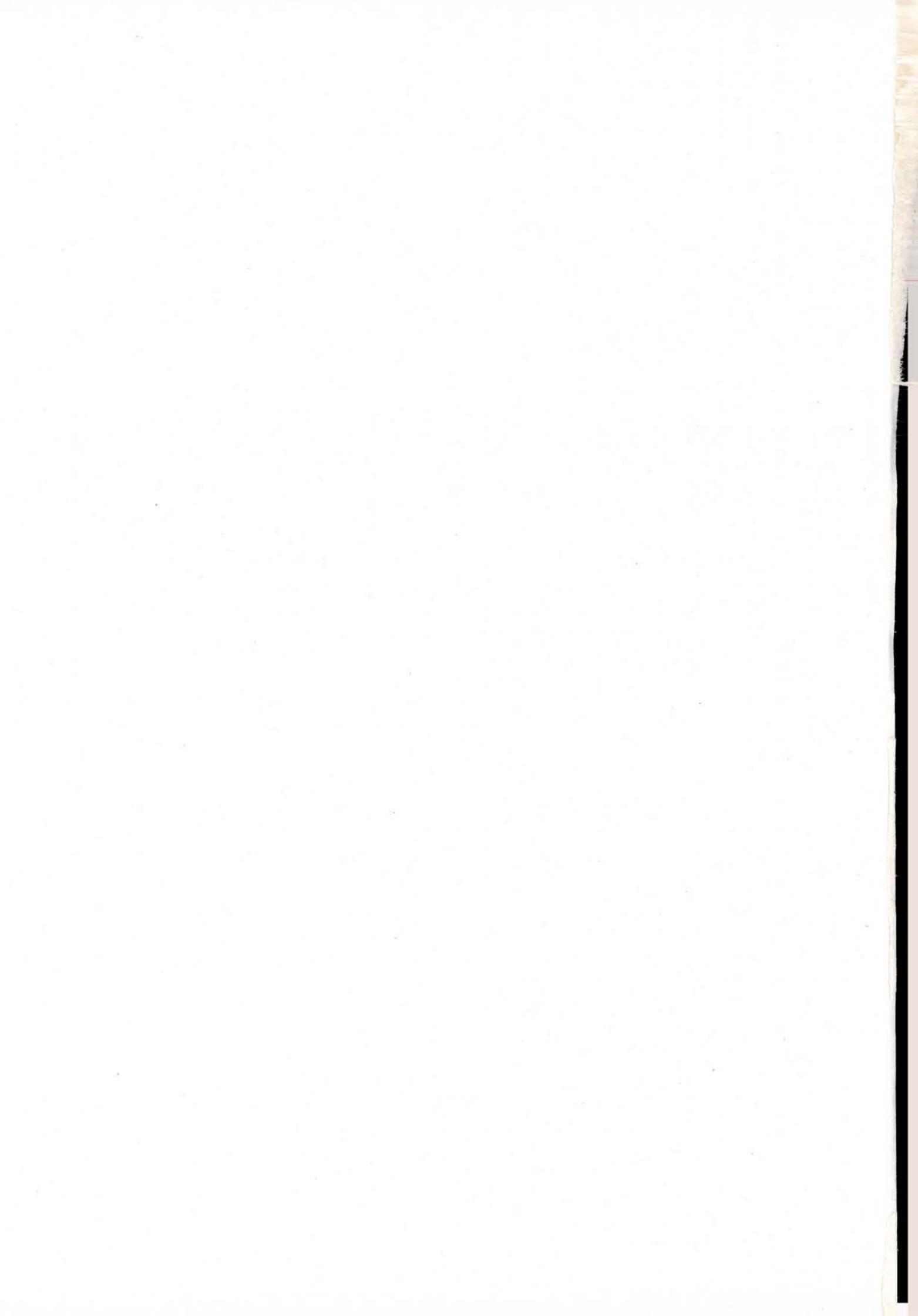
Sábado 28 de junio de 2008

Genética de poblaciones

- 09:00 **Variabilidad genética de *Taxus baccata* L. en el Mediterráneo occidental: el papel de los procesos históricos y de la fragmentación del paisaje.**
MARIA MAYOL, MARTA DUBREUIL, SANTIAGO GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, MIQUEL RIBA y GIOVANNI BENDRAMIN (Barcelona)
- 09:30 **Modelos de unidades de conservación de recursos genéticos del tejo.**
ARANTXA PRADA y SANTIAGO GONZÁLEZ-MARTÍNEZ (Valencia)
- 10:00 Debate
- 10:30 Pausa-café

Cultura del tejo

- 11:00 **La asociación "Amigos del Tejo": de dónde venimos y a dónde vamos.**
ENRIQUE GARCIA (Madrid)
- 11:30 Montaje audiovisual. **La cultura del tejo: esplendor y decadencia de un patrimonio esencial.** Asociación "Amigos del Tejo". PRUDEN FERNÁNDEZ i IGNACIO ABELLA
- 12:00 Conclusiones y clausura de las jornadas
- 12:30 Reunión Proyectos europeos
- 13:30 Asamblea "Asociación de Amigos del Tejo"
- 14:00 Fin de las jornadas



ICHN Delegació de
Institució Catalana
d'Història Natural **la Garrotxa**

Amb el suport de:



Diputació de Girona