
Javier Ferreiro da Costa, Luis Gómez-Orellana, Manuel A. Rodríguez Guitián, Pablo Ramil-Rego

GI 1934-Territorio & Biodiversidade – Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural – IBADER.
USC. Campus Terra s/n 27002 Lugo
e-mail: ibaderbio@gmail.com

El hábitat Nat-2000 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* en Galicia (NW Península Ibérica): caracterización, diagnosis y acciones concretas para su conservación

Resumen En este trabajo, elaborado en el marco del proyecto LIFE BACCATA (LIFE15 NAT/ES/000790) y ejecutado entre los años 2016 y 2021, se pone al día la información existente sobre el origen, distribución, caracterización y evaluación del estado de conservación del tipo de hábitat del Anexo I de la DC 92/43/CEE 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*, en el territorio gallego. Esta información es necesaria para actualizar la contenida en los formularios normalizados de datos de los espacios Natura 2000 en los que está presente este tipo de hábitat, la evaluación periódica de su estado de conservación y la planificación técnica de las acciones concretas de conservación que el propio proyecto contempla dentro de sus objetivos, así como el seguimiento de sus repercusiones. Además, se exponen las acciones de conservación y restauración realizadas en Galicia en el marco de este proyecto.

Palabras clave *Taxus*, tejedas, Natura 2000, Programa LIFE, NW ibérico.

The habitat Nat-2000 9580* Mediterranean forests of *Taxus baccata* L. in Galicia (NW Iberian Peninsula): characterization, diagnosis and concrete actions for its conservation. **Abstract** In this work, prepared within the framework of the LIFE BACCATA project (LIFE15 NAT/ES/000790) that has been executed between 2016 and 2021, the existing information on the origin, distribution, characterization and evaluation of the conservation status of the type of Habitat of Annex I of the DC 92/43/CEE 9580* Mediterranean forests of *Taxus baccata* in the Galician territory is updated. This information is necessary to update that contained in the standardized data forms of the Natura 2000 sites in which this type of habitat is present, the periodic evaluation of its state of conservation and the technical planning of the specific conservation actions that project contemplates within its objectives, as well as the follow-up of its repercussions. In addition, the conservation and restoration actions carried out in Galicia within the framework of this project are exposed.

Keywords *Taxus*, yew woods, Natura 2000, LIFE Programme, NW Iberia.

Introducción

El género *Taxus* L. agrupa a diversas especies de gimnospermas dioicas no resinosas, mayoritariamente arbóreas, de ramificación irregular, hojas aciculares y yemas escamosas, siendo el de mayor importancia de la familia Taxaceae. En la actualidad se distribuye ampliamente por

América del Norte, Europa, Norte de África, y Asia y, más esporádicamente, por las montañas de Sumatra, Célebes y Filipinas (Tutin et al. 1964-1980, Wu et al. 1994-2013, Davis 1965-1988, FNAEC 1993-2020, Li et al. 2001) (Figura 1). Debido al parecido morfológico y bioquímico que presentan los taxones del este género, existe un debate no cerrado acerca del número de especies que lo integran,

particularmente a lo largo del continente asiático (Hooker 1854a, b, 1870, 1890, Stewart & Brandis 1874, Pilger 1903, Erdman & Tsuno 1969, Voliotis 1986, Burns & Honkala 1990, Li et al. 2001, Dempsey & Hook 2000, Hao et al. 2008), aunque según Spjut (2007), estaría integrado por alrededor de diez especies.

Los primeros restos fósiles adscritos al género *Taxus* fueron designados como *Taxus jurassica* (140 Ma) y presentan unas características morfológicas próximas a tres de las especies actuales: *T. baccata*, *T. cuspidata* y *T. brevifolia* (Florin 1958). La única especie nativa presente en la actualidad en Europa es *Taxus baccata* L. Se trata de un árbol con una amplia distribución a lo largo de los territorios centro y sureuropeos (Figura 2), con poblaciones naturales en las Islas británicas, Açores, Madeira, Baleares, Córcega, Cerdeña y Sicilia. Hacia el N alcanza el extremo S de la Península Escandinava y de Finlandia. Además, cuenta con presencias más reducidas en el W de Asia (N de Irán) y el Norte de África, estando ausente en Canarias. Su valencia ecológica le permite crecer desde el nivel del mar hasta los 2.200 m de altitud (Paule et al. 1993, Romo et al. 2017, Gegechkori 2018), aunque en la Península Ibérica raramente sobrepasa los 2.000 (Do Amaral Franco 1986, Ruíz de la Torre 2006). Crece bajo climas de tipo mediterráneo, atlántico, continental y boreal, sobre sustratos con desarrollo edáfico muy variable (paredes rocosas, canchales, suelos esqueléticos hasta profundos) y con condiciones nutricionales que comprenden desde la

oligotrofia hasta la basicidad (Ruíz de la Torre 2006, Serra Laliga 2009).

Actualmente, el tejo europeo forma parte de manera espontánea de una gran variedad de biocenosis arbóreas de carácter natural o seminatural en Europa, pero son muy escasos los lugares en los que llega a ser la especie dominante y formar tejedas. Mucho más habitual es su presencia como individuos aislados, formando pequeños bosquetes o conformando un subpiso dominado o de regenerado en el seno de masas arbóreas presididas por robles, hayas, acebos o distintas especies de coníferas (Rodwell 1991, Ellenberg 1988, Thomas & Polwart 2003, Lence et al. 2011, Rodríguez Guitián et al. 2011, Benham et al. 2016). También pueden encontrarse individuos más o menos aislados en ambientes dominados por pavimentos y paredes rocosas. Aunque la capacidad competitiva en relación con otras especies nativas del continente europeo parecen haber condicionado de manera natural la distribución y densidad de esta especie (Ellenberg 1988), la acción humana parece haber jugado un papel relevante en el origen de algunas formaciones arbóreas actuales dominadas por el tejo, que se habrían desarrollado tras una fuerte perturbación de los bosques preexistentes y una posterior y larga etapa en la que la presión humana habría descendido (Ellenberg 1988, Thomas & Polwart 2003).

El tejo es, por otra parte, una especie vegetal con gran arraigo en diferentes culturas del ámbito europeo, como consecuencia de sus propiedades tóxicas para los humanos

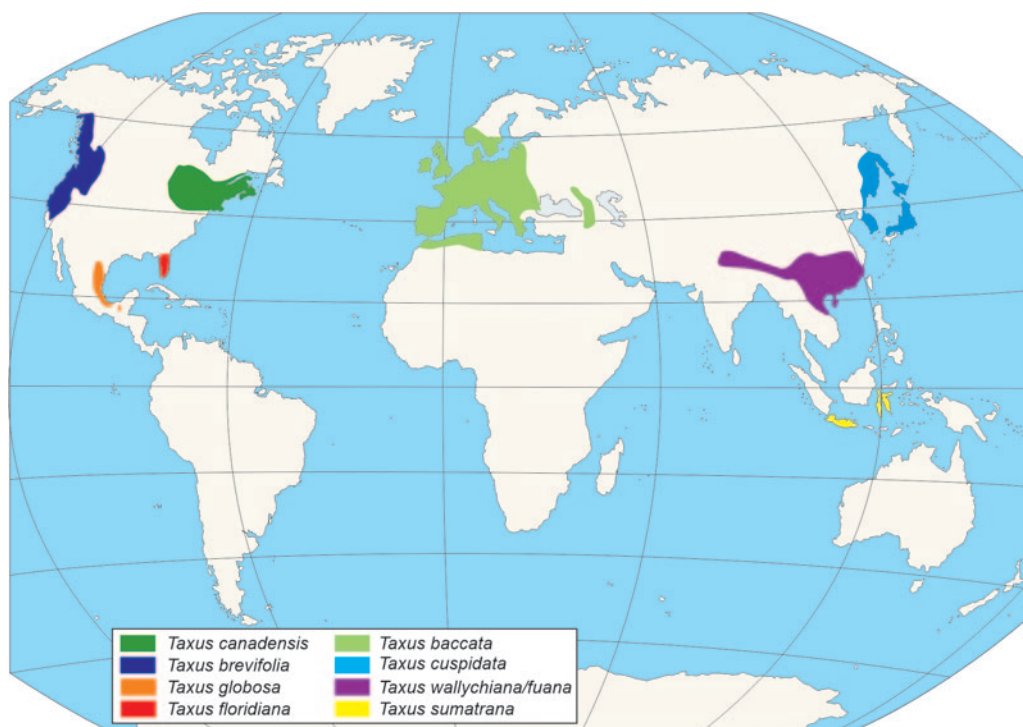


Figura 1.- Distribución de las distintas especies del género *Taxus* según Li et al. (2001)

(salvo la envuelta carnosa rojiza que envuelve su semilla) y ganado doméstico (caballos), su gran longevidad y la durabilidad y resistencia a la descomposición de su madera, habiéndosele atribuido propiedades mágicas y protectoras a los entornos en los que se plantaba frente a fenómenos atmosféricos (rayos, temporales de viento) (Ellenberg 1988, Cortés et al. 2000). Este significado cultural ancestral justifica que se trate de una especie común en huertos y patios de viviendas agrícolas de muchas áreas europeas, teniendo una presencia relevante entre las especies arbóreas plantadas en los cementerios y las proximidades

de las capillas e iglesias. A partir de información documental, se ha podido estimar que algunos de estos ejemplares monumentales superan los doscientos o trescientos años de vida, aunque en prácticamente en ningún caso, alcanzan el carácter milenario que comúnmente les atribuye la población local (Rodríguez Dacal 2001, Rodríguez Dacal & Izco 2003). Frecuentemente, estos especímenes de tejo asociados con asentamientos tradicionales se obtenían directamente de las formaciones nativas próximas o, en algunos casos, en mercados locales.

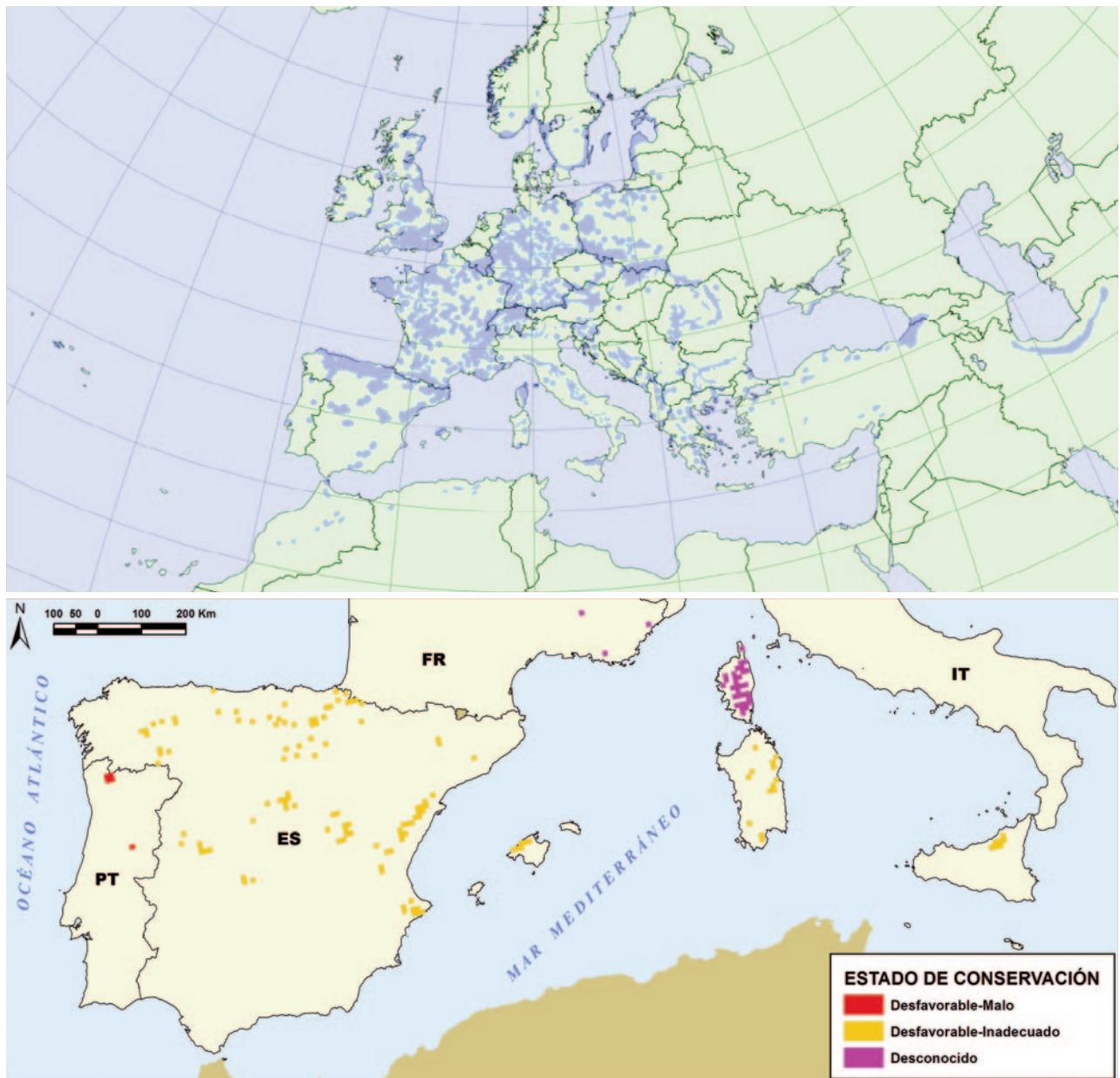


Figura 2.- Arriba: distribución de *Taxus baccata* L. (tomado de www.euforgen.org); abajo: distribución del tipo de hábitat 9580* con indicación de su estado de conservación por Estado Miembro para el período 2013-2018, expresado en cuadrículas UTM de 10x10 km (elaborado a partir de la evaluación realizada en aplicación del artículo 17 de la DC 92/43/CEE por EC 2020)

Los tejos y las tejedas tienen un papel relevante en el mantenimiento de la biodiversidad de diversos territorios, puesto que las hojas y frutos del tejo son aprovechados por muchas especies faunísticas, y su densa copa y follaje proporcionan abrigo y refugio a un gran número de aves y mamíferos en la época invernal. Estas circunstancias, unidas a su fragmentada distribución geográfica y a las presiones y amenazas que se ciernen sobre las tejedas justifican su consideración como formaciones de gran singularidad y elevado interés para la conservación de la biodiversidad en Europa (Cortés et al. 2000). A este respecto, la Directiva Hábitat (DC 92/43/CEE), en su versión actualizada (Directiva 2013/17/UE del Consejo, de 13 de mayo de 2013, por la que se adaptan determinadas directivas en el ámbito del medio ambiente, con motivo de la adhesión de la República de Croacia. DOUE 158, 10/06/2013) incluye dentro del Anexo I un total de 246 tipos de hábitats de interés comunitario, de los que 71 son considerados como prioritarios. Los hábitats de bosques representan 82 tipos de hábitats de interés comunitario, de los que 28 tipos son considerados como hábitats prioritarios. En la denominación de cuatro de estos tipos de hábitats se hace referencia expresa al tejo o a sus formaciones: Nat-2000 9120 Hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces de *Taxus*, 9210* Hayedos

de los Apeninos con *Taxus* e *Ilex*, 91J0* Bosques de las Islas Británicas con *Taxus baccata* L. y 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*. De ellos, el primero y el último han sido reconocidos en la Península Ibérica en las Listas de referencia de hábitats de la Región Biogeográfica Atlántica y Mediterránea relativas a España y Portugal.

Con respecto al tipo 9580*, numerosos estudios botánicos, ecológicos, etnobiológicos e históricos (Rodríguez Dacal 2001, Fernández Prieto & Díaz González 2003, Rodríguez Dacal & Izco 2003, Olano 2004, 2007, Oria de Rueda Salgueiro 2007, Schwendtner et al. 2007, Varas Cobo 2007, Casal Pita 2008, Ramil-Rego et al. 2008a, b, Abella 2009a, b, Serra Lliga 2009, Díaz González 2010, Dubreuil et al. 2010, González-Martínez et al. 2010, Martínez Álvarez 2010, Schwendtner 2010, Serra & García 2010, Rodríguez Guitián et al. 2011, 2014, Fernández-Manso et al. 2012, 2013, Pardo de Santayana et al. 2014, Alonso et al. 2015, García et al. 2015, Mayol et al. 2015, 2020, Beato et al. 2017, 2019, Maroso et al. 2021) han analizado el papel de tejo y las tejedas en el mantenimiento de la biodiversidad y su valor como elementos del Patrimonio Natural en el ámbito ibérico. Dichos estudios apoyan la interpretación de que de los bosques ibérico de tejo (Figura 3) son representaciones del tipo de hábitat prioritario comentado.



Figura 3.- Vista de una de las representaciones del hábitat 9580* existente en la ZEC Pena Trevinca (ES1130007). Teixadal de Casaio (Carballeda de Valdeorras, Ourense). Autor: Archivo GI-1934 TB

La identificación de presiones que están incidiendo negativamente sobre el estado de conservación de diversas representaciones del hábitat 9580* localizadas en el ámbito cantábrico (Figura 2) y la detección de diversos factores de amenaza en varios de esos enclaves que incluyen poblaciones extensas de *Taxus baccata* L., unidas al hecho de que este ámbito territorial forma parte del límite suroccidental de distribución del tejo a nivel continental, motivaron que en el año 2016 se pusiera en marcha el proyecto LIFE BACCATA Conservando y restaurando los bosques de tejo (9580*) de la Cordillera Cantábrica (LIFE15 NAT/ES/000790). Dicho proyecto fue financiado por la Comisión Europea y tuvo como objetivo principal la mejora del estado de conservación del hábitat 9580* en 15 ZEC de la Cordillera Cantábrica, a través de la actuación sobre diversos indicadores de su estado de conservación. Dentro de este proyecto, se han llevado a cabo distintas medidas de gestión y conservación en tejedas pertenecientes al hábitat Nat-2000 9580*, distribuidas por las comunidades autónomas de Galicia, País Vasco y Castilla y León, así como actuaciones relativas a incrementar el conocimiento de las características de este hábitat y la difusión de sus valores y necesidades de conservación en distintas localidades y áreas protegidas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Castilla y León y el Norte de Portugal.

El presente trabajo ha sido elaborado en el marco del proyecto LIFE BACCATA, con la finalidad de dar a conocer los principales resultados alcanzados dentro del mismo en Galicia, presentando una actualización de la información previamente existente sobre la paleoecología, distribución, caracterización y evaluación del estado de conservación del hábitat 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* en el territorio gallego. La información generada resulta imprescindible para cumplir con el mandato contenido en la DC 92/43/CEE de mantener actualizados datos necesarios para cumplimentar adecuadamente los formulados normalizados de datos de los espacios Natura 2000 en los que se encuentra presente el hábitat 9580*. De la misma manera, es necesaria para establecer una adecuada planificación técnica de las acciones concretas de restauración de dicho hábitat. En este sentido, LIFE BACCATA ha propuesto una serie de acciones de conservación y restauración del hábitat 9580* en Galicia, diseñadas a partir del conocimiento científico-técnico generado por el proyecto, y que son presentadas en la parte final del presente trabajo.

Material y métodos

Este trabajo se ha llevado a cabo en tres fases. En la primera, se ha revisado la información de registros fósiles y de macro y microrrestos de *Taxus* obtenidos en depósitos Cenozoicos de Europa y se ha confrontado con la derivada de los estudios botánicos, ecológicos y genéticos

disponibles, aspectos que se consideran esenciales tanto para evaluar la situación del hábitat como para diseñar e implementar medidas que aseguren su estado de conservación acorde con los objetivos fijado en la Red Natura 2000.

En una segunda fase, se analizó la información sobre la distribución de las masas arboladas gallegas en las que tejo (*Taxus baccata* L.) adquiere un carácter dominante sobre otras especies arbóreas presentes. Además, se realizaron trabajos de campo destinados a completar la información sobre la composición florística de estos bosques, siguiendo la metodología fitosociológica de la escuela Zürich-Montpellier (Braun-Blanquet 1979), así como aspectos dasométricos y demográficos relativos al tejo en este tipo de formaciones, asignando los pies presentes a las clases establecidas en el Inventario Forestal Nacional, IFN (Alberdi et al. 2016) (regenerado, pies menores y pies mayores) y tomando datos sobre su altura y diámetro normal (DBH en inglés). Igualmente, en las parcelas realizadas, se ha tomado información acerca de evidencias de aprovechamiento pretérito de las especies leñosas presentes (tocones, ramas podadas, existencia de hoyos de carboneo) y grado de afectación por meteoros atmosféricos a la estructura de la vegetación (derribos y descuajes de troncos o ramas provocados por temporales de viento y la acumulación de nieve en las copas, presencia de pies curvados debido a la persistencia del manto nivoso). En la taxonomía botánica y autoría de las especies vegetales que aparecen en el hábitat se han seguido las propuestas de Flora ibérica (Castroviejo 1986-2021).

Por último, en la tercera fase se ha revisado el estatus jurídico del hábitat prioritario estudiado, así como las evaluaciones de su estado de conservación acordes con la normativa vigente y los documentos científico-técnicos elaborada por la Comisión Europea, complementándola con la disponible en otros países, especialmente de la región Atlántica y Mediterránea, así como por la generada en el propio proyecto LIFE-BACCATA.

Información paleobotánica

El carácter extraordinariamente longevo de *Taxus baccata* L., cuantificado como milenar por unos autores y pluricentenario por otros en base a análisis dendrométricos de algunos individuos o unos pocos datos documentales, ha sido utilizado como argumento para postular que las tejedas actuales serían relictos de las formaciones arboladas que en otro tiempo habrían dominado el paisaje de vastos territorios europeos (Thomas & Polwart 2003, Dhar et al. 2006, Işık et al. 2012, Linares 2013, Mayol et al. 2015, VChybicki & Oleksa 2018, Birks 2019). Con el ánimo de clarificar esta cuestión, en este apartado se presenta una síntesis de la información paleobotánica existente acerca del género *Taxus*, desde su aparición en el

registro fósil hasta épocas históricas recientes, con especial referencia al ámbito noroccidental ibérico.

La aparición del género *Taxus*

Dentro de las gimnospermas, la familia Taxaceae constituye un grupo claramente diferenciado del resto de las coníferas, estando representado en la actualidad por cinco géneros divididos evolutivamente en dos clados, uno con tres géneros (*Taxus*, *Austrotaxus* y *Pseudotaxus*) y otro con dos (*Torreya* y *Amentotaxus*), que, en conjunto, reúnen unas 28 especies distribuidas en Eurasia, Norte de África, Nueva Caledonia y América (Figura 4), a las que hay que unir distintas especies extintas (Florin 1958, Hartzell 1991, Hao et al. 2008).

Durante la era Mesozoica, que se extiende entre hace 245 Ma (Ma = millones de años) y 65 Ma, la masa continental que constituía el supercontinente Pangea no sufrió grandes alteraciones. Las condiciones climáticas en esa época fueron bastante estables, predominando a lo largo del supercontinente ambientes tropicales y subtropicales que favorecerían el dominio de taxa de distribución cosmopolita. Las plantas con flores dominantes durante esta eran fueron las gimnospermas, entre las cuales se incluían representantes de la familia Taxaceae así como *Ginkgos* y *Cycas*, situándose hacia el final de esta era, a partir del Cretácico inferior, la aparición de los primeros fósiles de angiospermas.

La información paleontológica disponible (fósiles) ubica la aparición de la familia Taxaceae en el Triásico, hace unos 250-200 Ma. Esta familia irradió desde el suroeste de la actual China, divergiendo en varios clados que incluirían el linaje europeo (Figura 4). El fósil de mayor antigüedad de Taxaceae en Europa corresponde a un fragmento de una rama con hojas de *Paleotaxus rediviva*, hallado en 1908 en el sur de Suecia en un nivel geológico de 200 Ma de antigüedad (Nathorst 1908).

Posteriormente, durante el Cretácico Inferior (145,0-100,5 Ma) se diferenciarían nuevas especies: *Taxus brevifolia* y *Taxus guyangensis* (Xu et al. 2015). Este proceso de especiación se mantendría en el Jurásico (c140 Ma), momento en que se produciría la evolución del grupo de *Paleotaxus rediviva* a *Taxus jurassica* (Figura 5). Este proceso evolutivo estuvo modulado por importantes cambios, tanto en la delimitación de las unidades continentales como en el clima, que afectaron a la distribución y al aislamiento de distintos grupos poblacionales de *Taxus* en diferentes territorios del hemisferio Norte.

El inicio del Mioceno, hace unos 23 Ma (Figura 5), vino marcado por la instauración de una larga etapa de inestabilidad climática a nivel planetario, que provocó una reducción de los bosques y las especies tropicales dominantes hasta ese momento y el paulatino incremento de las plantas vasculares adaptadas al frío (elemento arctoterciario) y a los períodos secos (elemento esclerófilo). El fósil de *Taxus* más antiguo recuperado en Europa,

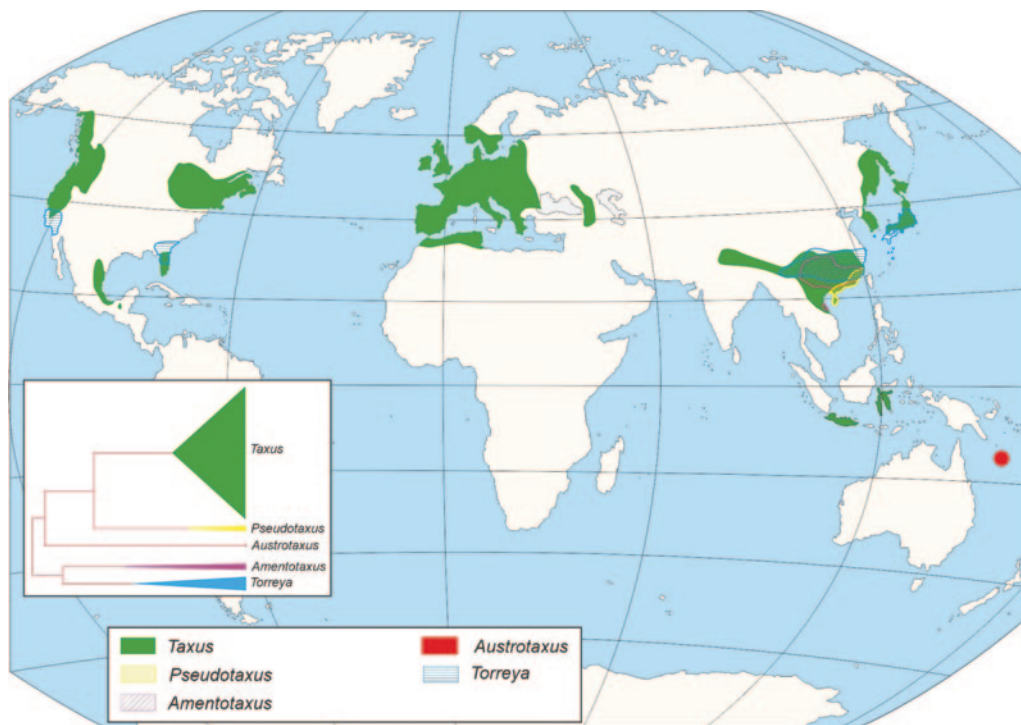


Figura 4.- Distribución de los géneros de la Familia Taxaceae y cladograma mostrando la cronología relativa de aparición y grado de diversificación de cada género (amplitud de la base de los triángulos mostrados). Fuente: Li et al. (2001)

fechado a inicios de esta era (Figura 5), se corresponde con unas hojas de *Taxus engelhardtii* encontradas en la localidad de Wiesa, Sajonia (Kunzmann & Mai 2005). Sin embargo, morfotipos con características similares a las de las actuales

poblaciones de *Taxus baccata* L. no se registran hasta el Mioceno Superior (11,6-5,3 Ma). Con posterioridad, hacia la transición entre el Mioceno y el Plioceno, se han recuperado diferentes macrofósiles de especímenes adscribibles al género *Taxus*, incluyendo semillas, ramitas y hojas, en localidades dispersas del Centro y Este de Europa (Kvaček 1984, Kvaček & Rember 2000, Spkut 2007a, b, Macovei 2013).

El clima del Plioceno se caracterizó por la alternancia de periodos fríos y lluviosos que, en las latitudes más altas, se tradujeron en periodos muy fríos con acumulación de hielo, y periodos secos y cálidos. Los registros de flora arbórea para este periodo en la Península Ibérica se caracterizan por el dominio absoluto de las angiospermas arctoterciarias pero con una presencia amplia de gimnospermas, entre las que se encontraría *Taxus*, y la persistencia de un exiguo grupo de elementos tropicales, entre los que se incluyen distintas especies de palmeras (Tallis 1991).

En la Península Ibérica, los restos fósiles más antiguos atribuibles a *Taxaceae/Taxus* son algunos granos de polen identificados en diversas secuencias obtenidas dentro de la cuenca lacustre plio-pleistocena de Banyoles-Besalú, en Girona (Leroy 2008), en las cuencas terciarias de Galicia y en el Norte y Centro de Portugal (Ramil-Rego et al. 2011), datados de la época Pliocena (hace 5 Ma).

Dinámica de *Taxus* durante el Pleistoceno

El período Pleistoceno se inició hace unos 2,58 Ma y se caracterizó por una sucesión de ciclos fríos (períodos glaciares), de aproximadamente 100.000 años de duración, intercalados con fases de unos 10.000 años de mayor benignidad climática (períodos interglaciares). Actualmente, se reconoce que este encadenamiento de oscilaciones climáticas jugó un papel determinante en la actual distribución de las especies arbóreas europeas y de sus patrones genéticos.

En el caso concreto de *Taxus*, el conocimiento que se posee sobre su dinámica a lo largo de esta sucesión de ciclos se basa fundamentalmente en el análisis de sondeos polínicos obtenidos en sedimentos de lagos o turberas. Los datos disponibles en el continente europeo para la reconstrucción del paisaje durante los interglaciares del Pleistoceno inicial se reducen a unas escasas y dispersas secuencias polínicas muy fragmentadas (Gómez-Orellana 2002). El nivel de información es algo más completo para los ciclos glaciario-interglaciario más recientes, para los que se han obtenido algunas secuencias continuas, aunque de reparto muy desigual a lo largo del continente (Figura 6).

En conjunto, la información paleobotánica disponible para el Pleistoceno revela que *Taxus* está presente en Europa desde el inicio de este periodo. En este sentido, el taxón fósil cuaternario *Taxus grandis*, con cerca de un millón de años de antigüedad, es idéntico en sus características a

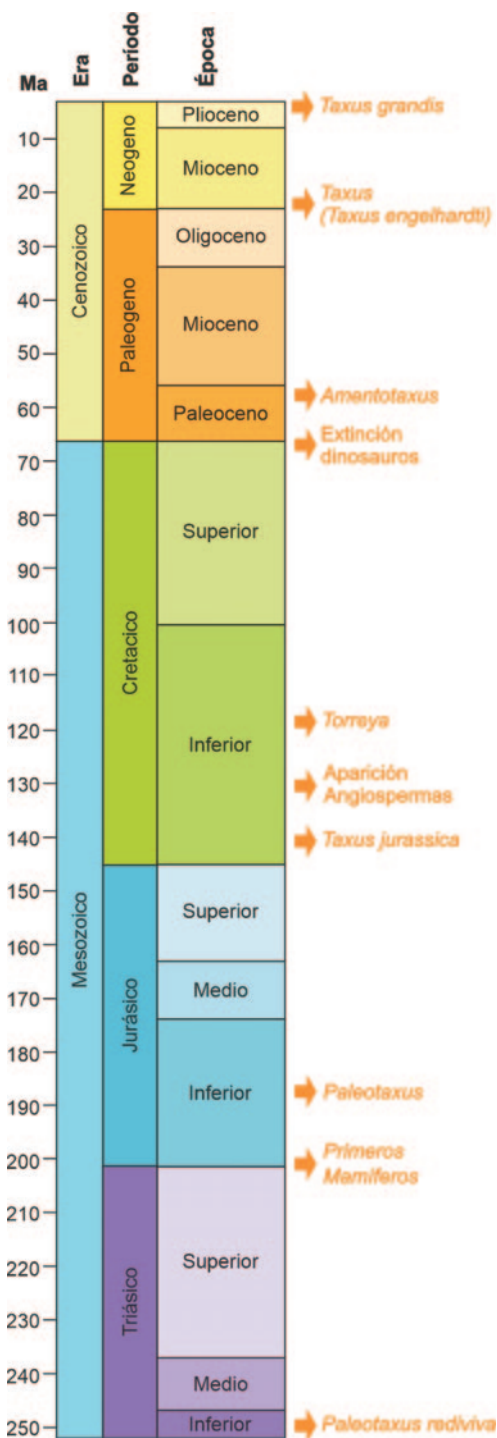


Figura 5.- Contextualización geológica del proceso de aparición y diversificación del género *Taxus* en relación a diversos eventos paleoambientales. Ma: millones de años

Taxus baccata L. (Hartzell 1991). Además, los datos polínicos obtenidos en diversos sedimentos atribuidos a las interglaciares iniciales del Pleistoceno muestran la

presencia de polen de *Taxus* desde el Pleistoceno inicial, durante el interglaciar Tiglian-C5 (Kase 1988, Deforce & Bastiaens 2007).



Figura 6.- Localización de las principales secuencias polínicas del continente europeo que registran más de un ciclo glaciar del Pleistoceno: 1: Bouchet/Placraux, 2: Valle di Castiglione, 3: Tenaghi Phillipon, 4: Ioannina. Secuencias que comprenden la totalidad o gran parte del último ciclo glaciar: 5: La Grande Pile, 6: Les Echets, 7: Brorup, 8: Amersfoort, 9: Denekamp, 10: Hengelo, 11: Oerel, 12: Samerberg, 13: Jammertal, 14: Moershoofd, 15: Ljubljana Moor, 16: Banyoles. 17: Pla de l'Estany, 18: Padul, 19: Lagaccione, 20: Lago di Vico, 21: Lago Grande di Monticchio, 22: Arealonga)

Las secuencias polínicas obtenidas en Europa continental y en las islas Británicas muestran un progresivo incremento de la importancia de *Taxus* a medida que transcurren los sucesivos interglaciares del Pleistoceno medio, alcanzando su apogeo en la cubierta vegetal durante el interglaciar Holsteinian, hace 400.000-367.000 años (Jessen et al. 1959, West 1962, Kelly 1964, Godwin 1975, Watts 1985, Coxon 2017). En relación con este interglaciar hay que resaltar el hallazgo en 1911 de una lanza de madera de *Taxus* en la localidad de Clacton-on-Sea (Essex, Reino Unido)(Godwin 1975, Oakley et al. 1977), que constituye uno de los más antiguos artefactos fabricados en madera de Europa.

En la Península Ibérica, los restos polínicos pleistocenos de mayor antigüedad para *Taxus* han sido hallados en el registro sedimentológico del lago de Bòbila-Ordis, Girona (Leroy 2008). El registro se relaciona con un periodo

interglaciar de los inicios del Pleistoceno, aunque en el estudio no se precisa a cuál de ellos se refiere. Otras evidencias de la presencia antigua de *Taxus* en la Península Ibérica proceden de granos de polen identificados en coprolitos de hiena recuperados en la zona central peninsular y datados para el Pleistoceno Medio (Carrión et al. 2006).

Taxus durante el último ciclo glaciar-interglaciar en el Norte de la Península Ibérica

Hace aproximadamente 110.000 años se inicia el último ciclo glaciar-interglaciar (Figura 7), que comprende el interglaciar Eemiense (entre 115-95 ka; ka= kiloaños) y el glaciar Würm (entre 95-15 ka). La información

paleobotánica disponible en Europa para este periodo se incrementa, adquiriendo una mejor representación territorial, aunque aún es dispersa a lo largo del continente (Figura 6).

Durante el último interglaciar (Eemiense) la gran mayoría de las secuencias disponibles para el continente europeo muestran una importante fase de expansión de *Taxus*, principalmente en su parte central, disminuyendo su importancia hacia el Este y el Sur, estando incluso ausente en algunas áreas de las penínsulas Balcánica e Itálica. En la península Ibérica, la información paleobotánica para este interglaciar es muy escasa. El único dato que muestra la presencia de *Taxus* es el registro de unos granos de polen aislados en la secuencia eemiense de la turbera de Padul, en Granada (Camuera et al. 2019).

En el periodo comprendido entre hace 95.000 y 15.000 años (Figura 7) se produjo en el hemisferio Norte un fuerte enfriamiento del clima que condujo a importantes cambios en el paisaje y en la distribución y evolución de las estirpes de flora y fauna silvestre. Los territorios montañosos del

NW ibérico, generalmente por encima de los 900-1.100 m, estuvieron afectados por condiciones muy frías favorables para la acumulación de nieve y la formación de hielos permanentes, incompatibles con el mantenimiento de la vegetación arbórea (Ramil-Rego et al. 1998, b, 2000, 2009, 2018, Muñoz Sobrino et al. 2005). Por debajo de las áreas cubiertas de forma permanente o temporal por los hielos, el paisaje se mantenía fuertemente desarbolado. Durante este intervalo temporal, en los territorios próximos al océano Atlántico se constituyeron formaciones herbáceas dominadas por gramíneas, mientras que, hacia el interior, la menor humedad propició la formación de estepas secas dominadas por asteráceas y Poaceas, con presencia de *Artemisia*. Además de las formaciones herbáceas, e interrelacionadas con ellas formando mosaicos adaptados a las peculiaridades del territorio, existieron formaciones arbustivas dominadas por una mezcla de ericáceas (géneros *Erica*, *Daboecia*, *Vaccinium*) y leguminosas (géneros *Cytisus*, *Genista*, *Ulex*) en las áreas atlánticas, mientras que, en las zonas continentales tuvieron mayor peso ciertas especies del género *Juniperus* (*J. communis*, *J. sabina*?) y, posiblemente, diversas leguminosas espinosas pulvulares de los géneros *Genista* y *Echinopartum*. Estas formaciones herbosas y arbustivas que dominaban el paisaje sustentaban una variada fauna de grandes, medianos y pequeños vertebrados. Los bosques quedaron confinados a las áreas más protegidas del territorio, percibiéndose, de nuevo, una diferenciación entre las áreas atlánticas con formaciones dominadas por angiospermas caducifolias (*Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Castanea*, *Fagus*, etc.), con presencia de algunas perennifolias (*Ilex*, *Laurus*, *Arbutus*) y gimnospermas (*Pinus*, *Abies*, *Taxus*), mientras que en las áreas continentales dominaron los pinos (*Pinus*) y la presencia de angiospermas arbóreas sería más reducida (Gómez-Orellana et al. 2007, 2013).

En el NW de la Península Ibérica, la información paleobotánica para el último periodo glacial es muy reducida y se limita a una serie de secuencias situadas en la actual línea de costa, en las que no se ha registrado la presencia de *Taxus* (Gómez-Orellana 2002, Gómez-Orellana et al. 2007, 2013). Esta ausencia durante el glaciar Würm se repite tanto en otras áreas de la Península Ibérica como a lo largo del continente europeo (De Beaulieu & Reille 1984, 1992, Pons & Reille 1988, Tzedakis 1993, Watts et al. 1996, Reille et al. 1998, Allen et al. 1999, Magri 1999, Magri & Sadori 1999, Müller et al. 2003, Helmens 2014, Duprat-Qualid et al. 2017, etc.). Sin embargo, la ausencia de este taxón en el registro polínico disponible no debe interpretarse como una extinción regional o subregional, habida cuenta del pequeño número de sondeos publicados y de su limitada distribución territorial, que podrían no haber registrado adecuadamente la presencia de esta especie.

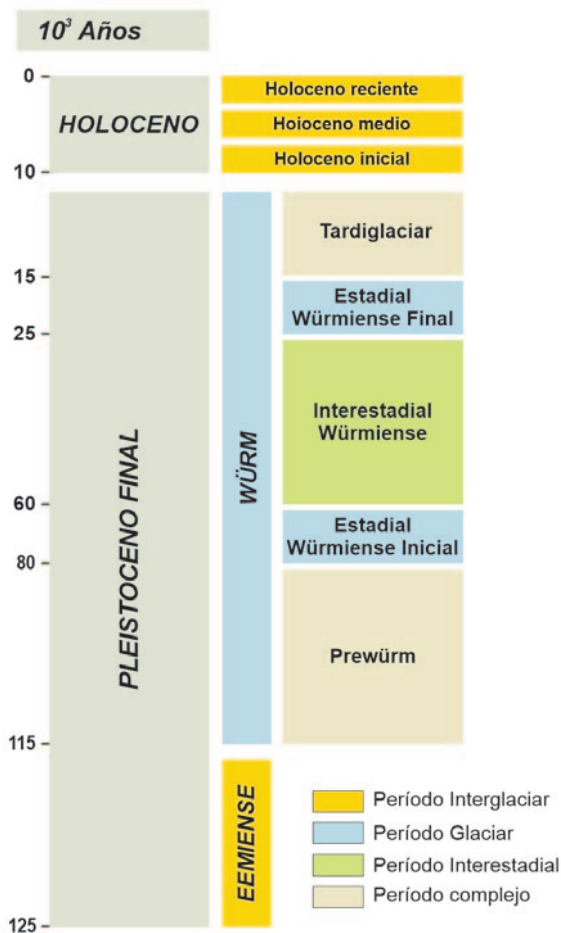


Figura 7.- Periodización del último ciclo glaciar interglaciar en el SW de Europa

Dinámica de Taxus durante el Tardiglaciario

En las etapas finales del último ciclo glaciario-interglaciario se produjo un periodo de lento aumento de la temperatura que indujo cambios importantes en el paisaje y que desembocó en el actual interglaciario, el Holoceno, que se extiende entre hace 10.000 años y la actualidad (Figura 7). Durante este periodo de mejoría climática, denominado Tardiglaciario (15.000-10.000 años BP; BP=antes del presente), se produjo la fusión de los hielos que todavía cubrían amplias superficies terrestres y marinas en diferentes partes del Mundo. En el NW de la Península Ibérica, las formaciones caducifolias de angiospermas se hicieron dominantes en una gran parte de las áreas más oceánicas de la fachada Cantábrico-atlántica, mientras que los territorios interiores se cubrieron por pinares o mosaicos de pinares, bosques de angiospermas perennifolias y bosques caducifolios.

Durante el período Tardiglaciario, los registros polínicos obtenidos en distintas secuencias de referencia para el Norte de la Península Ibérica: Pena Vella, Lugo (Ramil-Rego 1992, Ramil-Rego et al. 1998), La Roya, Zamora (Allen et al. 1996) y Quintanar de la Sierra, Burgos (Peñalba 1989), revelan que *Taxus* tendría una escasa representación en el paisaje (Tabla 1), similar a la registrada en el Pleistoceno Medio.

Dinámica de Taxus durante las fases iniciales del Holoceno

Entre los 10.000 y 3.000 años BP, la superficie cubierta por los hielos sobre el Planeta se redujo muy considerablemente, quedando a mediados del Holoceno restringido a las cumbres de mayor altitud. Esta mejoría progresiva de las condiciones climáticas determinó la expansión de los bosques, que fueron ocupando cada vez más territorio hasta alcanzar su máxima extensión a mediados de este período, coincidiendo con el denominado óptimo climático.

Desde el inicio del Holoceno se atestigua una mayor presencia de polen de *Taxus* en los sondeos obtenidos en depósitos lacustres y turbosos del Norte de la Península Ibérica, que se interpretan como un incremento de su área de distribución, así como su progresión en altitud (Tabla 1 y Figura 8). También se han recuperado diversos macrorestos carbonizados de *Taxus* en yacimientos arqueológicos cuyas secuencias comprenden este período (Tabla 2). A pesar de mostrar una amplia presencia geográfica, los porcentajes polínicos o número de macrorestos hallados de esta especie son siempre muy reducidos y obligan a considerarla como de presencia puntual en el paisaje. La situación se mantiene en el Holoceno medio, periodo en el que las distintas secuencias polínicas del Norte de la Península Ibérica muestran una fuerte expansión de la vegetación arbórea, dominada en la mayoría de los territorios por

especies arbóreas caducifolias y con una representación muy desigual de pinos. El tejo tampoco alcanza en este momento un papel preponderante en la cubierta vegetal.

Hasta mediados del Holoceno, las perturbaciones humanas sobre los ecosistemas son reducidas y concentradas en determinadas áreas geográficas. La adopción posterior de la agricultura y la ganadería, suponen un cambio en la configuración de los ecosistemas que determinará la progresiva desaparición de los hábitats prístinos, siendo sustituidos por medios ecológicos con diferentes grados de alteración humana (hábitats naturales – seminaturales), así como, más tardíamente, por antroposistemas.

Dinámica de Taxus durante el último tercio del Holoceno

Las secuencias polínicas correspondientes a la fase final del Holoceno registran la persistencia de polen de *Taxus* en algunas de las secuencias, mientras que, en otros casos, se verifica su desaparición del registro polínico (Tabla 1, Figura 8). Dentro del primero de los casos, en ocasiones se registra un incremento del polen de *Taxus* con respecto a etapas anteriores del Holoceno. Esto no implicaría necesariamente que el tejo experimentara una expansión territorial, puesto que podría explicarse como consecuencia de la reducción de la lluvia polínica de las formaciones arbóreas dominantes, en un contexto de deforestación creciente, de manera que, el polen de las especies con menor presencia, adquirirían una mayor representación en los registros polínicos. De esta forma, la reducción de la importancia paisajística del arbolado que se registra en esta etapa final del Holoceno podría haber facilitado la detección de estos elementos minoritarios en las secuencias, dando una falsa sensación de un incremento en la variedad de especies presentes.

El principal acontecimiento ambiental de esta parte del Holoceno es la generalización de las actividades antrópicas y la alteración de los ecosistemas preexistentes. La adopción de los sistemas de producción agrícola y ganadera por parte de los grupos humanos provocó cambios fundamentales en la configuración del paisaje en toda Europa. En el Norte de la Península Ibérica este proceso se inició hace unos 5.500 años, momento en el que se registran las primeras evidencias del cultivo de cereales (Ramil-Rego et al. 2009, Ramil-Rego & Gómez-Orellana 2016). Coincidiendo con el final de la Edad del Bronce y los inicios de la Edad del Hierro, tiene lugar un incremento sustancial del tamaño de las pequeñas aldeas de agricultores y ganaderos, que lleva aparejado un aumento de las áreas de cultivo y su huella sobre el paisaje. De este modo, hace unos 2.000 años la vegetación natural de las áreas más intensamente pobladas había sido sustituida por agrosistemas sustentados en el trabajo de las personas y la

fuerza y productividad de los animales domésticos (Ramil-Rego et al. 2009).

En ese momento, el tejo se hace escaso en el paisaje y, al igual, que otras especies arbóreas queda refugiado, principalmente, en los enclaves montañosos, donde la presión agrícola y ganadera es menos intensa y tardó más en generalizarse. Los paisajes abiertos configurados por agrosistemas se mantienen y refuerzan durante la Edad Media y la Edad Moderna, incrementando el confinamiento de las áreas boscosas a las zonas montañosas. En muchos enclaves, especialmente de montaña, el tejo adquiere en estas épocas un protagonismo especial vinculado a su uso como recurso simbólico y espiritual, integrándose en los lugares habitados y espacios de uso religioso, donde muchos ejemplares permanecerán como testigos vivos de un complejo y remoto pasado, mientras las formaciones nativas se desvanecen y finalmente desaparecen.

A modo de resumen de todo lo comentado hasta aquí en el aspecto paleobotánico, se puede afirmar que el tejo no fue una especie preponderante en el paisaje del Norte de la Península Ibérica durante el Holoceno, ni en los periodos previos a la adopción de la agricultura, en los que las

especies dominantes fueron robles, abedules y avellanos, ni en las etapas posteriores a la adopción y expansión de los agrosistemas, en las que la inmensa mayoría de las formaciones prístinas desaparecieron o perdieron su condición al ser transformadas en medios arbolados más o menos manejados. En las secuencias polínicas regionales, las etapas iniciales del Holoceno presentan un paisaje desarbolado, dominado por distintas formaciones arbustivas y herbáceas, sobre el que se inicia la expansión de elementos arbóreos, especialmente el abedul, pinos y, en menor medida, robles. Tras estas fases iniciales, y a medida que se produce una mejoría de las condiciones climáticas regionales, el bosque adquiere una mayor relevancia en el paisaje. En las áreas de montaña de mayor altitud y donde los efectos de continentalidad son patentes, el pino o los bosques mixtos de pinos y frondosas (*Quercus*, *Betula*), se hicieron dominantes. Mientras, en las áreas de menor altitud y mayor oceaneidad, se asistió a un progresivo dominio de las especies caducifolias y marcescentes, acompañadas de un amplio cortejo de especies planoperennifolias y, en menor proporción, coníferas. En ambos ambientes, los registros de polen *Taxus* sp. han sido escasos y permiten considerar que las tejedas

Depósito	Tr	Hi	Hm	Hr	Referencia
Pena Vella	■				Ramil Rego 1992
Pozo do Carballal			■		Muñoz Sobrino 2001
La Roya	■			■	Allen et al. 1996
Cueto de Avellanosa				■	Núñez de la Fuente 2018
Zalama			■	■	Pérez Díaz et al. 2016
Los Tornos				■	Peñalba 1989
Los Tornos 3-5				■	Peñalba 1989
Quintanar de la Sierra	■	■			Peñalba 1989
Belate			■	■	Peñalba 1989
Atxurri			■	■	Peñalba 1989
Saldropo 1			■	■	Peñalba 1989
Inurritza 1				■	Peñalba 1989
Fuente del Vaquero				■	Pérez-Díaz 2012

Tabla 1.- Secuencias polínicas del NW ibérico en las que se ha identificado la presencia polen de *Taxus* (Tr: Tardiglaciario, Hi: Holoceno Inicial, Hm: Holoceno Medio, Hr: Holoceno reciente)

Depósito	Hi	Hm	Hr	Referencia
Atxoste	■			Ruiz Alonso 2003-2007
Buruntza			■	Olaetxea 1997
Ondarre		■		Mujika et al. 2013
Mulisko Gaina			■	Peñalba 1987
Aizpea	■			Zapata 2001
Peña Larga	■	■		Zapata 2001
Arrubi			■	Ruiz-Alonso 2003-2007
Mendandia				Iriarte 2006
Peña Parda	■	■		Ruiz-Alonso & Zapata 2003
El Mirón		■	■	Zapata 2012
Mazaculos		■		Uzquiano 1995
Aramo II		■		Beato et al. 2019
Peña Oviedo			■	Carrión Marco 2005
Pala da Vella			■	Carrión Marco 2003

Tabla 2.- Depósitos del NW ibérico en los que se ha identificado la presencia de restos carbonizados de *Taxus* (Hi: Holoceno inicial, Hm: Holoceno medio, Hr: Holoceno reciente)

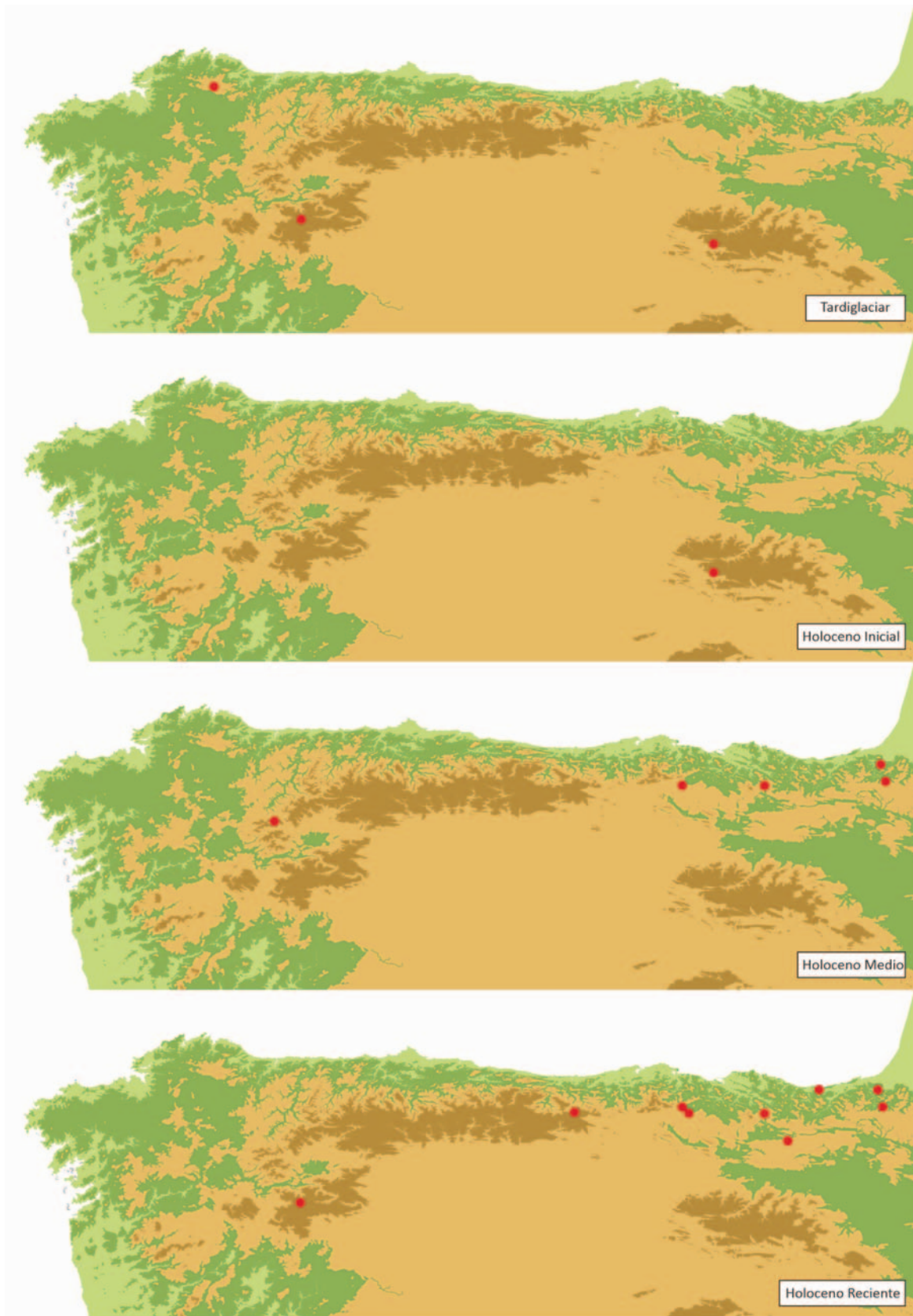


Figura 8.- Localización de secuencias polínicas con presencia de polen de *Taxus* durante el Tardiglacial y el Holoceno en el NW de la Península Ibérica

no tuvieron un papel dominante en el paisaje, integrándose dentro de bosques de otras tipologías de mayor superficie o configurando pequeños rodales en biotopos particularmente favorables.

Tomando como referencia la información hasta aquí expuesta, no es posible afirmar que las especies del género *Taxus* hayan tenido un papel particularmente relevante en el paisaje de Europa a lo largo de su historia geológica reciente en relación al resto de estirpes arbóreas presentes en los distintos territorios de este continente. Por ello, el pretendido carácter relictico terciario de las tejedas presentes a lo largo del área atlántica del continente europeo carece de fundamento, debiendo de relacionarse su existencia en la época actual, más bien, con procesos vinculados con la dinámica de la cubierta vegetal en este amplio territorio a lo largo de la fase final del período Holoceno.

En la actualidad, los bosques de tejo son un componente de la biodiversidad en el territorio europeo forjado a lo largo de miles de años como resultado de los grandes cambios biogeográficos y climáticos acontecidos. Bosques y formaciones cuyo origen y persistencia hasta nuestros días no es entendible sin admitir que las comunidades humanas locales han tenido una compleja relación, beneficiosa en unos casos y perjudicial en otras, con los ecosistemas forestales, para tratar de aprovechar los servicios ecosistémicos que reportan.

Distribución actual de *Taxus baccata* L.

De acuerdo con Cope (1998) y Tutin et al. (1964-1980), *Taxus baccata* L. es la única especie del género *Taxus* que se encuentra silvestre en el área occidental del Viejo Mundo, con una amplia presencia en la Europa continental, extendiéndose desde las penínsulas meridionales europeas (Ibérica, Itálica, Balcánica) hacia el Centro y Norte de Europa, haciéndose más escasa tanto en los territorios boreales de Escandinavia como en los europeos orientales. *Taxus baccata* L. está igualmente presente en el extremo occidental de Asia (Norte de Irán, Península Anatólica) y con presencia muy reducida en el NW de África (Marruecos, Argelia). La especie está también presente en muchas de las grandes islas del Mediterráneo (Baleares, Córcega, Cerdeña, Sicilia) así como en las atlánticas (Irlanda, Gran Bretaña, Açores y Madeira), aunque falta en Chipre, Islandia y Canarias (Figura 2).

En la Península Ibérica, su distribución actual permite distinguir varias áreas que muestran una densidad de poblaciones muy diferente entre sí (Figura 9). La principal área abarca las áreas montañosas comprendidas desde el Macizo Galaico-Portugués a los Montes Vascos a través de la Cordillera Cantábrica, extendiéndose hacia el sur y alcanzando la Meseta Ibérica, mientras que hacia el Norte se prolonga por diversas sierras litorales-sublitorales

cantábricas. Una segunda área se articula en torno a los Pirineos, mientras que otra más incluye las sierras sublitorales mediterráneas, englobando presencias disyuntas entre las montañas catalanas y las andaluzas. Una cuarta área, muy fragmentada, se establece sobre las principales unidades montañosas del interior de la Península Ibérica. Por último, una quinta área comprendería los territorios litorales-sublitorales de la fachada Atlántica, donde se registra una presencia muy reducida y fragmentada.

En el territorio de la Comunidad Autónoma de Galicia, el tejo (*Taxus baccata* L.) se encuentra como especie silvestre en la provincia de A Coruña, Lugo y Ourense. En estas tres provincias aparece disperso en distintos tipos de formaciones arbóreas naturales y seminaturales, con individuos de distintas clases de edad, aunque son raros los especímenes longevos y de grandes dimensiones. Esta situación probablemente se encuentre condicionada por la propia edad de las masas arbóreas, en general con características dasométricas y estructurales juveniles o no maduras, y el manejo histórico y reciente de las mismas. En la provincia de A Coruña se encuentran individuos aislados, o pequeños grupos, sin llegar a poder ser considerados como tejedas, asociados a ciertos enclaves de bosques antiguos existentes en las cuencas de los ríos Eume y Sor (Rodríguez Guitián 2004), así como ejemplares solitarios en los cantiles rocosos y canchales existentes en las inmediaciones de Cabo Ortegal (Pino Pérez et al. 2006, 2009). En Lugo y Ourense su situación es muy similar, pero junto a la presencia de individuos aislados o pequeños agrupamientos, se encuentran formaciones de mayor o menor extensión y cobertura, que se consideran representaciones en sentido estricto del hábitat Nat-2000 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*, dado el marcado dominio del tejo que presentan. Entre estas representaciones de tejedas cabe resalta el *Teixadal de Casaio* (Casaio, Carballeda de Valdeorras, Ourense), que ocupa una superficie aproximada de 2 ha inmerso en una masa arbolada de mayores dimensiones (28 ha), e incluye más de 400 árboles longevos, varios de ellos monumentales (Olano Gurriarán 2004, 2007). Esta formación arbórea se encuentra dentro del perímetro de la ZEC ES1130007 Pena Trevinca y de la ZEPA ES0000437 Pena Trevinca y ha sido declarada como Formación Arbórea Singular en el Catálogo Galego de Árbores Senlleiras (Decreto 67/2007, de 22 de marzo).

Como caso particular de la distribución del tejo en Galicia cabe resaltar la situación advertida en la parte meridional de la Terra Chá (Lugo), en las parroquias de Saavedra y Altide (término municipal de Begonte). Aquí existe un gran número de tejos de distintas edades enclavados en las áreas próximas a las viviendas rurales, así como en cementerios e iglesias. Además, se conocen numerosos individuos de edades diversas, aunque ninguno pluricentenario, inmersos

en los bosques (robleales y abedulares) próximos a estas aldeas. Los análisis genéticos que se están llevando a cabo actualmente en el proyecto LIFE-BACCATA, contribuirán a esclarecer el origen y la naturalidad de estas poblaciones.

Existe también un elevado número de especímenes de tejo cultivados en cementerios, iglesias y jardines, algunos de los cuáles muestran dimensiones monumentales y edades centenarias y, por ello, han sido también incluidos en el Catálogo Gallego de Árboles Singulares, como ocurre con los tejos de las iglesias de Córneas (Baleira), A Fontaneira (Baleira), Cereixido (Quiroga), Carballido (A Fonsagrada) o

Balmonte (Castro de Rei), todos ellos en la provincia de Lugo, junto con los coruñeses del antiguo Pazo de Baldomir (Bergondo) y el maltratado ejemplar de la Casa de Tenreiro (Pontedeume). Este último, una vez incorporado al Dominio Público, entró en un acelerado proceso de decrepitud que, de no tomarse las medidas oportunas para mejorar su estado de conservación, rematará con su muerte. En la mayoría de los casos, estos especímenes monumentales cultivados proceden de poblaciones nativas locales, como se deduce del cotejo de distinta información escrita y la transmitida oralmente de generación en generación por los habitantes locales.

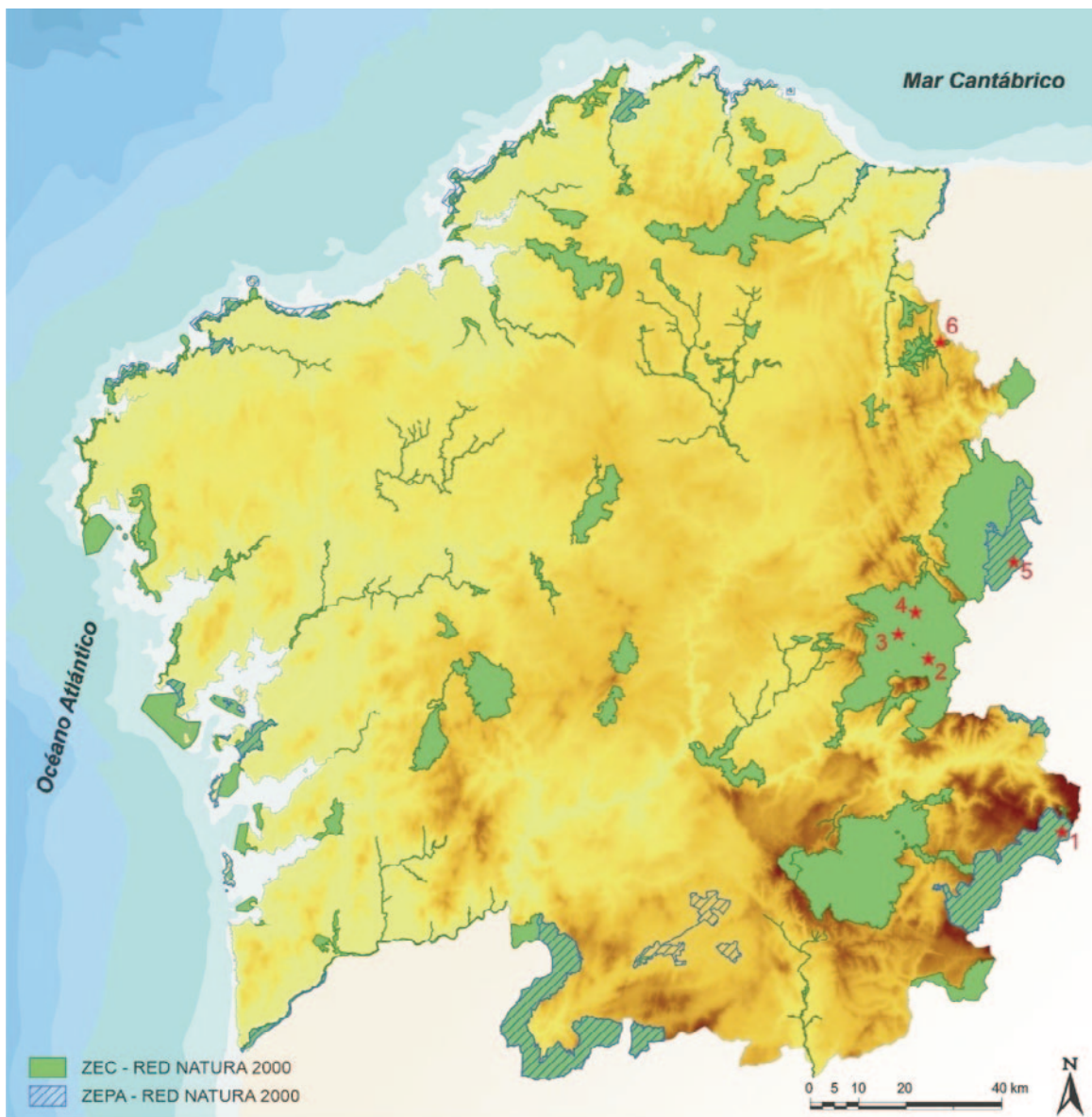


Figura 9.- Situación de los enclaves en los que existen representaciones del hábitat 9580* en relación a los espacios que integran la Red Natura 2000 de Galicia. 1: Teixadal de Casaio, 2: Devesa da Rogueira, 3: Devesa da Escrita, 4: Monte Brueira, 5: As Morteiras e Val do Ortigal, 6: Vilardáz

Fuera del ámbito de los asentamientos rurales tradicionales de Galicia, en el siglo XIX se registró un importante desarrollo de la jardinería en torno a las villas y palacetes periurbanos y rurales, en los que se establecieron suntuosos jardines, con introducción de numerosas especies exóticas. En el diseño de estos jardines y en su mantenimiento intervinieron jardineros locales, pero también franceses y portugueses que, además de dedicarse a las labores de diseño, proveyeron de especímenes de plantas cultivadas adquiridos en los principales viveros europeos de la época, localizados en Francia, Bélgica, Holanda e Inglaterra (Rodríguez Dacal 2001, Rodríguez Dacal & Izco 2003). A finales del siglo XIX, junto a los jardines palaciegos, surgieron jardines urbanos y privados en los que se cultivan numerosas especies nativas y sobre todo exóticas. En este periodo se registra en Galicia la introducción de cultivares de tejo, como el llamado tejo de Irlanda (*Taxus baccata* cv. *fastigiata*), de porte columnar o piramidal, obtenido por primera vez en 1769 en viveros irlandeses. Posteriormente, se introdujeron otros cultivares como el *fastigiata-aurea*, obtenido en 1849, aunque su llegada a Galicia parece haberse retrasado al siglo XX.

Caracterización ecológica de los bosques de tejo en Galicia

El tejo y las tejedas de Galicia han sido objeto de distintos trabajos científicos. La primera información botánica sobre este tipo de formaciones fue recogida por Ortiz (1986) en bosques localizados en las montañas ourensanas de Trevinca. Más tarde, Rodríguez Guitián (2005) publicó información florística y ecológica de los bosques de tejo presentes en la cuenca del río Eo. Partiendo de esta información y de la recopilada durante la elaboración del Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia (Decreto 37/2014) Ramil-Rego et al. (2005, 2008a, b, c, 2012a) elaboraron una ficha descriptiva con la caracterización ambiental de este tipo de hábitat en Galicia. Posteriormente a la publicación de estos documentos se han llevado a cabo distintos estudios, especialmente en la Sierra de Ancares (Rodríguez Guitián et al. 2011, 2014), a partir de los cuales se han identificado nuevas formaciones y se ha mejorado la información botánica y ecológica sobre este tipo de hábitat. A esta información ha venido a unirse recientemente la generada por LIFE BACCATA acerca de la diversidad y estructura genética de las poblaciones de *Taxus baccata* L. del Norte de la Península Ibérica (Maroso et al. 2021), y en cuyo análisis se han incluido muestras de las poblaciones de Galicia. La información relativa a estas poblaciones también ha sido empleada en el trabajo publicado por Sánchez-Martínez et al. (2021) para evaluar los efectos de la integración de aquellos aspectos biológicos que resultan significativos en la determinación de la distribución de la especie.

En las fichas descriptivas del manual de hábitats de Galicia (Ramil-Rego et al. 2008b) se considera que las representaciones de este tipo de hábitat son bosques dominados por el tejo en los que pueden estar presentes diversas especies leñosas mesófilas (*Corylus avellana*, *Quercus petraea*, *Quercus x rosacea*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, etc.) y herbáceas características de suelos húmidos ricos en nutrientes (*Sanicula europaea*, *Polystichum setiferum*, *Mercurialis perennis*), junto a especies frecuentes en los bosques de su entorno (*Saxifraga spathularis*, *Luzula henriquesii*, *Vaccinium myrtillus*, *Blechnum spicant*, etc.). En dicha fuente se indican como especies indicadoras para Galicia *Daphne laureola*, *Galium odoratum*, *Ilex aquifolium*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Mercurialis perennis*, *Polystichum aculeatum*, *Sanicula europaea*, *Saxifraga spathularis*, *Sorbus aria*, *Taxus baccata* L.

En un trabajo posterior varios autores del citado manual (Rodríguez Guitián et al. 2011) llevaron a cabo una caracterización botánica y ecológica de los bosques de tejo en las montañas del extremo NE ibérico (Galicia, León y Zamora). La selección de los lugares a inventariar se realizó teniendo en cuenta un tamaño mínimo de las formaciones de al menos 1500 m² de superficie, una cobertura de tejo superior al 50% (al menos valor 4 en el índice utilizado en los inventarios florísticos) y la ausencia de otras especies arbóreas que le superaran en cobertura. Poco más adelante, Rodríguez Guitián et al. (2014) publicaron la composición florística de un rodal dominado por *Taxus baccata* L. localizado en el Val do Ortigal, dentro de la ZEC Os Ancares-O Courel.

A partir de las referencias citadas es posible caracterizar botánica y ecológicamente a las tejedas gallegas. Se trata, como es lógico, de bosques dominados o codominados por el tejo (*Taxus baccata* L.) en el estrato arbóreo, con presencia habitual del dosel de otras especies leñosas mesófilas, como *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia* e *Ilex aquifolium*, aunque el número total de especies arbóreas contabilizadas en estas formaciones alcanza las 19 (Tabla 3). Su fisionomía presenta una cierta variabilidad en función de la densidad del arbolado y de la cobertura que alcancen las especies arbóreas que acompañan al tejo, particularmente el acebo, por su condición perennifolia. En los casos de mayor abundancia de tejo y acebo, el sotobosque suele ser más abierto, con muy poca presencia de regenerado de otras especies y gran cantidad de madera muerta en diferentes estadios de descomposición. En estas situaciones, las especies herbáceas propias de estos bosques y el regenerado de las especies leñosas menos tolerantes a la sombra se concentra allí donde consigue penetrar algo más de luz (Figura 10). Cuando las tejedas cuentan con un mayor espaciamiento de pies y en ellas participa una mayor proporción de otras especies arbóreas (*Corylus avellana*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, etc.), la

estructura puede llegar a ser más compleja y el sotobosque suele ser más rico y variado en especies herbáceas, siendo más abundante el regenerado de las especies arbóreas presentes. La talla que alcanzan estos bosques es, en consonancia con la densidad de pies y características estructurales, igualmente variable, oscilando entre los 9 y 18 m de altura.

En los inventarios florísticos obtenidos en las tejedas gallegas (Tabla 3) se han contabilizado 94 especies de

plantas vasculares, oscilando el número de taxones por inventario entre 10 y 47. Estos valores son muy semejantes a los obtenidos en formaciones análogas presentes en diversos macizos montañosos zamorano-leoneses colindantes con Galicia (Rodríguez Guitián et al. 2011). La variedad de la flora presente suele ser inversamente proporcional a la cobertura que presentan las especies perennifolias (tejo, acebo, laurel) y más elevada en los casos de mayor complejidad estructural. En conjunto, en estas

Nº de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8
Altitud (m)	1350	1300	630	1190	1180	1380	1355	1365
Pendiente (º)	25	35	35	30	20	24	28	38
Orientación	E	SE	NE	N	N	NW	NE	ENE
Altura E ₁ (m)	12	9	12	18	13	12	20	6-12
Cob. E ₁ (>4 m)(%)	100	100	100	100	90	100	100	100
Cob. E ₂ (1,5-4 m)(%)	5	15	---	40	60	20	5	30
Cob. E ₃ (<1,5 m)(%)	30	40	75	35	70	15	5	50
Sustrato	Q	M	C	P	P	M	Q	M
Posición topográfica	---	LB	E	LA	V	LB	LB	LB
Tipo de suelo	R	---	R	R	R	R	R	R
Área de inventario (m ²)	300	200	100	500	400	200	500	400
Nº de taxones	26	22	41	27	38	16	10	25

E₁ (>4,0 m)+E₂ (>1,5-4,0 m):

<i>Taxus baccata</i>	4	3	4§	4§	4§	5§	5§	4
<i>Ilex aquifolium</i>	2	2	+	2	2	1	1	2
<i>Corylus avellana</i>	2	3	.	2	2	.	.	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.	.	2	2	.	2	1
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	2	2	.	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	2§	.	.	.	1	.

E₃ (<1,5 m):

Taxones característicos del orden *Fagetalia sylvaticae*

<i>Sanicula europaea</i>	1	1	.	.	+	+	+	.
<i>Melica uniflora</i>	1	1	1	.	+	+	.	.
<i>Milium effusum</i>	.	+	.	+	+	+	.	.
<i>Galium odoratum</i>	1	1	.	.	.	+	.	.
<i>Euphorbia dulcis</i>	.	.	+	+	+	.	.	.

Taxones característicos del orden *Quercetalia roboris*

<i>Dryopteris dilatata</i>	.	1	.	2	1	+	.	.
<i>Galium rotundifolium</i>	1	+	.	.	1	+	.	.
<i>Luzula henriquesii</i>	+	2	.	2	3	.	.	.
<i>Saxifraga spathularis</i>	+	.	.	r	1	.	.	+
<i>Viola riviniana</i>	+	+	+

Taxones característicos de la clase *Querco-Fagetea*

<i>Hedera hibernica</i>	+	+	3	1	1	+	+	.
<i>Polystichum setiferum</i>	1	1	2	+	.	1	1	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	+	.	.	1	+	.	+
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	.	1	1	.	.	+
<i>Polypodium vulgare</i>	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	.	1	1	.	.	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	+	.	.	+	.	.	+

Otros taxones

<i>Rubus</i> sp.	+	.	+	.	r	.	+	+
<i>Geranium robertianum</i>	1	.	+	.	.	+	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	+	.	+	.	.	+
<i>Adenostyles alpina</i> subsp. <i>pyrenaica</i>	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Narcissus asturiensis</i>	.	.	.	1	+	.	.	+
<i>Erythronium dens-canis</i>	.	.	.	+	.	.	.	+

Tabla 3.- Caracterización ecológica y composición florística de tejedas gallegas

§: taxones arbóreos con evidencias de aprovechamiento humano. **Sustrato:** **C:** rocas carbonatadas; **M:** mezcla de rocas metamórficas ácidas; **P:** pizarras, **Q:** cuarcitas. **Posición topográfica:** **E:** espolón rocoso; **LA:** parte alta de ladera; **LB:** parte baja de ladera; **V:** vaguada. Tipo de suelo: **R:** regosol.

Taxones de baja frecuencia: **E₁+E₂:** *Acer pseudoplatanus*: 1 en 4 y 1 en 5; *Castanea sativa*: 1§ en 3 y 1 en 4; *Crataegus monogyna*: 1 en 3; *Erica arborea*: + en 5 y + en 8; *Laurus nobilis*: 1 en 3; *Prunus avium*: + en 3; *Quercus petraea*: 1 en 8; *Quercus pyrenaica*: 1 en 7; *Quercus robur*: 1§ en 3; *Quercus x rosacea*: 2 en 4 y 1 en 6; *Salix caprea*: + en 1 y 1 en 5; *Ulmus glabra*: + en 2. **Características de Fagetalia sylvaticae:** *Actaea spicata*: + en 2; *Allium ursinum*: + en 4; *Conopodium majus*: + en 4; *Daphne laureola*: + en 4 y 1 en 5; *Doronicum plantagineum*: + en 1; *Helleborus occidentalis*: r en 3; *Hypericum androsaemum*: + en 3; *Mercurialis perennis*: 2 en 3 y + en 4; *Paris quadrifolia*: + en 4; *Phyllitis scolopendrium*: 1 en 3; *Poa nemoralis*: + en 1 y r en 2; *Primula acaulis*: 1 en 3; *Veronica montana*: + en 1 y + en 6. **Características de Quercetalia roboris:** *Avenella flexuosa*: + en 5 y + en 8; *Blechnum spicant*: + en 2 y 2 en 5; *Ceratocarpus claviculata*: + en 8; *Holcus mollis*: 1 en 5 y 1 en 8; *Lonicera periclymenum*: + en 3; *Poa chaixii*: 1 en 8; *Polygonatum verticillatum*: + en 8; *Teucrium socorodonia*: + en 5 y + en 8; *Vaccinium myrtillus*: 2 en 5 y + en 8. **Características de Quercu-Fagetea:** *Brachypodium sylvaticum*: 1 en 3; *Crepis lampsanoides*: + en 3 y + en 5; *Dioscorea communis*: 1 en 3; *Dryopteris affinis*: + en 5; *Helleborus foetidus*: + en 3; *Hyacinthoides non-scripta*: 1 en 4 y + en 8; *Lactuca muralis*: + en 1; *Melittis melissophyllum*: + en 3; *Polygonatum odoratum*: + en 3; *Polystichum aculeatum*: + en 2; *Stellaria holostea*: + en 1 y + en 5; *Stellaria montana*: + en 1. **Otros taxones:** *Allium victorialis*: r en 8; *Asplenium onopteris*: + en 3; *Asplenium trichomanes*: 1 en 3; *Clematis vitalba*: 1 en 3; *Doronicum pubescens*: 2 en 4 y + en 5; *Dryopteris expansa*: + en 1; *Fragaria vesca*: + en 3; *Orobancha* sp.: + en 3; *Prunus laurocerasus*: + en 3; *Pyrola minor*: + en 6; *Ranunculus platanifolius*: + en 5; *Rosa* sp.: r en 3; *Ruscus aculeatus*: 1 en 3; *Sambucus nigra*: + en 3; *Silene vulgaris*: + en 3; *Umbilicus rupestris*: r en 3; *Urtica dioica*: + en 1; *Vicia sepium*: + en 2 y r en 3.

Localidades: 1: Ou: Carballeda de Valdeorras, Val do Rego do Penedo (683/4682); 2: Ou: Carballeda de Valdeorras, Val do Rego do Castiñeiro (681/4681); 3: Lu: A Fonsagrada, Vilardíaz (655/4787); 4: Lu: Folgoso do Courel, Paderne, parte central de la Devesa da Escrita (647/4723); 5: Lu: Folgoso do Courel, Paderne, extremo E de la Devesa da Escrita (648/4723); 6: Ou: Carballeda de Valdeorras, Casaio, O Teixadal (683/4682); 7: Ou: Carballeda de Valdeorras, Casaio, O Teixadal (683/4682); 8: Lu: Cervantes, Val do Ortigal, As Lastras (673/4741).

Procedencia de los inventarios: **1 y 2:** Ortiz (1986): tab. 90: invs. 1 y 5; **3 a 7:** Rodríguez Guitián et al. (2011): tab.2: invs. 1, 11, 12, 13 y 14; **8:** Rodríguez Guitián et al. (2014): tab. 5: inv. 13.

Tabla 3 (cont.)- Caracterización ecológica y composición florística de tejedas gallegas



Figura 10.- Aspecto interior de una tejeda (hábitat 9580*) con marcado dominio de *Taxus baccata* L., mostrando la acumulación de restos leñosos y un sotobosque escasamente desarrollado como resultado de la fuerte competencia por la luz que ejerce la especie dominante. Teixadal de Casaio (Carballeda de Valdeorras, Ourense). Autor: M.A. Rodríguez Guitián

tejadas coexisten especies con preferencias ecológicas diversas que pueden reunirse en los siguientes grupos: taxones nemorales acidófilos (*Blechnum spicant*, *Dryopteris dilatata*, *Galium rotundifolium*, *Lonicera periclymenum*, *Luzula sylvatica*, *Polygonatum verticillatum*, *Saxifraga spathularis*, etc.), taxones nemorales neutro-basófilos (*Daphne laureola*, *Euphorbia dulcis*, *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Primula acaulis*, *Sanicula europaea*, etc.), taxones nemorales sin preferencias edáficas (*Crepis lampanoides*,

Dryopteris affinis, *D. filix-mas*, *Hedera hibernica*, *Oxalis acetosella*, *Polypodium vulgare*, *Polystichum setiferum*, *Stellaria holostea*, *Viola riviniana*, etc.), taxones escio-nitrófilos (*Geranium robertianum*, *Omphalodes nitida*, *Urtica dioica*, etc.), megaforbios (*Adenostyles pyrenaica*, *Allium victorialis*, *Ranunculus platanifolius*) y plantas frecuentes en comunidades que reemplazan a estos bosques o aparecen en su sotobosque cuando se ven alterados (*Pteridium aquilinum*, *Rubus* sp. etc.). Los tipos biológicos predominantes (Figura 11) son hemicriptófitos

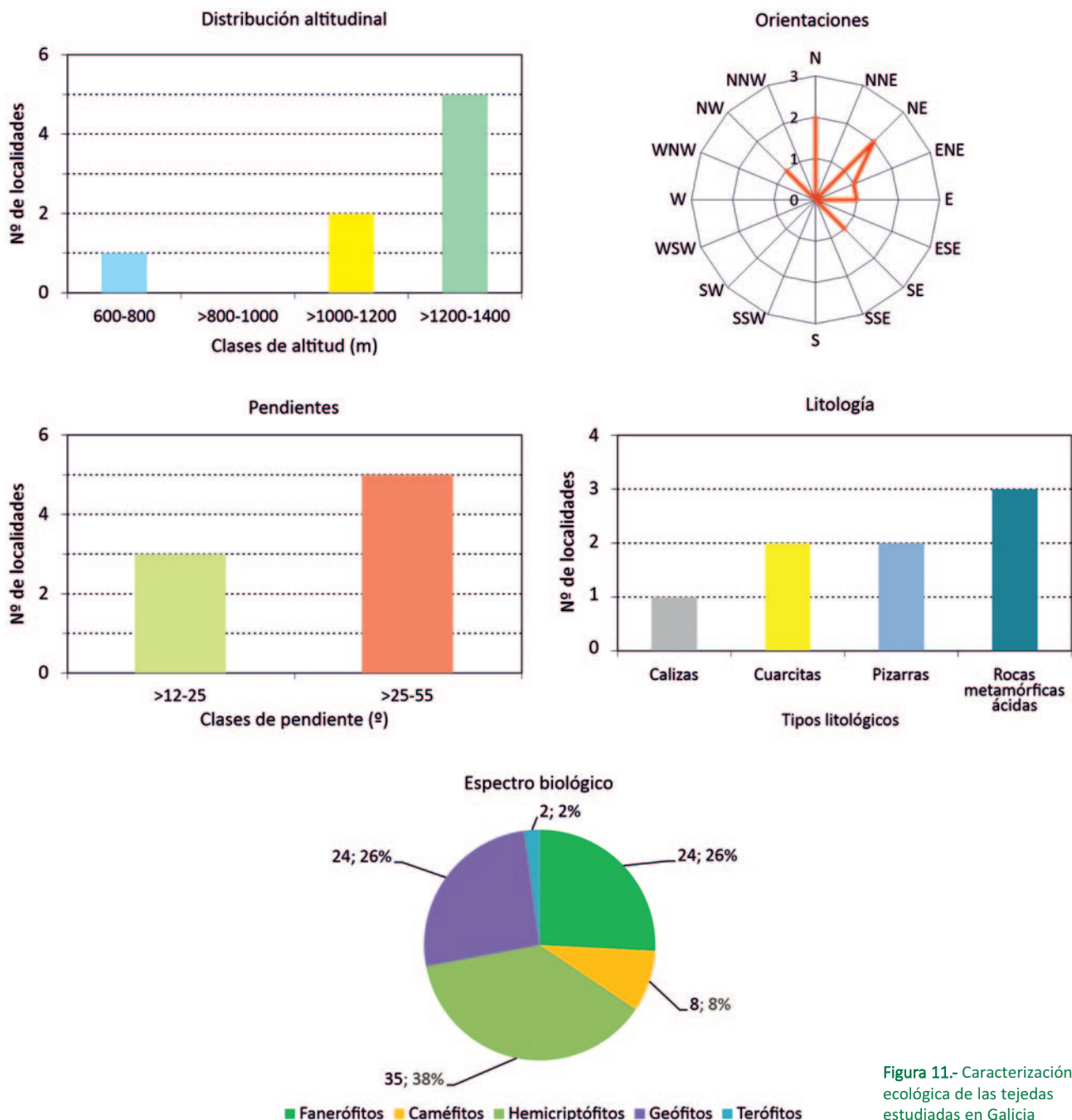


Figura 11.- Caracterización ecológica de las tejadas estudiadas en Galicia

(41,8%), geófitos (28,6%) y fanerófitos (25,3%), siendo claramente minoritarios caméfitos (2,2%) y terófitos (2,2%). Cabe destacar la práctica ausencia de especies alóctonas en las tejedas gallegas, constándose solamente la presencia de *Prunus laurocerasus* en una formación en la cuenca del Río Eo (Lugo) cercana a un núcleo de población.

Atendiendo a la frecuencia de aparición de las especies de plantas vasculares computadas en las representaciones estudiadas de este tipo de hábitat, podrían considerarse especies características, por aparecer en un 50% o más de las tejedas estudiadas, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus aucuparia*, *Corylus avellana* y *Betula pubescens*, entre los taxones arbóreos; *Hedera hibernica* entre las lianas y *Adenostyles alpina* subsp. *pyrenaica*, *Anemone nemorosa*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas*, *Euphorbia dulcis*, *Galium odoratum*, *Galium rotundifolium*, *Geranium robertianum*, *Luzula henriquesii*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Narcissus asturiensis*, *Oxalis acetosella*, *Polypodium vulgare*, *Polystichum setiferum*, *Pteridium aquilinum*, *Sanicula europaea*, *Saxifraga spathularis* y *Viola riviniana*, entre las plantas herbáceas. La comparación de la información aportada en la tabla 3 con el listado de especies características de este tipo de hábitat propuesto en el Manual de Identificación de los tipos de hábitat de la UE-EUR28 (EC 2014) evidencia la ausencia de las tejedas gallegas de dos de estas especies, *Buxus sempervirens* y *Sorbus aria*, mientras que sí aparecen *Ilex aquifolium* y *Mercurialis perennis* además, obviamente, del tejo. En relación al listado de especies indicadoras para Galicia aportado por Ramil-Rego et al. (2008) para este hábitat, la información recopilada durante el tiempo de vigencia del proyecto LIFE BACCATA revela que *Daphne laureola*, *Mercurialis perennis*, *Polystichum aculeatum* y *Sorbus aria* no pueden considerarse como taxones característicos ni indicadores de este tipo de fitocenosis, al registrarse su presencia en una frecuencia inferior al 50% dentro de los inventarios florísticos disponibles (Tabla 3). Las diferencias observadas en los grupos de especies indicadoras propuestas por los dos manuales comentados y la información adquirida por LIFE BACCATA es perfectamente comprensible si se tiene en cuenta la práctica inexistencia de información sobre las tejedas ibéricas y, particularmente las gallegas, en el momento en que dichas referencias fueron publicadas.

En el plano ecológico (Tabla 3, Figura 11), las tejedas gallegas se distribuyen a lo largo de un amplio intervalo altitudinal (630-1.365 m), si bien la mayor parte de ellas se sitúan por encima de los 1.200 m de altitud. Según la caracterización bioclimática de Galicia publicada por Rodríguez Guitián & Ramil Rego (2007), dichas tejedas se localizan en territorios bioclimáticos templados, con presencia mayoritaria dentro del termotipo supratemplado superior. A menudo se localizan en laderas de fuerte inclinación y orientación con componente N. En cuanto a la

litología, predominan los sustratos metamórficos silíceos, aunque también están representadas las rocas carbonatadas (calizas y dolomías). Los suelos se caracterizan, casi sin excepción, por su elevada pedregosidad y la abundancia de afloramientos rocosos, pudiéndose incluir en las tipologías de leptosoles y umbrisoles de la clasificación de suelos de la FAO (IUSS-WG WRB 2006).

Las tejedas de *Taxus baccata* L. han sido objeto de estudios fitocenóticos a lo largo de gran parte de su área de distribución, desde las islas británicas (Watts 1926, Rodwell 1991) hasta el N de Irán (Esmailzadeh et al. 2007, Karami-Kordalivand et al. 2020), pasando por Francia (Bensettiti et al. 2001), Italia (Brullo et al. 1995, Farris et al. 2012, Zitti et al. 2014.) o los Balcanes (Glavač 1958). En España, solamente se ha descrito una asociación vegetal encabezada por el tejo (*Sanicula europaei-Taxetum baccatae*), distribuida por la vertiente sur del Pirineo y las montañas prepirenaicas catalanas (Bolòs 1967, Nuet & Panareda 1982, Devis Ortega 2006, Carreras et al. 2015), mientras que algunas tejedas presentes en la parte meridional de sistema ibérico han sido consideradas dentro de la variabilidad de los bosques de barrancos de la asociación *Ononido aragonensis-Tilietum platyphylli* (Pitarch García 2002, Crespo et al. 2008). En el caso de las tejedas de Galicia, este tipo de bosques han sido considerados como variantes ricas en tejo de diferentes tipos de bosques, ya fuesen avellanadas supratempladas de la asociación *Luzulo henriquesii-Fagetum sylvaticae* subas. *coryletosum avellanae* (Ortiz 1986), hayedos acidófilos (*Omphalodo nitidae-Fagetum sylvaticae*) o bosques mixtos (*Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae*, *Luzulo henriquesii-Aceretum pseudoplatani*) (Rodríguez Guitián et al. 2011).

Aspectos demográficos

Uno de los aspectos que más preocupan en el plano científico en relación con la conservación de las tejedas es el relativo a los aspectos demográficos y el reclutamiento de su especie más característica, así como la relación existente dentro de cada población entre pies adultos macho y hembra (razón de sexo) (Linares 2013). Las investigaciones realizadas acerca de estas cuestiones son muy numerosas, sobre todo en las áreas centro y sureuropeas (Hulme 1996, García & Obeso 2003, Farris & Filigheddu 2008, Piovesan et al. 2009, Sanz et al. 2009, Vessella et al. 2015, Generalitat Valenciana 2016). La primera información disponible acerca de aspectos demográficos del tejo en Galicia fue publicada por Villarino & Trevin (2003), recogida en el área NE de la provincia de Lugo; a esta, se sumó la contenida en los trabajos efectuados por Rodríguez Guitián et al. (2005a, b) en la cuenca alta del Río Eo (Lugo). Durante la realización de las acciones del proyecto LIFE-BACCATA se trató de generar nueva información sobre estos aspectos llevando a cabo distintos muestreos en localidades de Galicia y del

occidente de Castilla y León. Los resultados obtenidos en el conjunto estos trabajos se muestran en la Figura 12.

En lo que se refiere a la distribución de pies por clases de edad, los datos obtenidos muestran situaciones muy variables dentro de la tejedas gallegas, con casos en los que se registró una muy elevada abundancia de regenerado (parcela Devesa da Rogueira) y en otras en las que este está ausente (parcela Devesa da Escrita-I), siendo también muy

variable la proporción de individuos incluidos dentro de las clases de pies menores y mayores. En cuanto a la razón de sexo, los resultados han sido también dispares, evidenciándose casos con un ligero predominio de pies hembra (parcela Devesa da Escrita-II) mientras que en otros predominan los machos (parcela Devesa da Escrita-I). Estos comportamientos claramente diferentes también se registran en otras tejedas castellano-leonesas próximas a Galicia (Figura 12).

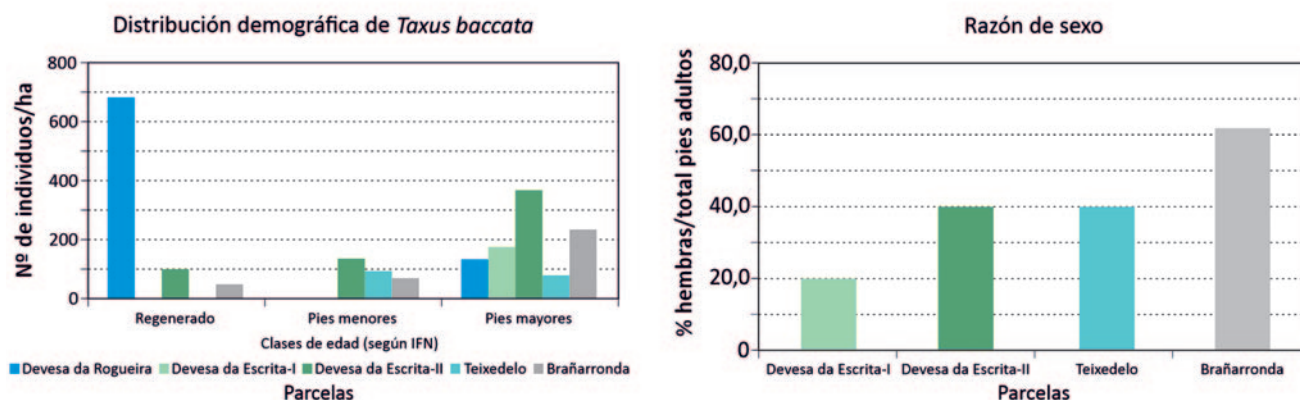


Figura 12.- Comparación de las características demográficas de algunas tejedas gallegas y castellano-leonesas próximas. Izq.: densidad de pies de tejo por clases de edad (IFN); der.: razón de sexos por parcela

Los bosques de tejo en la Directiva Hábitat

En 1992, cuando se publicó la Directiva 92/43/CEE, su Anexo I incluía solamente tres tipos de hábitats referidos al tejo, designados como: 41.12 Hayedos con *Ilex* y *Taxus*, ricos en epífitos (*Ilici-Fagion*), 41.181 Hayedos de los Apeninos con *Taxus* e *Ilex* y 42.A71 a 42.A73 Bosques de *Taxus baccata* L. Bajo la última denominación se incluían bosques de tejos atlánticos y mediterráneos. Las denominaciones oficiales de los hábitats de interés comunitario que aparecen recogidas en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE deben ser consideradas como designaciones indicativas cuya interpretación tiene que realizarse a partir de los criterios generales fijados en el Manual Interpretación de los Hábitats de Interés Comunitario de la Unión Europea y de los criterios particulares establecidos en la propia diagnosis que contiene dicho manual.

El 16/02/1995, el Comité Hábitat de la Comisión Europea publicó el primer Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea (EUR12, EC 1995). El Manual introdujo, junto a los códigos de los hábitats incluidos en la versión original del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, la codificación Natura 2000 para los tipos de hábitats de

interés comunitario, modificando algunas de las denominaciones de los mismos con respecto a las consignadas en dicho Anexo I. También se destacaba que, aunque la mayor parte de los tipos de hábitat estaban calificados por términos biogeográficos (mediterráneo, alpino, etc.), mostrando por tanto que su distribución principal se encontraba en cierta región biogeográfica, esta indicación no excluía la posibilidad de encontrar los mismos tipos de hábitat en otras regiones biogeográficas, otorgando a estos hábitats un elevado valor en términos científicos y de conservación, y recomendando cierta flexibilidad de interpretación por parte de los expertos, especialmente en regiones donde los tipos de hábitat se encuentren muy fragmentados e influidos por las actividades humanas.

En cuanto a los hábitats referidos al tejo (*Taxus*), el manual EUR12 contemplaba 3 tipos: Nat-2000 9120 Hayedos con *Ilex* y *Taxus*, ricos en epífitos (*Ilici-Fagion*), 9210 Hayedos de los Apeninos con *Taxus* e *Ilex* y 9580* Bosques de *Taxus baccata*. Este primer manual indicaba también la posible presencia de tejos en otros tipos de hábitats, en concreto, los tipos Nat-2000 8240* Pavimentos calcáreos, 9180* Bosques de laderas, desprendimientos o barrancos del *Tilio-*

Acerion y 9380 Bosques de *Ilex aquifolium*. En cuanto al tipo 9580* Bosques de *Taxus baccata*, se consideraban tres subtipos (42.A71 Bosques británicos de tejo, 42.A72 Bosques de tejo de Córcega y 42.A73 Bosques de tejo de Cerdeña), indicando, además, que en el Norte y Centro de Portugal existen relictos de *Taxus baccata* L., a veces en pequeñas y aisladas formaciones (Serras do Gerês y Estrela), que pueden incluirse en este tipo de hábitat (EUR12, EC1995).

Poco más de un año más tarde, el Manual EUR12 fue actualizado debido a la entrada de Austria, Finlandia y Suecia en la Unión Europea en 1995. De este modo, el 25/04/1996 el Comité Hábitat de la Comisión Europea publicó el segundo Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea (EUR15, EC 1996), cuyas principales aportaciones eran la inclusión de once nuevos hábitats prioritarios propios de dichos Estados Miembros, la incorporación de los comentarios necesarios en el resto de hábitats del Anexo I presentes en dichos Estados miembros, así como corrección y adición de nueva información científico-técnica generada desde la anterior modificación. En relación al hábitat 9580* Bosques de *Taxus baccata*, la redacción de su ficha descriptiva permaneció invariable, salvo en que los subtipos considerados dentro del tipo principal aparecen ahora consignados con un código de 4 dígitos (basado en el código Natura 2000): 9581 Bosques británicos de tejo, 9582 Bosques de tejo de Córcega y 9583 Bosques de tejo de Cerdeña.

En 1997 se aprobó la Directiva 97/62/CE, que adaptaba al progreso técnico y científico la Directiva 92/43/CEE. Con ello se incorporaba la codificación Natura 2000 de forma definitiva al Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, a la vez que se modificaron algunas de sus denominaciones preexistentes y se establecieron nuevos tipos de hábitats. En esta segunda versión del Anexo I, el número de tipos de hábitats cuya denominación hace referencia al tejo o las tejedas aumenta, al incorporarse el hábitat Nat-2000 91J0* Bosques de las Islas Británicas con *Taxus baccata* L., a la vez que se modifica la denominación del tipo 9580*, que pasó de denominarse Bosques de *Taxus baccata* a Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*, suponiéndose que la mayor parte de estos bosques estarían en áreas pertenecientes a la Región Mediterránea. La publicación de la Directiva 97/62/CE obligó a redactar una nueva versión del Manual EUR15, que se denominó EUR15/2 (EC 1999), y que fue adoptada por el Comité Hábitats el 04/10/1999. En ella se incluyó la diagnosis de los 4 tipos de hábitats ya referidos: Nat-2000 9120, 91J0*, 9210 y 9580*. El Manual EUR15/2 incorporaba la nueva denominación del hábitat 9580* (Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*), si bien esta nueva versión del Manual continuaba incluyendo la posibilidad de encontrar tipos de hábitat fuera de la región biogeográfica indicada en su denominación, así como el extraordinario valor en términos científicos y de conservación que estas situaciones ofrecen, sobre todo en áreas de elevada fragmentación. En relación con el hábitat 9580*, la ficha correspondiente presentaba la siguiente información:

9580 * Mediterranean *Taxus baccata* woods

PAL.CLASS.: 42.A72 and 42.A73

1.- Woods dominated by *Taxus baccata*, often with *Ilex aquifolium*, of very local occurrence. This habitat type may have two origins: senescent phase of a beech wood or beech-fir wood, made up of clusters of *Taxus* after the fall of the tall species, surrounded by layered stands of beech-yew; residual *Taxus* stand with disappearance of the tall species, both above and in the proximity of *Taxus*.

Habitat sub-types included:

42.A72 - Corsican yew woods - Formations of *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Buxus sempervirens* restricted to cool, montane areas in the Tenda range, the San Pedrone range and the Cap Corse mountains;

42.A73 - Sardinian yew woods - *Taxus baccata* and *Ilex aquifolium* woods of the Catena del Marghine and the Mount Limbara system.

In the north and centre of Portugal there are *Taxus baccata* relicts, sometimes in small isolated formations (Serras do Gerês and Estrela), that may be included in this habitat type.

2.- Plants: *Buxus sempervirens*, *Ilex aquifolium*, *Mercurialis perennis*, *Sorbus aria*, *Taxus baccata*.

Fuente: EUR15/2 (EC 1999)

La diagnosis oficial establecida para el tipo Nat-2000 9580* en la versión EUR15/2 del Manual de Hábitats (EC 1999) se mantiene en sus versiones posteriores EUR25 (EC 2003), EUR27 (EC 2007), EUR28 (EC 2013, 2015), y aparece referida en la mayoría de los manuales de interpretación de hábitats publicados en Europa, como es el caso de los elaborados en Francia (Bensettiti et al. 2001), Italia (Blasi et al. 2010) o en Galicia (Ramil-Rego et al. 2008a, b).

La Comisión Europea aprueba periódicamente una Lista de referencia de tipos de hábitats de interés comunitario para cada una de las regiones biogeográficas marinas y continentales establecidas en la Red Natura 2000, en las que se indican los tipos de hábitats aceptados por este organismo, por cada región y país, acorde con la información científica-técnica suministradas por los estados miembros, o derivadas de los seminarios técnicos

promovidos por la propia Comisión. Aunque en ciertos casos se han detectado graves incongruencias entre la información suministrada por estos listados y la información científico-técnica disponible, en el caso del hábitat 9580* los datos son correctos (Tabla 4). Así, se da como presente en los territorios de la Región Mediterránea de España, Portugal, Francia e Italia, mientras que su identificación en Grecia no está del todo aclarada, puesto que existe duda de si adscribir las formaciones de tejos allí existentes a este o a otros tipos de hábitats, lo que ha llevado a la Comisión Europea a establecer una Reserva Científica con la finalidad de aclarar esta situación.

En España, el hábitat Nat-2000 9580* se distribuye principalmente en áreas montañosas que forman parte de los Montes Vascos, la Cordillera Cantábrica, las montañas Galaico-Portuguesas, el Sistema Ibérico, el Sistema Central y las cadenas sublitorales mediterráneas. La mayor parte de estos enclaves se encuentran dentro de la delimitación de la

Región Mediterránea adoptada por la Comisión Europea, aunque algunas localidades aparecen dentro de territorios incluidos en la Región Atlántica o en la Alpina (Pirineos).

La decisión de incluir las tejedas atlánticas de la Península Ibérica dentro del hábitat Nat-2000 9580* se tomó, acorde con los criterios fijados en el Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, en las etapas iniciales del establecimiento de la Red Natura 2000, tanto dentro del territorio asturiano (Fernández Prieto & Díaz González 2003) como del de Galicia (Ramil-Rego et al. 2008a, b), tomando como referencia la recomendación hecha en el Manual al respecto de las existentes en los territorios del Norte de Portugal (Serra do Gerês-Xurés). No obstante, otros autores (Rivas Martínez & Penas Merino 2003, Bartolomé et al. 2005, Serra Laliga 2009) las han excluido haciendo una interpretación rigurosa de su denominación, desatendiendo, así, los consejos y criterios fijados en el Manual de la Comisión Europea.

Nat-2000	Región Atlántica					Región Mediterránea								
	Pt	E	F	UK	Ir	Pt	E	UK	F	It	Hr	MT	CY	Gr
9120		•	•	•			•		•	•				
91J0*				•	•					•				
9210										•				
9580*		•				•	•		•	•				SR
8240*				•	•	•			•	•				
9180*		SR	•	•			•		•	•				•
9380	•	•				•	•		•	•				•

Presencia en el país: [•]. Reserva científica [SR]

Portugal [Pt]. España [E]. Francia [F]. Reino Unido [UK], Irlanda [Ir], Hungría [Hr], Malta [Malta], Chypre [CY]. Grecia [Gr]

Tabla 4.- Distribución en la Unión Europea de los hábitats de tejedas [9580*, 91J0*], hayedos con tejos [9120, 9210] y otros tipos de hábitats [8240*, 9180*, 9380] en los que se indica la presencia eventual de *Taxus baccata* L. en el Manual EUR28 (EC 2013). Fuente: elaboración propia a partir de los datos aportados por las listas de referencia de la Región Biogeográfica Atlántica y Mediterránea correspondientes a enero del 2021 publicados por la Comisión Europea

La Red Natura 2000 utiliza en España como límite entre la Región Atlántica y Mediterránea uno muy similar al propuesto hace ya treinta y cinco años por Rivas-Martínez et al. (1987). Desde ese momento, este mismo autor planteó sucesivas modificaciones a dicho límite (Rivas-Martínez et al. 2002, 2017), a las que habría que unir las realizadas desde distintos ámbitos territoriales españoles, como es el caso de la propuesta para el extremo NW ibérico por Rodríguez Guitián & Ramil Rego (2007) basada en una información de mayor resolución ambiental y cartográfica que mejora sustancialmente las propuestas por Rivas-

Martínez. Más recientemente, Fernández-Prieto et al. (2020) han publicado y justificado una nueva delimitación de esta frontera biogeográfica con base en argumentos florísticos, fitocenóticos y paleoambientales. Pese a ello, la delimitación entre la Región Atlántica y Mediterránea en España utilizada por la Red Natura 2000 sigue sin modificarse, lo que genera problemas e incertidumbres a la hora de asignar determinados espacios a una u otra región biogeográfica, así como sobre la distribución de hábitats y especies entre estas dos unidades. Empleando la división biogeográfica asumida desde la Comisión Europea y la

información contenida en los Formularios Normalizados de Datos de la Red Natura 2000 (FDN2000), la presencia del hábitat Nat-2000 9580* aparece recogida para distintos ZEC y ZEPAS del País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia asignados a la Región Atlántica, así como en varios más de Galicia y de Castilla-León adscritos a la Región Mediterránea que, de acuerdo con la propuesta de sectorización biogeográfica más reciente (Fernández Prieto et al. 2020), estarían incluidos dentro de la Región Atlántica.

Por otra parte, en territorios asturianos considerados estrictamente atlánticos desde el inicio de la puesta en marcha de la Red Natura 2000, se ha delimitado la ZEC Sierra del Suevo ES120004, que comprende territorios de la citada sierra pertenecientes a los concejos de Colunga, Caravia, Ribadesella, Parres y Piloña, y en la que existe una superficie de aproximadamente 200 ha de tejedas integradas por una población estimada de más de 8.000 tejos.

En la información relativa a las Lista de Referencia de los tipos hábitats de interés comunitario presentes en las porciones de las regiones biogeográficas Atlántica y Mediterránea dentro de los territorios español y portugués, al igual que en los datos aportados por estos dos países en los procesos de evaluación derivados del artículo 17 de la DC 92/43/CEE, se incluye información sobre la presencia del hábitat Nat-2000 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* en los territorios Atlánticos de España, así como en los Mediterráneos de Portugal, España, Francia e Italia y una presencia más reducida en los territorios de la Región Alpina de España (Pirineos). No hay datos numéricos referidos a Grecia, ya que como se ha indicado, la Comisión Europea, ha establecido una Reserva Científica en este país con respecto a este hábitat. Los datos correspondientes al tercer periodo de evaluación (2013-2018) derivado de la aplicación del artículo 17 de la Directiva Hábitat difundidos por la EEA (EC 2020) estiman una superficie de ocupación para el hábitat 9580* de poco más de 1.500 ha, de las que más de la mitad (784 ha) se asignan a España, repartidas entre 589 ha en la Región Atlántica, 192 ha en la Región Mediterránea y 3 ha en la Región Alpina. La superficie en Francia se estima en unas 100 ha y en Italia en 624 ha. Los datos sobre Portugal establecen su presencia tanto en la Región Atlántica como en la Mediterránea, aunque sin aportar datos de superficie ocupada, ya que Portugal no suministra información de la misma para ningún tipo de hábitat.

Dado que, en muchos casos, y en concreto para el del Estado Español, no existe una delimitación cartográfica precisa de la superficie ocupada por las representaciones conocidas de este tipo de hábitat, la información contenida a este respecto en las bases de datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, elaboradas por el European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD), debe considerarse como estimativa.

Distribución en la Red Natura 2000 de Galicia

La información utilizada como punto de partida para el establecimiento de las primeras propuestas de Lugares de Importancia Comunitaria en Galicia procedió de la cartografía generada por el proyecto del Inventario Nacional de Hábitats (Proyecto de Cartografía e Inventariación de los Tipos de Hábitats de la Directiva 92/43/CE en España), coordinado por el ICONA y cuya dirección científica recayó en Salvador Rivas-Martínez (Rivas-Martínez et al. 1993). En este proyecto, la identificación de los tipos de hábitats se planteó a través de un sistema ideado *ad hoc* que, en la mayoría de los casos, no resultaba correlacionable con los criterios fijados en la Directiva 92/43/CEE. En las primeras propuestas de espacios gallegos, solamente se consignó el hábitat 9580* en Pena Trevinca (LIC ES1130007 Pena Trevinca y en la ZEPA ES0000437 Pena Trevinca), espacios dentro de los que se incluye la tejeda más extensa de Galicia (Teixadal de Casaio), ambos adscritos a la Región Biogeográfica Mediterránea.

En la información derivada del Manual de descripción de los hábitats de Galicia (Ramil-Rego et al. 2008a, b) se indica la presencia del hábitat Nat-2000 9580* tanto en Pena Trevinca como en la ZEC ES1120001 Os Ancares-O Courel, espacio que, en aplicación de la delimitación de regiones biogeográficas de la UE, fue adscrito a dos regiones biogeográficas (Atlántica y Mediterránea).

En la cartografía de hábitats del Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia (Ramil-Rego & Crecente Maseda 2012), la totalidad de las representaciones conocidas de este tipo de hábitat se hallan dentro de teselas que comprenden grandes complejos de bosques antiguos, en las que es posible identificar más de 5 comunidades arboladas, lo que da una idea de la complejidad ecológica de estas extensas masas boscosas. Esta distribución en mosaico viene a coincidir con lo establecido como más habitual en la descripción que de este tipo de hábitat se aporta en el Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea (EUR28, EC 2013).

Durante el proceso de adquisición de información vinculado a la ejecución del proyecto LIFE BACCATA para localizar y delimitar representaciones del tipo de hábitat 9580*, se ha confirmado la persistencia de una representación de este tipo de bosques fuera del ámbito territorial de la Red Natura 2000 de Galicia (Tabla 4, Figura 9), cuya existencia fue dada a conocer por Rodríguez Guitián (2005) y estudiada más tarde con detalle desde el punto de vista botánico y ecológico (Rodríguez Guitián et al. 2011). Se trata de una localidad situada en el municipio lucense de A Fonsagrada, en las inmediaciones de la ZEC Carballido (ES1120006), cuya superficie se estima en unas 0,2 ha. Su valor ecológico es elevado por tratarse de la representación situada a menor altitud en Galicia y sobre sustrato carbonatado, algo

excepcional en dentro de este territorio. Debido a estas particularidades, su composición florística resulta, igualmente, muy singular (Tabla 3).

Relevancia del hábitat para la conservación de la biodiversidad

Las tejedas son un elemento muy relevante en la conservación de la biodiversidad de muchos espacios de montaña. En particular, las tejedas gallegas albergan poblaciones de plantas vasculares protegidas por disposiciones comunitarias, estatales y autonómicas. Tal es el caso de *Narcissus pseudonarcissus* subsp. *nobilis* y *Narcissus asturiensis* (Figura 13), especies incluidas en los Anexos II y IV de la DC 92/43/CEE y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección General de acuerdo (Ley 42/2007, Real Decreto 139/2011). Ambas especies se encuentran, además, incluidas en el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas (Decreto 88/2007, Decreto 167/2011), dentro de la categoría de Vulnerable.

Las tejedas son también consideradas como un hábitat de gran importancia para el refugio y alimentación de un notable grupo de especies de animales, especialmente de vertebrados (Schwendtner et al. 2007). La producción de semillas rodeadas con coberturas carnosas, el mantenimiento de un follaje denso y perenne durante el invierno, o la existencia de oquedades y grietas que suelen presentar los tejos más longevos, son algunos de los factores que determinan la presencia de una fauna de

elevado interés en estas formaciones boscosas. Entre las especies más destacables que se alimentan y refugian en las tejedas es posible citar varias especies de murciélagos forestales (*Myotis bechsteinii*, *M. alcathoe*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), pequeños y medianos mamíferos terrestres como el tejón (*Meles meles*), la marta (*Martes martes*), el zorro (*Vulpes vulpes*) o la gineta (*Genetta genetta*), roedores como el lirón gris (*Glis glis*), anfibios como la salamandra (*Salamandra salamandra*), y aves como el cárabo (*Strix aluco*), petirrojo (*Erithacus rubecula*), tordos y mirlos (*Turdus* spp.), pito negro (*Dryocopus martius*), etc.

En gran medida, la fauna presente en las tejedas está vinculada a las masas arboladas dentro de las que se encuentran inmersas, bosques de excepcional valor para el mantenimiento de numerosas especies de vertebrados protegidas o amenazadas de desaparición en el extremo occidental de las montañas cantábricas (García Gaona 2002), entre las cuales cabe citar las dos especies más emblemáticas del ecosistema cantábrico, protegidas por disposiciones comunitarias, estatales y autonómicas: el oso pardo (*Ursus arctos*) y el urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus*). La primera es considerada como prioritaria e incluida en los Anexos II y IV de la DC 92/43/CEE y la segunda incluida en el Anexo I de la DC 2009/147/CE, y ambas catalogadas En Peligro de Extinción en los Catálogos Español (Real Decreto 139/2011) y Gallego (Decreto 88/2007) de Especies Amenazadas, aunque el urogallo se encuentra extinto en estado silvestre en Galicia desde el año 2005.



Figura 13.- *Narcissus asturiensis* es una de las especies de flora vascular protegida presentes en el hábitat 9580* en Galicia. Autor: Archivo GI-1934 TB



Figura 14.- Deposición de semillas de *Taxus baccata* L. en una localidad de tejo situada dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia. Autor: Archivo GI-1934 TB

Presiones y amenazas

Desde una perspectiva biológica, es indudable que el estado de conservación de las tejedas en el Norte de la Península Ibérica está íntimamente ligado a las modificaciones de la cubierta arbórea provocadas, de forma indirecta o directa, por la acción humana que se han registrado desde el último tercio del Holoceno y que, en muchos casos, se han mantenido, cuando no incrementado, en tiempos recientes.

Entre las acciones humanas que afectan negativamente a este tipo de hábitat, así como a tejos integrados en otros tipos de arbolado de sus inmediaciones, se encuentra la realización de aprovechamientos forestales, bien fuesen mediante cortas a matarrasa o huroneo. Estas prácticas han podido ser constatadas mediante diversas fuentes de información (documentación histórica, referencias obtenidas en entrevistas con propietarios, comuneros, técnicos de la administración, etc.) así como en las inspecciones realizadas en las distintas localidades estudiadas en Galicia.. Es llamativa también, la presencia habitual de hoyos de carboneo en las proximidades de las tejedas, que cuentan con ejemplares con evidencias de cortas en ramas o de trasmochado.

Al aprovechamiento de la madera se unen actividades vinculadas al pastoreo extensivo, o los efectos del fuego. Otros fenómenos negativos podrían ser considerados como estrictamente naturales (nivel de mortalidad de pies y causas según especies), aunque algunos de ellos, como los climáticos, podrían estar igualmente relacionados con la acción humana y enmarcados dentro del concepto de Cambio Climático Global.

Los registros paleobotánicos obtenidos en el Norte y W de la Península Ibérica muestran que, durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno, el tejo (*Taxus baccata* L.) tuvo una escasa significación en el paisaje, tanto en los episodios de dominio arbóreo como en los periodos donde los bosques sufrieron una fuerte regresión por causas climáticas y/o antrópicas. Las formaciones de *Taxus baccata* L. actuales de la Península Ibérica han sido consideradas, partiendo de la abundancia de pies multicentenarios de tejo que presenten, como ejemplos de diferentes grados de naturalidad (Abella Mina 2009a).

El temperamento resistente a la sombra de los individuos de *Taxus baccata* L. y su capacidad de crecimiento bajo el dosel de otras especies arbóreas dominantes permitirían su permanencia en el tiempo y en distintas áreas biogeográficas, a pesar de los importantes cambios ambientales que se registraron tanto en el Pleistoceno como a lo largo del Holoceno. A este factor habría que añadir su longevidad, con ciclos de vida que exceden en mucho las edades medias de la mayor parte de sus especies arbóreas competidoras que, según algunos trabajos efectuados en diferentes puntos de Europa, podrían cifrarse en rangos de 200-300 años (Emborg et al. 2000, Fischer et al. 2002). La combinación de ambos factores sería un elemento determinante a la hora de asegurar la persistencia de las poblaciones de tejos durante largos periodos de tiempo a lo largo de los que habría tenido lugar la sucesión de diferentes tipos de bosques (pinares, bosques mixtos, robledales, hayedos). Cabe pensar, en situaciones como estas, que poblaciones abundantes de tejos pudieran haber llegado a ser dominantes en determinadas circunstancias y

persistir así a lo largo del tiempo en lugares concretos en diversas partes del continente europeo.

La acción humana distorsionaría este equilibrio dinámico, tanto a través de la eliminación de grandes superficies de bosques, como a través de su fragmentación y reducción de tamaño o, aun manteniendo su fisionomía arbolada, alterando su estructura y composición mediante el uso del fuego, el pastoreo o la extracción de determinados componentes (flora y fauna) de estos ecosistemas. Este proceso habría provocado una fuerte reducción de la superficie cubierta por masas forestales que, al inicio del último tercio del Holoceno (3.500/3.000 BP), alcanzaron una representación mínima en la mayoría de los territorios del Norte de la Península Ibérica, quedando su superficie reducida a una proporción equiparable a la registrada en los periodos fríos del Tardiglaciario. Como planteamiento general, en este momento, los bosques desaparecen de la mayor parte de los territorios de baja y media altitud, quedando acantonados en las áreas de montaña o en aquellos otros lugares de topografía abrupta en donde no resultaba rentable su aprovechamiento o transformación.

Esta dinámica de la actividad humana habría sido fundamental en la fragmentación y aislamiento que se observa actualmente en las poblaciones de tejo y en las formaciones de tejedas, aunque no pueden excluirse otras causas de tipo ambiental. En ese sentido, es posible que en la constitución de algunas de las tejedas que se encuentran en la mitad septentrional de la ZEC Os Ancares-O Courel, igualmente presentes en otras áreas de la Cordillera Cantábrica, como en la Reserva Natural Integral de Muniellos (Asturias), que se encuentran situadas sobre extensos canchales cuarcíticos que cubren laderas umbrías por encima de los 1.200-1.300 m de altitud esté también relacionado con un efecto limitante que estos ambientes topo-edáficos ejercen sobre la expansión de ciertas especies mesófilas, como hayas o robles, mientras que los tejos existentes, junto a serbales, acebos y avellanos, no parecen tener problemas para desarrollarse adecuadamente.

Las principales formaciones de tejedas están habitualmente configuradas por individuos centenarios, senescentes o próximos a este estadio, en las que habitualmente se registra un regenerado reducido o insignificante, a menudo afectado por una herbivoría excesiva ligada a la presencia de especies domésticas o silvestres manejadas para el aprovechamiento cinegético. Sin embargo, en el entorno de estas formaciones suelen encontrarse pequeños rodales o individuos jóvenes en el seno de masas arbóreas dominadas por otras especies leñosas, o bien ocupando hábitats que han sufrido una fuerte alteración humana.

La distribución espacial del tejo y las tejedas a lo largo del Pleistoceno y el Holoceno ha tenido una clara repercusión en la diversidad genética que muestran estas poblaciones

en la Península Ibérica (Mayol et al. 2015, Maroso et al. 2021). La fragmentación y el aislamiento de muchas poblaciones ha desembocado en un incremento de la consanguinidad de sus individuos, un aspecto que en los tejedos se ve agravado por las limitaciones que posee el polen de *Taxus* para dispersarse a grandes distancias, así como por la longevidad que pueden poseer los individuos más productores de polen/óvulos.

En Galicia, a pesar de que la mayoría de las tejedas se encuentran relativamente alejadas de lugares habitados y en localizaciones de difícil acceso, estas formaciones no han escapado a su aprovechamiento antrópico. De ello dan fe los abundantes tocones y evidencias de cortas y trasmochos observables en la mayoría de estos bosques, que afectan tanto al tejo como a otras especies arbóreas presentes en las tejedas, como *Castanea sativa*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea*, *Q. robur* o *Q. x rosacea* (Rodríguez Guitián et al. 2011). No obstante, desde hace ya varios decenios, las principales presiones y amenazas que se ciernen sobre este tipo de hábitat en Galicia no se relacionan con aprovechamientos forestales, sino con otras causas, algunas de las cuales aparecen recogidas en la última evaluación elaborada (período 2013-2018) sobre el estado de conservación de los tipos de hábitat y especies, elaborada por el European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD) de la UE (EC 2020), derivada de la aplicación del artículo 17 de la DC 92/43/CEE y disponible a nivel biogeográfico y por estado miembro.

El estado de conservación de las tejedas, como de forma general ocurre con el resto de los hábitats arbóreos naturales de la Región Atlántica, está condicionado por la regresión de la superficie de los bosques causada por la actividad humana en los últimos siglos. Esta situación, adquiere una mayor importancia en ecosistemas como las tejedas, cuya dinámica debe evaluarse a escala de centenares de años por razón de la elevada longevidad de su especie característica. En consecuencia, su estado actual de conservación es un reflejo de las presiones sufridas en el pasado reciente. Asegurar la conservación del hábitat del tejo a medio o largo plazo solo es posible si se establecen una adecuada conservación tanto de los estadios senescentes como de los jóvenes. Paralelamente, se debe de garantizar la diversidad genética entre las distintas poblaciones, evitando su mezcla por acción humana.

En la actualidad, y dado que muchas de las representaciones del hábitat se encuentran incluidas dentro de la Red Natura 2000 y/o de la Red de Espacios Naturales Protegidos, las presiones más importantes que se ciernen sobre este hábitat se vinculan con el riesgo de incendios. En la mayoría de los casos se trata de eventos que son provocados y cuyo foco se localiza fuera de las propias tejedas. La afección por incendios forestales constituye una de las principales amenazas para estos bosques, dada la recurrencia con la que tienen lugar en las áreas montañosas

del oriente gallego desde los años 70 del pasado siglo. Estos incendios, particularmente los que acontecen durante la época estival, suelen afectar a grandes superficies en la montaña oriental de Galicia y, en ocasiones, causan daños significativos en grandes superficies de tipos de hábitat de interés comunitario incluidos en el Anexo I de la DC 92/43/CEE (Ramil Rego et al. 2013). De hecho, el proyecto LIFE BACCATA los reconoce como una de las amenazas más severas para estos bosques, proponiendo el desarrollo de la acción C5 para mitigar el riesgo de que un incendio alcance a una de estas formaciones y cause una afección significativa sobre su estado de conservación.

La aprobación de la Directiva Hábitat y la implementación de la Red Natura 2000 ha coincidido con un creciente incremento del uso público y de las actividades de ocio sobre áreas naturales y seminaturales, como complemento o alternativa al modelo de sol y playa. Sustentado en este planteamiento, se han invertido fondos europeos para desarrollar, tanto en espacios de la Red Natura 2000 como fuera de ellos, atractivos proyectos de restauración, rehabilitación o puesta en valor ambiental de elementos del patrimonio natural diseñados y ejecutados al margen de los criterios y objetivos de la Red Natura 2000 y de los tratados constitutivos de la Unión Europea. Muchas de estas acciones han tenido un efecto muy negativo sobre muchas representaciones de hábitats de interés comunitario, y especialmente sobre los bosques naturales y seminaturales, contribuyendo a su artificialización y degradación. La presión del uso público sobre los bosques y especialmente sobre las tejedas, se percibe igualmente en la falta de medidas de control y vigilancia, de modo que, incluso bosques en los que no se han llevado a cabo proyectos de revalorización, se han visto igualmente degradados por un uso público irracional y descontrolado.

En el caso concreto de las tejedas, una promoción institucional desacertada y la falta de control sobre iniciativas empresariales particulares poco afortunadas, está provocando un progresivo incremento de la presión humana en las tejedas de Galicia debido a la excesiva afluencia de turistas (Figura 15). Estas multitudinarias concentraciones de personas provocan un efecto negativo sobre la vegetación y los suelos, propiciando su compactación, y contribuyen a la apertura de senderos y caminos por lugares en los que previamente no existían. Igualmente, favorecen la progresiva incorporación de especies ajenas a estos hábitats, algunas de potencial comportamiento invasor, que son introducidas de manera inconsciente. La acumulación de personas en estos lugares sensibles también genera elevados niveles de ruido, particularmente cuando se trata de grupos numerosos, con el consecuente efecto negativo para la fauna silvestre. Todas esas conductas evidencian la escasa concienciación social existente acerca del valor de este tipo de hábitat y la necesidad de realizar campañas de sensibilización para no

se repitan en el futuro. Además, en algunos casos se han constatado actuaciones de vandalismo ejercidas en forma de cortas de ramas, el ascenso de personas a las copas de los tejos (documentado por la prensa local) y la realización de inscripciones y heridas en los propios árboles (Figura 15).

En último lugar, las tejedas han sido el escenario de diversas investigaciones científicas de tipo botánico, dasométrico y ecológico, algunas de las cuales se han hecho gala de conductas impropias de investigadores, como el abandono en su interior de material científico no biodegradable (recipientes de aluminio, mallas plásticas, etc.) (Figura 15). Prácticas como estas debieran de evitarse en el futuro, más si se considera que han sido realizadas por personas a las que se les supone un mínimo grado de formación y concienciación en aspectos ambientales.

Las afecciones derivadas del ramoneo del ganado extensivo o de poblaciones de especies cinegéticas favorecidas por la acción humana son moderadas en el conjunto del Norte de la Península Ibérica, aunque pueden alcanzar mayor intensidad en determinados enclaves con afecciones significativas sobre el hábitat, como se ha documentado en las tejedas del Suevo (Abella 2009a) y la Sierra del Aramo (Beato Bergua et al. 2019). Un ejemplo de esta situación se produce en Galicia tras la introducción en los años 2002 y 2004 de ejemplares de *Capra pyrenaicae victoriae* originarias de la Sierra de Gredos que fueron liberados en terrenos incluidos dentro de la Reserva de Caza de Os Ancares, incluida íntegramente dentro de la ZEC Os Ancares-O Courel (Prada & Herrero 2013), que han dado lugar a un rebaño estable asentado en las proximidades de dos de las principales tejedas que se conocen en este espacio lucense de la Red Natura. Dada la propensión de esta especie al ramoneo y la querencia que muestran por lugares poco accesibles al ser humano para descansar, es previsible que, tarde o temprano empiecen a interferir en los procesos de reclutamiento de nuevos individuos de *Taxus baccata*, L. dentro y fuera de estas tejedas, y provocar la desaparición de una parte de los individuos juveniles que han ido instalándose allí a lo largo de los últimos decenios.

Entre las presiones y afecciones detectadas también se encuentran las vinculadas con las infraestructuras viarias (cortafuegos, pistas, etc.) y eléctricas cuyo mantenimiento puede conllevar la generación de daño para los pies de tejo que conforman el estrato arbóreo de estas formaciones arboladas, así como la presencia de nuevos focos de contaminación debido a vertidos incontrolados desde las mencionadas infraestructuras.

Finalmente, como aspectos a tener en cuenta en la valoración del estado de conservación de este tipo de hábitat la incidencia de pequeños organismos que afectan negativamente la biología de *Taxus baccata* L. (Figura 16). Se trata del cecidómido *Taxomyia taxi*, responsable de la formación de agallas en el extremo de los ramillos, de



Figura 15.- Ejemplos de presiones antrópicas detectadas en las tejedas de Galicia. Arriba: integrantes de un grupo de turistas encaramados en la copa de un tejo multicientenario de la tejeda de la Devesa da Escrita (ZEC Os Ancares-O Courel, ES1120001) (tomado de La Voz de Galicia 02/04/2014). Medio izq.: evidencia de una corta antigua de una rama de tejo (Val do Ortigal (ZEC Os Ancares-O Courel, ES1120001). Medio der.: motivo religioso insculpido en un ejemplar de tejo del Teixadal de Casaio (ZEC Pena Trevinca ES1130007 / ZEPA Pena Trevinca ES0000437). Abajo izq.: prácticas deportivas no compatibles con la conservación del hábitat 9580* en las inmediaciones del área más rica en tejo de la Devesa da Rogueira (ZEC Os Ancares-O Courel, ES1120001). Abajo der.: dispositivos no biodegradables de trapeo de pequeños vertebrados recuperados en una tejeda de la Devesa da Escrita (ZEC Os Ancares-O Courel, ES1120001). Autor: M.A. Rodríguez Guitián, salvo la imagen superior

presencia habitual en las poblaciones gallegas de tejo, y del hongo *Capnobotrys dingleyae*, que ataca a la madera expuesta por cortes o heridas en el tronco y ramas bajas, provocando su pudrición. De manera muy localizada, en la representación más septentrional conocida de este tipo de hábitat en Galicia, se ha registrado la presencia de una

especie de planta vascular invasora (*Prunus laurocerasus*) (Rodríguez Guitián et al. 2011), que también afecta negativamente a otros tipos de hábitats arbolados del Anexo I de la DC 92/43/CEE, procedente de plantaciones realizadas desde antiguo en jardines particulares y sebes próximos.



Figura 16.- Izq.: agalla formada en el ápice de un ramillo de tejo por la larva del insecto *Taxomyia taxi*. Teixadal de Casaio (ZEC ES1130007 Pena Trevinca/ZEPA ES0000437 Pena Trevinca). Der.: tronco de un ejemplar de tejo afectado por el hongo *Capnobotrys dingleyae* (ZEC Os Ancares-O Courel, ES1120001). Autor: M.A. Rodríguez Guitián

Estado de conservación del hábitat

Según los criterios fijados por la CE, el Estado de Conservación de los hábitats incluidos dentro de los espacios que forman parte de la Red Natura 2000 se evalúa tomando como punto de referencia el momento de declaración de los espacios o el momento de la aprobación de la Directiva Hábitat (DC 92/43/CEE). Este criterio resulta excesivamente artificial para aplicar a la mayoría de los hábitats arbolados, debido a la longevidad de las especies que los dominan y, particularmente al caso de las tejedas, bosques cuyo origen, dinámica sucesional y estructura genética, como se ha explicado en apartado previos de este trabajo, es el resultado de procesos que llevan en funcionamiento cientos o miles de años. Con independencia de este hecho, los informes publicados por la Comisión Europea (EC 2020) para el tercer periodo de evaluación (2013-2018) de los hábitats y especies incluidos en los anexos de la DC 93/43/CEE, el estado de conservación del hábitat Nat-2000 9580* en los territorios Atlánticos y Mediterráneos de España se consideraba como Desfavorable-Inadecuado. Esta valoración es consecuencia de las presiones y amenazas que convergen sobre las representaciones de este hábitat prioritario, que afectan tanto a sus representaciones incluidas dentro de la Red Natura 2000 como a las existentes fuera de ella. A los

problemas clásicos derivados de la reducción y fragmentación de las superficies de hábitats, que en el ámbito de los espacios de la Red Natura 2000, tiende a reducirse salvo por los efectos derivados de incendios o de un pastoreo excesivo, se unen nuevas presiones, entre las que cabría resaltar las relacionadas con un uso público irracional, cuyo diseño y planificación se realiza al margen de los criterios y objetivos de la Red Natura 2000 y de la política ambiental que defiende la UE, a pesar de que en la mayoría de los casos estas acciones cuentan con fondos europeos para su ejecución.

Centrándonos en las representaciones del hábitat en Galicia, y en relación con la determinación de su estado de conservación teniendo en cuenta los criterios indicados a estos efectos en el articulado de la DC 92/43/CEE, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- 1.- La superficie ocupada por este tipo de hábitat no parece haber registrado modificaciones significativas en los periodos evaluados, aunque la mayoría de las representaciones existentes en el momento de aprobarse la DC 92/43/CEE muestra evidencias de usos y actividades pretéritas que han repercutido negativamente sobre la estructura y composición florística de estos enclaves, generando una situación que no se ha mitigado o reducido.

2.- En relación con la estructura, las representaciones de este hábitat identificadas en Galicia muestran una clara dominancia o codominancia de tejos en el dosel arbóreo. Esta característica podría ser utilizada para considerar un estado favorable; no obstante, dentro de las características estructurales del hábitat deben incluirse también aspectos demográficos pues, como ya se ha indicado, proporcionan información acerca de la dinámica futura de este tipo de formaciones arboladas, considerándose conveniente la existencia de una cierta cantidad de regenerado y variedad en las clases diamétricas o de altura representadas. En sentido inverso, se considera que la pérdida de la dominancia de *Taxus baccata* L. y la ausencia de regenerado e individuos jóvenes podrían tener repercusiones negativas a medio y largo plazo en las características diagnósticas del tipo de hábitat, al modificar las condiciones lumínicas de su sotobosque y la dinámica de su ciclo de nutrientes por alteración del tipo y ritmo de aportes de ramas, cortezas y hojas, lo que acabaría conllevando cambios en la composición específica del sotobosque, perdiendo definitivamente todos los caracteres específicos del tipo de hábitat.

3.- A la hora de evaluar el estado de conservación debe considerarse también el estado de conservación de las especies vegetales presentes en el hábitat. Entre las plantas, la existencia de individuos de distintas clases de edad de *Taxus*, así como la proximidad con otras poblaciones silvestres, han sido frecuentemente utilizadas para valorar la calidad del hábitat a las tejedas. En esta valoración también deberían de incluirse la presencia de las especies acompañantes del tejo que se consideran características de las representaciones gallegas de este tipo de hábitat. En este mismo sentido, deberían de integrarse las especies de fauna en las valoraciones sobre el estado de conservación del hábitat, especialmente de aquellas con un estatus jurídico de protección que son directamente dependientes de estos hábitats para su alimentación, refugio o reproducción, así como aquellas que contribuyen a la dispersión de las semillas del tejo y de otras especies arbóreas acompañantes habituales de esta especie (*Corylus avellana*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus aucuparia*).

Aunque se ha constatado la presencia de fauna (vertebrada e invertebrada) y organismos fúngicos que afectan a la biología de *Taxus baccata* L. dentro del territorio gallego y podrían causar un deterioro del estado de conservación del hábitat aquí tratado en determinadas circunstancias, son los efectos asociados al tránsito y ramoneo de especies domésticas, particularmente, el ganado caprino, así como la generada por especies silvestres sometidas a gestión cinegética (cérvidos, jabalí, etc.), las que causan un mayor perjuicio sobre el regenerado de tejo en numerosas

localidades del Norte de la Península Ibérica (Abella Mina 2009, Beato Bergua et al. 2019). En este sentido, sería deseable el establecimiento de acciones de seguimiento o monitoreo de estas poblaciones.

El estado de conservación del hábitat viene también marcado por la presencia y difusión de especies o poblaciones exóticas, que pueden interferir en distintos grados en la configuración y funcionalidad de las representaciones del hábitat. Las tejedas de Galicia y en general las del Norte de la Península Ibérica, no muestran una presencia elevada de especies exóticas, como por el contrario sí se percibe en otros tipos de hábitats, especialmente los sistemas dunares, acantilados o bosques de ribera. En este sentido, algunas tejedas españolas, debido a su proximidad o relación con enclaves humanos o a su historia reciente de manejo, se encuentran amenazadas por distintas especies exóticas, como se ha observado en varias localidades del País Vasco, en las que se han llevado a cabo actuaciones de control tanto sobre especies forestales (*Chamaecyparis lawsoniana*) como ornamentales. El uso del tejo como elemento ornamental, introduciendo especímenes de distintas locales o cultivares selectos, o incluso destinando estos especímenes a labores de restauración ambiental, también resulta una grave amenaza desde el punto de vista genético que se cierne sobre la conservación a medio o largo plazo sobre las tejedas del Norte de la Península Ibérica.

4.- Otro tipo de amenaza que incide negativamente sobre muchas tejedas del Norte de la Península Ibérica y, concretamente, las gallegas, se vinculan con actuaciones de uso público que se llevan a cabo al margen de los criterios que deben regir y limitar la organización de estas actividades en un espacio natural o sobre un enclave de singularidad ambiental. A consecuencia de estas iniciativas, el pisoteo incontrolado, la rotura de árboles, la realización de inscripciones y pintadas sobre los propios árboles u otros elementos del hábitat, y el arranque de ejemplares juveniles de tejo para su uso en propiedades particulares, se han hecho frecuentes en muchas tejedas, todos ellos con efectos muy negativos. A estas actuaciones debemos unir la ejecución de determinados proyectos, totalmente contrarios a la conservación de este tipo de hábitat, en los que se han planteado acciones disonantes con el paisaje y el medio natural (pistas, sendas, pasarelas, etc.) y la propia estructura de las tejedas.

Acciones de conservación y restauración LIFE BACCATA en Galicia

Las formaciones arboladas consideradas como hábitat 9580* son muy raras y configuran enclaves de pequeña superficie en zonas aisladas de montaña, mostrando una gran fragmentación debido, fundamentalmente, a factores

paleoecológicos y antropogénicos que parecen haber contribuido de manera significativa a aumentar la divergencia de las poblaciones de tejo debido a un flujo de genes restringido y a la deriva genética (Chybicki & Oleksa 2018, Chybicki et al. 2012, Dubreuil et al. 2008, 2010, González-Martínez et al. 2010). Esta situación motivó que 5 entidades del Norte de la Península Ibérica (IBADER, TRAGSA, Junta de Castilla y León, Fundación CESEFOR y HAZI Fundazioa) pusiesen en marcha, a partir del año 2016, el proyecto LIFE BACCATA Conservando y restaurando los bosques de tejo (9580*) de la Cordillera Cantábrica (LIFE15 NAT/ES/000790), financiado por la Comisión Europea, cuyo objetivo principal es la mejora del estado de conservación del hábitat 9580* en 15 ZEC de la Cordillera Cantábrica, actuando sobre los indicadores negativos de su estado de conservación. Para tal finalidad, se plantearon en el proyecto una serie de objetivos específicos:

- Desarrollar actuaciones orientadas a incrementar el área de ocupación del hábitat 9580*.
- Implementar medidas dirigidas a mejorar de la estructura y funciones del hábitat 9580*.
- Aplicar medidas que supongan una mejora en las perspectivas futuras de pervivencia del hábitat 9580*.
- Difundir y transferir las medidas desarrolladas en el proyecto para su replicabilidad en la UE.

- Informar y sensibilizar al público en general sobre la importancia, valores y servicios ecosistémicos que proporcionan las tejedas.

Durante la ejecución de este proyecto se han llevado a cabo distintas medidas de gestión y conservación en tejedas pertenecientes al hábitat Nat-2000 9580*, distribuidas en 15 ZEC de Galicia, País Vasco y Castilla y León, así como actuaciones relativas a incrementar el conocimiento de este hábitat y la difusión de sus valores y necesidades de conservación en distintas localidades y áreas protegidas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Castilla y León y el Norte de Portugal.

En la parte gallega de LIFE BACCATA, teniendo en cuenta la reducida superficie de las representaciones conocidas del hábitat 9580* y su fragilidad y vulnerabilidad frente a las diversas presiones y amenazas que han sido identificadas, las actuaciones ejecutadas por el proyecto se han encaminado a la mejora de su estado de conservación a través del aumento de su superficie, la eliminación de afecciones que alteran su composición y la mejora de sus perspectivas futuras. IBADER ha actuado de coordinador de las actuaciones, contando con la participación de la empresa pública TRAGSA en la ejecución y diseño técnico de las acciones de restauración sobre el hábitat 9580* en Galicia, que se han ubicado en un área de 15,4 ha (Figura 17) situada dentro de la parroquia de Riocereixa (Pedrafita

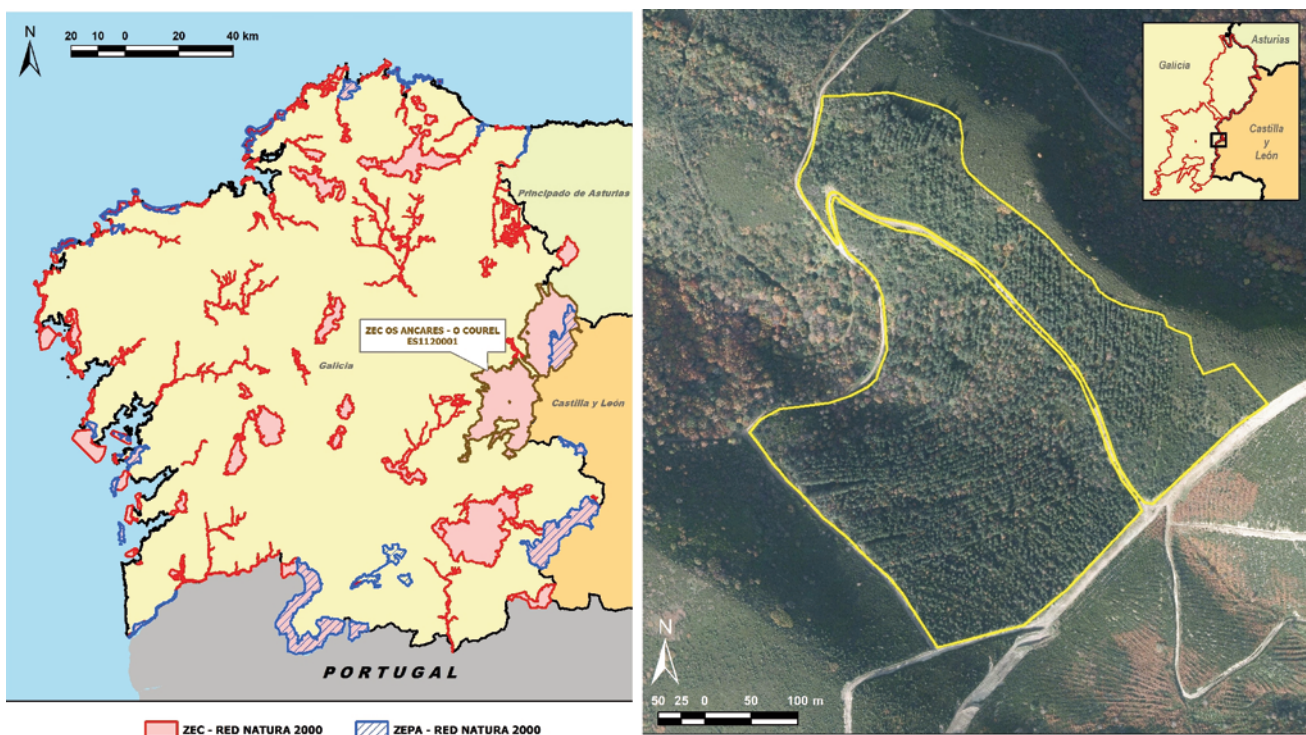


Figura 17.- Izq.: situación de la ZEC Os Ancares – O Courel (ES1120001) con respecto al resto de la Red Natura 2000 de Galicia. Der.: delimitación de la superficie objeto de las acciones de conservación de LIFE BACCATA en el MVMC de Riocereixa (Pedrafita do Cebreiro, Lugo)

do Cebreiro, Lugo), en la ZEC Os Ancares - O Courel (ES1120001), la cual cuenta con la presencia del hábitat 9580* dentro de su ámbito territorial.

En concreto, el área de actuación de LIFE BACCATA en Galicia se ha ubicado dentro de una propiedad privada colectiva, el Monte Vecinal en Mano Común (MVMC) de la Comunidad de Vecinos de Riocereixa, localizado en la parte S del municipio de Pedrafita do Cebreiro (SE de la provincia Lugo)(Figura 17). La elección de dicho MVMC se ha debido a su particular situación, en contacto con una de las masas arboladas nativas con mayor densidad de tejos juveniles que se conoce dentro de la ZEC Os Ancares - O Courel (ES1120001), así como a su estado previo al proyecto, dominado por una masa monoespecífica de una especie exótica (*Pinus sylvestris*) que conformaba una superficie de escaso valor de conservación para la biodiversidad. En consecuencia, se ha estimado que el MVMC de Riocereixa constituía una oportunidad ideal para el desarrollo de una estrategia de recuperación/incremento del tipo de hábitat 9580*, con la intención de favorecer, a medio y largo plazo, la conectividad y la permeabilidad entre éste y otros tipos de hábitats de la DC 92/43/CEE (arbóreos y arbustivos, principalmente) presentes en el área de actuación. La comunidad vecinal propietaria del MVMC ha expresado su apoyo al proyecto desde su candidatura, ejecutándose la estrategia de LIFE BACCATA para la mejora del hábitat 9580* en sus predios a través de la firma de un convenio de colaboración con la Universidade de Santiago de Compostela (USC), en la que se encuentra integrado el IBADER, coordinador del proyecto en Galicia como responsable de su desarrollo.

Producción de material de reproducción forestal para la restauración del hábitat 9580*

Esta acción ha consistido en la recolección semillas y de estaquillas de las especies arbóreas características del hábitat 9580*, para su posterior almacenamiento, conservación y cultivo, con la finalidad de producir planta suficiente que pudiera ser empleada en la restauración del hábitat 9580* en 15,4 ha del MVMC de Riocereixa, dentro de la ZEC Os Ancares - O Courel (ES1120001). De acuerdo al Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia (Decreto 37/2014), la restauración del hábitat 9580* en un espacio protegido Natura 2000 obliga al empleo de material forestal de reproducción (MFR) que no interfiera con el acervo genético local. Para garantizar su compatibilidad a estos efectos, el proyecto ha planteado el empleo de MFR del mismo MVMC de Riocereixa.

Previamente al inicio de la recolección del MFR (semillas y varetas), se procedió a determinar las especies que, además de *Taxus baccata* L., iban a ser objeto de producción en vivero. Para ello se tuvo en cuenta la información recopilada

para la caracterización florística y estructural del hábitat a restaurar, a partir de la que se estableció que las especies leñosas características del hábitat 9580* en Galicia son *Betula pubescens*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium* y *Sorbus aucuparia*. Además de estas, se estimó conveniente producir MFR de otras especies leñosas que, aunque no alcanzan la frecuencia de presencia de las anteriores, su empleo podría contribuir a crear un ambiente sombrío que minimizase las marras del regenerado de tejo a medio plazo. La recogida de MFR (semillas y varetas) ha sido realizado por personal del IBADER durante los años 2017 y 2018 en dicho MVMC, sobre individuos de las especies leñosas seleccionadas (Tabla 5).

Especie	Nº de plantas
<i>Taxus baccata</i>	4.600
<i>Betula pubescens</i>	4.500
<i>Quercus petraea</i>	3.600
<i>Fagus sylvatica</i>	2.200
<i>Sorbus aucuparia</i>	1.100
<i>Ilex aquifolium</i>	800
<i>Corylus avellana</i>	200

Tabla 5.- Número de plantas por especie a producir por LIFE BACCATA para la restauración del hábitat 9580* en Galicia

La programación temporal de los trabajos de recogida de varetas y semillas se ha realizado fuera de los períodos críticos para las especies de interés para la conservación que tengan su hábitat en las áreas de recogida del MFR. Durante el primer año (2017) se inició la recogida de semilla de las especies leñosas indicadas anteriormente teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- La recogida se ha realizado manualmente y de forma diurna.
- La semilla ha sido recogida desde el suelo o mediante acceso con escalera.
- Solo se han recogido las semillas que morfológicamente aparentan viabilidad futura.
- No se han dañado los pies donantes durante la recolección, recogiendo las semillas en un número de individuos adecuado con respecto al total de pies disponibles, de forma que no se ha causado una afección apreciable sobre la capacidad de reclutamiento de las poblaciones naturales de estas especies.
- La cantidad de semilla recogida por individuo se ha realizado dejando, al menos, un 30% de la semilla disponible en cada pie, evitando incidencias significativas sobre los procesos de dispersión de semillas por aves.

Siguiendo este procedimiento fue posible recoger una cantidad de semillas suficiente de todas las especies objetivo salvo de la especie dominante del hábitat, *Taxus baccata* L. Esto fue debido a la ocurrencia de heladas tardías en el mes de abril del año 2017, que dañaron una gran proporción de las estructuras reproductoras femeninas de los tejos de la zona y redujeron considerablemente la producción de semilla a lo largo del verano subsiguiente, de manera que resultó insuficiente para los objetivos de producción de planta planteados desde LIFE BACCATA. No obstante, el proyecto disponía de un plan de contingencia diseñado para este tipo de incidencias, de forma que durante el invierno de 2017-2018, así como el otoño de 2018, se realizaron varias visitas al MVMC de Riocereixa con la finalidad de recoger estaquillas de *Taxus baccata* L. para producción de planta en vivero. Esto permitió disponer de MFR suficiente para producir la planta necesaria para cumplir los objetivos de plantación del proyecto, y así poder realizar la repoblación siguiendo la planificación establecida. Para ello, un equipo compuesto por 2-4 personas se desplazó en repetidas ocasiones al MVMC de Riocereixa, y con ayuda de herramientas adecuadas (tijeras y sierras de poda, pértigas, cuerdas para hacer atados, bolsas, rotuladores, etc.) procedió a recoger varetas de *Taxus baccata* L. (Figura 18). La elección de los lugares y pies de recogida contó con la colaboración y experiencia de los propietarios del MVMC de Riocereixa, como máximos interesados en el éxito y mantenimiento a largo plazo de la repoblación que LIFE BACCATA ha realizado en sus predios, asesorando amablemente al equipo de IBADER sobre la idoneidad de los pies para la finalidad pretendida.

Para tratar de mantener en el proceso de producción de MFR la mayor variabilidad genética posible en la producción de planta de tejo, la toma de muestras se realizó en algo más de 50 individuos, asegurándose la recogida de muestras de ambos sexos en proporciones similares. En todo caso, para maximizar el éxito en los resultados finales, el material fue recogido de ramas con la configuración más adecuada al tipo de estaquilla que interesaba producir, siguiendo el siguiente protocolo:

- Se han recogido varetas con 2-3 metidas.
- El diámetro basal de la vareta fue siempre inferior a 10 mm.
- Se han evitado como partes donantes ramas con agallas de *Taxomya taxi*.
- El corte de la vareta se ha realizado con material desinfectado y bien afilado, practicando cortes limpios, sin desgarros ni irregularidades. Durante este proceso no se ha dañado la estructura del árbol ni se ha afectado a su biomecánica.
- El material se ha preparado en haces con cuerdas que permitan un cómodo almacenamiento en bolsas de plástico bien cerradas, evitando causar daños a las varetas.
- El transporte de las bolsas con el MFR a vivero se ha realizado con el máximo cuidado, colocando las bolsas dentro del vehículo en lugares y posiciones que no dañasen el material, evitando la insolación directa. Su transporte al lugar de tratamiento en laboratorio se ha realizado en el menor tiempo posible tras su extracción.



Figura 18.- Recogida de material vegetal de *Taxus baccata* L. para la producción de planta necesaria para la restauración del hábitat 9580*. Autor: Archivo GI-1934 TB



Figura 19.- Fases tempranas de producción de planta de *Taxus baccata* en mesa de enraizamiento bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Autor: Archivo GI-1934 TB

Una vez se ha recolectado y seleccionado el MFR de varetas de *Taxus baccata* L., éste se transportó a vivero para su cultivo, engorde y posterior empleo en las plantaciones del hábitat 9580*. Dicho vivero se ha encargado de la producción, almacenamiento y cultivo de la planta durante los años 2017, 2018 y 2019. Una vez el MFR recogido en campo llegaba al vivero, comenzaban los trabajos de almacenamiento y preparación del material para su cultivo y engorde. En el caso de las especies procedentes de semilla, su cultivo comenzó en el año 2017, y ha sido relativamente sencillo, en semillero, mediante una siembra directa en bandejas para su germinación ordenada y controlada (protegida con malla de sombreo o en invernadero, sobre sustrato de vermiculita y perlita, riego y humedad controlados, etc.), con la finalidad de que pudiesen crecer sin dificultad hasta que la planta estuviese lista para ser destinada a la repoblación.

En el caso de *Taxus baccata* L., éste llegaba al vivero en forma de varetas tras ser recogido en las campañas realizadas durante los años 2017 y 2018. Tras su recepción en vivero, esta planta era almacenada en cámara de frío entre 3° y 5 °C para, posteriormente, preparar las estaquillas y plantarlas en bandejas. El primer paso en la preparación ha sido la selección del mejor material, ya que a pesar de que el transporte haya seguido unas condiciones idóneas, en vivero es posible revisar pormenorizadamente el material y descartar ramas dañadas o que no reúnan las condiciones requeridas de acuerdo con tipo de estaquilla a producir. En segundo lugar, el material se recortaba en estaquillas a medida del envase forestal. Como cada vareta

trae 2-3 metidas, es posible producir unas 6-10 estaquillas por cada vareta, de acuerdo a los siguientes tipos:

- Estaquillas apicales de unos 15/20 cm de longitud, y de hasta 5 mm de diámetro, preferentemente con base lignificada.
- Estaquillas de talón de ramas secundarias con ramillas de unos 5/10 cm de longitud (la mayoría de las que se producen).

A cada una de las estaquillas se le realizó un arrancado de hojas en el sentido del crecimiento de la estaquilla para provocar la generación de callos o, en algunos casos, se hizo un raspado lateral para incrementar la superficie accesible de *cambium*. Tras esto, cada planta fue sumergida en hormona líquida de enraizamiento durante unos 20 segundos, y trasvasada a un envase forestal con mezcla de sustrato y perlita que previamente fue ahuecado para alojar a la planta. Una vez realizado esto, se ubicaron las bandejas en mesa (Figura 19) con calor de fondo (15/20°C) y temperatura ambiente controlada (10/15°C), hasta que, meses después, comenzaban a visualizarse los primeros enraizamientos de las plantas, momento en que se procedió a su trasplante a envase con sustrato comercial en base a mezcla de turbas.

De este modo, con esta actuación de LIFE BACCATA, se ha alcanzado la producción de las 17.000 plantas. La planta producida ha resultado apta para su empleo en repoblación, ya que se encuentra en envase forestal, posee una altura y diámetro suficientes, y presenta un considerable desarrollo radicular (Figura 20), sin

enrollamientos, ya que el volumen del envase ha sido lo suficientemente espacioso para permitir el crecimiento de la raíz sin problemas.

Propagación vegetativa de *Taxus baccata* L. mediante técnicas avanzadas de hormonado

Durante el proceso de producción de planta de *Taxus baccata* L. promovido por las acciones de LIFE BACCATA en Galicia han surgido dificultades y retos que ilustran algunos de los problemas inherentes a los procesos de restauración de ecosistemas naturales. La utilización de semilla como fuente de material vegetal a utilizar en plantaciones, si bien se considera un método ideal, presenta diversas complicaciones, ya que depende de una serie de diversos factores, que en ocasiones motiva bajos porcentajes de éxito (Hidalgo 2003). En el caso de LIFE BACCATA, la imposibilidad de producir toda la planta necesaria a partir de material con elevada variabilidad genética procedente de la reproducción sexual dentro del lapso temporal de vigencia del proyecto ha obligado a buscar otras alternativas. En este caso, la macropropagación clonal mediante estaquillado de ramas jóvenes procedentes de ejemplares adultos locales ha resultado ser la alternativa más eficaz y viable para cumplir con los objetivos establecidos.

En el proyecto LIFE BACCATA, se llevó a cabo una colaboración con el grupo de investigación AgroBioTech for Health de la Universidad de Vigo, especializado en biotecnología vegetal, cultivo *in vitro*, micro y macropropagación, para la propagación vegetativa de plántulas de *Taxus baccata* L. mediante técnicas avanzadas de hormonado y bajo condiciones controladas, con la finalidad de emplear esta modalidad como una nueva estrategia medioambiental y de conservación de la especie. El diseño de alternativas para la producción de planta forestal autóctona, de origen local, para ser empleada en la restauración de hábitats naturales, resulta de importancia capital para la conservación de la elevada biodiversidad arbórea que albergan los hábitats boscosos en Galicia y especialmente de las formaciones dominadas por tejo (Ramil-Rego et al. 2008a, b, 2012b, 2013, 2018, 2019 , Rodríguez Guitián et al. 2019). En el caso de la producción de planta de tejo, este tipo de iniciativas resulta especialmente relevante, ya que se trata de una especie prioritaria incluida en la estrategia de conservación de recursos genéticos forestales a nivel español (MMA 2006) y regulada al amparo del Real Decreto 289/2003 de 7 de marzo sobre comercialización de los materiales de reproducción, y está integrada en el programa de conservación europeo EUFORGEN (European Forest Genetic Resources Programme).



Figura 20.- Relación parte aérea/radicular de la planta de *Taxus baccata* producida en vivero para la restauración del hábitat 9580*. Autor: Archivo GI-1934 TB

Se realizaron dos experimentos con planta de *Taxus baccata* L. de estaquilla proveniente del mismo origen que el resto de planta de tejo recogida para la restauración del hábitat 9580* por LIFE BACCATA, esto es, el MVMC de Riocereixa. Al inicio de cada experimento se prepararon estaquillas que presentasen varias medidas, de aproximadamente 25 cm de largo, puesto que se requiere que posean una longitud mínima para poder mantener los niveles de nutrientes y agua necesarios para iniciar su desarrollo (Tokunaga et al. 2019). Para aumentar la superficie de absorción del tratamiento hormonal se realizaron cortes biselados en la parte basal y planos en la parte distal, siguiendo la metodología de Rypma (1985) y Macdonald (1986). Además, en el caso de estar presentes, se eliminaron las hojas para reducir la tasa de transpiración evitando de esa manera la deshidratación de la estaquilla (Abedini 2005).

El primer experimento se realizó en una cámara de cultivo tipo walk-in a 25 ± 1 °C y con un fotoperiodo de 16 h de luz (con una intensidad lumínica de $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y 8 h de oscuridad, sin control de humedad, en la que la estimulación de la rizogénesis se realizó mediante el método de inmersión rápida en distintas concentraciones de ácido indolbutírico (IBA), que consiste en someter a las estaquillas a altas concentraciones hormonales durante periodos de tiempo cortos (Gago et al. 2010a, Topacoglu et al. 2016) para favorecer la formación de las raíces y su posterior elongación (Linaza et al. 2006, Gago et al. 2009, Karakurt et al. 2009, Gago et al. 2010b). Estas fitohormonas exógenas actúan estimulando la formación de nuevas células diferenciadas que dan lugar a numerosas raíces laterales (Gago et al. 2010a, Saifuddin et al. 2013).

El segundo experimento se realizó en invernadero, empleando dos sistemas de enraizamiento: túnel de niebla y sistema de aeroponía. El túnel de niebla (Isutsa et al. 1998) proporciona dentro del invernadero las condiciones de humedad que necesitan las plantas a propagar, puesto que puede ser controlada para evitar cambios extremos que les resulten perjudiciales a las plantas, evitando su mojado o encharcamiento, y por tanto la aparición de musgos y hongos. La aeroponía es un sistema de cultivo en ausencia de suelo o sustrato donde las plantas crecen en el aire colocadas en soportes que las sostienen (Osvald et al. 2001) mientras que las raíces permanecen en oscuridad suspendidas en el interior de contenedores con agua y soluciones nutritivas que son pulverizadas mediante bombas y difusores (Lakhiar et al. 2018), lo cual confiere una serie de ventajas con respecto a los sistemas tradicionales, como la reducción de consumo de agua y uso de nutrientes (Lakhiar et al. 2018), mayor absorción de nutrientes por las raíces (Moffatt et al. 2019) y desarrollo más rápido de las plantas (Lakhiar et al. 2019).

En el túnel de niebla, la humedad ambiental se mantuvo en valores superiores al 85 %, y en el se ensayaron los mismos

sustratos y concentraciones de IBA aplicadas al primer experimento. En el sistema de aeroponía se emplearon propagadores aeropónicos modelo X-Stream, que constan de un depósito Nutriculture® que contiene el agua y/o las soluciones nutritivas o enraizantes, empleando las mismas concentraciones de IBA que en el sistema de túnel, probando además dos soluciones enraizantes que fueron añadidas a los tanques de aeroponía. Los resultados y conclusiones preliminares de dichos ensayos (Lozano-Milo et al. 2020) serán objeto de revisión definitiva y posterior publicación en revistas especializadas por parte del equipo científico que ha coordinado todo el diseño experimental.

En todo caso, como consecuencia de esta fructuosa colaboración, al finalizar estos experimentos se ha dispuesto de una producción extra de planta de *Taxus baccata* L. de aproximadamente 2.000 plantones de tejo, de origen local, obtenida mediante técnicas avanzadas de propagación y bajo condiciones controladas de humedad y temperatura (Figura 21). Estas plantas han sido compartidas y/o cedidas a entidades locales, centros de enseñanza, ONGs, etc., para su plantación con motivo de los eventos de sensibilización e información de LIFE BACCATA (Figura 22), reforzando y amplificando el valor cultural que tiene el tejo en Galicia.

Incremento de la superficie ocupada por el hábitat 9580*

La actuación ha contemplado la eliminación de una masa de 15,4 ha ocupada por una plantación monoespecífica de la especie exótica *Pinus sylvestris* en el MVMC de Riocereixa (Pedrafito do Cebreiro), para, a continuación, proceder a realizar una restauración del hábitat 9580* mediante de una plantación con sus especies características. De este modo, la actuación planteada por LIFE BACCATA ha contemplado la sustitución de una plantación de una especie exótica (*Pinus sylvestris*) de unos 60 años de edad que conformaba una superficie de escaso valor de conservación para la biodiversidad, por una restauración ambiental con especies propias del hábitat 9580*, considerado prioritario de acuerdo a la Directiva 92/43/CEE, y que posee un elevado interés para la conservación de la biodiversidad de Galicia. La masa de pinos retirada presentaba unos crecimientos defectuosos en altura y mala conformación de los pies para su aprovechamiento maderero, causados por la baja calidad de estación del lugar para esta especie, y tenía una escasa posibilidad de aprovechamiento y rendimiento económico por parte de los vecinos comuneros del Monte de Riocereixa. Por esta razón, estos se mostraron muy interesados en participar en la propuesta de mejora del estado de conservación de este monte.



Figura 21.- Propagación de *Taxus baccata* L. mediante técnicas avanzadas de hormonado, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo. Autor: Archivo GI-1934 TB



Figura 22.- Cesión de planta producida por LIFE BACCATA a la organización ecologista ADEGA como parte de una experiencia de intercambio y transferencia de información y conocimiento generados por el proyecto. Autor: Archivo GI-1934 TB

Eliminación de la plantación preexistente

La eliminación de la plantación de *Pinus sylvestris* fue llevada a cabo por la empresa TRAGSA entre septiembre de 2018 y mayo de 2019, fecha en la que se dio por finalizado el proceso de retirada de los pies de *Pinus sylvestris* eliminados. La actuación fue ejecutada bajo supervisión del IBADER, que ha realizado la asesoría científico-técnica de los trabajos, velando porque no resultasen afectados

elementos clave de la biodiversidad presentes en la parcela intervenida, y una vez obtenidas las pertinentes autorizaciones de los Organismos Autonómicos responsables en la gestión de los montes y la conservación de la naturaleza. El equipo encargado de la supervisión de las actuaciones realizó diversas visitas conjuntas con los encargados de obra de empresa adjudicataria de la corta del pinar con anterioridad al inicio de las cortas para establecer los métodos y estrategias de actuación, formas de evitar

impactos y planificar correctamente el desarrollo de los trabajos, cuya ejecución ha contemplado las siguientes fases:

- **Tala, troceado, desrame y apilado.** Los trabajos se iniciaron con el apeo manual (Figura 23), mediante el uso de motosierra, y fue realizado por operarios cualificados equipados con los correspondientes equipos de protección individual. El apeo se realizó buscando siempre las vías de derribo que respetasen al máximo el regenerado natural de individuos preexistentes de especies características del hábitat 9580* (*Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, etc.), ya que contribuirían, mediante un efecto nodriza, al establecimiento de un dosel de vegetación propicio para la instalación de la especie característica del hábitat (*Taxus baccata* L.), juntamente con el MFR a implantar en una fase posterior. Tras la operación de apeo y desrame, el troceado fue realizado por una procesadora que se desplazó siguiendo vías de saca establecidas siguiendo curvas de nivel, que fueron restauradas tras la finalización de esta fase. Los fustes apeados a ambos lados de las vías fueron cortados en trozas de 2,15 metros de longitud y depositados en pequeñas pilas al pie de los viales. Los árboles apeados que no quedaron accesibles al brazo de la procesadora fueron cableados hasta las cercanías de la vía de saca con ayuda de un pequeño tractor y dos operarios, de modo que toda la madera apeada fue troceada y apilada por la procesadora. Todas estas operaciones fueron realizadas minimizando el impacto sobre los componentes naturales (suelo, gea, surgencias, especies, etc.).

- **Saca y desembosque de madera hasta cargadero.** La saca o desembosque de la parcela se realizó con un autocargador (Figura 24) que transitó por las vías de saca cargando las trozas apiladas en sus márgenes. Una vez se completó la carga del remolque, la carga fue transportada hasta el cargadero, situada en la pista que delimita por el extremo inferior la parcela intervenida, repitiendo esta operación hasta completar la saca de toda la madera apeada en el monte. Debido a las características orográficas del monte y las dimensiones de la vía forestal indicada, la pila del cargadero en pista no podía superar los 50 m³ de volumen, de modo que, a medida que se iba alcanzando dicha cantidad de madera, era cargada en un camión y transportada hasta un espacio lo suficientemente grande para poder apilar todo el material extraído, repitiendo esta operación hasta completar el transporte de toda la madera apeada en el monte. El lugar elegido para el almacenamiento temporal de la madera extraída hasta su subasta por parte de los vecinos de Riocereixa fue una explanada que se encuentra a 8 km de la parcela. El volumen total de madera extraída en esta actuación superó las 1.000 Tm.

- **Triturado de los restos de corta.** Una vez se finalizó la fase de saca y desembosque de la madera de *Pinus sylvestris*, se ha procedido al triturado de los restos de corta en la zona de actuación. Esto permitió devolver al suelo de forma rápida los nutrientes contenidos en los restos, minimizando el riesgo de erosión tras la actuación, y mejorar la transitabilidad de cara a las siguientes fases del proyecto.



Figura 23.- Detalle de las labores de eliminación de una antigua plantación con especies alóctonas (*Pinus sylvestris*) sobre la que, posteriormente, se realizaron actuaciones de restauración del hábitat 9580* financiadas con cargo al proyecto LIFE BACCATA en el MVMC de Riocereixa (Pedrafita do Cebreiro, Lugo). Autor: Archivo GI-1934 TB



Figura 24.- Desembosque mediante autocargador de la madera procesada. Autor: Archivo GI-1934 TB

- **Preparación del terreno.** Los trabajos de repoblación han precisado de una preparación previa del terreno, consistente en un ahoyado al tresbolillo con retroexcavadora (Figura 25), realizado por TRAGSA durante el mes de junio de 2019, de manera coordinada al proceso de retirada de los fustes de pino cortados previamente y al triturado de los restos de corta. Al finalizar esta fase se abrieron un total de 17.000 hoyos en los que se realizó la plantación posterior. El ahoyado mecanizado permitió un mejor establecimiento de la planta utilizada en la plantación y la reducción de marras, ya que el MFR utilizado dispuso de un espacio más adecuado para su desarrollo radicular.

- **Plantación.** En esta fase tuvo lugar la plantación del MFR correspondiente a las especies arbóreas escogidas y producidas en vivero por LIFE BACCATA entre los años 2017 y 2019. La plantación se realizó manualmente con ayuda de un plantamón por personal de TRAGSA en los puntos determinados por el ahoyado mecanizado (Figura 25), bajo la dirección de obra y asesoría científico-técnica de personal del IBADER. En todo momento, las actuaciones se desarrollaron de forma compatible con el mantenimiento en un estado de conservación favorable de los elementos clave para la biodiversidad de la ZEC Os Ancares – O Courel (ES1120001) presentes dentro del terreno de actuación. Para la plantación se ha dispuesto de un total de 17.000 plantas de las especies leñosas características y acompañantes del hábitat 9580*. Los cálculos se han realizado sobre la base de una plantación de 1.200 plantas/ha, e incluyeron una previsión de incremento del 20% por marras en el repoblado. El proceso de plantación

se inició el mes de octubre de 2019, ingresándose un total de 13.000 plantas en el enclave gallego del proyecto, y finalizando antes de la llegada de las primeras nevadas invernales (Tabla 6). El resto de MFR obtenido en vivero (unas 4.000 plantas), fue reservado para su empleo en la reposición de marras a realizar durante la primavera de 2020.

- **Reposición de marras.** Como resultado de los seguimientos de la plantación realizados por IBADER al final de 2019 y comienzos 2020 se constató la necesidad de la reposición de marras por parte de TRAGSA, proceso que se inició durante la tercera semana de abril de 2020 y en el que se emplearon las 4.000 plantas que habían sido reservadas para tal finalidad (Tabla 6).

Estadísticas de plantación			
Especie	TOTAL	Plantación 2019	Marras 2020
<i>Taxus baccata</i>	4.600	3.500	1.100
<i>Betula pubescens</i>	4.500	3.450	1.050
<i>Quercus petraea</i>	3.600	2.800	800
<i>Fagus sylvatica</i>	2.200	1.700	500
<i>Sorbus aucuparia</i>	1.100	800	300
<i>Ilex aquifolium</i>	800	600	200
<i>Corylus avellana</i>	200	150	50
	17.000	13.000	4.000

Tabla 6.- Reparto de número de plantas por especie empleadas por LIFE BACCATA en la restauración del hábitat 9580* en Galicia



Figura 25.- Ejemplos de ahoyado, plantones de especies leñosas características del hábitat 9580* (columna izq.) y acompañantes (columna der.) empleados en las labores de restauración del hábitat 9580* en el MVMC de Riocereixa (Pedrafita do Cebreiro, Lugo) enmarcadas en las actuaciones financiadas con cargo al proyecto LIFE BACCATA. Autor: Archivo GI-1934 TB

Medidas de protección contra afecciones no naturales

De forma complementaria a los trabajos de restauración del hábitat 9580* el proyecto ha ejecutado una actuación de gestión preventiva frente a los incendios en las vías forestales del mismo MVMC de Riocereixa. Para tal finalidad, se procedió a la realización de labores de mantenimiento de la red de pistas del MVMC de Riocereixa. La actuación ha sido llevada por TRAGSA durante el mes de julio de 2019 a partir de la planificación técnica elaborada por IBADER.

Durante la planificación técnica se han delimitado los tramos de vías forestales que presentaban un peor estado de conservación de cara a su función de prevención/defensa contra incendios forestales, de aquellos que presentaban una mejor funcionalidad. Como resultado de esta acción, se ha actuado sobre 16,9 km de vías forestales en el MVMC de Riocereixa, Estas vías han sido convenientemente acondicionadas de forma que sirvan para el establecimiento de líneas de defensa contra incendios, evitando también ser origen de los mismos ya que por su transitabilidad poseen un alto riesgo.

Conservación de la diversidad genética de *Taxus baccata* L.

Los estudios genéticos de las poblaciones europeas de tejo muestran que el intercambio genético en muchos grupos poblacionales, se encuentra limitado, presentando una estructuración genética particularmente local, con baja proporción de variación atribuida a diferencias regionales y aislamiento de poblaciones durante largos periodos de tiempo. Este aislamiento contribuiría a aumentar la divergencia interpoblacional debido a un flujo de genes restringido y a la deriva genética (Chybicki & Oleksa 2018, Chybicki et al. 2012, Dubreuil et al. 2008, 2010). Dado que este problema también ha sido advertido en la Cordillera Cantábrica (González-Martínez et al. 2010), LIFE BACCATA ha ejecutado una medida transversal para frenar la pérdida de variabilidad genética del tejo en el Norte de la Península Ibérica, y mejorar así las perspectivas futuras del hábitat 9580*. Para ello, el proyecto ha desarrollado diversas medidas de conservación *in situ* y *ex situ*, cuya combinación es la forma más segura para la conservación de la diversidad genética de las especies forestales (FAO et al. 2001, 2004a, b). Entre las medidas de conservación *ex situ* se ha optado por la creación de bancos de germoplasma, el genotipado exhaustivo de las poblaciones de *Taxus baccata* L. en el Norte de la Península Ibérica, y la creación de arboretos de *Taxus baccata* L., mientras que entre las medidas de conservación *in situ* se encuentra la creación de Unidades de Conservación Genética Forestal (UCGF) adscritas al programa europeo EUFORGEN.

Creación de un banco de germoplasma

IBADER ha creado un banco de germoplasma para el almacenamiento a largo plazo de semillas de tejo de las poblaciones del hábitat 9580*, así como de otras localidades notables de tejo dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia, como herramienta para la conservación *ex situ* de la diversidad genética que sirva de reservorio y garante a medio y largo plazo de la variación genética de la especie (Gargiulo et al. 2019). Para ello, se ha procedido a la recolección de semillas en campo durante la época apropiada de maduración y caída de las mismas. La escasa producción de semillas de tejo observada durante los veranos-otoños de 2017 y 2018, debido a las heladas tardías ocurridas en los meses de abril de ambos años, obligó a esperar a la primavera/verano de 2019 para conseguir un número suficiente de semilla destinadas a la creación del banco de germoplasma por parte del IBADER.

La recogida se ha realizado en 6 localidades de Galicia, incluyendo tanto zonas de presencia del hábitat 9580* (O Courel, Vilardíaz, Casaio) como árboles monumentales y singulares (Noceda, Carballido, Vilameá) incluyendo, además, en dicho banco una representación de la Sierra del Sueve (Colunga, Asturias), como única localidad del hábitat 9580* en Asturias de acuerdo con los Formularios Normalizados de Datos (SDF) de la Comunidad Autónoma. En cada una de las localidades se ha recogido un mínimo de 50 semillas, superando en alguna de las mismas las 200 semillas, en función de la presencia de pies productores de semilla y de la producción observada en cada una de las localidades.

Todas estas semillas se recogieron directamente de las ramas y con arilo, para garantizar su procedencia y el mejor estado fisiológico y fitosanitario. Posteriormente, fueron tratadas las instalaciones de IBADER siguiendo los protocolos establecidos por García Martí (2007), de aplicación generalizada en otros bancos de germoplasma del territorio español. En el caso de LIFE BACCATA, los lotes de semilla, convenientemente etiquetados e identificados, han sido conservados inicialmente en nevera a 4º C para retardar los procesos fermentativos de los azúcares contenidos en el arilo. Esta fase se ha limitado en la medida de lo posible, para pasar cuanto antes a realizar la separación de la pulpa del arilo (Figura 26). Para ello, las semillas han sido hidratadas en un recipiente, procediéndose a eliminar en un primer momento restos de hojas, semillas vanas e impurezas. Posteriormente, se ha realizado un batido mecánico suave del contenido a remojo del recipiente, de forma que se han ido separando paulatinamente las partes globosas de los arilos de mayores dimensiones. Cuando esto ha ocurrido, se ha procedido al tamizado de la pasta de arilo batida, bajo baño de agua corriente y con movimientos circulares, de forma que se ha ido separando la pulpa más adherida a las semillas de tejo,

permitiendo que éstas hayan ido quedando limpias de contenido de arilo. Esta fase de tamizado y lavado se ha repetido tantas veces como ha sido necesaria para obtener, finalmente, lotes limpios de semillas para su conservación en frío.

Según Bonner (1990), las semillas del tejo son ortodoxas verdaderas, ya que toleran bien la desecación y las bajas temperaturas conservando la viabilidad inicial durante un período de al menos 10 años. Teniendo en cuenta este aspecto, y que el proyecto desea conservar las semillas a

largo plazo, los lotes de semillas recogidos por LIFE BACCATA han sido conservados, mediante técnicas de congelación, en cámara frigorífica a $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las instalaciones del Herbario LUGO, situadas en el IBADER del Campus de Lugo de la USC. Los lotes se encuentran convenientemente etiquetados, y las cámaras destinadas a su conservación están debidamente identificadas y señalizadas como el banco de germoplasma de LIFE BACCATA (Figura 27). En total, se encuentran almacenadas un total de 920 semillas repartidas en 7 localidades de Galicia y Asturias (Tabla 7).



Figura 26.- Preparación de las semillas de *Taxus baccata* L. (limpieza y despulpado) para su almacenamiento y conservación en el banco de germoplasma. Autor: Archivo GI-1934 TB

Información acerca de los lotes de semillas de tejo almacenados en el banco de germoplasma IBADER

Código	C.A.	Provincia	Municipio	Localidad	ZEC-RN2000	Otros ENP	Z	9580*	N
LU-002	Galicia	Lugo	A Pontenova	Vilameá	---	---	131	-	120
LU-003	Galicia	Lugo	A Fonsagrada	Carballido	---	CASG	701	-	180
LU-007	Galicia	Lugo	Folgoso do Courel	O Courel	ES1120001	---	1200	*	110
LU-009	Galicia	Lugo	Pedrafita do Cebreiro	Noceda	ES1120001	CASG	1015	-	95
LU-014	Galicia	Lugo	A Fonsagrada	Vilardíaz	---	---	615	*	130
OU-001	Galicia	Ourense	Carballada de Valdeorras	Teixadal de Casaio	ES1130007	CASG	1380	*	230
AS-006	Asturias	Asturias	Colunga	Sierra del Sueve	ES1200043	PPROT	1000	*	55

[CGAS]: Catálogo de Gallego de Árboles Singulares.; [PPROT]: Paisaje Protegido; [Z]: altitud media de la localidad. [9580*]: Localidad con presencia del hábitat 9580*. [N]: número de semillas recogidas en la localidad y almacenadas en el banco de germoplasma.

Tabla 7.- Número de semillas de tejo recogidas en cada localidad y que han sido preparadas, etiquetadas y almacenadas en el banco de germoplasma que LIFE BACCATA ha creado en el Herbario LUGO (IBADER)



Figura 27.- Almacenamiento a largo plazo de las muestras tisulares de ADN y de semillas de *Taxus baccata* L. en el banco de germoplasma de LIFE BACCATA en IBADER-USC. Autor: Archivo GI-1934 TB

Caracterización genética de *Taxus baccata* L.

Aunque los estudios previos sugieren que las poblaciones de tejo en Europa muestran una fuerte estructura familiar, un alto nivel de endogamia, estructuración genética a nivel inter e intra poblacional (Chybicki et al. 2012, Dubreuil et al. 2010), así como un gradiente geográfico Noroeste-Sureste de disminución de la diversidad y divergencia creciente (González-Martínez et al. 2010), no se dispone de datos genéticos de los principales bosques de tejo de la Cordillera Cantábrica comprendidos entre los Pirineos y Galicia (NW España). Para paliar esta carencia, LIFE BACCATA ha realizado un estudio de la estructura genética de los principales rodales y poblaciones de tejo presentes en el Norte de la Península Ibérica, con el objetivo de obtener información básica aplicable en acciones de conservación y gestión y, sobre todo, evaluar si las poblaciones de tejo han experimentado una disminución de la diversidad genética debido al aislamiento y el flujo limitado de genes de acuerdo a los datos previos.

El desarrollo de los muestreos de campo se ha realizado de acuerdo con una metodología elaborada de manera conjunta por todos los beneficiarios de LIFE BACCATA, que ha sido establecida a través de la elaboración de un plan técnico preparatorio y la definición de un protocolo de recogida de muestras. En dicho plan técnico se ha realizado

una selección de localidades y poblaciones a muestrear que garantizara un muestro fiable estadísticamente para evaluar la diversidad genética de las poblaciones de tejos. De acuerdo al protocolo de recogida, en poblaciones grandes (>100 ejemplares), se han muestreado seleccionando 30-50 árboles adultos bien separados entre sí (separación entre copas de más de 10 m) para evitar remuestreos clonales (González-Martínez et al. 2010), mientras que, en poblaciones pequeñas, con muy pocos individuos, se han muestreado todos los disponibles. En todos los casos, en la toma de muestras, se ha tratado de causar las menores afecciones posibles a los pies donantes, así como evitar daños al resto de individuos no muestreados, particularmente regenerado y pies menores, que formaran parte de las poblaciones muestreadas.

Para la extracción de DNA de cada individuo se ha estimado necesaria la recogida de 50-100 mg de hojas tiernas de ramas terminales (aprox. 4-8 acículas de 1,5 cm de largo) de 2-3 pequeñas ramas de al menos 5 cm de longitud por individuo de tejo, que han sido introducidas en un tubo de muestras convenientemente etiquetado y conservadas en fresco. Para evitar la contaminación por hongos, las muestras recogidas y conservadas en fresco han sido almacenadas durante períodos inferiores a 2 semanas a 4°C, hasta su envío al laboratorio de Genética del Campus

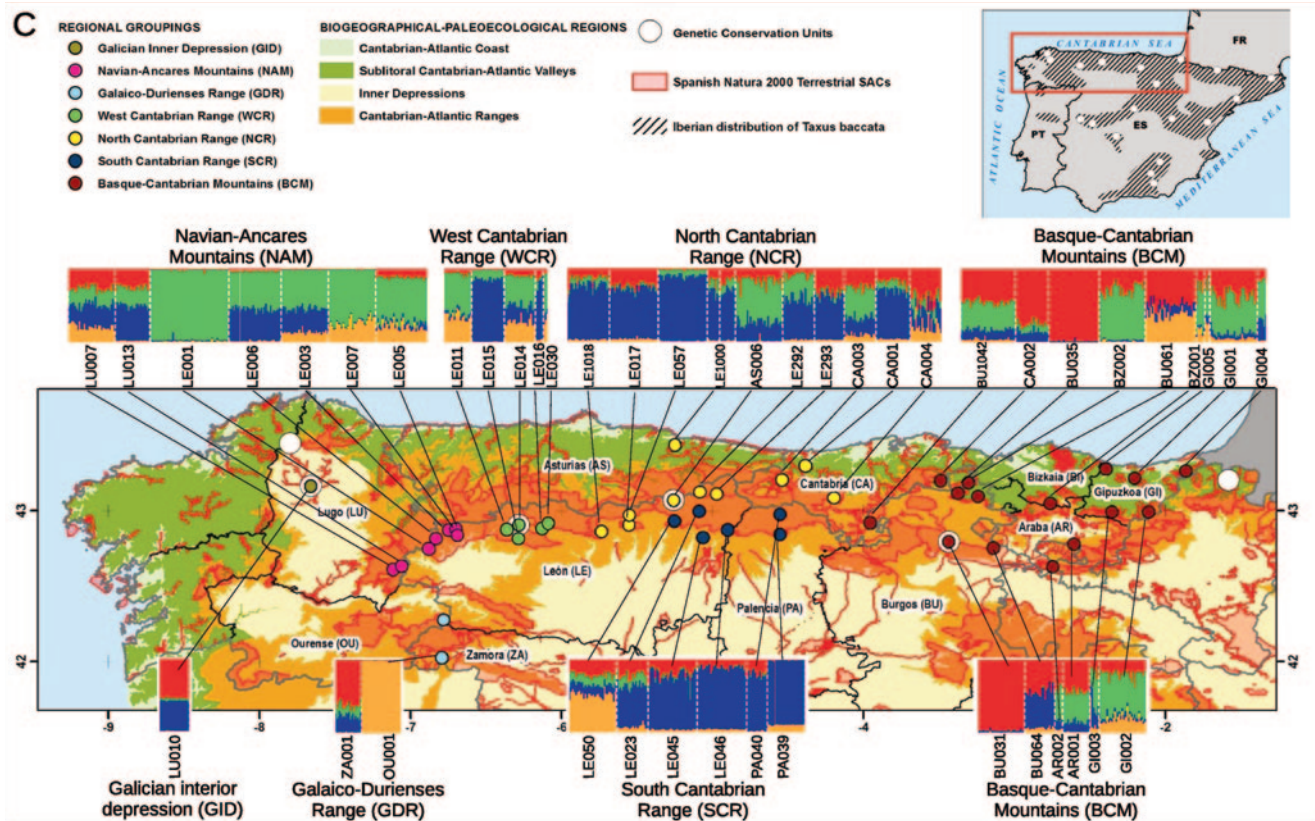


Figura 28.- Localización geográfica y análisis genético de las poblaciones muestreadas por LIFE BACCATA. Tomado de Maroso et al. (2021)

Terra (USC, Lugo) para la posterior extracción de DNA, descartando su almacenamiento en congelador, puesto que el proceso de congelado daña al DNA y por tanto provoca que su calidad descienda significativamente.

La recogida de las muestras en campo ha sido realizada en poblaciones de tejo del Norte de la Península Ibérica (Figura 28) de Galicia, Norte de Portugal, Asturias, Castilla y León, Cantabria y Euskadi, en su mayor parte por los beneficiarios del proyecto, contando con la colaboración de las administraciones competentes en cada uno de los territorios. IBADER ha recogido las muestras de tejo en Galicia, Asturias y Norte de Portugal. Tanto en el caso de las muestras del Norte de Portugal, como de sus inmediatas vecinas de las de Serra do Xurés en el SW de la provincia de Ourense (Galicia), IBADER ha sido acompañado por el personal competente en la gestión de los espacios naturales protegidos: en el Parque Nacional da Peneda-Gerês (Região Norte de Portugal) por el Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), mientras que en el Parque Natural Baixa Limia-Serra do Xurés (Ourense, Galicia) lo fueron por técnicos de la Dirección Xeral do Patrimonio Natural (DXPN). En Castilla y León la recogida de material ha sido realizada por CESEFOR y la Junta de Castilla y León. En Cantabria, las muestras han sido recogidas y enviadas por el Servicio Forestal de la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno de Cantabria, en función de sus propios criterios a la hora de establecer regiones de procedencia para el material forestal de reproducción (MFR). En Euskadi, la recogida ha sido realizada por HAZI, que ha contado con la colaboración de las Diputaciones Forales de Bizkaia y Gipuzkoa, así como de la Universidad del País Vasco (UPV).

En total, el proyecto ha recogido un total de 1.151 muestras de tejo para su caracterización genética, repartidas en 82 localidades: 49 de las mismas corresponden a poblaciones naturales (en las que se han muestreado un total de 1.114 individuos de tejo) que han abarcado un total de 30 ZEC de la Red Natura 2000 del Norte de la Península Ibérica, complementadas por 37 tejos monumentales (considerados Árboles Singulares, Monumentos Naturales, Sitios Históricos, etc.), de acuerdo a las distintas normativas autonómicas) que aportan una valiosa información, ya que representan un reservorio a largo plazo de información genética de la especie. En todas las muestras recibidas se extrajo DNA para el análisis de 9 loci microsatélites (SSR) optimizados entre los disponibles en la bibliografía, 7 de ellos previamente estudiados en la Península Ibérica (González-Martínez et al. 2010), mediante técnicas de PCR y secuenciador automático, para determinar la diversidad genética y el grado de parentesco de las poblaciones de tejo en el Norte de la Península Ibérica. Los resultados de la caracterización genética realizada por LIFE BACCATA, publicados por Maroso et al. (2021), confirman una alta diversidad de recursos genéticos de tejo en la Región

Atlántica Ibérica, representando una importante fuente de variabilidad genética de la especie en la Península Ibérica. Los resultados obtenidos han proporcionado información y criterios básicos para orientar las acciones de conservación de LIFE BACCATA, tanto *in situ* (fundamentalmente el refuerzo/plantación/translocación en su hábitat natural) como *ex situ* (por ejemplo, bancos de semilla y clonales).

La relevancia del amplio muestreo realizado por LIFE BACCATA ha posibilitado el empleo de la información generada más allá de la Cordillera Cantábrica, de forma que la información de las localidades de tejo muestreadas por el proyecto ha sido compartida con el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) para su empleo dentro de un estudio enfocado a una mejor implementación de las políticas de conservación y gestión de la especie, publicado por Sánchez-Martínez et al. (2021).

Tras el análisis genético del ADN, las muestras tisulares de las poblaciones muestreadas por LIFE BACCATA han sido almacenadas mediante técnicas de congelación, en cámara frigorífica a -21 °C, en el banco de germoplasma creado por el proyecto en las instalaciones del Herbario LUGO, situadas en el edificio del IBADER del Campus de Lugo de la USC. Las 1.151 muestras de tejo recogidas se encuentran convenientemente etiquetadas, y las cámaras destinadas a su conservación están debidamente identificadas y señalizadas como el banco de germoplasma de LIFE BACCATA (Figura 27).

Creación de un arboreto de Taxus baccata L.

De forma complementaria a la estrategia de LIFE BACCATA para la conservación *ex situ* de la diversidad genética del tejo en Galicia, la última semana del mes de marzo de 2021 se procedió por parte de IBADER y TRAGSA a la creación un arboreto de tejo (Figura 29) en los jardines del Campus Terra (Lugo) de la Universidade de Santiago de Compostela. La plantación se ha compuesto de un total de 20 tejos (*Taxus baccata* L.) representativos del acervo genético de la especie en la ZEC Os Ancares – O Courel (ES1120001), la cual cuenta con la presencia del tipo de hábitat 9580*. De este modo, el arboreto se ha establecido como herramienta de conservación *ex situ* de los recursos genético del tejo y las tejedas de dicho espacio protegido.

La ubicación del arboreto de LIFE BACCATA en Galicia, situado en el área ajardinada que rodea el edificio del IBADER, en el Campus Terra de Lugo, perteneciente a la Universidad de Santiago de Compostela, lo dota de un marcado carácter didáctico y elevada potencialidad para hacer llegar a la población en general, y a los miembros del Campus Terra en particular, el conocimiento y los valores de una especie emblemática del paisaje forestal gallego, el tejo (*Taxus baccata* L.), así como del hábitat prioritario 9580* como uno de los valores fundamentales de la Red Natura 2000 en Galicia.



Figura 29.- Plantación del arboreto de tejo de LIFE BACCATA en Galicia. Autor: Archivo GI-1934 TB

Creación de Unidades de Conservación Genética Forestal (UCGF)

Como medida de conservación *in situ*, y tras el extenso muestreo y análisis genético de 49 poblaciones naturales de tejo (*Taxus baccata* L.) en la Cordillera Cantábrica, repartidas entre Galicia, Asturias, Castilla y León, Cantabria, Euskadi y Norte de Portugal, el proyecto ha compartido dicha información sobre las mismas con el proyecto EUFORGEN y la plataforma EUFGIS, actualizando y mejorando en gran medida la información contenida en ambas con respecto a *Taxus baccata* L. en la Península Ibérica. EUFORGEN es el programa de cooperación internacional que promueve la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos forestales en Europa, como una parte vital de la gestión forestal sostenible. Por su parte, EUFGIS es el sistema de información georreferenciada acerca de la conservación de los recursos genéticos forestales en Europa, que proporciona acceso a una plataforma con información detallada acerca de las unidades de conservación genética de especies forestales en diferentes países. La transferencia e integración de la información generada por LIFE BACCATA ha sido realizada con la colaboración de las distintas entidades que gestionan ambas herramientas en España: el INIA-CSIC, el CITA de Aragón y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

A partir de la información generada y compartida por LIFE BACCATA, en la *core network* de EUFORGEN se ha creado una nueva Unidad de Conservación Genética Forestal (UCGF) en EUFGIS de acuerdo con los criterios de la plataforma y del programa EUFORGEN, y se ha redistribuido una de las ya existentes, mejorando también la información

disponible para el resto de las unidades del Norte de la Península Ibérica. De forma complementaria, derivada de la transferencia de la información genética a EUFORGEN y EUFGIS, y gracias al importante papel jugado por INIA-CSIC, CITA y MITECO en dicho proceso, la información de las 49 localidades también ha entrado a formar parte de la Red Nacional de Unidades de Conservación Genética de tejo, cuyo ámbito normativo se está desarrollando en la actualidad a través de un Real Decreto. Una vez aprobada esta disposición legal, se prevé que dichas unidades puedan pasar a ser gestionadas por las CCAA.

Agradecimientos La realización de este trabajo se enmarca en el proyecto LIFE BACCATA Conservando y restaurando los bosques de tejo (9580*) de la Cordillera Cantábrica (LIFE15 NAT/ES/000790), que ha sido financiado en un 75% por el programa LIFE de la Comisión Europea. Los autores quieren agradecer la participación y colaboración de todos los beneficiarios del proyecto involucrados en la recogida de muestras genéticas en sus respectivos territorios (Junta de Castilla y León, CESEFOR, HAZI), así como a Natalia López, Carlos Oreiro y Hugo López en la recogida de material genético y semillas de las localidades gallegas del proyecto, y a los organismos competentes y entidades que han colaborado en dichas tareas: Xunta de Galicia, Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Principado de Asturias, Gobierno de Cantabria, Gipuzkoa Foru Aldundia, Bizkaiko Foru Aldundia, Euskal Herriko Unibertsitatea. Queremos expresar también nuestro particular agradecimiento a la Comunidad de Vecinos de Riocereixa (Pedrafita do Cebreiro, Lugo) por su apoyo incondicional al proyecto y la cesión de los predios de su propiedad para su ejecución y, en particular, a su presidente, José Luis Balboa Fernández, por su esfuerzo y dedicación durante la ejecución del proyecto LIFE BACCATA en Galicia. En este sentido, debemos destacar la importante labor de apoyo prestada para la ejecución de las acciones de restauración del proyecto en Galicia por parte de la Dirección General de Patrimonio Natural y la Dirección General de Planificación y Ordenación Forestal de la Xunta de Galicia. Finalmente, agradecemos al Dr. Julián Alonso García su asesoramiento en aspectos micológicos.

Bibliografía

- Abedini, W. (2005). Propagación vegetativa de *Parkinsonia aculeata* L. por estaquillado. *Quebracho* 12: 23-33.
- Abella, I. (2009). Tejedas del Suevo (informe para su gestión) efecto antrópico y dinámica de un ecosistema singular. Las viescas del Suevo. Consejería de Medio Rural y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias.
- Abella, I. (2009). La cultura del tejo, esplendor y decadencia de un patrimonio vital. Gobierno de Cantabria. Gobierno del Principado de Asturias. Fundación Félix Rodríguez de la Fuente. Editorial de Uruñeña. Valladolid.
- Alberdi, I., Sandoval, V., Condés, S., Cañellas, I. & Vallejo, R. (2016). El Inventario Forestal Nacional español, una herramienta para el conocimiento, la gestión y la conservación de los ecosistemas forestales arbolados. *Ecosistemas* 25: 88-97.
- Alegre, J., Alonso, N., Fernández, C., López, D. & Toribio, M. (2004). Conservación y caracterización de poblaciones de tejo. *Agricultura* 869: 950-957.
- Allen, J.R.M., Brandt, U., Brauer, A., Hubberten, H.-W., Huntley, B., Keller, J., Kraml, M., Mackensen, A., Mingram, J., Negendank, J.F.W., Mowaczyk, M.R., Oberhänsli, H., Watts, W.A., Wulf, S. & Zolitschka, B. (1999). Rapid environmental changes in southern Europe during the last glacial period. *Nature*, 400: 740-743.
- Allen, J.R.M., Huntley, B. & Watts, W.A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14.000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11: 125-147. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1417\(199603/04\)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1417(199603/04)11:2<125::AID-JQS232>3.0.CO;2-U).
- Alonso, A., Fernández-Manso, A., Artime, I. & Valbuena, L. (2015). Situación actual de las tejedadas de los Montes Aquilianos. In: CTFC (Ed.): Actas de las IV Jornadas Internacionales del tejo: 95-102.
- Amaral Franco, J. do (1986). *Taxus* L. In: Castroviejo, S. (Ed.): Flora iberica 1: 189-190. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Areses, R. (1953). Nuestros Parques y Jardines. Contribución al Conocimiento de las Plantas Exóticas Cultivadas en España. Galicia. Tomo I. Pontevedra. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- Bartolomé, C., Álvarez Jiménez, J., Vaquero, J., Costa, M., Casermeiro, M.A., Giraldo, J. & Zamora, J. (2005). *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía Básica*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Beato Bergua, S., Poblete Piedrabuena, M.A. & Cunill Artigas, R. (2019). *Taxus baccata* en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 81-2772: 1-30. <https://doi.org/10.21138/bage.2772>.
- Beato Bergua, S., Marino Alfonso, J. L. & Poblete Piedrabuena, M.A. (2017). El paisaje vegetal y los hábitats forestales de interés comunitario en la Montaña Central Asturiana. *Cuadernos Geográficos* 56(1): 26-52.
- Benham S.E., Houston Durrant T., Caudullo G. & de Rigo D., (2016). *Taxus baccata* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz J. et al. (Eds.). *European Atlas of Forest Tree Species: e015921*. Publ. Off. EU, Luxembourg.
- Bensettiti, F., Rameau, J.-C., & Chevallier, H. (Coord.) (2001). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. Vol. 2. MATE/MAP/MNHN. La Documentation française, Paris.*
- Birks, H.J.B. (2019). Contributions of Quaternary botany to modern ecology and biogeography. *Plant Ecol. Divers.* 12: 189-385. <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1646831>.
- Blasi, C., Biondi, E., Burrascano, S., Casavecchia, S., Copiz, R., Del Vico, E., Galdenzi, D., Gigante, D., Lasen, C., Spampinato, G., Venanzoni, R. & Zivkovic, L. (2010). *Manuale italiano degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Roma.
- Bolòs, O. de. (1967). Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona* 38(1): 1-269.
- Bonner, F.T. (1990). Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management* 35: 35-43.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Blume, Barcelona.
- Brullo, S., Minissale, P., Signorello, P. & Spampinato, G. (1995). Contributo alla conoscenza della vegetazione forestale della Sicilia. *Coll. Phytosoc.* 24: 635-647.
- Burns, R.M. & Honkala, B.H. (1990). *Silvics of North America, 1, Conifers*. Agricultural Handbook 654. Forest Service. United States Department of Agriculture. Washington DC.

- Camuera, J., Jiménez-Moreno, G., Ramos-Román, M.J., García-Alix, A., Toney, J.L., Anderson, R.S., Jiménez-Espejo, F., Bright, J., Webster, C., Yanes, Y. & Carrión, J.S. (2019). Vegetation and climate changes during the last two glacial-interglacial cycles in the western Mediterranean: A new long pollen record from Padul (southern Iberian Peninsula). *Quaternary Science Reviews* 205: 86-105. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.12.013>.
- Carreras, J. Ferré, A. & Vigo, J. (2015). Manual dels hàbitats de Catalunya Vol. 6.4, Boscos. Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.
- Carrión Marco, Y. (2003). El paisaje vegetal prehistórico de Pala da Vella: primeros resultados antracológicos. In: V. Oliveira Jorge: Contributos das ciencias e das tecnologias para a arqueologia da Península Ibérica: 21-32. UTAD Vila Real, Portugal.
- Carrión Marco, Y. (2005). El impacto de la economía productora en el paisaje vegetal de Peña Oviedo (Camaleño, Cantabria). In: R. Ontañón Peredo, C. García-Moncó Piñeiro, P. Arias Cabal: Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: 35-44. Santander.
- Carrión, J.S., Scott, L., Arribas, A., Fuentes, N., Gil-Romera, G. & Montoya, E. (2006). Pleistocene landscapes in central Iberia inferred from pollen analysis of hyena coprolites. *Journal of Quaternary Science* 22: 191-202. <https://doi.org/10.1002/jqs.1024>.
- Casal Pita, T. (2008). El tejo de Viladonelle. *Anuario Cultural do Concello de Neda* 11: 154-167.
- Castroviejo, S. (1986-2021). Flora iberica. XXI vols. Real Jardín Botánico de Madrid. C.S.I.C. Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid.
- Chybicki, I.J., Oleksa, A. & Kowalkowska, K. (2012). Variable rates of random genetic drift in protected populations of English yew: implications for gene pool conservation. *Conservation Genetics* 13: 899-911.
- Chybicki, I.J. & Oleksa, A. (2018). Seed and pollen gene dispersal in *Taxus baccata*, a dioecious conifer in the face of strong population fragmentation. *Ann. Bot.* 122: 409-421. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy081>.
- Cope, E.A. (1998). Taxaceae: The Genera and Cultivated Species. *The Botanical Review* 64(4): 291-322.
- Cortés, S. Vasco, F. & Blanco, E. (2000). El libro del tejo (*Taxus baccata* L.). ARBA, Madrid.
- Coxon, P., McCarron, S. & Mitchell, F. (Eds.)(2017). Advances in Irish Quaternary Studies. Atlantis Advances in Quaternary Science. Atlantis Press, Paris.
- Crespo, M. B. Pitarch, R. & Laguna, E. (2008). Datos sobre las tiledas ibéricas (*Tilio-Acerion* Klika 1955). *Flora Montiberica* 39: 3-13.
- De Beaulieu, J.L. & Reille, M. (1984). A long Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas* 13: 111-131.
- De Beaulieu, J.L. & Reille, M. (1992). The last climatic cycle at La Grand Pile (Vosges, France). A new pollen profile. *Quaternary Science Reviews* 11: 431-438.
- Davis, P.H. (Ed.) (1965-1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 10 Vols. Edinburgh University Press.
- Deforce, K. & Bastiaens, J. (2007). The Holocene history of *Taxus baccata* (yew) in Belgium and neighbouring regions. *Belgian Journal of Botany* 140(2): 222-237.
- Dempsey, D. & Hook, I. (2000). Yew (*Taxus*) species – chemical and morphological variations. *Pharmaceutical Biology* 38: 274-280.
- Devis Ortega, J. (2006). Flora i vegetació del territori comprès entre el riu Segre i el Port del Comte (Prepirineus catalans, Lleida). Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- Dhar, A., Ruprecht, H., Klumpp, R., & Vacik, H. (2006). Stand structure and natural regeneration of English yew (*Taxus baccata* L.) at Stiwollgraben in Austria. *Dendrobiology* 56: 19-26.
- Díaz González, T.E. (2010). Tejos y tejedas: un patrimonio natural y cultural que debemos conservar y proteger. *Peña Santa* 6: 72-82.
- 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.
- Dubreuil, M., Riba, M., González-Martínez, S.C., Vendramin, G.G., Sebastiani F. & Mayol, M. (2010). Genetic effects of chronic habitat fragmentation revisited: Strong genetic structure in a temperate tree, *Taxus baccata* L. (Taxaceae), with great dispersal capability. *American Journal of Botany* 97: 303-310. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900148>.
- Duprat-Qualid, F., Rius, D., Bégeot, C., Magny, M., Millet, L., Wulf, S. & Appelt, O. (2017). Vegetation response to abrupt climate changes in Western Europe from 45 to 14.7k cal a BP: the Bergsee lacustrine record (Black Forest, Germany). *Journal of Quaternary Science* 32(7):1008-1021. <https://doi.org/10.1002/jqs.2972>.
- Emborg, J., Christensen, M. & Heilmann-Clausen, J. (2000). The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 126: 173-189. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00094-8).
- Erdtman, E. & Tsuno, K. (1969). *Taxus* heartwood constituents. *Phytochemistry* 8(5): 931-932. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)85887-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)85887-2).

- Esmailzadeh, O., Modarres, T. & Hosseini, S.M. (2007). A phytosociological study of English yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. *Pajouhesh & Sazandegi* 74: 17-24.
- EC (European Commission). (1995). Interpretation manual of European Union Habitats. Version EUR12. Directorate-General XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection Nature Conservation, Coastal Zones and Tourism, Brussels.
- EC (European Commission). (1996). Interpretation manual of European Union Habitats. EUR15. Directorate-General XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection Nature Conservation, Coastal Zones and Tourism, Brussels.
- EC (European Commission). (2003). Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR25. Nature and biodiversity DG Environment, Brussels.
- EC (European Commission). (2007). Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR27. Nature ENV B.3, Brussels.
- EC (European Commission). (1999) Interpretation manual of European Union habitats. Version EUR 15/2. European Commission (DG Environment), Brussels.
- EC (European Commission). (2013). Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR28. Nature ENV B.3, Brussels.
- EC (European Commission). (2015). The State of Nature in the European Union. Report on the status of and trends for habitat types and species covered by the Birds and Habitats Directives for the 2007-2012 period as required under Article 17 of the Habitats Directive and Article 12 of the Birds Directive. Report from the Commission to the Council and the European Parliament.COM/2015/0219 final, Brussels.
- EC (European Commission). (2020). The State of Nature in the European Union. Report on the status and trends in 2013-2018 of species and habitat types protected by the Birds and Habitats Directives. COM/2020/635 final, Brussels.
- Ellenberg, H. (1988). *Vegetation ecology of Central Europe*. 4th Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- FAO (2001). Forest genetic resources conservation and management. Volume 2: In managed natural forests and protected areas (in situ). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Danida Forest Tree Seed Centre (DFSC). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma.
- FAO (2004a). Forest genetic resources conservation and management. Volume 1: Overview, concepts and some systematic approaches. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Danida Forest Tree Seed Centre (DFSC). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma.
- FAO (2004b). Forest genetic resources conservation and management. Volume 3: In plantations and genebanks (ex situ). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Danida Forest Tree Seed Centre (DFSC). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma.
- Farris, E. Fenu, G. & Bacchetta, G. (2012). Mediterranean *Taxus baccata* woodlands in Sardinia: a characterization of the EU priority habitat 9580. *Phytocoenologia* 41 (4): 231-246. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2011/0041-0501>.
- Farris, E. Filigheddu, R. (2008). Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments. *Plant Ecology* 199: 309-318. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9434-x>.
- Fernández Prieto, J.A. & Díaz González, T.E. (2003). Las clasificaciones de los hábitats naturales de la Unión Europea y las Directivas Hábitats. Las formaciones leñosas altas atlánticas ibéricas. *Naturalia Cantabricae* 2: 25-32.
- Fernández. Prieto, J. A. & Díaz González, T. E (2003). Las clasificaciones de los hábitats naturales de la Unión Europea. *Naturalia Cantabricae* 2: 25-32.
- Fernández-Manso, A., Martínez,C. & Nespral A. (Eds). (2012). *Patrimonio Secreto, Cultura y Biodiversidad del tejo en la Cuenca del Sil*. A Morteira, León.
- Fernández-Manso, A., Martínez,C. & Nespral A. (Eds) (2013). *Entre amigos, árboles monumentales de Ponferrada*. A Morteira, León.
- Fernández-Prieto, J.A., Amigo, J. ,Bueno, A., Herrera, M., Rodríguez-Guitián, M.A. & Loidi, J. (2020). 1- Justificación de una nueva delimitación de los territorios iberoatlánticos. In: J.A. Fernández-Prieto, J. Amigo, Á. Bueno, M. Herrera, M.A. Rodríguez-Guitián & J. Loidi (Eds.): *Notas sobre el Catálogo de comunidades de plantas vasculares de los territorios iberoatlánticos (I)*. *Naturalia Cantabricae* 8(2): 18-24.
- Fischer, A. Lindner, M. Abs, C. & Lasch, P. (2002). Vegetation dynamics in central european forest ecosystems (near-natural aswell as managed) after storm events. *Folia Geobotanica* 37: 17-32. <https://doi.org/10.1007/BF02803188>.

- Flora of North America Editorial Committee (FNAEC) (Ed.) (1993-2020). Flora of North America North of Mexico. 30 Vols. Flora of North America Association. Oxford University Press. New York, Oxford.
- Florin, R. (1958). On Jurassic taxads and conifers from North-Western Europe and Eastern Greenland. Acta Horti Bergiani Series 17: 257-402.
- Gago, J., Martínez-Núñez, L., Molist, P. & Gallego, P.P. (2009). Effect of three auxins and sucrose on in vitro rooting in soil and acclimatization of *Vitis vinifera* L.'Albariño'. Acta Hort. 812: 359-364.
- Gago, J., Martínez-Núñez, L., Landín, M. & Gallego, P.P. (2010a). Artificial neural networks as an alternative to the traditional statistical methodology in plant research. J. Plant Physiol. 167: 23-27.
- Gago, J., Landín, M. & Gallego, P.P. (2010b). Artificial neural networks modeling the in vitro rhizogenesis and acclimatization of *Vitis vinifera* L. J. Plant Physiol. 167: 1226-1231.
- García Gaona, J.F. (2002). La Cordillera Cantábrica. Lunwerg, Barcelona.
- García, D., Obeso, J.R. (2003). Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency. Ecography 26: 739-750. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2003.03601.x>.
- García, D., Martínez, D. & Lavabre, J.E. (2015). Regeneración del tejo en las montañas cantábricas: ampliando el enfoque a través del espacio, el tiempo y la complejidad ecológica. In: CTFC (Ed.): Actas de las IV Jornadas Internacionales del tejo: 19-28.
- García-Martí, X. (2007). Producción de material forestal de *Taxus baccata* L. destinado a planes de conservación. In: Serra, L. (ed.). El tejo en el Mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejedas en el Mediterráneo occidental: 141-152. Generalitat Valenciana, Valencia.
- Conselleria de Territori i Habitatge. Valencia.
- Gargiulo, R., Saubin, M., Rizzuto, G., West, B., Fay, M.F., Kallow, S., Trivedi, C. (2019). Genetic diversity in British populations of *Taxus baccata* L.: is the seedbank collection representative of the genetic variation in the wild? Biological Conservation 233: 289-297.
- Gegechkori, A. (2018). Patterns of distribution and survival of European yew (*Taxus baccata* L.) in an alpine tree line ecotone in the Greater Caucasus (Georgia). Annals of Agrarian Science 16(2): 170-176. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.02.006>.
- Generalitat Valenciana (2016). Actualización de los datos poblacionales de tejo (*Taxus baccata*) en la Comunitat Valenciana. Informe técnico 06/2016. Servei de Vida Silvestre. Direcció General de Medi Natural i d'Avaluació Ambiental. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, Valencia.
- Glavač, V.M. (1958). O šumi lipe i tise (Tilieto-Taxetum). Šumarski List 82(1-2): 21-26.
- Godwin H. (1975). The history of the British Flora. A factual basis for phytogeography. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gómez-Orellana, L. (2002). El último ciclo glaciario-interglaciario en el litoral del NW ibérico: Dinámica climática y paisajística. PhD Thesis, Escola Politècnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. & Muñoz Sobrino, C. (2007). The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia). Quaternary Research 67: 438-452. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2007.01.003>.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. & Muñoz Sobrino, C. (2013). The response of vegetation at the end of the last glacial period (MIS 3 and MIS 2) in littoral areas of NW Iberia. Boreas 42: 729-744. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2012.00310.x>.
- González-Martínez, S.C., Dubreuil, M., Riba, M., Vendramin, G.G., Sebastiani, F. & 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. Molecular Phylogenetics and Evolution 55: 805-815. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.03.001>.
- Hao, D.-C., Huang, B. & Yang, L. (2008). Phylogenetic Relationships of the Genus *Taxus* Inferred from Chloroplast Intergenic Spacer and Nuclear Coding DNA. Biological & pharmaceutical bulletin 31(2): 260-265. <https://doi.org/10.1248/bpb.31.260>.
- Hartzell, J.R. (1991). The Yew Tree: A Thousand Whispers. Hulogosi Communications, Oregon.
- Helmens, K.F. (2014). The Last Interglacial–Glacial cycle (MIS 5–2) re-examined based on long proxy records from central and northern Europe. Quat. Sci. Rev. 86: 115-143.
- Hidalgo, J.A.V. (2003). Regeneración del género *Pinus* tras incendios. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 15: 59-68.
- Hooker, J.D. (1854a). Himalayan Journals; or, Notes of a naturalist in Bengal, the Sikkim and Nepal Himalayas, the Khasia Mountains & c. Vol I. John Murray, Londres.
- Hooker, J.D. (1854b). Himalayan Journals; or, Notes of a naturalist in Bengal, the Sikkim and Nepal Himalayas, the Khasia Mountains & c. Vol II. John Murray, Londres.

- Hooker, J.D. (1870). The Student's Flora of the British Islands. Macmillan and Co. Londres. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.19896>.
- Hooker, J.D. (1890). The Flora of British India. Vol. V. Chenopodiaceae to Orchideae. L. Reeve & Co. Londres.
- Hulme, P.E. (1996). Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation? J. Ecol. 84: 853-861. <https://doi.org/10.2307/2960557>.
- Isutsa, D.K., Prittis, M.P. & Mudge, K.W. (1998). Protocol for rooting and growing apple rootstock microshoots. Fruit Varieties Journal 52(2): 107-116.
- Izskuło, G., Didukh Y., Giertych, M.J., Jasińska, A.K., Sobierajska, K. & Szmyt, J. (2012). Weak competitive ability may explain decline of *Taxus baccata*. Ann. For. Sci. 69: 705–712. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0193-4>.
- Izskuło, G. Didukh, Y. Giertych, M.J. Jasińska, A.K. Sobierajska K. & Szmyt, J. (2012). Weak competitive ability may explain decline of *Taxus baccata*. Ann. For. Sci. 69: 705-712. <https://doi.org/10.1007/s13595-012-0193-4>.
- IUSS-WG WRB (2006). World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Roma.
- Jessen, K. Andersen, S.Th. & Farrington, A. (1959). The interglacial deposit near Gort, Co. Galway, Ireland. Proceedings of the Royal Irish Academy B 60: 1-77.
- Karakurt, H., Aslantas, R., Ozkan, G. & Guleryuz, M. (2009). Effects of indol-3-butyric acid (IBA), plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and carbohydrates on rooting of hardwood cutting of MM106 Apple rootstock. Afr. J. Agric. Res. 4: 60-64.
- Karami-Kordalivand, P., Esmailzadeh, O., Willner, W., Noroozi, J. & Alavi, S.J. (2020). Classification of forest communities (co-)dominated by *Taxus baccata* in the Hyrcanian forests (northern Iran) and their comparison with southern Europe. European Journal of Forest Research 140: 463–476. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01343-y>.
- Kasse K. (1988). Early-Pleistocene tidal and fluvial environments in the southern Netherlands and northern Belgium. Ph.D. Thesis. Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands.
- Kelly, M.R. (1964). The Middle Pleistocene of North Birmingham. Philos. T. Roy. Soc. B 247: 533-592. <https://doi.org/10.1098/rstb.1964.0005>.
- Kunzmann L. & Mai, D.H. (2005) Die Koniferen der Mastixioideen-Flora von Wiesa bei Kamenz (Sachsen, Miozän) unter besonderer Berücksichtigung der Nadelblätter. Palaeontographica B 272(1-6): 67-135. <https://doi.org/10.1127/palb/272/2005/67>.
- Kvaček, Z. & Rember, W.C. (2000). Shared Miocene conifers of the Clarkia flora and Europe. Acta Universitatis Carolinae. Geologica 44 (1): 75-85.
- Kvaček, Z. (1984). Tertiary taxads of NW Bohemia. Acta Universitatis Carolinae Geologica 1982 (4): 471-491.
- Lakhiar, I.A., Gao, J., Syed, T.N., Chandio, F.A. & Buttar, N.A. (2018). Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: A review on aeroponics. J. Plant. Interact. 13: 338-352.
- Lakhiar, I.A., Xu, X., Syed, T.N., Chandio, F.A., Jing, Z. & Buttar, N.A. (2019). Effects of various aeroponic atomizers (Droplet sizes) on the growth, total polyphenol content and antioxidant activity of leavy lettuce (*Lactuca sativa* L.). Trans. ASABE. 62: 1475-1487.
- Linaza, C.S., Galavís, P.G., Durán, S.N., Delgado, J.P. & Ortega, A.D. (2006). Grado de enraizamiento de estaquillas leñosas de los portainjertos de frutales Mariana 2624 y Garnem, sin aplicación de auxinas sintéticas. In: Actas del VII Congreso de la SEAE: 1-6. Zaragoza, España.
- Lence, C., Molina, A. Alonso, A. & Acedo, C. (2011). Análisis del comportamiento fitosociológico del tejo (*Taxus baccata* L.) en el noroeste de la Península Ibérica. Spanish Journal of Rural Development: 7-22. <https://doi.org/10.5261/2011.ESP2.02>.
- Leroy, S.A.G. (2008). Vegetation cycles in a disturbed sequence around the Cobb-Mountain subchron in Catalonia (Spain). Journal of Paleolimnology 40(3): 851-868. <https://doi.org/10.1007/s10933-008-9203-9>.
- Li, J. Davis, C.C., Del Tredici, P. & Donoghue, M.J. (2001). Phylogeny and biogeography of *Taxus* (Taxaceae) inferred from sequences of the internal transcribed spacer region of nuclear ribosomal DNA. Harv. Pap. Bot. 6: 267-274.
- Linares, J.C. (2013). Shifting limiting factors for population dynamics and conservation status of the endangered English yew (*Taxus baccata* L. Taxaceae). Forest Ecol. Manag. 291: 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.009>.
- Lozano-Milo, E., Arteta, T.A., Barreal, M.E. & Gallego, P.P. (2020). Macropropagación de estaquillas de *Taxus baccata* y siete especies frondosas. Informe técnico (inédito). Facultad de Biología. Universidade de Vigo, Vigo.
- Macdonald, B. (1986). Practical woody plant propagation for nursery growers (Vol. 1). Portland, Oregon: Timber Press.
- Macovei, G. (2013). A revision of Taxaceae remains of the Late Miocene fossil flora from Chiuzbaia, Maramureş county, Romania. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 8(3): 245-248.

- Magri, D. & Sadori, L. (1999). Late Pleistocene and Holocene pollen stratigraphy at Lago di Vico, central Italy. *Vegetation History and Archaeobotany* 8: 247-260.
- Magri, D. (1999). Late Quaternary vegetation history at Lagaccione near Lago di Bolsena (central Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology* 106: 171-208.
- Maroso, F., Vera, M., Ferreiro, J., Mayol, M., Riba, M., Ramil-Rego, P., Martínez, P. & Bouza, C. (2021). Genetic diversity and structure of *Taxus baccata* from the Cantabrian-Atlantic area in northern Spain: A guide for conservation and management actions. *Forest Ecology and Management* 482: 118844. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118844>.
- Martínez Álvarez, C. (2010). El tejo en el Bierzo, patrimonio de la Humanidad. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural* 4: 49-52.
- Mayol, M., Riba, M., González-Martínez, S.C., Bagnoli, F., de Beaulieu, J.L., Berganzo, E., Burgarella, C., Dubreuil, M., Krajmerová, D., Paule, D., Romsakova, I., Vettori, C., Vincenot, L. & Vendramin, G.G. (2015). Adapting through glacial cycles: insights from a long-lived tree (*Taxus baccata*). *New Phytol.* 208: 973-986. <https://doi.org/10.1111/nph.13496>.
- Mayol, M., Riba, M., Cavers, S., Grivet, D., Vincenot, L., Cattonaro, F., Vendramin, G.G. & González-Martínez, S.C. (2020). A multiscale approach to detect selection in nonmodel tree species: Widespread adaptation despite population decline in *Taxus baccata* L. *Evol. Appl.* 13: 143-160. <http://dx.doi.org/10.1111/eva.12838>
- Ministerio de Medio Ambiente (MMA) (2006). Estrategia de Conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales. DGB, Madrid.
- Moffatt, S., Morrow, R. & Wetzal, J. (2019). Astro Garden™ aeroponic plant growth system design evolution. 49th International Conference on Environmental Systems: 1-13. Boston, Massachusetts.
- Moralejo Laso, A. (1977). Toponimia gallega y leonesa. Pico Sacro, Santiago de Compostela.
- Mujika-Alustiza, J.A., Agirre-García, J., Edeso-Fito, J.M., Lopetegi-Galarraga, A., Pérez-Díaz, S., Ruiz-Alonso, M., Tarrío-Vinagre, A. & Yusta-Arnal, I. (2013). La continuidad de la actividad pastoril durante la época romana en la zona de Argarbi (Sierra de Aralar-Gipuzkoa). *Kobie Serie Paleoantropología* 32: 217-258.
- Müller, U.C., Pross, J. & Bibus, E. (2003). Vegetation response to rapid climate change in Central Europe during the past 140,000 yr based on evidence from the Fùramoos pollen record. *Quaternary Research* 59: 235-245.
- Muñoz Sobrino, C. (2001). Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del noroeste de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago.
- Muñoz-Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L. & Díaz-Varela, R.A. (2005). Palynological data on major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas* 34: 381-400. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2005.tb01108.x>
- Nathorst A.G. (1908). *Palaeobotanische Mitteilungen*. 7. Über *Palyssya*, *Stachyotaxus* und *Paleotaxus*. *Ksvenka Vetensk Akad Handl* 8: 1-16.
- Nuet, J. & Panareda, J.M. (1982). El teix (*Taxus baccata*) a dues muntanyes catalanes: Montseny i Montserrat. *Acta Grup Autònom Manresa, Inst. Cat. Hist. Nat.* 2: 63-73.
- Oakley, K.P., Andrews, P., Keeley, L.H. & Clark, D. (1977). A reappraisal of the Clacton spearpoint. *Proc. Prehist. Soc.* 43: 13-30. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00010343>.
- Olaetxea, C. (1997). Memoria de las excavaciones arqueológicas en el poblado del monte Buruntza, 1992-1996 (Andoain, Gipuzkoa). *Munibe (Antropol. Ark.)* 49: 11-133.
- Olano Gurriarán, E. (2004). El tejo y el teixadal de Casaio. Deputación de Ourense. Ourense.
- Olano Gurriarán, E. (2007). El Teixadal de Casaio (Ourense). In: Serra, L. (Ed.) *El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejedas en el Mediterráneo Occidental*: 25-30. Conselleria de Territori i Habitatge.
- Oria de Rueda Salgueiro, J.A. (2007). Conservación y gestión de las tejedas de Castilla y León. In: Serra, L. (Ed.) *El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejedas en el Mediterráneo Occidental*: 77-82. Conselleria de Territori i Habitatge.
- Ortiz Núñez, S. (1986.) Series de vegetación y su zonación altitudinal en el macizo de Pena Trevinca y Serra do Eixo. Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela.
- Osvald, J., Petrovic, N., Demsar, J. (2001). Sugar and organic acid content of tomato fruits (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) grown on aeroponics at different plant density. *Acta Aliment.* 30: 53-61.
- Pardo de Santayana, M., Morales, R., Aceituno-Mata, L. & Molina, M. (Eds.). (2014). *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

- Paule, L., Gömöry, D. & Longauer, R. (1993). Present distribution and ecological conditions of the English yew (*Taxus baccata* L.) in Europe. In: International yew resources conference: yew (*Taxus*) conservation biology and interactions: 189-196. Berkeley, California, USA.
- Peñalba Garmendia, M.C. (1989). Dynamique de Végétation Tardiglaciaire et Holocene Du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. These. Université d'Aix, Marseille III.
- Peñalba Garmendia, M.C. (1987). Analisis polinikoaren emaitzak. Mulisko-Gaina (Gipuzkoa) — Munibe (Antropol. Ark.) 39: 107-109.
- Pérez-Díaz, S. (2012). El paisaje vegetal durante la Prehistoria Reciente en la vertiente mediterránea de Euskal Herria. Tesis doctoral. Euskal Herriko Univ. Vitoria-Gasteiz.
- Pérez-Díaz, S., López-Sáez, J.A., Pontevedra-Pombal, X., Souto-Souto, M. & Galop, D. (2016). 8000 years of vegetation history in the northern Iberian Peninsula inferred from the palaeoenvironmental study of the Zalama ombrotrophic bog (Basque-Cantabrian Mountains, Spain). *Boreas* 45: 658-672. <https://doi.org/10.1111/bor.12182>.
- Pilger, R. (1903). Taxaceae. In: Engler, A. (Ed.): Das Pflanzenreich: regni vegetabilis conspectus: 18. Heft (IV.5.). Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- Pino Pérez, J.J., Silva-Pando, F.J., Camaño Portela, J.M. & Pino Pérez, R. (2006). Asientos corológicos LOU, 2006. Boletín BIGA 4: 23-36.
- Pino Pérez, J.J., Silva-Pando, F.J., Camaño Portela, J.M. & Pino Pérez, R. (2009). Asientos corológicos LOU, 2007. Boletín BIGA 6: 5-23.
- Piovesan, G., Presutti Saba, E., Biondi, F., Alessandrini, A., Di Filippo, A. & Schirone, B. (2009). Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. *Plant Ecology* 205: 23-46. <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9596-1>.
- Pitarch García, R. (2002). Estudio de la flora y vegetación de las sierras orientales del Sistema Ibérico: La Palomita, Las Dehesas, El Rayo y Mayabona (Teruel). Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Serie Investigación, Zaragoza.
- Pons, A. & Reille, M. (1986). Nouvelles recherches pollenanalytiques à Padul (Granada): La fin du dernier glaciaire et l'Holocène. In: F. López Vera (Ed.). Quaternary climate in Western Mediterranean: 405-420. Proceedings of the Symposium on Climatic Fluctuations during the Quaternary in Western Mediterranean Regions. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Prada, C. & Herrero, J. (2013). Viabilidad del hábitat y del reforzamiento poblacional de *Capra pyrenaica* en la Reserva Nacional de Caza de Os Ancares. *Pirineos* 168: 59-76. <https://doi.org/10.3989/Pirineos.2013.168004>.
- Ramil-Rego, P. (1992). La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a través del análisis polínico. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela.
- Ramil-Rego, P. & Crecente Maseda, R. (Coord.). (2012). Plan Director da Rede Natura 2000 de Galicia. Documento Técnico. Dirección Xreal de Conservación da Natureza, Consellería do Medio Rural (Xunta de Galicia) & Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural, IBADER (USC). 8 Vol, Santiago de Compostela.
- Ramil-Rego, P. & Gómez-Orellana, L. (2016). Clima, paisaxe e acción humano no Noroeste da Península Ibérica durante a Idade do Ferro e a Romanización: Mitos e realidades. In: M. Dolores Dopico Caínzos & M. Villanueva Acuña (eds.), *Clausus est lanus, PHILTÁTE 1: Studia et acta antiquae Callaeciae*: 163-183. Servizo de Publicacións da Deputación de Lugo, Lugo.
- Ramil Rego, P. Gómez-Orellana, L. Muñoz Sobrino, C. & Tereso, J.P. (2011). Dinâmica natural e transformación antrópica das florestas do noroeste ibérico. In: Tereso, J.P. Honrado, J.P. Pinto, A.T. Rego, F.C. (Eds.) *Florestas do Norte de Portugal: História, Ecología e Desafios de Gestão*: 14-54. InBio - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biología Evolutiva, Porto.
- Ramil Rego, P., Gómez-Orellana, L., Nóvoa Fernández, B. de, Muñoz-Sobrino, C., & García-Gil, S. (2018). Cambio climático y dinámica del paisaje en Galicia. *Recursos Rurais* 5: 21-47. <https://doi.org/10.15304/rr.id5301>.
- Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C., Gómez-Orellana, L., Rodríguez Guitián, M.A. & Ferreiro da Costa, J. (2012b). Configuración y transformación del paisaje del NW ibérico durante el final de los tiempos glaciares, el Holoceno y el Antropoceno. *Recursos Rurais, Serie Cursos* 6: 19-62.
- Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C., Rodríguez Guitián, M.A. & Gómez-Orellana, L. (1998). Differences in the vegetation dynamics in the North Iberian peninsula during the last 16.000 years. *Plant Ecology* 138: 41-62.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Ferreiro da Costa, J., Rubinos Román, M., Gómez-Orellana, L., de Nóvoa Fernández, B., Hinojo Sánchez, B.A., Martínez Sánchez, S., Cillero Castro, C., Díaz Varela, R.A., Rodríguez González, P.M. & Muñoz Sobrino, C. (2008b). Os Hábitats de Interese Comunitario en Galicia. Fichas descriptivas. Monografías do Ibader-Serie Biodiversidade. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.

- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Gómez-Orellana, L. & Ferreiro da Costa, J. (2005). Reseña del Patrimonio Natural y la Biodiversidad de Galicia: año 2005. Monografías do IBADER - Serie Biodiversidade. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Gómez-Orellana, L. & Ferreiro da Costa, J. (2008c). Reseña do Patrimonio Natural e a Biodiversidade de Galicia: año 2008. Monografías do IBADER - Serie Biodiversidade. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Gómez-Orellana, L. & Ferreiro da Costa, J. (2012a). Reseña do Patrimonio Natural e a Biodiversidade de Galicia: año 2012. Monografías do IBADER- Serie Biodiversidade. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Gómez Orellana, L., Ferreiro da Costa, J. & López Castro, H. (2019). Especies Exóticas Invasoras en Galicia: Un problema preocupante en la protección de la Biodiversidad. In: Ramil-Rego, P., Vales, C. (Eds.) Especies Exóticas Invasoras: situación e propostas de mitigación: 11-37. Monografías do Ibader, Serie Biodiversidade. Lugo.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Hinojo Sánchez, B.A., Rodríguez González, P.M., Ferreiro da Costa, J., Rubinos Román, M., Gómez-Orellana, L., de Nóvoa Fernández, B., Díaz Varela, R.A., Martínez Sánchez, S. & Cillero Castro, C. (2008a). Os Hábitats de Interese Comunitario en Galicia. Descripción e Valoración Territorial. Monografías do Ibader- Serie Biodiversidade. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M., López Castro, H., Ferreiro da Costa, J. & Muñoz Sobrino, C. (2013). Loss of European Dry Heaths in NW Spain: A Case Study. *Diversity* 5 (3): 557-580. <https://doi.org/10.3390/d5030557>.
- Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Muñoz Sobrino, C. & Gómez-Orellana, L. (2000). Some considerations about the postglacial history and recent distribution of *Fagus sylvatica* in the NW Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica* 35: 241-271.
- Ramil Rego, P., Rodríguez, M.A., Rubinos, M., Ferreiro da Costa, J., Hinojo, B., Blanco, J.M., Sinde, M., Gómez-Orellana, L., Díaz, R., Martínez, S. & Muñoz Sobrino, C. (2005). La expresión territorial de la biodiversidad. Paisajes y hábitats. Recursos Rurais Serie Cursos 2: 109-128.
- Reille, M., Andrieu, V., De Beaulieu, J.L., Guenet, P. & Goeury, C. (1998). A long pollen record from Lac du Bouchet, Massif Central, France: For the period ca 325 to 100 ka BP (OIS 9c to OIS 5e). *Quaternary Science Reviews* 17: 1107-1123.
- Rivas-Martínez, S., Gandullo Gutiérrez, J.M., Serrada, R., Allué Andrade, J.L., Montero Burgos, J.L. & González Rebollar, J.L. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Serie Técnica, Madrid.
- Rivas Martínez, S. & Penas Merino, A. (Coords.) (2003). Atlas y Manual de los Hábitat de España. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Rivas-Martínez, S., Asensi, A., Costa, M., Fernández-González, F., Llorens, L., Masalles, R., Molero Mesa, J., Penas, Á. & Pérez de Paz, P.L. (1993). El proyecto de cartografía e inventariación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE en España. *Colloques phytosociologiques XXII Syntaxonomie typologique des Habitats*: 6-11-661. Baulleul.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousâ, M. & Penas, A. (2002). Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobot.* 15, 2 vol.
- Rivas-Martínez, S., Penas, Á., Díaz González, T.E., Cantó, P. del Río, S., Costa, J.C., Herrero, L. & Molero, J. (2017). Chapter 5. Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Balearic Islands to District Level. A Concise Synopsis. In: J. Loidi (D.): *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 1: 131-188. Springer International Publishing AG. Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8-5>.
- Rodríguez Dacal, C. & Izco, J. (2003). Árboles monumentales en el Patrimonio Cultural de Galicia. 2 vols. Consellería de Cultura, Comunicación Social e Turismo. Santiago de Compostela.
- Rodríguez Dacal, C. (2001). Monumentos verdes da comarca eumesa. *Cátedra* 8: 17-30.
- Rodríguez Guitián, M.A. (2004). Aplicación de criterios botánicos para a proposta de modelos de xestión sustentable das masas arborizadas autóctonas do Subsector Galaico-Asturiano Septentrional. Tesis Doctoral inédita. Escola Politécnica Superior de Lugo. Universidade de Santiago de Compostela.
- Rodríguez Guitián, M.A. (2005). Avaliación da diversidade sylvica do subsector galaico-asturiano septentrional: tipos de bosques, valor para a conservación e principais ameazas. *Recursos Rurais Serie Cursos* 2: 23-44.
- Rodríguez Guitián, M.A., Carral Vilariño, E. & Ferreiro da Costa, J. (2005a). Dinámica espacio-temporal del establecimiento del regenerado de *Fagus sylvatica* L. en un abedular serial de la cuenca alta del Ro Eo (NW ibérico). *Actas del 4CFE*, Granada.

- Rodríguez Guitián, M.A., Carral Vilaríño, E. & Ferreiro da Costa, J. (2005b). Influencia del tipo de cubierta en las características dasométricas y demográficas del regenerado en un hayedo sublitoral del extremo occidental cantábrico. Actas del 4CFE, Granada.
- Rodríguez Guitián, M.A. & Ramil Rego, P. (2007). Clasificaciones climáticas aplicadas a Galicia: revisión desde una perspectiva biogeográfica. Recursos RUrals 3: 31-53. <https://doi.org/10.15304/rr.id5318>.
- Rodríguez Guitián, M.A., Ramil-Rego, P., Díaz Varela, R., Pereira-Espinel, J. & Real, C. (2011). Los bosques dominados por *Taxus baccata* L. del extremo occidental de la Cordillera Cantábrica: caracterización, valor de conservación y amenazas. Botànica Pirenaico-Cantàbrica. Actes del IX Col·loqui Internacional de Botànica Pirenaico-Cantàbrica: 367-378. Ordino, Andorra.
- Rodríguez-Guitián, M.A. Romero Franco, R. Díaz Varela, R.A. & Ferreiro da Costa, J. (2014). Tipoloxía e valor de conservación dos bosques da Reserva da Biosfera Os Ancares Lucenses e Montes de Cervantes, Navia e Becerreá (Lugo, Galicia, España). In: A. Rigueiro Rodríguez & M.A. Rodríguez Guitián (Coords.): Ciclo de Conferencias Luís Asorey 2014: A Reserva da Biosfera dos Ancares Lucenses: 53-111. Recursos Rurais. Serie Cursos, IBADER, Lugo.
- Rodwell, J.S. (Ed.). (1991). British plant communities. Vol. I: Woodlands and scrub. Cambridge University Press, Cambridge.
- Romo, A., Iszkuło, G., Taleb, M. S., Walas, Ł., & Boratyński, A. (2017). *Taxus baccata* in Morocco: a tree in regression in its southern extreme. Dendrobiology (78): 63–74.
- Ruíz de la Torre, J. (2006). Flora mayor. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Ruíz-Alonso, M. & Zapata, L. (2003). Análisis antracológico del yacimiento arqueológico de Peña Parda. Cuad. Arq. Univ. Navarra 11: 217-252.
- Ruíz-Alonso, M. (2003/2007). Madera carbonizada en los fondos de cabaña de Arrubi y Esnaurreta (Sierra de Aralar, Gipuzkoa): vegetación y recursos forestales en la Edad Media. Kobie (Serie Paleoantr.) 27: 131-150.
- Rypma, R.B. (1985). Holly and the nurseryman. Rev. Holly Soc. J. 3: 11-12.
- Saifuddin, M., Osman, N. & Rahman, M.M. (2013). Influence of different cutting positions and rooting hormones on root initiation and root-soil matrix of two tree species. Int. J. Agric. Biol. 15: 427-434.
- Sánchez-Martínez, P., Marcer, A., Mayol, M. & Riba, M. (2021). Shaping the niche of *Taxus baccata*, a modelling exercise using biologically meaningful information. Forest Ecology and Management 501: 119688.
- Sanz, R., Pulido, F. & Nogués-Bravo, D. (2009). Predicting mechanisms across scales: amplified effects of abiotic constraints on the recruitment of yew *Taxus baccata*. Ecography 32: 993-1000. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05627.x>.
- Schwendtner, Ó. (2010). Supervivencia y crisis del tejo (*Taxus baccata* L.) en el área cantábrica. Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural 4: 35-40.
- 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.). El tejo en el Mediterráneo Occidental: 41-60. Ministerio de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge, CAM.
- Serra, L. (Ed.) (2007). El tejo en el mediterráneo occidental. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejeras en el Mediterráneo Occidental. I Jornadas sobre el tejo en el Mediterráneo Occidental Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge.
- Serra Laliga, L. (2009). 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*. In: V.V. A.A. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España: 64. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid.
- Serra Laliga, L. & García Martí, X. (2008). Distribución del tejo (*Taxus baccata* L.) en España. II Jornades sobre el teix a la Mediterrània occidental-2008: 17-42. Annals de la Delegació de la Garrotxa de la ICHN, 4.
- Spjut R.W. (2007): Taxonomy and nomenclature of *Taxus* (Taxaceae), J. Bot. Res. Inst. Texas 23: 203-289.
- Spjut, R.W. (2007a). Taxonomy and nomenclature of *Taxus* (Taxaceae). J. Bot. Inst. Texas 1: 203-289.
- Spjut, R.W. (2007b). A phytogeographical analysis of *Taxus* (Taxaceae) based on leaf anatomical characters. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 1 (1): 291-332
- Stewart, J.L. & Brandis, D. (1874). Forest Flora of North-West and Central India. Erster Band. Wm. H. Allen & Co, London.
- Tallis, J.H. (1991). Plant community history. Long term changes in plant distribution and diversity. Chapman & Hall, London.

- Thomas, P.A. & Polwart, A. (2003). *Taxus baccata* L. J. Ecol. 91: 489-524. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2003.00783.x>.
- Tokunaga, H., Anh, N.H., Dong, N.V., Ham, L.H., Hanh, N.T., Hung, N., Ishitani, M., Tuan, L.N., Utsumi, Y., Vu, N.A. & Seki, M. (2019). An efficient method of propagating cassava plants using aeroponic culture. J. Crop Improv. 34: 64-83.
- Topacoglu, O., Sevik, H., Guney, K., Unal, C., Akkuzu, E. & Sivacioglu, A. (2016). Effect of rooting hormones on the rooting capability of *Ficus benjamina* L. cuttings. Šumarski list. 140: 39-44.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (Eds.) (1964-1980): Flora Europaea, Vols. 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tzedakis, J.L. (1993). Long-term tree populations in northwestern Greece through multiple Quaternary climatic cycles. Nature 364: 437-440.
- Uzquiano, P. (1995). L'évolution de la végétation à l'Holocène initial dans le nord de l'Espagne à partir de l'étude anthracologique de trois sites archéologiques. Quaternaire 6(2): 77-83. <https://doi.org/10.3406/quate.1995.2040>.
- Varas Cobo, J. (2007). Necesidad de gestión de una especie protegida en Cantabria: *Taxus baccata*. In: Serra, L. (Ed.) El tejo en el Mediterráneo Occidental. Jornadas Internacionales sobre el tejo y las tejedas en el Mediterráneo Occidental: 77-82. Conselleria de Territori i Habitatge.
- Vessella, F., Salis, A., Scirè, M., Piovesan, G. & Schirone, B. (2015). Natural regeneration and gender-specific spatial pattern of *Taxus baccata* in an old-growth population in Foresta Umbra (Italy). Dendrobiology 73: 75-90. <https://doi.org/10.12657/denbio.073.008>.
- Villarino Urtiaga, J.J. & Trevín Ramallal, S. (2003). Regeneración natural del tejo (*T. baccata* L.) en montes de los términos municipales de A Fonsagrada y A Pontenova, NE de la provincia de Lugo. Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural-IV Reunión sobre Ordenación de Montes. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 15: 191-196.
- Voliotis, D. (1986.). Historical and environmental significance of the yew (*Taxus baccata* L.). Israel Journal of Botany 35: 47-52.
- Watts, W.A. (1985). Quaternary vegetation cycles. In: Edwards, K.J. & Warren, W.P. (Eds.): The Quaternary history of Ireland: 154-185. Academic Press, London.
- West, R.G. (1962). A note on *Taxus* pollen in the Hoxnian Interglacial. New Phytologist 61: 189-190. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1962.tb06287.x>.
- Wu, Z., Raven, P. H. & Hong, D. (Eds.) (1994-2013). Flora of China. 25 vols. Missouri Botanical Garden. Science Press. Saint Louis. Beijing.
- Xu, X.H., Sun, B.N., Yan, D.F., Wang, J. & Dong, Ch. (2015). A *Taxus* leafy branch with attached ovules from the Lower Cretaceous of Inner Mongolia, North China. Cretaceous Research 54: 266-282. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2014.12.014>.
- Zapata, L. (2001). El uso de los recursos vegetales en Aizpea (Navarra, Pirineo Occidental): la alimentación, el combustible y el bosque — In: Barandiarán Maestu, I. & Cava, A. (Eds.). Cazadores-recolectores en el Pirineo navarro: el sitio de Aizpea entre 8.000 y 6.000 BP: 325-359. Anejos de Veleia, serie maior 10. Univ. País Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- Zapata, L. (2012). Holocene wood charcoal from El Mirón cave. Vegetation and wood use. In: Straus, L.G. & González Morales, M.R. (Eds.). El Miron cave. Cantabrian Spain. The site and its Holocene archaeological record: 174-196. Univ. New Mexico, Albuquerque.
- Zitti, S., Casavecchia, S., Pesaresi, S. Taffetani, F. & Biondi, E. (2014). Analysis of forest diversity in an area of high presence of *Taxus baccata* L. and *Ilex aquifolium* L. The study case in the central Apennines (Italy). Plant Sociology 51(2): 117-129.

Normativas

- Council Directive 97/62/EC of 27 October 1997 adapting to technical and scientific progress Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal L 305, 08/11/1997: 42-65.
- Decreto 67/2007, do 22 de marzo, polo que se regula o Catálogo Galego de Árbores Senlleiras. DOG nº 74 da data 17/04/2007.
- Decreto 88/2007 do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo galego de especies ameazadas. DOG nº 89 da data 09/05/2007.
- Decreto 167/2011, do 4 de agosto, polo que se modifica o Decreto 88/2007, do 19 de abril, polo que se regula o Catálogo galego de especies ameazadas e se actualiza o dito catálogo. DOG nº 155 da data 12/08/2011.

Decreto 37/2014, do 27 de marzo, polo que se declaran zonas especiais de conservación os lugares de importancia comunitaria de Galicia e se aproba o Plan director da Rede Natura 2000 de Galicia. DOG nº 62 da data 31/03/2014.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOCE núm. 206, de 22 de julio de 1992. DOUE-L-1992-81200.

Directiva 2013/17/UE del Consejo, de 13 de mayo de 2013, por la que se adaptan determinadas directivas en el ámbito del medio ambiente, con motivo de la adhesión de la República de Croacia. DOUE núm. 158, de 10 de junio de 2013. DOUE-L-2013-81137.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14/12/2007. BOE-A-2007-21490.

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Ver texto consolidado. BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011. BOE-A-2011-3582.