

Caracterización y diagnosis previa del Hábitat Prioritario "Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* (9580*)" en Pagoeta y Aralar

Promotor: Fundación HAZI



Conservando y restaurando los bosques de tejo de la Cordillera Cantábrica



“Varios marinos de Mutriku apostaron contra un compañero suyo a que éste no traía de noche una rama de tejo que se levanta al borde de una sima del monte Arno. Él sostenía que sí, subió a la boca de la sima, y allí, encaramado al árbol, se le apareció un león que le preguntó qué hacía. El marino le explicó el caso, mas el león le replicó que no le dejaría cortar la rama de tejo ni volver al pueblo, si antes no le decía tres verdades. El marino se las dijo de esta manera:

1ª. El sol es caliente pero más es el fuego

2ª La luna es clara pero más lo es el sol.

3ª He visto perros grandes pero ninguno tan grande como tú.

El león le dejó cortar la rama de tejo, y luego el marino volvió a Mutriku”.

Fábula del tejo y el león, recogida por José Miguel de Barandiarán y Ayerbe.

AUTORES:

Xavier García Martí; Prudencio Fernández González; Oscar Schwendtner García

Título Geomática: Josep Sabaté; Daniel Mansilla

Título Liquenología: Klaas Van Dort

DIRECCIÓN FACULTATIVA Y ENTIDADES PROMOTORAS:

Javier Pérez Pérez. **Fundación Hazi**

Maialen Galparsoro, Iñaki Azanza, Gotzon Ansoleaga. **Diputación de Gipuzkoa**

Índice

TÍTULO I: INTRODUCCIÓN	6
TÍTULO II: CONCEPTO DEL HÁBITAT PRIORITARIO 9580*	8
2.1 EL HIC 9580* DE ACUERDO A LA DIRECTIVA HÁBITAT Y A RED NATURA 2000 ...	8
2.2 PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN Y DEFINICIÓN DEL HIC 9580* EN EUSKADI	8
2.2.1 Situación administrativa y legal	10
2.2.2 Condicionantes administrativos	11
2.2.3 Relevancia en la CAPV	13
2.2.4 Relevancia en el contexto estatal	15
2.3 VALORACIÓN EX ANTE DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	16
TÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DEL HIC 9580* EN EL ÁREA DE ESTUDIO	29
3.1 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA	34
3.1.1 Variables litológicas y edáficas	34
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RODALES	41
3.2.1 Síntesis de inventario	41
3.3 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA.	45
3.4 CASO DE ESTUDIO DE LÍQUENES Y BRIÓFITOS EPÍFITOS EN PAGOETA.	49
3.4.1 Introducción	49
3.4.2 Material y métodos	49
3.4.3 Resultados	49
3.4.4 Lista preliminar de líquenes en Pagoeta	54
3.4.5 Lista preliminar de briófitos en Pagoeta	55
3.5 ANÁLISIS DE PRESENCIA DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS	56
3.6 FUENTES SEMILLERAS DESTINADAS A MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN	59
TÍTULO IV: EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HIC 9580* EN LAS ZEC DEL P.N DE PAGOETA Y P.N DE ARALAR	62
4.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ZEC ARALAR	62
4.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ZEC PAGOETA	63
4.3 ANÁLISIS DE PRESIONES Y AMENAZAS	64
4.4 RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS	64
TÍTULO V: PROPUESTA DE INDICADORES Y METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE EL HIC 9580* EN EUSKADI	69

5.1 INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO	69
5.2 APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE LA GEOMÁTICA PARA EL ESTUDIO DE TEJEDAS EN EL PAÍS VASCO: RESULTADOS PARA DOS PARCELAS EN EL PARQUE NATURAL DE ARALAR Y PARQUE NATURAL DE PAGOETA.....	72
5.2.1. Introducción y objetivos	72
5.2.2. Localización y ámbito de la zona de estudio	72
5.2.3. Metodología.....	73
5.2.4. Resultados.....	79
5.2.4.1. Parcela Sarastarri (Parque Natural Aralar)	79
5.2.4.2. Parcela Zezen Erreka (Parque Natural Pagoeta).....	84
5.3 LEVANTAMIENTO DE DOS PARCELAS PERMANENTES REPRESENTATIVAS EN PAGOETA Y ARALAR.....	89
5.3.1 Resultados de la parcela permanente de Sarastarri (Aralar).....	90
5.3.2 Resultados de la parcela permanente de Zezen Erreka (Pagoeta)	92
TÍTULO VI: PROPUESTA DE ZONAS Y TIPOS DE ACTUACIONES PARA LA MEJORA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	95
6.1 ACCIONES SELVÍCOLAS DE MEJORA.....	95
6.2 REGULACIÓN DE LA HERBIVORÍA.....	96
6.3 SÍNTESIS Y OBJETIVOS DE LAS ACCIONES SILVÍCOLAS PROPUESTAS	97
6.4 ACCIONES DE RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT.	98
6.4.1 Creación de Núcleos de Dispersión y Reclamo.	99
6.5 ACCIONES DE DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	101
TÍTULO VII: CULTURA DEL TEJO ASOCIADA EN EUSKADI	105
TÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA.....	118
TÍTULO IX: CARTOGRAFÍA	124
PLANO 1 DISTRIBUCIÓN DE <i>Taxus baccata</i> EN EUSKADI	124
PLANO 1.1 DISTRIBUCIÓN DE <i>Taxus baccata</i> EN GIPUZKOA	124
PLANO 2.1 RODALES DE <i>Taxus baccata</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	124
PLANO 3.1 Rodales_Pagoeta	124
PLANO 3.2 Rodales_Aralar.....	124
TÍTULO X: ANEXOS	125
ANEXO 1. LIBRO DE RODALES	125
ANEXO 2. DATOS DE PARCELAS DEL ANÁLISIS FOTOGRAMÉTRICO.....	126
A2.1. Parcela Arrikolatza (Parque Natural Aralar)	126
A2.2. Parcela Zezen Erreka (Parque Natural Pagoeta).....	127

ANEXO 3. TRABAJOS SELVICOLAS REALIZADOS EN P.N. PAGOETA PARA FAVORECER HAYEDO Y SOTOBOSQUE ASOCIADO DE ACEBOS Y TEJOS. Información cedida por la Dirección del PN de Pagoeta.....	129
ANEXO 4. TIPOLOGÍA DE LAS TEJEDAS CARACTERIZADAS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN PAGOETA Y ARALAR.	134

TÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El proyecto “LIFE15 NAT/ES/790 Conservación y restauración de los bosques mediterráneos de *Taxus baccata* (9580*) en las montañas cantábricas” (denominado en adelante por su acrónimo BACCATA) se desarrolla gracias a la cooperación entre diferentes organismos de Galicia, Castilla y León y el País Vasco, con la cofinanciación de la Unión Europea. La Fundación Hazi participa como socia en el mismo y es la promotora del presente estudio, que se lleva a cabo a través de una asistencia técnica adjudicada a la empresa Bioma Forestal. Su equipo, lo ha desarrollado con la colaboración de diversos expertos en las diferentes materias tratadas (ver al final de este documento la relación de autores).

El LIFE baccata incluye diversas acciones destinadas a mejorar el estado de conservación del hábitat prioritario 9580*. La planificación de esas acciones contempla la caracterización y valoración previa del hábitat en cada territorio (acción A1 del proyecto LIFE). El presente estudio se centra en el desarrollo de esta caracterización y diagnóstico en el País Vasco, concretamente en las ZEC de Pagoeta y Aralar. Los objetivos principales del estudio se fijaron inicialmente, de acuerdo al pliego de condiciones regulador de la asistencia técnica, en los siguientes puntos:

1. Facilitar la planificación de las actuaciones de mejora y conservación del hábitat.
2. Contribuir a clarificar la interpretación del hábitat 9580* en la Península Ibérica.
3. Definir la metodología del seguimiento posterior de las repercusiones del proyecto sobre el hábitat.
4. Efectuar una valoración –ex ante- del hábitat.
5. Recopilar y ofrecer información para la valoración local del hábitat (difusión y concienciación).

La mecánica con la que se aborda dicha tarea es la construcción gradual de un armazón que se inicia aglutinando la información disponible sobre el hábitat y sus condicionantes legales y biofísicos, para continuar adquiriendo datos directamente sobre el terreno e interpretándolos, evaluando el estado de conservación del hábitat y su problemática, para concluir con unas recomendaciones de gestión y propuestas de indicadores para el seguimiento de las repercusiones del proyecto.

Los datos reunidos sobre localización, características ecológicas y dasométricas de las principales poblaciones (en su mayor parte inéditos hasta la fecha), presiones y amenazas, y potencialidad de restauración y mejora se concretan en un libro de rodales que se ofrece a modo de anexo al final de este documento.

El estudio de los líquenes y briofitos epífitos existentes en los rodales de Pagoeta aporta un plus de calidad para el reconocimiento de una riqueza biológica de gran importancia y hasta la fecha poco conocida de las tejedas cantábricas.

En el marco de este estudio se han levantado dos parcelas permanentes (una en cada uno de los territorios de referencia) para el seguimiento a futuro de la dinámica de estas formaciones. La aplicación de técnicas de geomática (fotogrametría digital automatizada, empleo de dron para toma de ortofotos de gran detalle) aporta la necesaria dosis de innovación a la caracterización del hábitat estudiado para conseguir modelos 3D coincidentes con las parcelas permanentes llevadas a cabo.

Un complemento fundamental a todo este proceso ha sido el análisis y tratamiento de la información geográfica a través de un SIG, que ha permitido la creación y edición de mapas temáticos que permiten analizar y visualizar la entidad del hábitat contextualizado en su territorio, con su problemática y las potencialidades de mejora de la conectividad entre los diferentes parches de tejeda localizados.

Como colofón se busca la conexión humana a través de un completo estudio recopilatorio de los elementos de la cultura vasca relacionados con el tejo a través de su historia, y se revisan y analizan diferentes posibilidades de divulgación y educación ambiental en relación al tema que nos ocupa.

En los siguientes apartados se irán desarrollando cada una de estas temáticas, pero no queremos acabar este sucinto resumen del estudio abordado sin remarcar la importancia de un enfoque de marcado carácter activo para la conservación de las tejedas en dos importantes áreas protegidas del País Vasco, representativas de una importante fracción del conjunto de tipologías del hábitat 9580* presentes en dicho territorio.

TÍTULO II: CONCEPTO DEL HÁBITAT PRIORITARIO 9580*

2.1 EL HIC 9580* DE ACUERDO A LA DIRECTIVA HÁBITAT Y A RED NATURA 2000

El Manual de Interpretación de los hábitats (versión EUR28) define el hábitat “9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata*” como:

“Bosques dominados por *Taxus baccata*, a menudo con *Ilex aquifolium*, de presencia muy local. Este tipo de hábitat puede tener dos orígenes: fase senescente de hayedos o hayedo-abetales, compuestos de grupos de *Taxus* después de la caída de las especies altas, rodeados de bosques estratificados de haya-tejo; bosques residuales de tejos con desaparición de las especies altas, tanto bajo *Taxus* como en su proximidad.”

Esta definición resulta bastante laxa pero sobre todo centrada en las formaciones eurosiberianas al situar el origen de estas formaciones en hayedos y abetales más o menos senescentes, -que podrían asemejarse a algunas de las formaciones presentes en el P.N. de Pagoeta donde el tejo vive bajo hayas y grandes coníferas exóticas- pero que obvia en gran medida el aspecto mediterráneo al que hace referencia en su denominación, sólo en el apartado de descripción amplía dicha definición dando así cabida a la mayor parte de las situaciones en que pueden encontrarse estas formaciones vegetales dentro de la península. Esta falta de definición ha sido causa de una minusvaloración generalizada de la presencia de este hábitat en el conjunto de la Península Ibérica.

A esta línea de estimación deficiente del hábitat ha contribuido también su ausencia en el Atlas de los Hábitats de España editado por el Ministerio de Medio Ambiente en 2005, realizado sobre una fuerte base fitosociológica, disciplina a la que el tejo y las tejedas se resisten de forma pertinaz debido a la enorme variedad de situaciones ecológicas y de formaciones acompañantes con las que se presenta en la naturaleza. Por tanto, dificulta enormemente la caracterización de comunidades fitosociológicas suficientemente representativas para la situación de la especie en la península, resultando a veces discutible su encuadre en alguno de los grandes órdenes o alianzas que forman el esquema sintaxonómico de las comunidades vegetales ibéricas.

Estas deficiencias en la caracterización del hábitat también se ponen de manifiesto cuando son llevadas a la práctica en la implementación de la Red Natura 2000, pudiendo observarse la divergencia en su valoración por los distintos equipos de cartografiado, o los contrastes en cuanto a requerimientos de gestión de las diferentes Comunidades Autónomas, dándose el caso relativamente frecuente de LIC's en los que no se ha considerado la manifestación de este hábitat a pesar de la presencia de agrupaciones de tejos más o menos importantes.

En el caso concreto del País Vasco se señala en los manuales autonómicos la posibilidad de confusión en la interpretación de este hábitat con los bosques mixtos de pie de cantil (9180*) por la ocupación de similares situaciones topográficas, apuntándose que sólo en el caso de una apreciable abundancia de tejos deberían incluirse en el hábitat 9580* (caso que se da con frecuencia en las poblaciones estudiadas), por lo que se puede hablar de la existencia de varias tejedas (núcleos de presencia del hábitat) en los Parques Naturales de Pagoeta y Aralar, así como en sus entornos próximos (que aun no siendo objeto central de estudio en el presente documento merecen, al menos, ser citados).

2.2 PROPUESTA DE INTERPRETACIÓN Y DEFINICIÓN DEL HIC 9580* EN EUSKADI

Como se ha señalado en el punto anterior la definición del HIC 9580* en el Manual de Hábitats puede resultar confuso en una zona de transición biogeográfica. Así, las características ambientales de las diferentes formaciones varían de forma apreciable de un punto a otro de dicha cordillera en Euskadi, de forma que no se puede ofrecer un criterio único para la asignación de una comunidad determinada al hábitat 9580*.

No obstante, sí que hay al menos tres aspectos que se pueden llegar a considerar diagnósticos aunque siempre con las debidas precauciones, dadas las dificultades derivadas de las imprecisiones y ambigüedades señaladas anteriormente para las definiciones.

Estructura

Respecto a los caracteres estructurales es necesaria la presencia de una población no necesariamente muy numerosa ni demasiado densa, pero sí que cuente con individuos bien desarrollados, adultos e incluso añosos y que dicho contingente mantenga entre los individuos una proximidad tal que les permita modificar las condiciones ambientales del entorno próximo, determinando así algunas de las condiciones específicas como un menor paso de luz, aumento de humedad o la formación de una capa de hojarasca en transformación en la que las acículas del tejo constituyan una proporción elevada.

A priori y aunque sea lo deseable, no sería estrictamente necesaria una correcta estructura de edades, ya que la longevidad de la especie permite una gran resiliencia a la comunidad, que puede soportar largos periodos de tiempo sin apenas regeneración por su condición de estrategia de la *K*. Aun así, una buena estructura de edades con distintos estratos constituidos no sólo por tejos de distintas edades y portes, sino también con la presencia de matas y arbustos de especies características, no sólo contribuyen a caracterizar el hábitat sino también su dinámica natural.

La presencia en el estrato herbáceo de las especies señaladas como más frecuentemente ligadas a las tejedas, y en particular la abundancia y diversidad en el grupo de los pteridofitos podría considerarse, como se explicó más arriba, como otro de los caracteres estructurales diagnósticos.

En este apartado estructural podría incluirse también la presencia de suelos con una edafogénesis activa y por ello ricos en materia orgánica transformada, aunque en determinadas ocasiones este aspecto sea difícil de determinar, por ejemplo, en el caso de suelos muy pedregosos o sencillamente rocosos donde el tejo exhibe incluso rasgos de dominancia respecto a otras especies.

Dinámica, interacciones inter e intraespecíficas.

Los caracteres dinámicos de la comunidad constituirían otro de los soportes para la adecuada caracterización del hábitat.

No debe olvidarse que un hábitat no es algo estático que quede reducido a la fisonomía externa del conjunto de seres vivos que lo conforman, sino que reúne también una serie de procesos naturales, generalmente poco evidentes, pero que son manifestación y resultado de la compleja red de interacciones que se establece entre todos los elementos, bióticos y abióticos, y que constituyen una determinada comunidad biológica más o menos especialista.

En el caso de las tejedas, dichas comunidades son poco conocidas e incluyen la presencia y persistencia de elementos fundamentales para el mantenimiento de los ciclos de nutrientes.

Aquí se incluye la existencia de grandes y pequeños herbívoros, vertebrados e invertebrados, que se alimentan del propio tejo o de sus especies acompañantes, roedores y frugívoros que depredan o transportan los frutos de todos los componentes de la comunidad. También los depredadores de distinto nivel que de forma permanente como algunos invertebrados aparecen más directamente ligados a estas formaciones u otros visitantes ocasionales de mayor tamaño.

Finalmente deben integrarse los organismos descomponedores como hongos y bacterias que, junto con la microfauna que aprovecha estos recursos resulta fundamental en los procesos edafogénicos. Todos dejan su huella y contribuyen a la existencia de unos procesos dinámicos que han de mantener su integridad para el correcto funcionamiento del conjunto.

Flujo genético intrapoblacional.

Resulta de vital importancia en la definición del HIC 9580* para un determinado espacio y tiempo, la existencia de un flujo genético de diásporas mínimamente efectivo entre los elementos de la misma especie clave.

Esto es independiente de que dicha población mantenga en una unidad de tiempo un *fitness* o eficacia biológica inadecuada a causa de la existencia de factores limitantes en dicha unidad que a su vez colapsen la eficacia de dicho intercambio de genes o los posteriores eventos de eficacia pre y post dispersiva en el recambio de nuevos efectivos.

Dicho sistema, por tanto, debe estar dotado de una funcionalidad mínima para absorber esta perturbación.

Así, se propone reconocer la posibilidad de dicho intercambio cuando no existen distancias superiores a 100 – 150 metros entre los individuos maduros de ambos sexos de una población, tal y como propone la compilación de supuestos de Serra (2009).

Por otro lado resulta verdaderamente complicado definir los umbrales límite (número de individuos mínimos) de la especie clave para constituir a la población *per se* y por consiguiente la consecución del almacén que compone el hábitat. Los valiosos avances científicos recientes que analizan la genética de poblaciones de *Taxus* en la península (ver por ejemplo Mayol et al 2015) no se han focalizado en definir los valores mínimos para considerar a una población de tejos genéticamente viable y por tanto no existe hasta la fecha un base científica que fundamente dicha cuantificación.

Por un principio cauteloso, en la definición de “Tejeda” para el caso de poblaciones exiguas de, por ejemplo, menos de una decena de pies, se ha de considerar la evidencia de perturbaciones (generalmente de influencia antrópica) en el pasado que hayan reducido de manera drástica la presencia de individuos efectivos pero que persistan las condiciones ecológicas, estructurales y dinámicas expuestas en los puntos anteriores. Esto implica tener en cuenta el concepto de nicho fundamental, el área accesible y ya en menor medida el área colonizable por *Taxus baccata* y su elenco acompañante.

En resumen, la valoración del conjunto de factores mencionados ha contribuido a aplicar una metodología de trabajo para identificar la tejedas en este estudio. Y de forma preliminar la definición de Tejeda que se aporta desde el presente estudio se corresponde con la de **“Agrupación de tejos frecuentemente inserta en otra matriz de hábitat que, con un número suficiente de individuos y acompañados por especies de su cortejo, permiten la existencia de una dinámica estructural y funcional propia así como el establecimiento de flujos genéticos de intercambio”**.

2.2.1 Situación administrativa y legal

La posibilidad de gestión de esta riqueza natural, choca en la actualidad con diversos condicionantes y limitaciones más o menos importantes. Por una parte, el hecho de que la presencia de la especie desborda los límites del P.N de Pagoeta dado que, bien de forma más o menos aislada o formando poblaciones de diversa entidad, se extiende también a las vecinas Hernio-Azume e Izarraitz. Por otro lado, está la diferente catalogación en cuanto a niveles de protección de todo este territorio en que aparece la especie en el que además de las zonas legalmente protegidas (ZEC), se encuentran zonas señaladas en la ordenación territorial como “Corredores ecológicos” (ver apartado 4.4), junto con otras zonas de uso general agroganadero y forestal, sin ninguna consideración específica de protección, dando como resultado la convergencia sobre la especie y el hábitat de diferentes normas legales y administrativas que combinan sus efectos.

Régimen de Protección

En el año 1998 el Gobierno Vasco declaraba el **Parque Natural de Pagoeta** y aprobaba su ámbito (Decreto 254/1989 y 253/1998 respectivamente). Este parque no cuenta hasta la fecha con un Plan Rector de Uso y Gestión. El Gobierno Vasco también declaró, algo posteriormente, el **Parque Natural de Aralar** mediante el Decreto 169/1994, apoyados ambos en la Ley 4/1998 de Conservación de los Espacios Naturales de la Flora y Fauna Silvestres, y en la Ley 16/1994 de Conservación de la Naturaleza del País Vasco. El parque de Aralar también cuenta con un PRUG aprobado en 2005 por el Patronato del Parque Natural, que aunque no culminó su tramitación administrativa, se ha tomado desde entonces como documento técnico de referencia.

Posteriormente a la declaración como Parques es aprobada la propuesta como **Lugar de Importancia Comunitaria (LIC)**, tanto en el caso de **Pagoeta** como en el de **Aralar**, mediante la Decisión 2004/813 de la Comunidad Europea, por la que se adopta la lista de Lugares de Importancia Comunitaria de la Región Biogeográfica Atlántica. En esta misma Decisión se aprueba la propuesta de LIC para los LIC vecinos a Pagoeta de **Izarraitz** y **Hernio-Gazume**.

Buena parte de estos LIC han sido posteriormente declarados **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)** en cumplimiento de lo exigido por la Directiva 92/43/CEE.

2.2.2 Condicionantes administrativos

Catálogo Vasco de Especies Amenazadas

El Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y la Flora (CVEA) es un registro público, de carácter administrativo, creado por la Ley 16/94 de Conservación de la Naturaleza del País Vasco.

La inclusión en el Catálogo de una especie, subespecie o población de fauna o flora, conlleva su clasificación dentro de una Categoría de Amenaza, así como unas normas de protección y la redacción de un Plan para su Gestión en particular.

Taxus baccata está incluido en dicho Catálogo bajo la categoría de Interés Especial: “Categoría en la que se incluyen los taxones que, sin estar contemplados en ninguna otra categoría, son merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad.”

ZEC de Aralar – Objetivos y Medidas de Conservación

El “Documento de información ecológica, objetivos de conservación, normas para la conservación y programa de seguimiento para la designación de la ZEC de Aralar (ES2120011)” señala para el tejo un **Estado de Conservación Favorable**.

Respecto al hábitat 9580* consigna una superficie de 49,83 ha en este espacio, lo que supondría una 63% de la superficie oficialmente reconocida de este hábitat para toda la CAPV en esa fecha (abril 2015). Se le asigna un **Estado de Conservación Favorable**, y a pesar de que para el conjunto de la CAPV dicho estado de conservación para el hábitat se considera Desfavorable-Malo y de la importante proporción superficial relativa de estas tejedas de Aralar respecto al global, **no se considera al Hábitat como un Elemento Clave**, aspecto de especial relevancia puesto que esta consideración implica la no necesidad de adopción de medidas activas específicas para su conservación.

Por otro lado, sí se considera como Elemento Clave a los “Bosques naturales y seminaturales” entre los que se incluye de manera explícita a los hayedos acidófilos atlánticos con sotobosque de *Ilex* y a veces *Taxus* (HIC 9120). Para dicho hábitat, el estado de conservación global se califica como Desfavorable-inadecuado, reconociendo que se trata de masas casi puras y de baja diversidad estructural.

Como Objetivo Final para dicho Elemento Clave “Bosques naturales y seminaturales” se considera lo siguiente:

“Mantener la superficie actual y alcanzar niveles de naturalidad y de complejidad estructural propios de los bosques maduros”. Y como Objetivos Operativos se consideran los siguientes: i) mejorar el conocimiento sobre el estado de conservación actual y sus necesidades de gestión, y ii) mejorar el estado de conservación incrementando los factores que benefician la diversidad específica y la complejidad estructural.

Las regulaciones específicas para el Elemento Clave “Bosques naturales y seminaturales” que pueden afectar al desarrollo de los tejos y agrupaciones de tejos en su seno son los siguientes: Reg.25.- “*En los proyectos de restauración se plantarán también ejemplares y bosquetes de radiación de especies secundarias con frutos*”. Reg.26.- “*Durante las cortas de regeneración en hayedos se asegurará el mantenimiento de las especies secundarias, para garantizar no solo la regeneración de las hayas sino también de dichas especies secundarias*”.

A los efectos del mencionado documento se entiende por regulación al conjunto de obligaciones, prohibiciones, condicionantes y criterios necesarios para alcanzar los objetivos de conservación. En este sentido, es de gran interés el reconocimiento del tejo y de sus núcleos de población inmersos en los hayedos acidófilos como especies secundarias que se deben ver favorecidas por dichas medidas.

Se puede considerar una oportunidad perdida que no se haya considerado al hábitat 9580* como Elemento Clave en este espacio, pese a la importancia relativa de las manifestaciones de las tejedas de Aralar respecto al global de la CAPV.

ZEC de Pagoeta – Objetivos y Medidas de Conservación

El “Documento de objetivos y medidas de conservación para la designación de la ZEC de Pagoeta (ES2120006)” señala para el tejo un **Estado de Conservación Desconocido**, pero por el hecho de estar incluido en el CVEA, se le incluye entre los “Hábitats naturales y especies silvestres en régimen de protección especial”. Esta consideración no implica la adopción de medidas activas específicas para su conservación, aunque sí se

señalan una serie de medidas que serían favorables a la conservación del tejo como especie, pero en mucho menor grado, como comunidad o hábitat. No se señala específicamente como medida favorable para la especie, su inclusión en el “Inventario abierto georreferenciado de elementos naturales, culturales y geomorfológicos de valor para la fauna y flora silvestre” que sí se propone en otras ZEC, aunque parece razonable que debiera de figurar en él.

El planteamiento más favorable hacia la presencia del tejo y la potenciación de las tejedas en el Parque Natural de Pagoeta es el expresado entre los condicionantes del Elemento Clave Bosques –que incluye hayedos y robledales acidófilos- y en el que se señala:

“La Diputación Foral de Gipuzkoa, gestora y propietaria de gran parte del lugar, ha establecido como objetivo de gestión la evolución de las masas forestales en su conjunto hacia bosques naturales, aunque supeditando la restauración de las masas a los turnos de corta y rendimientos financieros de las actuales plantaciones.”

Además, desde el propio Parque Natural se han marcado directrices para la potenciación de la especie y su hábitat dentro del “Elemento Clave Bosques”, incluyendo aspectos relacionados con la protección del tejo como sotobosque, por ejemplo:

- *Directriz 38: “...Debe hacerse una labor activa para favorecer el aumento de las poblaciones de especies con problemas de conservación como el caso del tejo”.*
- *Directriz 51: “En toda intervención silvícola en las plantaciones mixtas de la vertiente de Laurgain se favorecerá al haya en el estrato arbóreo y al tejo y acebo en el estrato subarbóreo y arbustivo”.*

Entorno próximo a Pagoeta – Objetivos y Medidas de Conservación

Los respectivos documentos referentes a las vecinas ZEC de Izarraitz y Hernio-Gazume señalan para el tejo un Estado de Conservación Inadecuado-Desfavorable. Es decir, que se considera que los datos sobre sus poblaciones indican que su presencia a largo plazo está en peligro en su hábitat, o que no tiene una extensión suficiente; de manera que su área de distribución natural pueda reducirse o esté en peligro de hacerlo en un futuro previsible.

En ninguna de las dos se señala la presencia del hábitat 9580* ni medida alguna que pueda favorecer su presencia, aunque en ambas se incluye al tejo en el listado de “Hábitats naturales y especies silvestres en régimen de protección especial”. Entre las medidas específicas señaladas para prevenir el deterioro de este grupo de especies y hábitats, se dice que:

“4. Cuando se determine que un hábitat o especie en régimen de protección especial se encuentra en situación desfavorable, pasará a considerarse elemento clave u objeto de gestión. Esto conllevará de modo inmediato el establecimiento de las medidas de conservación necesarias, salvo que ya estén previstas en el documento para otro elemento clave, en cuyo caso se especificarán en la tabla del apartado anterior.” (Izarraitz)

Es decir: que el tejo (y las tejedas) debería pasar a ser elemento clave u objeto de gestión y al establecimiento de “las medidas de conservación necesarias”, dado que la única medida propuesta que ambas señalan como favorable para el tejo, -procedente en ambos casos del Elemento Clave Bosques- se refiere a la creación de un “Inventario abierto georreferenciado de elementos naturales, culturales y geomorfológicos de valor para la fauna y flora silvestre” En ninguna de las dos ZEC se señalan acciones que favorezcan o potencien específicamente la presencia del tejo -por sí mismo o en los hábitats en que aparece- ni que gestione ninguna de sus posibles problemáticas salvo la referida al desconocimiento de su estatus poblacional y de conservación a través del citado Inventario abierto.

Por otra parte en el documento referente a la ZEC de Izarraitz, en el apartado de Zonificación, se definen las Zonas de Evolución Natural (ZEN) como:

“Zonas de alto valor ecológico con procesos funcionales claves para la integridad ecológica del lugar, que albergan hábitats naturales o son hábitats de especies singulares o muy amenazadas que necesitan del menor grado de intervención posible,”

Y:

“Las Zonas de Evolución Natural deberán incluir una muestra representativa de todos los tipos y subtipos de bosques de la vegetación actual y potencial de Izarraitz.”

Según esto, aquellos puntos en donde aparezca el tejo deberían de ser considerados como ZEN y entre ellos contemplarse la posibilidad de potenciación del hábitat 9580*.

2.2.3 Relevancia en la CAPV

No es rara la presencia de *Taxus baccata*, ni en las formaciones boscosas ni entre los matorrales que cubren Euskadi, después de largos periodos de regresión y descenso en tiempos recientes por la intensidad de uso. El tejo y su hábitat asociado, tienen su peso en los paisajes de los tres territorios históricos incluidos en la CAPV, a pesar de existir todavía un desconocimiento de su distribución real para el global de este espacio. Los tejos y tejedas vascas no han sido objeto de estudios detallados ni incluidas en aquellos trabajos que, desde diferentes enfoques y escalas territoriales, han contribuido a la mejora del conocimiento del HIC 9580* (véase por ejemplo la ausencia de estudios sobre este territorio en Serra, 2007, Caritat, 2009, Vasco, 2010) con la excepción de lo que concierne a estudios palinológicos (Peñalba, 1989; Sánchez-Goñi, 1993; Zapata, 2001; Pérez-Díaz, 2013).

Se enumeran las principales cadenas montañosas donde se ha citado a la especie:

En Araba, se ha cita en la sierra de Codés, Cantabria, Entzia y Montes de Vitoria. También en la Sierra de Alcena, P.N. de Valderejo y Sierra Salvada así como en la vertiente alavesa de los macizos de Gorbeia, Urbasa y Aizkorri-Aratz.

En Bizkaia aparece en el ya comentado macizo de Gorbeia, en la Peña de Karrantza, en los encinares cantábricos del Monte Urdaibai, Sierra de Ordunte, Itxina, Encartaciones y en el Duranguesado, concretamente en la cara norte del Eskubaratz. También se cita en los valles que unen Urkiola y Arrabia, en el cresterío de Mugarra y en las faldas del Alluitz.

En Gipuzkoa, se dan citas para el Aitzkorri (generalmente sumergidos bajo el denso hayedo o colgados de los farallones calizos), en las inmediaciones de la Sierra de Aralar, en Mondragón en el seno del encinar cantábrico, en las Peñas de Aia, en Zاراia y en las pujantes poblaciones de Aitzarna, Izarraitz y Pagoeta.

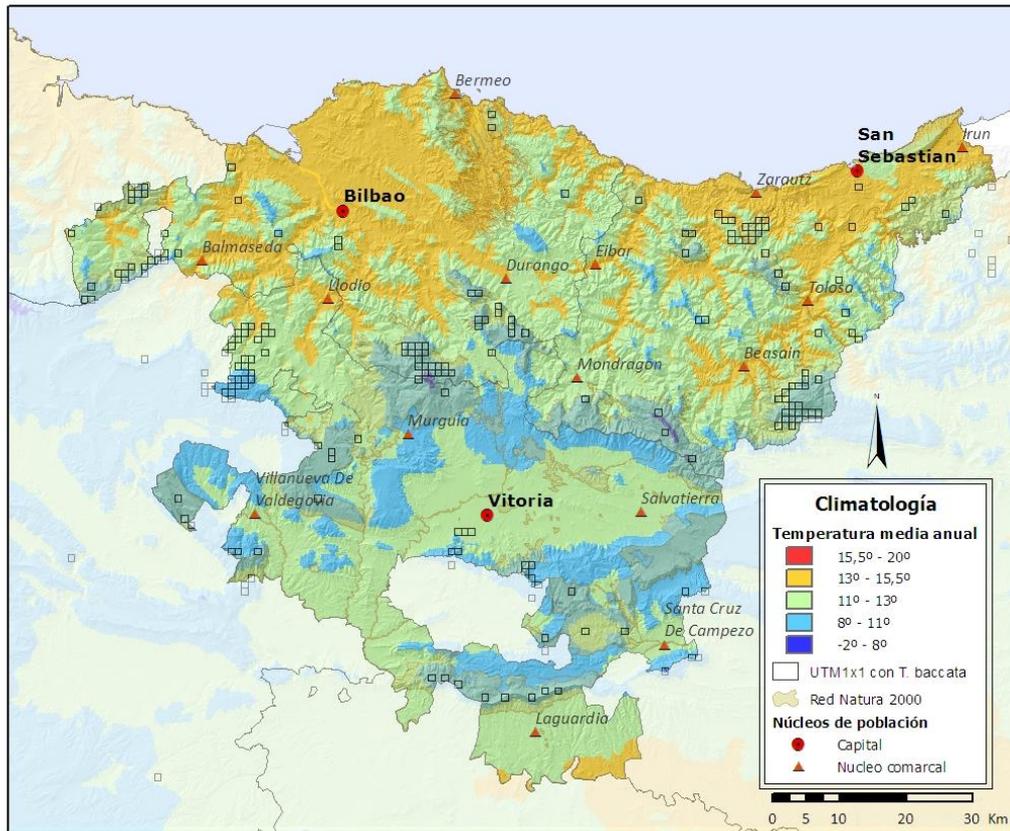


Figura 1. Mapa de distribución del *Taxus Baccata* en Euskadi.

En el momento actual, la presencia de tejedas consideradas como tales (Hábitat 9580*) es muy baja, hasta el punto de ser considerada anecdótica: *“En la CAPV se ha contabilizado como pertenecientes a este tipo de hábitat una superficie de 148 ha., distribuida en 7 manchas. Su presencia es por tanto testimonial.”*

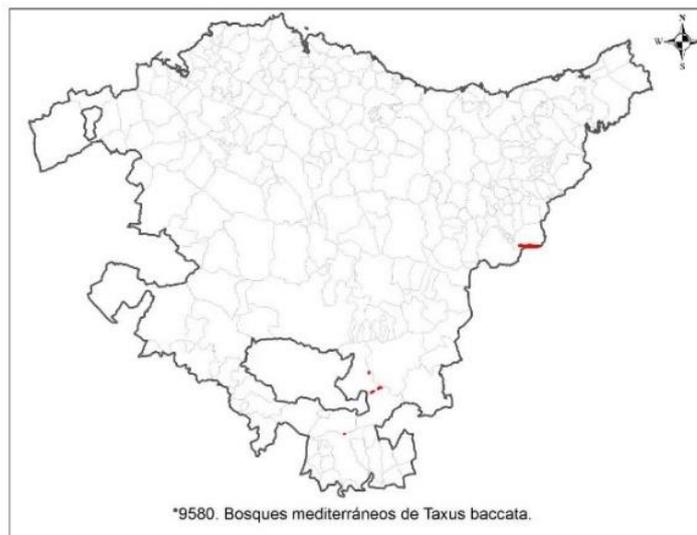


Figura 2. Distribución del tipo de hábitat 9580* en la CAPV. Datos del Mapa de hábitats de interés comunitario de la CAPV, escala 1:10.000 (2007). Modificado de: González, J., Villate, I. y Lascurain, N.A. 2012. Estado de Conservación de los Hábitats de Interés Comunitario en la Comunidad Autónoma Vasca (BOSQUES). IHOBE.

Nótese en la figura 2, que los datos registrados para la superficie del hábitat son a todas luces de menor entidad que la distribución del tejo en la CAPV, con lo que se muestra hasta la fecha la muy probable

estimación a la baja de la presencia del hábitat en dicho territorio que no incluye las poblaciones de la ZEC de Pagoeta. Se puede comprobar además que el HIC 9580* sí está localizado para una fracción de las poblaciones de Aralar.



Figura 3 y 4. Izda: Tejo colgado en el PN de Aizkorri-Aratz. (Foto: X. G^a Martí). Dcha: Viejo tejo en pleno proceso de “atrincheramiento de copa” como adaptación natural a la senescencia, en el P.N. de Gorbeia. (Foto: O. Schwendtner).

2.2.4 Relevancia en el contexto estatal

Ya se ha comentado que la ocupación del hábitat 9580* para la CAPV o la simple presencia de la especie puede estar todavía muy subestimado. Al igual que en otras zonas estudiadas con detalle en el presente proyecto LIFE Baccata a lo largo de la Cordillera Cantábrica, las tejedas vascas poseen un potencial considerable si se compara con otras regiones de ambientes mucho más restrictivos como los situados en los dos tercios más meridionales de la Península Ibérica.

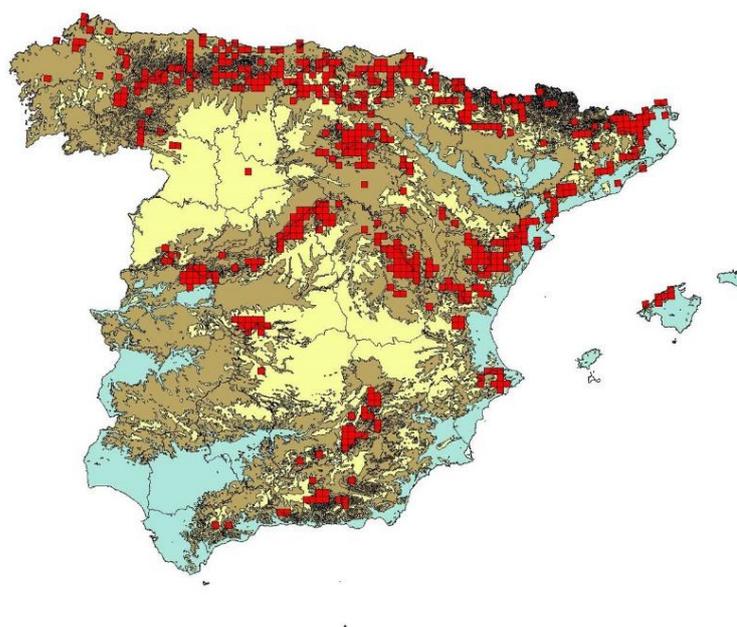


Figura 5. Distribución del tejo en España (modificado de Serra & García-Martí, 2010).

Los censos de estas poblaciones vascas (si se incluyen las ZEC de por ejemplo, Izarraitz y Hernio-Gazume) confirman las cifras de varios millares de individuos con más de 1,30 m de altura (fase avanzada de

regenerado, estadios juveniles y fase adulta). Este conjunto podría incluirse entre las poblaciones más pujantes de la península. Pero el interés de estas tejedas no sólo se centra en el número de árboles o en la extensión del conjunto, sino que uno de sus principales valores se apoya sobre la diversidad de ambientes en que la especie se desarrolla, siendo capaz de formar comunidades representativas en el seno de, al menos, cinco hábitats de interés comunitario (4030, 8210, 9120, 9180* y 9340), uno de Interés Regional (Abedulares G1.91) y en otros varios sin interés de conservación (G1.A1 – Robledal-fresneda mesótrofa, G1.82 – Hayedo-robleal ácido, G3.F(V) – Plantaciones de Picea, G3.F(S) Plantaciones de Larix, G5.61 – Bosques jóvenes de frondosas, etc.).

2.3 VALORACIÓN EX ANTE DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

De acuerdo a la propia definición del presente título, se realiza una **evaluación preliminar** de la situación del HIC 9580* previa a la ejecución de diferentes acciones del proyecto. No en vano, el propio documento que aquí se presenta, tiene como objetivo principal la valoración con base científica de la realidad de las tejedas vascas caracterizadas así como la estimación de costos, impactos y beneficios a nivel cualitativo, que ayuden a la toma de decisiones (alternativas óptimas) para alcanzar los objetivos perseguidos.

En dicho análisis, se deben tener en cuenta los diferentes procesos históricos que han condicionado su estado actual. Con esa visión previa, se pretende incidir en aquellos puntos relevantes que den lugar a la detección tanto de factores limitantes como de aquéllos que, mediante su potenciación, pudieran promover una dinámica óptima de restablecimiento, restauración y/o consolidación del hábitat que lo pueda dirigir además, hacia un estado de conservación favorable.

Es importante señalar que este apartado no pretende ahondar en factores relacionados con el tejo y su hábitat a partir de una visión generalista y en detalle, ya que desde hace un par de décadas, existe una amplísima bibliografía que abarca todos los campos posibles.

El objetivo principal aquí propuesto -basado precisamente en la consulta, síntesis, y adaptación de buena parte de dicha literatura-, está dirigido a la actualización y contextualización de la situación actual, así como a la valoración de los diferentes actores que condicionan tanto la realidad presente del hábitat como su situación y dinámica en un futuro cercano.

Como se ha indicado anteriormente, si bien en otros territorios cercanos (Cordillera Cantábrica), se han realizado diferentes estudios científicos y acciones de conservación activa (de dinámica ecológica, demográficos, de conservación, de restauración, de concienciación ciudadana, etc.) sobre el HIC 9580*, éstos no han sido ni mucho menos tan profusos en la CAPV. Por este motivo, resulta difícil evaluar o comparar de manera directa aspectos relacionados con el comportamiento de la especie y del hábitat asociado dentro del territorio estudiado.

A rasgos generales, el tejo está dotado de una extraordinaria capacidad de resiliencia, es uno de los árboles más longevos que se puede encontrar en los bosques europeos. Se trata además de una especie que demuestra tener una gran plasticidad en cuanto a sus requerimientos ecológicos y es capaz de vivir en ambientes muy diferentes (a nivel edáfico y climático) y en multitud de regiones biogeográficas. Sin embargo, a pesar de su gran capacidad de supervivencia, se han podido detectar factores limitantes que reducen su capacidad de pervivencia en las montañas vascas.

Un análisis general de los factores que definen el estado de conservación favorable de la especie y su hábitat en Euskadi, hace necesaria una valoración de parámetros que permitan conocer los factores y agentes implicados, en aras de establecer con efectividad y suficiente amplitud de conocimiento aquellos objetivos generales, específicos y operativos implicados en las futuras acciones de una exitosa conservación activa. De entre los parámetros de control más descriptivos podríamos señalar los siguientes:

Composición

Generalmente, los tejos no forman masas puras o monoespecíficas, sino que aparecen asociados a otras especies arbóreas. Las que habitualmente forman el dosel superior de copas son el haya (*Fagus sylvatica*), los diferentes robles (*Quercus robur*, *Quercus petraea* y *Quercus humilis*, el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y la encina (*Quercus ilex subsp. ballota*). Otras especies que se integran en forma de masas mixtas son: el fresno atlántico (*Fraxinus excelsior*), el arce (*Acer campestre*), el illón (*Acer opalus*), el acebo (*Ilex aquifolium*), el castaño (*Castanea sativa*), el tilo (*Tilia platyphyllos*), el abedul (*Betula alba*) y el aliso (*Alnus glutinosa*). También coexisten en el seno de masas procedentes de repoblación con especies como el alerce (*Larix kaempferi*), la picea (*Picea abies*), el roble americano (*Quercus rubra*), el pino de monterrey (*Pinus radiata*) y el ciprés de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*).

En raras ocasiones se encuentra al tejo formando el dosel superior de copas; en estos casos, se asientan sobre lapiaces calcáreos, escarpes, hoces y desfiladeros. También en zonas de suelo desnudo y rasos en colonización donde la competencia es muy baja.

A través de una síntesis de los diferentes inventarios florísticos se muestra una composición muy variada entre los diferentes núcleos, pero poco diversa en el interior de cada rodal. Se encuentran elementos atlánticos, continentales e incluso termófilos mediterráneos, y entre ellos abundan los pteridofitos, cuyo grado de dominancia suele estar en relación con la calidad y dinámica del hábitat.

Las especies que suelen aparecer con mayor frecuencia en las tejedas son: *Daphne laureola*, *Mercurialis perennis*, *Ilex aquifolium*, *Hepatica nobilis*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Rubus ulmifolius*, *Sorbus aria*, *Oxalis acetosella*, *Pteridium aquilinum*, *Anemone nemorosa*, *Blechnum spicant*, *Corylus avellana*, *Helleborus viridis* y *Saxifraga hirsuta*.

A partir de los datos obtenidos a través de la cartografía para las tejedas existentes en Euskadi, se han agrupado de manera preliminar cuatro tipos principales en función de la composición florística y atendiendo a las características biogeográficas, climáticas y litológicas de las localizaciones:

- a) Tejedas atlánticas eútrofas montanas.
- b) Tejedas atlánticas acidófilas montanas.
- c) Tejedas atlánticas colinas.
- d) Tejedas submediterráneas meridionales.

Estos tipos serían encuadrables en diferentes órdenes fitosociológicos:

Fagetalia (a y b), *Quercetalia roboris* (c), *Quercetalia pubescenti-petrae* (a y b) y *Quercetalia ilicis* (d). En el Anejo 4 se puede consultar la información de cada una de estas tipologías relacionada con los rodales objeto de estudio.

Estructura espacial

El análisis de la estructura espacial se puede llevar a cabo a dos escalas diferentes: a nivel de paisaje (macroescala) y a nivel de rodal (microescala).

Escala de paisaje:

En el pasado, la distribución del tejo en Euskadi debió ser más o menos continua en prácticamente todos los cordales montañosos del territorio, teniendo en cuenta que habita sobre todas las litologías y que precisa una precipitación vertical anual superior a 600 mm. El patrón observado hoy día se reduce a una serie de puntos dispersos que muy posiblemente inducen a recordar tiempos mejores para la especie. La disminución del tamaño medio de los fragmentos y el aumento de la distancia entre los mismos. Esto se traduce en una pérdida de conectividad inter e intrapoblacional.

Escala de rodal

Respecto a la estructura horizontal de masa, las tejedas suelen presentarse como una formación subordinada a un dosel arbóreo principal mediante un patrón en agregados más o menos densos (400-700 pies/ha) o bien

individuos esparcidos (5-20 pies/ha) y acantonados en zonas de difícil acceso sin cubrir toda el área potencialmente disponible. Esto permite la entrada de otras especies arbóreas en mezcla más o menos proporcionada, caso de planifolios propios de pie de cantil o de especies con una facultad de dominancia generadoras de exclusión competitiva, como el haya.

En lo referente a la estructura vertical, suele estar conformada por una masa mixta compuesta por 2 o 3 estratos verticales: los tejos junto a acebos, espinos y otros, forman un estrato inferior, con carácter nemoral, bajo un dosel superior generalmente dominado por especies de mayor porte. La altura media que presentan los tejos en estas situaciones está entre 5 y los 14 m, frente a los 20 a 26 m del dosel superior dominante.

A menudo los individuos de tejo presentan varios pies por cepa, cortes de hacha, etc., lo cual nos indica interferencias antrópicas. En los individuos viejos este rebrote múltiple tiende a disimularse, formando un único tronco por la agregación y soldadura de varios brotes o “flautas”.

Aunque de manera preliminar y expuesta con mayor detalle en posteriores capítulos, una valoración de estado favorable o tendente hacia la misma, desde el punto de vista estructural, sería el de una serie de parches heterogéneos algo aclarados en el dosel superior e interconectados entre sí. Desde el punto de vista demográfico, dicha evolución hacia un estado de conservación favorable se podría asemejar a poblaciones con regenerado formado en diferentes pulsos a escala temporal repartidos una buena parte del área potencial siguiendo una forma tendente a una masa irregular (J invertida).

Estructura genética

A juzgar por los resultados de estudios polínicos, el tejo se extendió por Europa durante los periodos interglaciares (Koutsodendris et al. 2010) dependiendo de mayor o menor grado de presiones selectivas y siguiendo un patrón de expansión de este a oeste (Mayol et al. 2015). Estos mismos autores, en su reciente y exhaustivo estudio, sugieren que, tras un proceso demográfico evolutivo, se inició a comienzos del cuaternario una diferenciación de dos grandes grupos genéticos para *T. baccata*: oriental y occidental. En éste último, se incluyen las poblaciones de tejo ibéricas, Gran Bretaña y resto de arco atlántico así como el área circunmediterránea. Desde hace unos 100.000 - 300.000 años se produce una fuerte regresión de la especie de acuerdo al registro de datos polínicos. Este retroceso debió estar condicionado por la expansión de otras especies y cambios de régimen de temperatura (Burgarella et al. 2012). Durante los últimos 3000 años la fuerte actividad antrópica para su aprovechamiento, la roturación y apertura de pastos y otras causas, han ido incrementando la regresión de la especie y el aislamiento entre los fragmentos poblacionales (Ruprecht et al. 2010, Piovesan et al. 2009, Dhar et al. 2007; Thomas & Polwart 2003). La complejidad orográfica, los pulsos climáticos y el aislamiento descrito pueden haber ido marcando la diferenciación genética de las poblaciones existentes a una escala más reducida (Dubreuil et al. 2010). De acuerdo a este estudio, el patrón de aislamiento asociado a la distancia, parece indicar un mayor flujo genético en el pasado. Y dicho flujo parece ser mucho más amplio (menor aislamiento genético interpoblacional) en las poblaciones atlánticas que en las de la zona mediterránea estricta, debido al carácter marginal y finícola para la especie (y parte del hábitat) de éstas últimas.

Aunque cabe reseñar que el total de estudios genéticos arriba mencionados no recabaron información específica de las poblaciones vascas, sí se muestrearon poblaciones de regiones contiguas dentro del mismo ámbito biogeográfico; por lo que los resultados genéticos y sus consecuencias deben resultar muy semejantes en sentido amplio y así van a ser interpretadas. Debe añadirse además que se han realizado muestreos genéticos recientes enmarcados en una de las líneas de acción del presente proyecto que ofrecerá información novedosa del mapa genético de las poblaciones de tejo objeto de estudio. Las poblaciones muestreadas de acuerdo a la información proporcionada por Hazi son Aralar, Aitzkorri, Aiako Harria, Arno, Aratzerreka, Azkonobieta, Amasabieta, Gorbeia, Montes altos de Vitoria, Ordunte, Pagoeta, Sierras Meridionales de Álava y los tejos catalogados de Antoñana y de Izarra.

En suma, comparadas con las poblaciones de ámbito mediterráneo, las tejedas de Euskadi parecen estar dotadas de una menor diferenciación genética, fruto de un flujo más intenso entre las poblaciones en el pasado. Esto no exime de evaluar la realidad local para la especie: en general se trata de núcleos poblacionales reducidos, muchas veces posicionados a una distancia relativamente corta -lo que condiciona un bajo grado de aislamiento-, e induce a pensar que, en muchos casos -tomados a una escala de sistema montañoso con corredores más o menos definidos- podrían tratarse de metapoblaciones que todavía conservan un flujo genético entre ellas.

No obstante, se considera necesario fomentar la conectividad y el contingente de individuos adultos reproductores, tal y como se propondrá en apartados posteriores. También se considera importante la localización de fuentes semilleras y material de reproducción adecuado para refuerzos poblacionales así como la detección de posibles corredores para facilitar la conexión inter e intrapoblacional.

Dinámica natural

El género *Taxus* data, al menos, del Jurásico inferior medio. De acuerdo a Saiz (2014), la especie perfilaría sus habilidades ecológicas en el Terciario europeo bajo un clima subtropical templado oceánico (tipo bioma V), formando parte de bosques mixtos de perennifolios lauroides (*Laurus*, *Prunus*, *Ilex*, *Quercus*, *Arbutus*, *Rhamnus*...), coníferas primitivas (*Taxodium*, *Sequoia*) y caducifolios (*Quercus*, *Acer*, *Castanea*, *Juglans*, *Alnus*, *Fraxinus*, etc.). La presencia de polen de *Taxus baccata* en los espectros polínicos estudiados por Peñalba (1994) en turberas de Belate, Navarra (a 850 m s.n.m.) sugiere que su expansión óptima puede situarse entre los 6.000 y 3.000 años AP, cuando el tejo ocupaba una gran proporción de los bosques mixtos de roble (*Quercus*). En este periodo también aparecen bien representados los géneros *Pinus* y *Betula* y en menor medida, *Ulmus*, *Alnus*, *Tilia* y *Fraxinus*. Hay además una notable presencia de polen de *Calluna* y *Corylus*. No existe evidencia de la presencia de *Fagus* hasta hace aproximadamente 3000 años. Por esos tiempos, comienza una expansión sin precedentes del haya (Costa & al. 1990), coincidiendo en los diagramas polínicos de Belate con una gran regresión de la presencia de *Taxus*. Este retroceso fue probablemente debido a la explotación humana (ya que su madera ha sido muy empleada desde el Neolítico para la construcción de arcos y otros útiles), que lo relegó a enclaves inaccesibles. A partir de esta situación, el haya colonizó buena parte de las áreas previamente ocupadas por *T. baccata* y otras especies.

El tejo posee unos requerimientos ecológicos similares a los de especies de planifolios típicos en la coexistencia dentro del territorio vasco. Prefiere una humedad ambiental elevada (en ocasiones compensada edáficamente, sobre todo en su distribución más meridional). No parece tener grandes exigencias en nutrientes, lo que le permite vivir como fisurícola, hábitat en el que elude la competencia.

Se comporta como especie de sombra en áreas de clima mediterráneo y como especie casi heliófila en las zonas más umbrías y de nieblas frecuentes de las montañas de clima atlántico. Se trata de uno de los árboles más tolerantes a la sombra en Europa, pudiendo medrar con tasas de luz solar inferiores <1% (Thomas & Polwart, 2003) aunque en condiciones de media luz, es capaz de obtener tasas muy superiores de fructificación (Dhar et al., 2007; Ruprecht et al., 2010; Iszkuło, 2010; Linares, 2013).

Por ello, en función del clima, las estrategias de supervivencia del tejo son diferentes en estos dos ámbitos: en zonas mediterráneas busca la protección de otras especies existiendo bajo un dosel arbóreo superior o en paredes umbrías que concentran la humedad ambiental. Por otro lado, en ambientes eurosiberianos necesita la luz para desarrollar todo su ciclo vital.

Las realidades para el hábitat por tanto son i) un escenario de facilitación (plantas nodrizas, protección mecánica frente a herbivoría, o sombreado para reducir el estrés hídrico y las tasas de evapotranspiración) o bien ii) un escenario de competencia inter e intraespecífica (por nutrientes, por la ocupación del propio espacio físico, y, sobre todo, por la luz).

En buena parte de las tejedas vascas, el requerimiento muchas veces limitante para la especie es un grado de luminosidad suficiente para poder consolidar unas tasas de fructificación adecuadas para el desarrollo de las

nuevas plántulas e incluso para la propia supervivencia de los ejemplares adultos. Cabe remarcar que el citado colapso para el recambio efectivo, no sólo ocurre bajo el tupido dosel del haya, sino bajo el de otras especies no nativas procedentes de repoblados densos. También limitado bajo su propio dosel, cuando se manifiesta en fase adulta en dosel cerrado de acuerdo a Devaney et al. (2003).



Figura 6. Tejos adultos bajo hayedo denso (en fase de exclusión de fustes) en los Montes de Vitoria. (Foto: X. G^o Martí).

En términos relativos se puede afirmar que su estrategia es de tipo K (resistente), frente a la estrategia tipo R (de colonización explosiva) de, por ejemplo, *Fagus sylvatica*.

Así, en muchas de las poblaciones del ámbito montano y submediterráneo del territorio estudiado, y frente al empuje dominante del haya, los tejos escapan a la presión de competencia mediante la colonización de las estaciones especialmente secas (suelos ranker) o muy húmedas (suelos hidromorfos). En estas zonas, el haya no se desarrolla o bien recluta y vegeta con mayor dificultad, no completa un dosel cerrado o no desarrolla una copa alargada y densa (la baja calidad de estación determina un menor vigor y una menor altura dominante y, como consecuencia, menor densidad de copa). Permite así la entrada de una mayor intensidad lumínica y la existencia de copas de otras especies en estratos superpuestos o trabados.

Por tanto, la competencia en el suelo condiciona en estos casos la intensidad de la producida en el espacio aéreo, y ésta induce y condiciona la diversidad en el estrato arbóreo.

En el estudio del macizo forestal de Quinto Real (Schwendtner & Cárcamo, 2000) se comprobó que en algunos rodales de tejo la hidromorfía del suelo, o la escasez de sustrato, no permiten al haya desarrollarse con la pujanza que lo hace en otros terrenos, impidiendo un fenómeno invasivo o un desplazamiento similar al que ha llevado a la rarefacción del roble albar (*Quercus petraea*) (Costa & al., 1990), taxón que también coincide en ecología en gran medida con *Fagus sylvatica*. En las estaciones más ricas, el haya se impone con su dominancia agresiva, mientras que en zonas no tan claramente beneficiosas para esta especie, se abre una ventana de oportunidad para otras especies y puede entonces hablarse de competencia “persistente” y de masas mixtas.

En este sentido, la cultura ganadera ha sido predominante hasta hace unos 50 años en el área potencial del tejo, especialmente mediante pastoreo extensivo con ovejas latxas. De igual modo, el aprovechamiento vecinal de leñas ha incidido en gran manera en la estructura de los bosques. Esto pudo haber limitado la expansión del haya. Pero en las últimas décadas la presión del ganado y el uso de combustibles naturales han ido disminuyendo y por tanto favoreciendo la evolución de algunos hayedos hacia la fase de “exclusión de fustes”, con un fuerte grado de proyección de sombra excluyente para el desarrollo de especies secundarias.

Paradójicamente, en el mismo periodo se ha observado una expansión con fuerza renovada del tejo en muchas localizaciones, fuera de la dominancia del hayedo.

Existe un tercer supuesto todavía no clarificado en profundidad en la bibliografía científica (al menos, a escala regional) y de vital importancia para entender la dinámica óptima detectada en algunas tejedas oceánicas muy pujantes para el piso colino y montano inferior.

En este caso, el principal competidor limitante, el haya procedente de repoblaciones extensivas o de origen nativo en rodales muy reducidos, no desarrolla el proceso de ecesis (no regenera), o lo hace de manera muy limitada y puntual; y es aquí donde el establecimiento de tejedas, bosques mixtos, robledos, etc., está dotado de una interesante relevancia y potencialidad. Este podría ser el ejemplo de las tejedas sobre karst del Suevo (Asturias) o el inusual reclutamiento pujante y la consolidación de juveniles en algunas zonas del Parque natural de Pagoeta y otras zonas ZEC adyacentes, en este caso, sobre suelos menos esqueléticos.

De otro modo (y aunque en estos casos sin la presencia del haya, a causa de su ubicación geográfica), existen localizaciones que se exhiben como los grandes referentes de estas tejedas oceánicas hacia un estado de conservación favorable, por su singularidad, madurez y estabilidad: se trata entre otras de las tejedas de Reenadina (Killarney, Irlanda) o de Kingley Valley (Surrey, UK).



Figuras 7 y 8. Izda: Circo central de la Tejada de Kingley Valley. UK. (Foto: F. Vasco). Dcha: Tejada en con elevados rasgos de madurez en Roudsea wood. Cumbria. UK. (Foto: X. G^a Martí).



Figuras 9 y 10. Izda: Tejada de Reenadina, zona de rodal junto al lago. Killarney. Irlanda (Foto: Reenadina loop). Dcha: La Biescona-Tejeda del Suevo inmersa en la bruma procedente del mar, a escasos 3 km El Picu Corcovu al fondo. (Foto: Pruden Fernández).

Respecto a las formaciones mixtas y la evolución forestal a largo término de formaciones forestales con presencia de tejos o tejedas, puede quedar en un estadio o larga fase de tolerancia mutua, en la que la preponderancia de una u otra especie depende de la variación de factores externos.

En relación con una dinámica expansiva del HIC 9580*, la reducción de la presión ganadera experimentada en los últimos lustros ha permitido observar la recolonización del tejo y su hábitat en antiguos pastizales o en determinados rasos que han sufrido un proceso de matorralización.

El patrón detectado es el siguiente: a partir de la producción de semilla en algunos viejos ejemplares y bajo la protección de arbustos espinosos (fundamentalmente enebro común, *Juniperus communis* y acebos *Ilex aquifolium*) se produce la germinación y desarrollo de plántulas de tejo que logran medrar en los casos en que la planta nodriza tiene la suficiente capacidad protectora. En caso contrario, el tejo es ramoneado por ungulados silvestres o el remanente de cabaña ganadera y se mantiene como una bola a ras de suelo o es definitivamente eliminado.



Figuras 11 y 12. Recolonización de una nutrida formación de tejos al amparo de arbustos espinosos en el raso de Aldarana (monte Limitaciones, Sierra de Urbasa) tras una reducción importante de la carga ganadera hace un par de décadas. En la foto de la derecha se observa el efecto del ramoneo en un individuo con aspecto de bonsai cuya protección por los enebros ha resultado insuficiente. (Fotos: O. Schwendtner).

Procesos ecológicos. Importancia de la fauna dispersora y la regeneración.

El fenómeno de la dispersión del tejo dirigida hacia matorrales productores de frutos carnosos por aves frugívoras, ha sido descrito entre otros por Zamora & al. (2004). El pseudofruto está formado por una semilla contenida en el interior de un arilo, que es un disco carnoso que se abre en la parte superior; de color verde en las primeras etapas, pasa a rojo en la madurez. Posee un alto contenido en agua (80%), así como carbohidratos, proteínas y fibra (Herrera, 1987) pero menor cantidad de lípidos que otras drupas y bayas. Es la única parte del tejo que no es venenosa para el ser humano. Precisamente algunos autores afirman que su falta de toxicidad es un mecanismo coevolutivo para asegurar que la semilla sea dispersada por multitud de animales.

Así, los pájaros frugívoros son los principales dispersantes de las semillas de tejo, unos de sus más íntimos aliados (Bartkowiak, 1978). Las aves frugívoras puede llegar a consumir el 94% del global de la producción (Thomas y Polwart, 2003). Los túrdidos residentes y migrantes son ampliamente conocidos por su gran facultad diseminadora y aunque no el único, quizás se trata del vector dispersivo más importante. El consumo de frutos por visita observado, oscila entre 6 a 10 unidades dependiendo de la especie. Se encontraron 23 semillas en un regurgitado de zorzal común (*Turdus philomelos*), también se han encontrado en arrendajos (*Garrulus glandarius*) y estorninos (*Sturnus sp*); Watts (1926), registró visitas de 0,6 a 1,3 minutos para este último en una tejeda costera británica. Otros túrdidos como el zorzal charlo (*T. viscivorus*) el zorzal alirrojo (*T. iliacus*) o los petirrojos (*Erithacus rubecula*) instalan sus cuarteles de invierno en muchas tejedas del norte

peninsular conformando una de las grandes redes de interacción mutualista con un gran elenco de plantas de fruto carnoso asociadas a este tipo de hábitat (Hulme, 1996).

En el extremo occidental de la Cordillera Cantábrica, se encontró que el zorzal alirrojo fue el frugívoro que más visitó el acebo (60% de visitas), en un estudio realizado durante 16 años (Gutián, 1983). Resulta frecuente también en los bosques caducifolios la presencia del trepador azul (*Sitta europaea*), que oculta semillas de tejo en las grietas del tronco de éste y otros árboles; semillas que incluso llegan a germinar. Por otro lado, los frugívoros territoriales y residentes en zonas más cálidas, como el mirlo (*T. merula*), el colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*) o la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*) consumen arilos con frecuencia.



Figuras 13 y 14. Imagen de zorzal común (*Turdus philomelos*) consumiendo arilos de tejo (izda). (Foto: C. Redgate.). Dcha: Detalle de excremento de mesomamífero con abundantes arilos. (Foto: X. G^a Martí)

Algunas aves de pequeño tamaño lo hacen incluso de manera parcial, porque son suficientemente blandos como para poder picotearlos, pero muy grandes para su tamaño de apertura de pico y comisuras inferiores como para consumirlos enteros (Herrera, 2004). En los ejemplos vistos anteriormente, el consumo y la posterior dispersión va asociada a una interacción mutualista positiva para animal y planta.

Por tanto, resulta fundamental entender la importancia de valorar la avifauna como uno de los aliados más relevantes para la consolidación del tejo y su hábitat asociado en los bosques guipuzcoanos. Estas formaciones representan además unas zonas de paso de frugívoros migratorios de notable entidad, como puede ser el caso del macizo de Pagoeta, muy cerca de la primera línea costera, con zonas importantes de paso de zorzales migratorios de acuerdo a la comunicación personal de varios colaboradores locales: este es el caso de la parte más relevante del macizo (cota de la cruz de Pagoeta) o del puerto de Menditxo en su vertiente oeste por citar dos ejemplos.

De otro modo, la continuidad arbolada protagonizada por hayedos y bosques mixtos que todavía ocupan mesetas, laderas y encañonamientos poco accesibles en las montañas interiores vascas de Aralar, Aitzkorri, Gorbeia, Eskubaratz, Sierra Salvada, Montes de Vitoria, Kodés, etc, representan un escenario con gran capacidad como refugio para esta avifauna de interés vital para la conservación favorable del hábitat.

Por otro lado, en la Península Ibérica, es fácil observar gran cantidad de semillas de esta especie en los excrementos de zorros (*Vulpes vulpes*), jabalíes (*Sus scrofa*), garduñas (*Martes foina*), comadreas (*Mustela nivalis*), tejones (*Meles meles*), martas (*Martes martes*) que contribuyen a facilitar una, quizás minusvalorada, cantidad de nuevos reclutas de tejo en los bosques mediterráneos y atlánticos. Algunas de estas especies de mamíferos poseen incluso la facultad de comportarse como diseminadores a media y larga distancia, hecho de gran importancia para la consolidación de nuevos núcleos de tejo alejados de los árboles progenitores.

Así mismo, existen roedores depredadores de semillas que se alimentan de las sustancias nutricias del interior de éstas (endospermo) prefiriendo las de tejo a las de otras especies asociadas al hábitat pero con cubiertas más leñosas y gruesas que les resultan energéticamente menos rentables como las de espinos y acebos

(García et al., 2000). De este modo, lirones caretos (*Eliomys quercinus*), ardillas (*Sciurus sp.*) y ratones silvestres (*Apodemus sp.*), depredan altos porcentajes de semillas del suelo (Hulme, 1996; García et al.; 2000; Hageneder, 2007) y también de ramas con frutos accesibles, sobre todo en invierno. En estas colectas, sin embargo, esconden grupos de semillas de una decena o más, que a veces olvidan otorgándoles una nueva opción de germinar en sitios aptos.

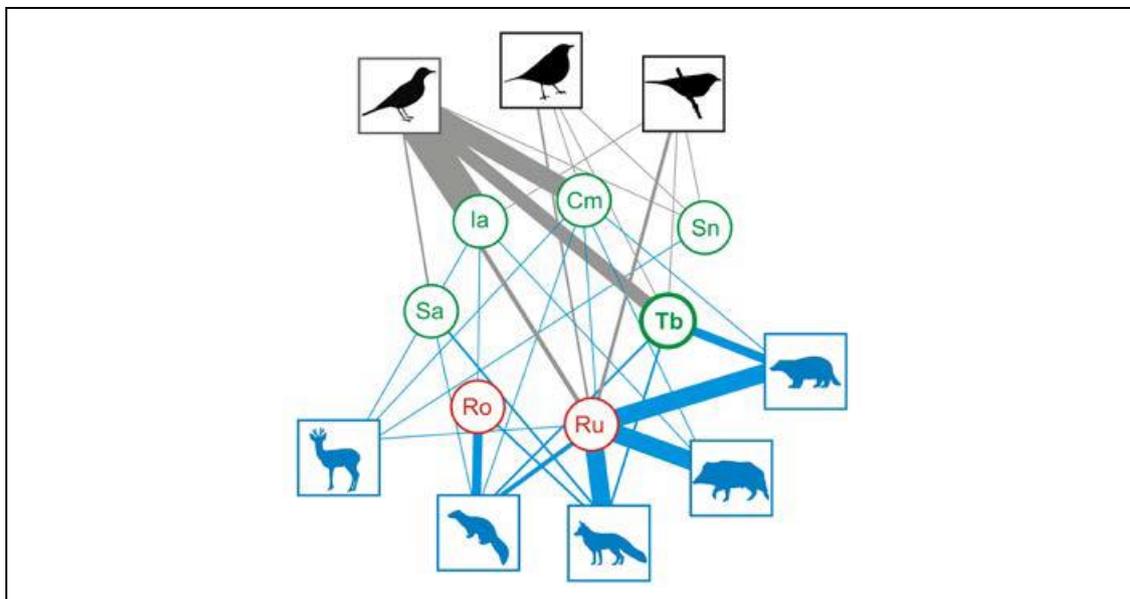


Figura 15. Red de interacciones de dispersión de semillas entre diferentes especies del HIC 9580* (verde; Cm: *Crataegus monogyna*; la: *Ilex aquifolium*; Sa: *Sorbus aria /aucuparia*; Sn: *Sambucus nigra*; Tb: *Taxus baccata*) y arbustos (rojo; Ro: *Rosa sp.*; Ru: *Rubus fruticosus / ulmifolius*) de fruto carnoso y pájaros (en negro; de izquierda a derecha: Zorzal *Turdus sp.*, petirrojo *Erithacus rubecula*, curruca *Sylvia sp.*) y mamíferos (en azul; de izquierda a derecha: cérvidos *Cervus / Capreolus*; *Martes sp.*; Zorros *Vulpes vulpes*; jabalí *Sus scrofa*; tejón *Meles meles*) en los bosques secundarios de la Cordillera Cantábrica. El grosor de los vínculos es proporcional a la cantidad de semillas dispersadas. Basado en Martínez et al. (2008), Lavabre (2008), García et al. (2013) y Peredo et al. (2013). Ilustración Modificada de Anna Gallés in Camprodon et al. (2016).

6. Cambio climático

A partir de una revisión de estudios relacionados con el cambio global y el hábitat objeto de estudio realizada por Thomas & García-Martí (2015), se exponen a continuación algunos aspectos generales que pueden condicionar esta valoración preliminar para el territorio vasco en particular.

Ya se ha comentado que el tejo es un relictos del clima moderado terciario y como resultado, crece mucho mejor en ambientes de influencia oceánica y clima suave, de temperaturas moderadas durante todo el año y con precipitaciones superiores a los 1000 mm/año (Tittensor, 1980). Esto es fácilmente detectable en una de las áreas que exhiben gran potencialidad para la especie y su hábitat (avellanos, serbales, fresnos, acebos, majuelos, etc.): las islas británicas, donde, según Preston et al. (2002), se ha producido una expansión del tejo y su hábitat en dos pulsos diferenciados en aquel territorio: entre 1930-69 y desde 1987 hasta nuestros días. Al igual, que en ese territorio, en muchas zonas de ambiente similar, esta especie parece estar mostrando una dinámica pujante y relativamente expansiva, evento totalmente inverso al que sucede en poblaciones marginales del sur de Europa y Norte de África. Como muestra para la valoración, la precipitación mínima medida en localidades de tejo para toda su distribución se ha recogido en Nerpio, Albacete (517 mm/año), en las Sierra del Buralgal- Valencia (564 mm/año) seguida del monte Stravoniko- Grecia (569 mm/año) (Thomas & García-Martí, 2015). Es muy tolerante a las altas temperaturas con un Límite de Tolerancia (LT) de 50 a 51°C durante 30 minutos (Lange, 1961). Su óptimo de temperatura es de 14-25 °C, una de las más altas para gimnospermas, tolerando a una máxima en verano de 40-41°C (Pisek et al., 1969).

De nuevo situados en el contexto local de Euskadi cabe preguntarse ¿Cómo se puede interpretar este repunte ante nuevos escenarios de cambio climático?

De acuerdo al IPCC (2013), se espera que se produzca un calentamiento en el sur de Europa con incremento de hasta 4º C de 2071 a 2100, teniendo una previsión de 2ºC en la fachada costera atlántica. También se espera que la precipitación anual se muestre en un gradiente descendente de hasta un 15-20 % menor a la media de la serie actual de acuerdo al mismo informe.

A corto plazo, por tanto, no es probable que las poblaciones de ambientes más oceánicos (con precipitaciones actuales superiores a los 1000-1200 mm/año) de tejo en Euskadi, vayan a verse seriamente afectadas por las nuevas condiciones restrictivas (ni obviamente aquéllas con rangos superiores a 1600-2100 mm /año que ocurren en parte del territorio guipuzcoano), puesto que sus requerimientos ecológicos de humedad y temperatura, seguirán estando en umbrales óptimos para la especie. Cabe recordar además el complemento de carga de humedad -precipitación horizontal- proporcionado en aquellas localizaciones cercanas al mar, por ejemplo en el caso de Pagoeta situado a 6 km del litoral.

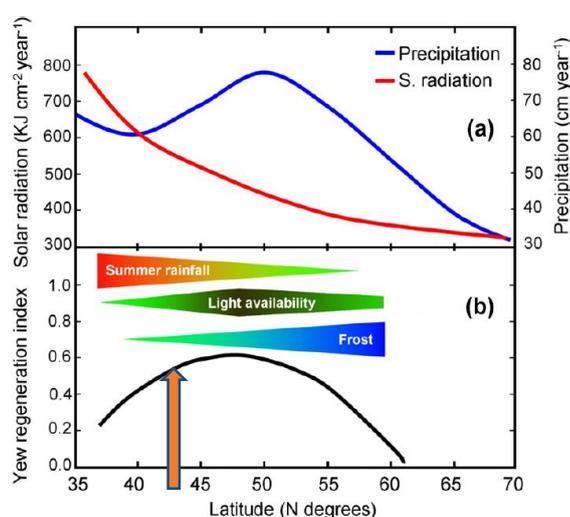


Figura 16. Modificada de Linares (2013). Euskadi se encuentra entre la Latitud 43º y la 44º (obsérvese la flecha naranja) por lo que se puede interpretar que el índice de regeneración del tejo (el *Yew Regeneration Index* se encuentra cercano al valor de 0,5 -donde el nivel más bajo (de peor calidad de estación) sería el nulo (0,0) y el más alto (0,6) para una latitud de 47º aproximadamente-.

Otro factor interesante para formular hipótesis sobre la futura evolución de las tejedas, y todavía en buena parte desconocido, es la respuesta a factores ambientales más restrictivos que los existentes en la actualidad para especies competidoras como *Fagus sylvatica*. Sus requerimientos ecológicos (necesidades de humedad) son considerablemente superiores a las del tejo y parte de su hábitat asociado. Así, una disminución de las precipitaciones y el aumento de la temperatura, puede provocar tasas de estrés hídrico para el haya que induzca a disminuir su notable facultad competitiva y excluyente, sobre todo, en las peores calidades de estación. Esta posibilidad podría favorecer a tejedas, robledos y otras formaciones mixtas propias del ámbito de estudio en el rango medio de su distribución.

Sin embargo, no parece tan claro a la hora de interpretar el futuro de las tejedas localizadas en la fachada meridional y coincidentes con buena parte del territorio alavés, donde cabe la probabilidad que un aumento de las temperaturas y del estrés hídrico, junto con una reducción de la precipitación puedan inducir a una regresión de la especie y el hábitat, quedando sus localizaciones reducidas en umbrías abrigadas y con marcadas condiciones microclimáticas cuasi permanentes.

El tejo y las tejedas por tanto, podrían enfrentarse en esas localidades a una probable deuda de extinción.

Se expone en los siguientes mapas una comparación entre el régimen de precipitación actual (fig. 16) y el escenario futuro (fig. 17), con una disminución del 22 % de precipitación anual de acuerdo a lo propuesto por el IPCC (2013):

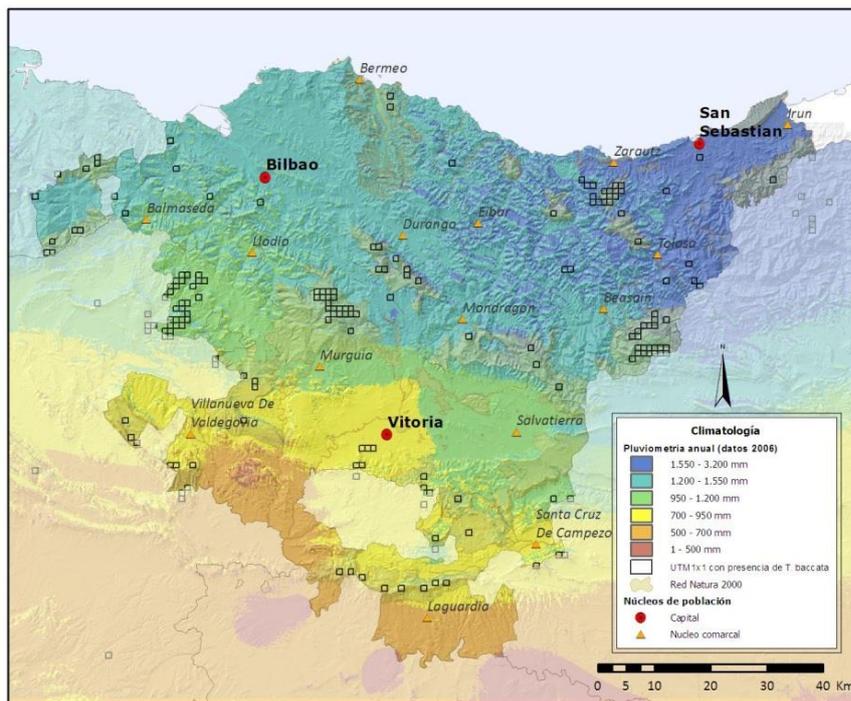


Figura 17. Mapa de localizaciones de tejo y régimen de precipitación en Euskadi. Fuente de datos climáticos: Atlas climático digital.

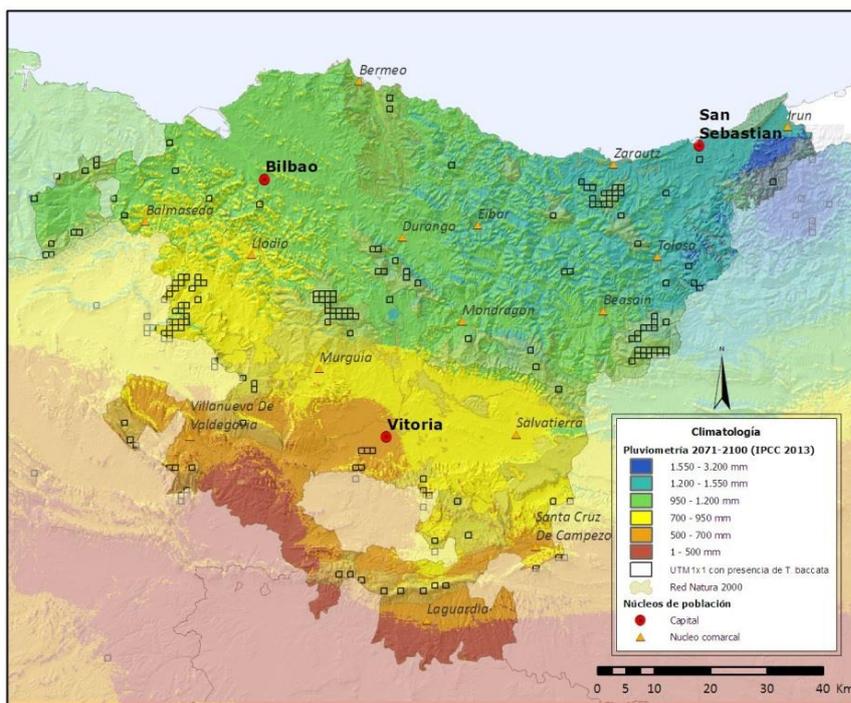


Figura 18. Mapa de localizaciones de tejo y régimen de precipitación en Euskadi prevista para 2071-2100 de acuerdo al IPCC 2013. Fuente de datos climáticos: Modificado de Atlas climático digital.

Síntesis de la valoración *ex ante* de las tejedas en Euskadi

A partir de factores históricos relativos a la presión humana tales como la eliminación directa, pastoreo y fuegos relacionados con esta actividad, etc, las tejedas vascas se ha enfrentado a un proceso de regresión y disminución del tamaño de sus poblaciones que ha confinado a muchos de los parches existentes hoy día, a un pequeño contingente de efectivos adultos. Este tipo de presiones ha existido hasta tiempos recientes en el territorio vasco, en comparación con otras áreas del Estado que han ido aplicando regímenes de protección expresa desde hace ya casi tres décadas.

Por otro lado, son comunes los problemas de competencia excluyente con otras especies dominantes, singularmente con el haya (*Fagus sylvatica*) tanto en su poblaciones naturales como en aquéllas fruto de repoblaciones del siglo pasado. También en muchos casos, con otras especies no nativas procedentes de repoblación que dificultan o limitan las condiciones necesarias de luminosidad. Este caso resulta más patente en el P.N. de Pagoeta. Se hacen necesarios planes selvícolas adecuados que regulen estas poblaciones y permitan la entrada y el desarrollo correcto de una importante fracción de bosque nativo, que muchas veces ya se encuentra “a la espera”.

En este sentido, y desde 2009, los gestores del espacio ya han comenzado a realizar actuaciones dirigidas a favorecer principalmente el hábitat de los hayedos acidófilos y su sotobosque de tejo y acebo asociado junto al resto de vegetación propia de la zona. Estas actuaciones están recogidas en un programa de trabajos selvícolas realizados en el P.N Pagoeta para favorecer hayedo y sotobosque asociado de acebo y tejo. (Ver Anexo 4).

En el resto de formaciones vegetales, estas tejedas guipuzcoanas también se manifiestan como individuos puntuales en el seno de otros hábitats de la Directiva, como por ejemplo en bosques de pie de cantil y robledales atlánticos, exhibiendo una dinámica ecológica óptima en conjunto.

A pesar de una patente disminución de la presión debido al abandono rural, existen tasas de regeneración defectivas en buena parte de las poblaciones debido a un colapso pre y post-dispersivo ocasionado por la competencia interespecífica y por la predación de herbívoros, tanto ungulados domésticos en semilibertad como herbívoros silvestres.

Las interacciones positivas planta-planta y planta-animal probablemente son uno de los factores fundamentales en la pujanza reciente que exhibe el hábitat en muchas localizaciones. Deben potenciarse por tanto para la conservación y restauración del hábitat en el futuro. Es importante mantener la cobertura arbustiva nativa existente, o recuperarla mediante restauración del hábitat, de modo que contenga una alta funcionalidad ecológica (acebos, endrinos, espinos) suficiente para el desarrollo de su función nodriza o protectora. También resulta fundamental para potenciar importantes manifestaciones de fauna dispersora tanto residente como de visita esporádica. Para ello se debe fomentar la existencia de especies de árboles y arbustos de fruto carnoso en un número y estructuras adecuadas.

Si bien, en buena parte el territorio vasco el cambio climático no representa en principio un factor de amenaza claro para el hábitat 9580* (sobre todo en Gipuzkoa y buena parte de Bizkaia), no debe soslayarse este factor de amenaza en algunas poblaciones meridionales con ambientes más xéricos y restrictivos.

Deben tenerse en cuenta acciones silvícolas de carácter protector y mitigador de los factores limitantes adversos que pudieran existir en el futuro. Cabe señalar, que a causa del calentamiento global, los incendios forestales podrían aumentar por todo el territorio, no solo en las zonas directamente amenazadas.

En lo referente a la flora asociada, se muestra un conjunto de taxones poco diversos para las diferentes áreas biogeográficas. Una mayor abundancia de pteridofitos suele ser un bioindicador de buena calidad de los parches de hábitat donde se asientan, por lo que mantener esas áreas refugio en el ambiente adecuado, debe tenerse en cuenta en posibles acciones selvícolas.

En este sentido se han encontrado especies de líquenes epífitos y briófitos indicadores de bosques viejos y de buen estado de conservación en algunos rodales del P.N. de Pagoeta. De entre los taxones relevantes para la conservación a escala europea cabe citar la presencia de varias especies de *Lobarion* (comunidades epífitas climáticas), relativamente frecuentes en muchos de los rodales prospectados.

La densidad de presencia de tejos y tejedas existentes en la zona de estudio constituye uno de los conjuntos con mayor potencialidad para la Península Ibérica. Para el caso de Pagoeta, aunque se trata de poblaciones jóvenes, convergen particularmente varios ingredientes que no resultan habituales en otras manifestaciones del hábitat. Destaca la amplia dispersión de la especie en un territorio relativamente restringido, cuando habitualmente se encuentra relegada a hábitats refugio como paredes, roquedos o cabeceras de arroyos protegidos.

Consecuencia de esta amplitud en su distribución es la ya citada diversidad de hábitats, tanto de interés comunitario, de interés regional o sin protección legal, en los que se presenta y en los que forman comunidades cuya densidad permite en varios casos su consideración a priori como **Tejedas** (9580* Bosques de *Taxus baccata*).

La disposición espacial de algunas poblaciones, repartidas en diversos núcleos densos, más o menos comunicados entre ellos en distancias cortas o los diferentes estados dinámicos observados en unos núcleos y otros, permitiría el estudio de las relaciones genéticas y dinámicas entre los mismos.

A consecuencia de esto, cabe considerar a muchas tejedas del territorio vasco como un conjunto metapoblacional, característica extraordinariamente infrecuente para este hábitat de tejedas mediterráneas, cuya presencia habitual es en forma de individuos aislados o poblaciones ni demasiado densas ni demasiado amplias, siempre con una baja superficie de mancha y una elevada tasa de fragmentación difícilmente reversible.

En este sentido, las poblaciones de tejo en el entorno del parque de Pagoeta, (junto con las poblaciones localizadas en las ZEC de Hernio-Gazume e Izarraitz) y las tejedas de Aralar ofrecen una gran oportunidad para la potenciación de las relaciones de conectividad, y, en consecuencia, de la reducción de los niveles de fragmentación en el conjunto. Éstas a su vez pueden conformar interesantes áreas de conexión con otros parches del mismo hábitat, como por ejemplo la tejeda de Putxerri, ya en la parte navarra de la misma sierra. A escala general, para todo Euskadi, es imprescindible la realización de una cartografía detallada de este Hábitat de Interés Prioritario europeo tal y como se está haciendo para las ZEC de Pagoeta y Aralar.

Para finalizar esta valoración, cabe mencionar una reseña relacionada con la cultura del tejo en Euskadi que se abordará en un apartado posterior de con detalle. Este territorio se engloba dentro de una macrorregión denominada "arco Atlántico" con una antiquísima tradición relacionada con este árbol, totémico para muchas culturas del continente europeo. Su legado en el País Vasco, es fácilmente detectable en multitud de aspectos relacionados con la toponimia (nombre de partidas, montes, escudos heráldicos de poblaciones de gran entidad e incluso zonas de culto precristiano con presencia actual de tejos junto a asentamientos (dólmenes, cuevas, etc) y con un alto significado en la tradición cultural vasca.

Pero este *leit motiv* cultural, que en muchos casos suele tener un vínculo directo por parte de la Sociedad con la visión conservacionista y consciente del tejo como legado biológico, se pierde en Euskadi. Y la pérdida de este valor desde una perspectiva múltiple parece ser más patente que en otras zonas de la cordillera cantábrica. Resulta más acusada incluso la desconexión existente con el sector más joven de la sociedad (algo en cierto modo lógico), incluso con aquella fracción que exhibe una especial sensibilidad con los temas de corte medioambiental.

Por tanto es importante revertir esta tendencia, a partir de herramientas propiamente divulgativas eficaces que muestren el impresionante bagaje del tejo y su antigua importancia en la aferrada tradición euskaldun. Esto debe servir además de trampolín para fomentar el conocimiento y valorización del hábitat asociado, de modo que ayude a reconocer su importancia global en un territorio que le es y seguirá siendo proclive a escala biológica, por lo menos a corto y medio plazo.

TÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DEL HIC 9580* EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Es difícil discernir si la presencia de unos pocos tejos en un lugar determinado responde a una cuestión meramente anecdótica o si son muestra de la ocupación de un nicho propio, si deben de ser considerados como acompañantes de formaciones vegetales dominadas por otras especies o si constituyen formaciones con dinámica particular.

Para la valoración de este aspecto ha de considerarse el contexto regional y biogeográfico en el que se asientan y así, cuando se sitúan en ambientes auténticamente mediterráneos resulta evidente el carácter relictivo de estas formaciones, que ocupan normalmente localizaciones concretas a favor de situaciones topográficas específicas, muchas veces marcadas por la presencia continuada de humedad edáfica, lo que permite la compensación de la sequedad estival. La consecuencia de estos condicionantes bioclimáticos se traducen en la existencia de contingentes poblacionales reducidos con distribuciones altamente fragmentadas.

Sin embargo en los ámbitos atlánticos (eurosiberianos) donde la precipitación es más alta y se cuenta con mayor número de días de niebla, las tejedas tienden a instalarse en lugares que cuentan con humedad ambiental durante todo el año, permitiendo a la especie la ocupación de áreas más amplias, relativamente independientes de la topografía o de la humedad edáfica.

Normalmente se obvia una característica que debería considerarse de interés en la valoración de la dinámica natural de estas comunidades vegetales, como es la enorme longevidad de los individuos y el lento y particular tipo de crecimiento que presenta la especie, características que determinan una dinámica ecológica muy lenta, caracterizada por periodos o estadios enormemente largos en comparación con las dinámicas de los bosques o los matorrales con los que convive, de manera que el ritmo normal de la sucesión en las comunidades vegetales asociadas es mucho más rápido que el ritmo de la tejeda y por tanto poco trascendente para su dinámica, que de esta forma se erige en comunidad vegetal autónoma, con una dinámica propia y en gran parte independiente de los vaivenes de la vegetación que le rodea.

Se puede interpretar así que un número de tejos relativamente bajo e incluso relativamente disperso, entre los que aparecen individuos de gran tamaño y por tanto de avanzada edad, que multiplican la edad del arbolado que les rodea y que, sólo aparentemente, les cobija, es una tejeda, manifestación clara de una comunidad vegetal que se mantiene estable en el tiempo, en consonancia con determinadas condiciones climáticas y ambientales del lugar, aunque pueda presentar variaciones demográficas en el tiempo, variaciones que generalmente derivarán de la influencia de las dinámicas mucho más rápidas que siguen otras especies con las que entra en contacto, sean vegetales o animales y muy en particular la humana.

Entendiendo de esta forma la concepción del hábitat, no sólo se confirma la adscripción de núcleos relativamente densos de tejos al hábitat 9580* por un criterio simplemente numérico, sino que, incluso con densidades menores también se puede justificar y explicar su autonomía como hábitat natural.

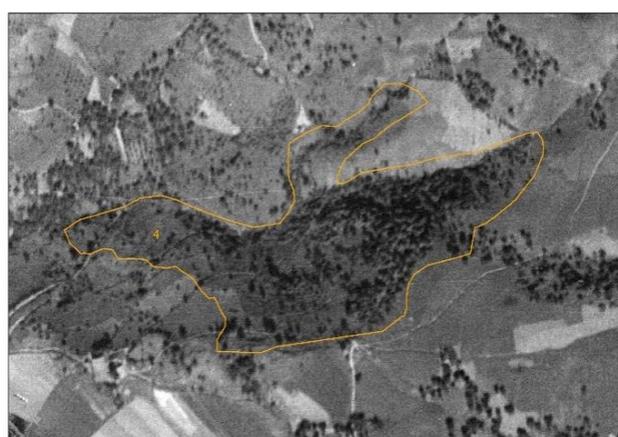
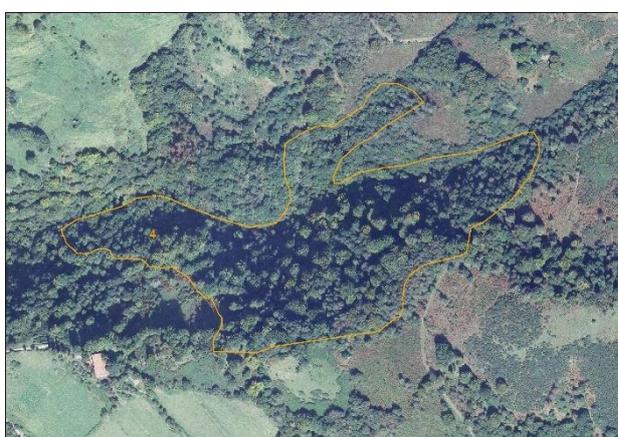
La actividad humana en ambas zonas, datada desde tiempos prehistóricos, marca el inicio en la humanización del paisaje que ha sido y es muy intensa, tanto por actividades forestales (leña, carboneo, vigas para construcción, muebles,...), ganaderas (cabras, ovejas, caballos, vacas, abejas,...) y también por actividades de tipo industrial como ferrerías, molinos, caleras, canteras, etc.

Todas estas actividades han dado lugar al aspecto actual de un paisaje típico de los valles atlánticos vascos, un mosaico de bosques, setos y prados. Las masas arboladas más extensas, que tienden a ocupar terrenos de propiedad pública, están compuestas sobre todo por hayedos, robledales y bosques mixtos, entre los que aparecen importantes muestras de hayedos trasmochos, una práctica silvopastoral de gran interés ecológico que ha desaparecido en la actualidad.

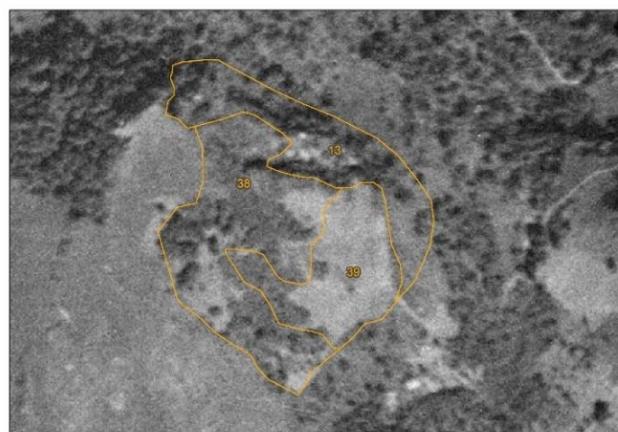
En medio de estos paisajes, las áreas montañosas de mayor cota destacan tanto por su presencia física como por su menor humanización, lo que reduce su transformación y aumenta la presencia y naturalidad de hábitats y especies de interés, siendo por ello puntos relevantes en el mantenimiento de la biodiversidad del conjunto. La actividad forestal, con la plantación de grandes superficies de coníferas exóticas, ha sido uno de los factores

más poderosos de modificación del paisaje en el último siglo, ocupando muchas veces zonas que fueron de bosques nativos y que en este momento, con los cambios en la economía de los recursos, pierden interés y valor, momento en el que se plantea su naturalización gradual, llevando estas masas hacia la recuperación de los bosques originales.

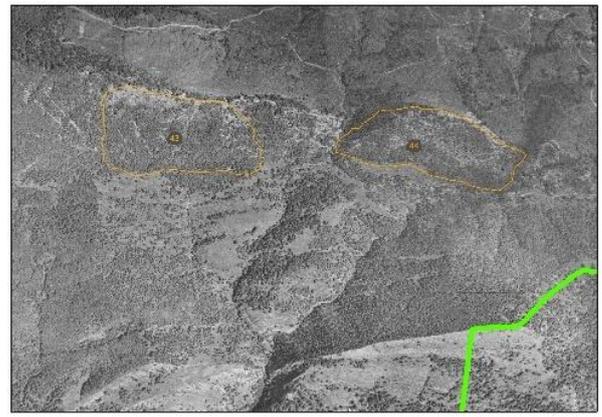
Es en este marco en el que la presencia de algunas poblaciones de tejos que prosperan en zonas más abruptas a favor de una menor explotación ganadera y forestal, se revelan como una de las mejores posibilidades de futuro para la naturalización de los cultivos forestales actuales; como una rara oportunidad para la promoción y el estudio de un hábitat prioritario y escaso, inmerso en un ambiente biogeográfico que le es propicio y que le hace notablemente más diverso que la gran mayoría de las representaciones conocidas de dicho hábitat. La evolución del último medio siglo en el paisaje de la interfaz agroforestal y ganadera, también puede ayudar a entender el nuevo escenario para zonas con presencia del hábitat en la actualidad. A continuación se muestran algunos ejemplos con unas imágenes comparativas de ortofotos actuales proporcionadas por Hazi, y las conocidas del vuelo americano de 1956 para el mismo sitio.



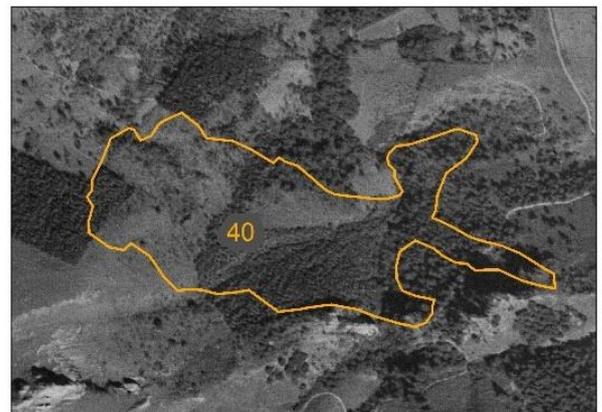
Figuras 19 y 20. Izda: Vista de la ortofoto actual del -hoy en día- pujante rodal de Zezen erreka 1. Dcha: Vista del mismo rodal en 1956, donde se aprecia un alto grado de adhesamiento, aunque la zona más densa (parche de tejos y trasmochos de haya con ciertos rasgos de madurez) ya exhibía una densidad similar a la actual.



Figuras 21 y 22. Izda: Ortofoto actual de los rodales de Azkorte (13, 38 y 39). Dcha: Vuelo de 1956 de la misma zona. El rodal 38 ya estaba cubierto de bosque mixto nativo, pero el 39, hoy densamente cubierto de hayedo de repoblación y de un sotobosque de reclutado de tejos y otras especies, aparece como una zona de pasto.



Figuras 23 y 24. Izda: Ortofoto actual de los rodales 42 y 43 de Sarastarri y Akaitz Txiki. Dcha: Vuelo del 56 de la misma zona que no parece haber visto modificada su estructura, probablemente por su condición de lapiaz de muy difícil acceso. En los alrededores, sin embargo, sí se observan cambios importantes en la cubierta forestal.



Figuras 25 y 26. Izda: Ortofoto actual del rodal 40 en Autza-Gaztelu (Aralar), donde ese aprecian teselas con diferente tipo de masa forestal incluyendo áreas de repoblaciones diversas. Dcha: Vuelo del 56 de la misma zona donde se aprecia que la actividad forestal en esta zona ya era patente, pero en el sector izquierda, ocupada entonces por pastos, se produjo posteriormente una repoblación con hayas entre las cuáles se puede comprobar actualmente una importante entrada de regenerado de tejo y acebo, de alto interés para la conservación.

Pagoeta

Para esta población, es importante resaltar que la gran mayoría de manifestaciones del hábitat son en forma de grupos de tejos jóvenes, pujantes y en actual expansión, en el seno de otras formaciones nativas o fruto de repoblaciones con especies exóticas, con lo que no están representadas poblaciones definidas con individuos adultos en fases más maduras a nivel estructural. De otro modo, se trata en muchos rodales de grupos a muy poca distancia (escasos centenares de metros) en la que existe con toda probabilidad, un flujo genético interpoblacional, con lo que se puede deducir que en muchos casos se trata de metapoblaciones.

No resulta fácil, delimitar los núcleos existentes, por tratarse como se ha indicado arriba de neopoblaciones provenientes de unos pocos pies –matriarcas remanentes, insertos en el seno de otras formaciones y que representan entidades conectoras y dispersoras entre valles ya descritos por Fernández et al., (2015) en otros territorios. En estos rodales se detecta además una gran eficacia pre y postdispersiva exhibida en patrones óptimos de regeneración para diferentes pulsos de reclutamiento. Esto es lo que verdaderamente caracteriza al hábitat en este espacio respecto a muchas otras áreas: su gran pujanza.

La mayor representatividad de estos rodales en cierto modo conectados puede encontrarse en una franja de unos 500 – 700 m de anchura que va de este a oeste entre la zona alta de Menditxo a Pagamutegia por la cara norte del macizo y que conecta con por la zona oriental con Nebera.

Los núcleos central y oriental (Menditxo-Urruztume-Pagamutegia) se encuentran en las cabeceras del río Artxodi situadas entre los 400 y 600 msnm y con orientaciones N y NE principalmente.

En menor medida también en NW, se desarrollan bajo abedular (Menditxo), plantaciones de coníferas exóticas, algo de hayedo (Urruztume), coníferas exóticas, hayedo-avellanar y bosque mixto sobre el karst de la falla en la más oriental (Pagamuntegia).

Los recuentos poblacionales son de unos 100 individuos en Menditxo, de unos 800 árboles en el núcleo central (Urruztume) en donde se encuentran zonas de alta densidad (488 individuos en 1,5 ha) y 460 en los núcleos orientales (Pagamuntegia).

Estas poblaciones presentan cierta variedad en cuanto a regeneración y reparto de edades entre unos puntos y otros, unos bosquetes y otros, pero están muy condicionadas en su desarrollo por la cubierta forestal, densa y oscura, de coníferas exóticas.

La subpoblación más occidental de este núcleo (Nebera) está en una cabecera vertiente al río Altzolaras que no sobrepasa los 500 m., está orientada al NW e incluida en el bosque mixto de pie de crestón calizo sobre una fuerte pendiente formada por grandes bloques y desprendimientos rocosos. En la parte más elevada de este núcleo los árboles se encuentran ya dispersos en una zona de matorral y pastos. Se estima la entidad de esta población en más de 400 individuos.

La otra población de Pagoeta, relativamente separada del núcleo principal es la de la zona de Azkarate, que se sitúa entre los 400 y 500 m, con orientación NW y bajo un hayedo-avellanar de fuerte pendiente. Cuenta con una amplia gama de edades, desde los árboles viejos a los brinzales, todos bien representados. Se estima su contingente en torno a los 600 árboles con una notable tasa de regeneración y de reclutamiento protagonizado por árboles de entre 25-30 años de edad. Esta población se continúa con notables tasas de reclutamiento y gran cantidad de árboles viejos a lo largo del arroyo de Zezen Erreka hasta su desembocadura en Atzolaras Erreka.



Figuras 27 y 28. Izda: Densa formación joven y monoespecífica de tejo surgida espontáneamente bajo una repoblación de alerce en Aginbaso (Pagoeta). Dcha: Tejo de gran tamaño entre las peñas de Aitzpelarreta (Pagoeta), enclave típico de formación subrúpica y pie de cantil. La pervivencia de estos viejos ejemplares ha permitido la recolonización reciente de parajes cercanos. Fotos: O. Schwendtner.



Figuras 29 y 30. Izda: Reclutado de tejo de diferentes clases de edad creciendo en el seno de un bosque mixto con roble americano y el elenco típico del HIC 9580*. Elutxandi (Pagoeta). Dcha: Zezen Erreka, pequeño rodal con ciertos rasgos de madurez compuesta por tejos, hayas y bosque mixto atlántico. (Fotos X. G^a Martí).

ZEC Aralar

En el caso de la sierra de Aralar, las poblaciones de tejo existentes están más dispersas en el espacio, ocupando 3 zonas principales.

La primera de ellas, al sur de la sierra, está presente en una sucesión de peñas calizas: Sarastarri, Akaitz Txiki y Akaitz, alineadas de oeste a este. En este caso el condicionante principal del hábitat es el afloramiento de caliza karstificada parcialmente cubierto por hayedo. El grado de cierre del dosel superior es variable en función de la acumulación de suelo sobre las grietas y plataformas que conforman el lapiaz. De esta forma, en los lugares más rocosos y con un grado de cobertura menor, los tejos y otras especies arbóreas (singularmente los tilos, *Tilia platyphyllos*), se pueden defender bien de una competencia excluyente del haya menos intensa que en las laderas contiguas donde crece sobre un suelo profundo y no se encuentran ejemplares de ésta y otras especies. Esta alineación de afloramientos rocosos conecta directamente con un importante enclave de tejos en el Aralar navarro a escasos centenares de metros del rodal 45, Akaitz: la tejera de Putxeri.

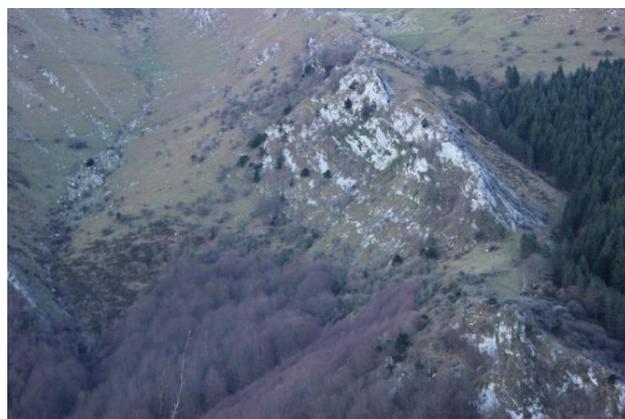
Al norte de la sierra en los crestones calizos que bajan de Txindoki hacia el sur aparece también una interesante formación de tejos subrupícolas. En la ladera de enfrente, paraje de Autza Gaztelu, una pujante población de tejos jóvenes se ha desarrollado aprovechando las marras en una repoblación reciente de haya sobre suelo profundo.



Figuras 31 y 32. Izda: Reclutado de tejo de clase 1 (0-50 cm), muy escaso en Sarastarri. Aralar. Dcha: Ejemplar adulto junto con avellanos en el lapiaz de Akaitz. Fotos: O. Schwendtner.

Y complementando a los grupos anteriores, como detalle peculiar, un pequeño rodal de tejos en ambiente mediterráneo conviviendo con encinas en las inmediaciones de la borda de Arrikolatza.

También existen individuos dispersos por el resto de la sierra, o incluso pequeños grupos de tejos en cotas altas de los principales macizos, pero los aquí enumerados son los rodales de mayor entidad localizados.



Figuras 33 y 34. Izda: Tejos ya en fase adulta medrando entre un repoblado de hayas de unos 15-20 años en Autza Gaztelu (Aralar). La población más pujante en ese macizo. Aralar. Dcha: Vista del pequeño rodal de tejos en las inmediaciones del Txindoki. Fotos O. Schwendtner.

3.1 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

El monte de Pagoeta con sus 718 m de altura, es una de las elevaciones más reconocibles en la línea de montañas costeras guipuzcoanas, siendo las elevaciones más próximas las del monte Erlo, en Izarraitz con 1030 m. y el monte Akategi de 1.004 m. en Ernio-Gazume, todas ellas relacionadas con las respectivas Zonas de Especial Conservación.

Se asienta sobre un substrato rocoso de base caliza –karstico- con bandas de flysch en alguna zonas de valle cuyas particularidades crean diferentes ambientes, dependiendo de su estructura, situación, pendiente, etc., a los que la vegetación se adapta de otras tantas maneras, creando a su vez asociaciones distintas en las que el tejo está muchas veces presente. Su cercanía al mar marca sus características como contenedor biológico de gran diversidad y de un elevado valor paisajístico.

Hacia el interior del territorio, y de carácter marcadamente más continental, la Sierra de Aralar es uno de los cordales montañosos de mayor relevancia en Euskadi, con intrincado relieve que supera los 1.200 metros de altitud. Está formada por un entramado de valles y elevaciones siendo el karst una característica básica para comprender a escala geológica este espacio complejo, con importantes áreas de bosque nativo, praderas de montaña, profundos barrancos de exuberante vegetación, etc. Representa además a escala biogeográfica un eje de conexión entre las montañas cantábricas y pirenaicas.

En cuanto a la presencia del tejo y las características de los nichos que habita en la zona de estudio, se constatan diferencias notables en ambos parques en lo referente a las condiciones ambientales más determinantes, que marcarán decididamente algunos de los aspectos básicos de las comunidades que forman o en las que aparecen y que a la vez demuestran una vez más la notable amplitud ecológica en la que se puede desenvolver esta especie.

Entre los principales factores abióticos que condicionan el hábitat están los edáficos y los relacionados con las principales variables climáticas a las que se pasa revista a continuación.

3.1.1 Variables litológicas y edáficas

El tejo es capaz de asentarse sobre una gran cantidad de sustratos y aunque parece preferir los de carácter básico, más o menos pedregosos y pobres en nutrientes, aparece también sobre suelos ácidos que pueden

ser más o menos profundos y ricos, siendo muchas veces los fenómenos de competencia con otras especies de desarrollo más rápido los que parecen desplazarlos de estos últimos emplazamientos.

Un análisis pormenorizado del tipo de sustrato en los que se sitúan los rodales estudiados en este trabajo, corrobora las importantes diferencias existentes entre los núcleos asentados Pagoeta y Aralar como se puede observar en las siguientes tablas:

Litología y permeabilidad

Los datos expuestos a continuación han sido obtenidos a partir de la superposición de la Capa de Rodales elaborada tras el estudio de campo con la Cartografía de litología y permeabilidad de la Comunidad Autónoma del País Vasco a escala 1:25.000, habiéndose obtenido los siguientes resultados separados para cada parque:

- **Aralar** – Prácticamente toda la población visitada se desarrolla sobre lapiaces calizos y otros terrenos muy rocosos y fisurados con mayor o menor presencia de materia orgánica vegetal reunida en las anfractuosidades del terreno.

Tabla 1. Litología

Litología	ha	%
25 - Calizas masivas con rudistas y corales	125,92	87,20%
26 - Margocalizas y margas oscuras	18,3	12,67%
05 - Alternancias de areniscas, calizas y lutitas	0,09	0,06%
11 - Areniscas limolítico-arcillosas	0,09	0,06%
TOTAL:	144,4	100,00%

Debido a esta elevada proporción de terreno calizo fisurado, las características de permeabilidad del terreno son en consecuencia también elevadas en toda la zona de presencia de tejo.

Tabla 2. Permeabilidad

Permeabilidad	ha	%
FM - Permeabilidad media por fisuración	125,92	87,20%
FB - Permeabilidad baja por fisuración	18,39	12,74%
PM - Permeabilidad media por porosidad	0,09	0,06%
TOTAL:	144,4	100,00%

- **Pagoeta** – La población estudiada se distribuye sobre una mayor variedad de litologías que en el caso de Aralar, siendo claramente dominantes los sustratos de tipo margosos que presentan diverso grado de pedregosidad.

Tabla 3. Litología

Litología	ha	%
04 - Margas y niveles de margocalizas	24,70	31,30%
25 - Calizas masivas con rudistas y corales	14,83	18,79%
05 - Calizas negras estratificadas ("Calizas de Serpula")	9,51	12,05%
28 - Margas y niveles de margocalizas, calcarenitas de crinoideos	9,40	11,91%
20 - Pizarras negras	6,33	8,02%
47 - Alternancia de margas y calizas arenosas	5,86	7,43%
05 - Calizas	2,90	3,68%

35 - Limolitas micáceas, en ocasiones versicolores	2,55	3,23%
03 - Calizas, margas y margocalizas con Ammonites y Belemnites	1,48	1,88%
33 - Areniscas de grano muy fino y limolitas rojas y verdes	1,33	1,69%
03 - Ofitas	0,02	0,03%
TOTAL:	78,91	100%

En el caso del PN de Pagoeta y como consecuencia de la reducida permeabilidad de los sustratos margosos, resulta evidente la menor permeabilidad del terreno tal y como se ve reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 4. Permeabilidad

Permeabilidad	ha	%
FB - Permeabilidad baja por fisuración	34,09	43,20%
FM - Permeabilidad media por fisuración	22,18	28,11%
FA - Permeabilidad alta por fisuración	12,4	15,71%
PB - Permeabilidad baja por porosidad	7,66	9,71%
I - Impermeable	2,58	3,27%
TOTAL:	78,91	100,00%

Edafología

Datos obtenidos por la superposición de la Capa de Rodales elaborada tras el estudio de campo realizado para este trabajo, con la Cartografía de suelos facilitada por el Gobierno Vasco.

- **Aralar** – La mayor proporción de zonas de tejo se encuentran en este parque sobre luvisoles, o sea suelos lavados con abundante acumulación de arcillas, con presencia de cal y por tanto reacción básica en los cálcicos y sin ella ni otras presencias en los órticos.

Tabla 5. Edafología

SUBUNIDAD	ha	%
Lk - Luvisol cálcico	221,827	81,25%
Lo - Luvisol órtico	34,93	12,79%
I - Litosol	16,252	5,95%
Bg - Cambisol gleico	0,02	0,01%
TOTAL:	273,029	100,00%

- **Pagoeta** – Los suelos más frecuentes en las áreas ocupadas por el tejo en Pagoeta son los cambisoles, que son suelos desarrollados sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, de morfologías del terreno, de tipos de vegetación y climas salvo zonas áridas, siendo muchas veces su origen los depósitos de tipo aluvial o coluvial; los cambisoles eutrícos presentan un porcentaje mayor del 50% de bases, mientras que en los dístricos este porcentaje es menor del 50%.

Tabla 6. Edafología

SUBUNIDAD	ha	%
Bd - Cambisol dístrico	40,10	50,82%
Lo - Luvisol órtico	20,72	26,25%
Lc - Luvisol crómico	12,1	15,33%
Bc - Cambisol crómico	3,33	4,22%

I - Litosol	1,49	1,89%
Je - Fluvisol eutrico	0,61	0,78%
Be - Cambisol eutrico	0,45	0,57%
Bg - Cambisol gleico	0,11	0,14%
TOTAL:	78,91	100,00%

Precipitación

Como en las ocasiones anteriores, los datos, que en este caso son más aproximados por provenir de interpolaciones realizadas sobre las medidas recogidas en los distintos observatorios meteorológicos de la zona, provienen de la superposición de la capa de rodales estudiados sobre los mapas de precipitaciones medias anuales procedentes del Atlas Climático Digital de la Península Ibérica.

- **Aralar** – Toda la zona estudiada se encuentra sometida a ombrotipos hiperhúmedos al estar situada por encima de los 1.400 mm anuales, recibiendo en casi la totalidad de estas manchas una precipitación media superior a los 1.800 mm anuales.

Tabla 7. Precipitación

Precipitación	Ha	%
1800-2000	133,632	92,55%
2000-2200	8,128	5,63%
1400-1600	1,322	0,92%
1600-1800	0,978	0,68%
> 2200	0,333	0,23%
TOTAL:	144,393	100,00%

- **Pagoeta** – También el PN de Pagoeta se sitúa en la banda de ombrotipo hiperhúmedo, aunque el nivel de las precipitaciones es aún mayor que el de Aralar ya que estando la mitad de la superficie estudiada por encima de los 1.800 mm anuales, casi la otra mitad se encuentra por encima de los 2.000 mm anuales; además de esto debido a su proximidad al mar cabe suponer que la aportación de agua por parte de las denominadas precipitaciones horizontales han de elevar estas cifras de forma muy notable.

Tabla 8. Precipitación

Precipitación	Ha	%
1800-2000	43,54	55,18%
2000-2200	35,29	44,72%
1600-1800	0,08	0,10%
TOTAL:	78,91	100,00%

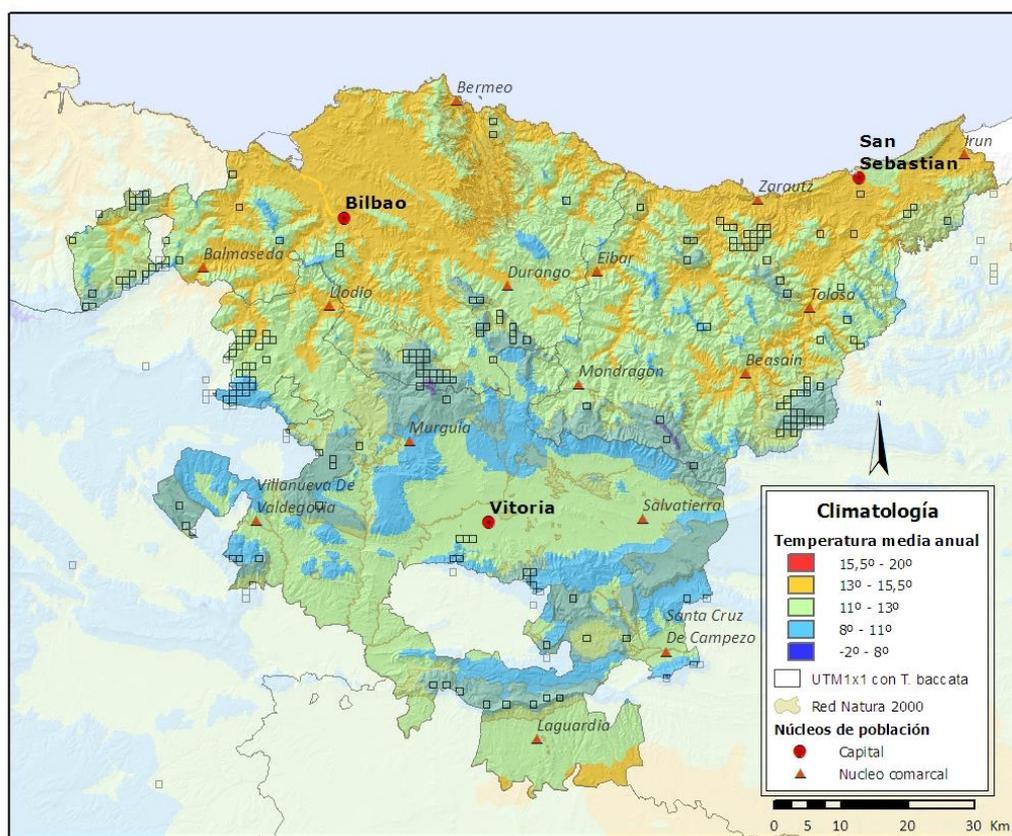


Figura 35. Mapa de temperatura media anual para Euskadi donde aparece representada la distribución del tejo para el territorio. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. Fuente de datos climáticos: Atlas Climático Digital de la Península Ibérica.

Temperaturas

Al igual que con las anteriores variables biofísicas, los valores se han obtenido a partir de la superposición de la capa de rodales estudiados con la información procedente del Atlas Climático Digital de la Península Ibérica y con los datos de temperatura facilitados por el Gobierno Vasco. Como se puede apreciar, las diferencias de temperaturas entre los dos parques resulta notable, ocupando las poblaciones del PN de Pagoeta algunas de las localizaciones más cálidas en las que aparece el tejo en la CAPV.

- **Aralar** – Debido entre otras cosas a su mayor altitud y la menor influencia oceánica de la Sierra de Aralar las temperaturas medias registradas en la zona se encuentran de media unos 2º C por debajo de las existentes en Pagoeta, aunque son más acordes con las que se pueden medir en otras zonas de presencia de tejo como se puede apreciar en el mapa adjunto.

Tabla 9. Temperatura

Temperaturas	ha	%
10-10.5	71,52	49,53%
10.5-11	48,88	33,85%
9.5-10	23,09	15,99%
9-9.5	0,90	0,62%
TOTAL:	144,39	100,00%

- **Pagoeta** – La proximidad al mar Cantábrico como regulador de la temperatura, la humedad ambiental derivada de su influencia y la menor altitud del macizo de Pagoeta influyen claramente, no ya en la notable diferencia de temperaturas medias entre los dos macizos, sino también en la homogeneidad

de estas a lo largo del año y en todo el área de ocupación del tejo que se sitúa preferentemente en una banda actitudinal bien definida.

Tabla 10. Temperatura

Temperaturas	ha	%
12-12.5	75,19	95,29%
12.5-13	3,64	4,61%
13-13.5	0,08	0,10%
TOTAL:	78,91	100,00%

Orientaciones

Derivado del modelo digital del terreno de 25m se ha obtenido el mapa de orientaciones sobre el que se han superpuesto la capa de rodales estudiados para así obtener una estimación de las orientaciones dominantes en las poblaciones de tejo de ambos parque naturales, constatándose una vez más las importantes diferencias entre ambos espacios.

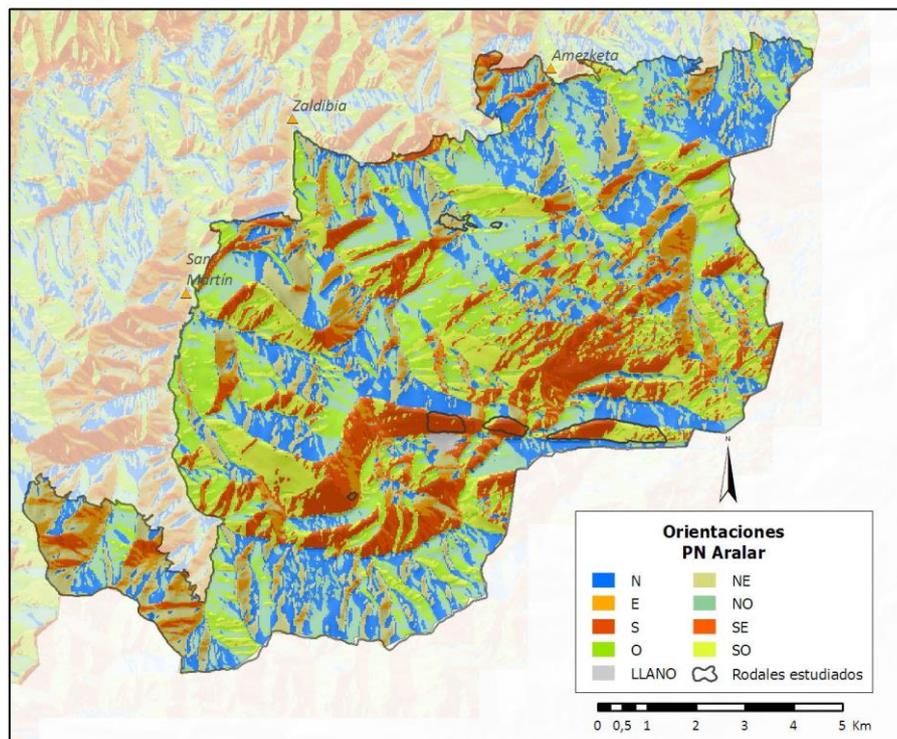


Figura 36. Mapa de orientaciones que incluye las poblaciones de tejo prospectadas en el P.N de Aralar

Aralar – Como puede observarse en la tabla adjunta, la orientación dominante en las tejedas de Aralar es la Sur, seguida por la SO, siendo el resto de ellas prácticamente irrelevantes.

Tabla 11. Orientación

Orientación	ha	%
N	3,23	2,24%
NE	9,04	6,26%
E	2,57	1,78%
SE	4,67	3,23%
S	77,38	53,58%

SO	34,05	23,58%
O	7,06	4,89%
NO	6,42	4,45%
TOTAL:	144,42	100,00%

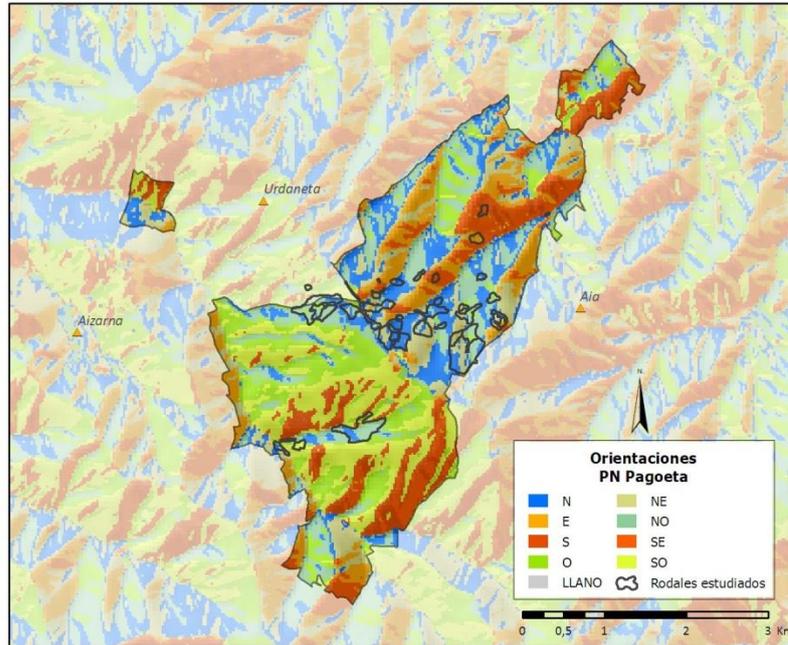


Figura 37. Mapa de orientaciones y localización de rodales en PN de Pagoeta.

Pagoeta –En cambio en el PN de Pagoeta, son N y NO las dominantes seguidas por la NE, no habiendo prácticamente nada en las orientaciones Sur

Tabla 12. Orientación

ORIENTACION	ha	%
N	23,33	29,55%
NE	17,50	22,17%
E	3,21	4,07%
SE	2,04	2,58%
S	0,55	0,70%
SO	2,43	3,08%
O	5,48	6,94%
NO	24,41	30,92%
TOTAL:	78,95	100,00%

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RODALES

Para la realización del inventario, se prospectaron todos los rodales susceptibles de contener poblaciones de tejo o del propio hábitat de acuerdo a consultas bibliográficas, personal funcionario de la Diputación de Gipuzkoa e información propia.

Mediante estimación pericial se tomaron datos dasométricos, ecológicos y de grado de conservación de cada uno de los rodales seleccionados como hábitat o susceptibles de serlo mediante la puesta en marcha de las diferentes acciones propias del proyecto. Cabe añadir que algunos de los rodales, señalados en la tabla indicada más abajo, y sobre todo en el P.N de Pagoeta, no contenían elementos suficientes para considerarse HIC 9580 hoy día. Sin embargo y a pesar de estar embebidos en otros hábitats, incluso propios de la Directiva, con algún grado de protección o interés específico, sí se consideraron relevantes por tener presentes individuos aislados que pueden resultar claves como elementos conectores a diferentes escalas (genética, facultad de dispersión o reclamo) entre las poblaciones o incluso metapoblaciones existentes. Cabe añadir además, que si bien algunos parches se encuentran en una fase meramente inicial para la consolidación del hábitat, resultan de especial relevancia como neopoblaciones contenedoras de un gran potencial para el mismo, ya que dichas localizaciones están dotadas con altas tasas de reclutamiento efectivo de tejos pero también de acebos, avellanos, espinos, etc. Este rasgo resulta ser uno de los grandes condicionantes o cuellos de botella patente en gran parte de las tejedas peninsulares.

3.2.1 Síntesis de inventario

Inicialmente, se realizaron prospecciones para la localización de grupos de tejos creándose una predivisión de rodales en los que se apreciara la presencia del hábitat. Después, se realizaron recorridos por cada uno de los rodales seleccionados delimitando con precisión el perímetro del rodal sobre ortofoto y se anotaron varios datos: el tipo de masa forestal que corresponde al estrato dominante (independientemente de si era una formación exótica o nativa), parámetros relacionados con el uso y profundidad del suelo (orientación, pedregosidad y afloramientos rocosos), relacionados con el arbolado (forma principal de masa, clase natural de edad, vitalidad de la masa, daños, especies secundarias y Fracción de Cabida Cubierta), relacionados con la conservación del hábitat (especies de flora observadas, una primera impresión subjetiva acerca del estado de conservación del hábitat, presencia o no de líquenes del género *Lobaria*, tipo de acotado al ganado existente y si afirmativo, una propuesta de acciones sobre el mismo en caso necesario). También se anotaron los aspectos relacionados con una visión preliminar -y claramente subjetiva- sobre la posible consecución del tipo hábitat potencial futuro y la necesidad o no de intervención así como su urgencia relativa y propuesta temporal (año de actuación).

Se realizó una descripción de la masa forestal, de la selvicultura observada y de la selvicultura propuesta, así como una visión preliminar de la prioridad de esta posible acción. También se tomaron apuntes sobre la dinámica forestal observada. A nivel dasométrico, una vez realizada la prospección se anotaron la especie o especies principales y el promedio representativo de varias mediciones relacionadas con el diámetro (medio, mínimo. y máximo.), la altura media y dominante, el número de pies/ha para cada especie principal (además de para el tejo) así como el área basimétrica. También se anotó la edad de algunas especies de repoblación mediante consulta al agente medioambiental del parque. Ya en gabinete, se realizó el cálculo de volumen por hectárea.

Se anotaron las especies de matorral más relevantes (funcionales) y representativas, la fracción de cabida cubierta ocupada por cada especie, su índice de abundancia (1-puntual; 2-Bajo; 3-medio, 4-alto), así como su altura. Respecto al regenerado, se anotaron las especies arbóreas reclutantes incluyéndose además un pequeño grupo de especies arbustivas de alto interés funcional y ecológico. Para cada especie, se anotó su distribución (extendida, salpicada o por bosquetes); su viabilidad y potencialidad (alta-baja), y el índice de abundancia (1-puntual; 2-Bajo; 3-medio, 4-alto). Se estableció además una clasificación de 4 tipos de regenerado (Reg 1: 0-50 cm de altura; Reg 2: < 130 cm de altura; y Reg 3: altura >130 cm y diámetro <2,5 cm y Reg 4: 2,5 < diámetro < 5 cm). Cabe indicar que este último, se incluye en los inventarios clásicos dentro de la categoría de “menores”, pero en este apartado se considera de especial interés por resultar la fase final de consolidación de nuevos reclutas en un determinado rodal.

Tabla 13. Rodales caracterizados en el PN de Pagoeta

Rodal	Nombre rodal	Superficie (ha)
1	Elutxandi	1,88
2	Aginbaso 1	0,91
3	Arronbieta 2	1,46
4	Zezen Erreka	10,14
5	Aitzpelarreta 2	1,91
6	Aitzpelarreta 1	2,05
7	Aginbaso 2	3,28
8	Arronbieta 3	2,39
9	Barranco de Astui*	1,17
10	Nebera	2,35
11	Laurgain-Palacio-1	0,92
12	Behonarrobi 1	1,65
13	Falla de Askorte	0,90
14	Astigarreta*	3,14
15	Behonarrobi 2	12,53
16	Arkumelarre	0,64
17	Intxaurtxoko	0,79
18	Mateozubi	0,58
19	Burnigurutze	1,12
20	Espalda de Mildei*	0,63
21	Behonarrobi 3	3,10
22	Menditxo setos*	0,26
23	Sagastizabal	0,58
24	Burnigurutze 2	2,55
25	Zezen Erreka 2*	0,48
26	Azkarate Haitza	1,24
27	Terrenos de Maia*	0,36
28	Sagastizabaleko Haitza	2,88
29	Arronbieta 1	0,39
30	Aitzpelarreta 3	7,39
31	Behorbarruti	3,05
32	Arguialdapa*	0,69
33	Erreixta	1,59
34	Erroixpe*	0,67
35	Cascada de Arruspe*	0,90
36	Agorregui*	0,08
37	Almizuriberri*	0,07
38	Askorte 1	1,44
39	Askorte 2	0,76
	Total superficie	78,91

En la tabla anterior se muestran la relación de rodales y superficies para el P.N. de Pagoeta. Para una información gráfica y detallada de localización, consultar el Plano 1: Localización de los rodales de tejo en el P.N de Pagoeta y Plano 2: Localización de los rodales de tejo en el P.N de Aralar.

Tabla 14. Rodales caracterizados en el PN de Aralar

Rodal	Nombre rodal	Superficie (ha)
40	Autza Gaztelu	13,95
41	Txindoki	1,81
42	Arrikolatza	1,74
43	Sarastarri	26,97
44	Akaitz Txiki	22,64
45	Akaitz	77,28
	Total superficie	144,39

En total se han seleccionado un total de 45 poblaciones, 39 en Pagoeta que suman 78,91 ha, y 6 en Aralar que suman una superficie total de 144,39 ha. Cabe remarcar que en esta última localidad se tendrán en cuenta otras localizaciones que, si bien no representan una entidad suficiente como parches de hábitat, sí pueden representar la existencia de individuos con función conectora. Para el caso de Pagoeta, se han incluido en la caracterización pequeños parches (indicados con asterisco), que no se han considerado hábitat en sí mismos, pero pueden funcionar como elementos conectores a corto plazo entre los núcleos de mayor entidad.

A continuación se muestra una tabla con los principales parámetros dasométricos por rodal. Para más información específica para cada localización caracterizada, consultar el apartado localizado en el Anejo 1.- Libro de rodales.

Tabla 15. Principales parámetros dasométricos recogidos en los rodales seleccionados del PN de Pagoeta.

Rodal nº	Especie principal	D	Dmin	Dmax	Hm	Ho	Edad	NHa	GHa	VHa	Tipos regenerado (Taxus)	Ind. Abundancia (Taxus)	n tejos
1	<i>Quercus rubra</i>	34	21	48	20,5	21,5	40	500	34	348,00	4	3	20-40
	<i>Taxus baccata</i>	5	2,5	20	3	5							
2	<i>Taxus baccata</i>	20	10	30	5,5	8	40	675	14	56,00	0	2	130-160
3	<i>Fagus sylvatica</i>	16	10	26	12	14	40	400	19	72,00	2	2	50-70
	<i>Picea abies</i>	33	25	38	16	18	40	200		56,00			
	<i>Taxus baccata</i>	14	12	31	5,5	7							
4	<i>Fagus sylvatica</i>	95	80	12	18	20	150	60	12	108,00	3	4	400-500
	<i>Taxus baccata</i>	45	2,5	85	10	11							
5	<i>Quercus robur</i>	35	20	45	17	19		150	6	51,00	4	2	150-200
	<i>Taxus baccata</i>	45	2,5	83	8	12							
6	<i>Bosque mixto</i>	35	45	20	16	17		400	12	61,00	3	3	50-70
	<i>Taxus baccata</i>	35	45	20	10	11							
7	<i>Picea abies</i>	24	18	28	13	12	60	200	15	65,00	0	2	150-200
	<i>Taxus baccata</i>	34	18	38	7	9	85	110		18,00			
8	<i>Picea abies</i>	16	14	21	11	12	45	100	10	22,00	2	2	225-250
	<i>Taxus baccata</i>	21	8	34	7	9	80	170		21,00			
9	<i>Quercus robur</i>	31	12	35	19	20	80	80	28	266,00	3	2	10-20
	<i>Taxus baccata</i>	3	2,5	5	1,3	3							
10	<i>Fagus sylvatica</i>	50	40	75	20	21		20	2	20,00	4	3	70-90
	<i>Taxus baccata</i>	22	2,5	38	5	6							

11	<i>Quercus robur</i>	35	18	40	18	20	120	400	12	108,00	0	0	10-20
	<i>Taxus baccata</i>	2,5	2,5	2,5	1	1,5							
12	<i>Fagus sylvatica</i>	24	18	32	17	19	50	180	23	102,00	4	3	30-50
	<i>Larix sp.</i>	30	25	35	20	21	50	225		110,00			
	<i>Taxus baccata</i>	35	12	35	5	6							
13	<i>Taxus baccata</i>	38	15	44	8	12		80	7	28,00	0	0	10-20
14	<i>Fagus sylvatica</i>	18	10	25	17	18		500	30	170,00	4	2	150-200
	<i>Picea abies</i>	20	15	28	18	20	50	500		90,00			
	<i>Taxus baccata</i>	7	2,5	21	3	4,7							
15	<i>Fagus sylvatica</i>	22	12	26	17	19		300	20	60,00	4	3	20-40
	<i>Larix sp.</i>	38	20	55	22	24	50	200		143,00			
	<i>Taxus baccata</i>	4	2,5	23	1,7	7							
16	<i>Alnus glutinosa</i>	28	18	38	22	24	50	650	32	352,00	4	2	70-90
	<i>Taxus baccata</i>	12	2,5	34	2	8							
17	<i>Fagus sylvatica</i>	50	40	60	13	15		150	12	78,00	4	2	125-150
	<i>Taxus baccata</i>	7	2,5	43	1,5	8,5							
18	<i>Quercus robur</i>	20	12	28	25	28		800	20	250,00	3	2	40-50
	<i>Taxus baccata</i>	15	5	34	5	7,5							
19	<i>Fagus sylvatica</i>	29	11	38	17	19		400	28	136,00	3	1	40-50
	<i>Fraxinus excelsior</i>	21	12	30	16	17		275		96,00			
	<i>Taxus baccata</i>	4	2,5	16	1,3	1,5							
20	<i>Fagus sylvatica</i>	23	12	33	18	20	0	300	11	99,00	0	0	5-10
	<i>Taxus baccata</i>	4	2,5	11	1,4	4,4							
21	<i>Larix sp.</i>	24	18	48	22	24	50	800	42	462,00	4	3	70-90
	<i>Taxus baccata</i>	2,5	5	57	4	7,6							
22	<i>Taxus baccata</i>	31	26	36	5	6		40	2	5,00	0	0	5-10
23	<i>Fagus sylvatica</i>	24	21	34	20	24	0	400	38	180,00	2	2	20-30
	<i>Picea abies</i>	26	37	33	19	24	0	300		95,00			
	<i>Taxus baccata</i>	11	2,5	23	4	5,2							
24	<i>Fagus sylvatica</i>	22	9	35	18	21	70	800	22	198,00	1	1	40-50
	<i>Taxus baccata</i>	21	8	41	6	7,6							
25	<i>Quercus robur</i>	40	9	60	22	25		200	8	88,00	1	1	20-30
	<i>Taxus baccata</i>	18	6	26	3	6,7							
26	<i>Taxus baccata</i>	45	35	55	5	5,5		25	2	5,00	2	1	25-50
27	<i>Fagus sylvatica</i>	32	12	52	16	18		300	41	328,00	3	2	1-5
	<i>Taxus baccata</i>	18	2,5	18	5	5							
28	<i>Picea abies</i>	28	8	38	20	28	60	1100	40	400,00	2	2	20-40
	<i>Taxus baccata</i>	24	21	34	8	10,5							
29	<i>Taxus baccata</i>	22	9	32	5	8	65	250	12	30,00	1	1	50-60
30	<i>Castanea sativa</i>	40	8	55	16	18		350	17	136,00	1	1	40-50
	<i>Taxus baccata</i>	4	2,5	14	4	4,5							
31	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	42	32	51	22	24	60	125	46	208,00	4	2	50-75
	<i>Picea abies</i>	26	13	42	24	26	60	800		336,00			
	<i>Taxus baccata</i>	12	4	118	5,6	13,9							
32	<i>Quercus robur</i>	28	14	35	14	16	65	750	27	189,00	0	0	1-3
	<i>Taxus baccata</i>	12	11	13	4	4,2							
33	<i>Quercus rubra</i>	28	10	54	22	28	70	550	28	308,00	1	1	5-10
	<i>Taxus baccata</i>	7	2,5	12	1,5	5,5							
34	<i>Fraxinus excelsior</i>	26	9	45	20	22	50	400	28	280,00	3	1	10-20
	<i>Taxus baccata</i>	5	2,5	6	1,5	2							

35	<i>Fraxinus excelsior</i>	20	9	35	14	18	60	350	14	98,00	2	1	5-10
	<i>Taxus baccata</i>	13	18	9	4,5	6,5							
36	<i>Quercus robur</i>	25	17	58	26	30		550	33	429,00	0	0	10-15
	<i>Taxus baccata</i>	14	11	16	5	5,5							
37	<i>Fagus sylvatica</i>	24	13	36	17	18	60	850	36	306,00	1	2	15-20
	<i>Taxus baccata</i>	–	–	–	–	–							
38	<i>Quercus robur</i>	36	26	46	12	14	0	150	0	0,00	3	3	125-150
	<i>Taxus baccata</i>	8	2,5	12	1,8	3							
39	<i>Fagus sylvatica</i>	24	16	37	17	19	0	700	24	0,00	4	3	150-200
	<i>Taxus baccata</i>	8	2,5	12	1,6	4							

Tabla 16. Principales parámetros dasométricos recogidos en los rodales seleccionados del PN de Aralar.

Rodal nº	Especie principal	D	Dmin	Dmax	Hm	Ho	Edad	NHa	GHa	VHa	Tipos regenerado (Taxus)	Ind Abundancia (Taxus)	n tejos
40	<i>Fagus sylvatica</i>	7	2	10	6	8	20	300	14	49	3	3	500-700
	<i>Taxus baccata</i>	12	8	40	7	10		500					
41	<i>Fagus sylvatica</i>	20	10	50	9	12		50	6	0	1	1	15-25
	<i>Taxus baccata</i>	25	12	40	6	8		50		12			
42	<i>Fagus sylvatica</i>	25	10	55	15	18	50	50	13	38	0	0	15-20
	<i>Quercus ilex</i>	20	10	35	10	12		70		40			
	<i>Taxus baccata</i>	50	25	65	5	7		50		10			
43	<i>Fagus sylvatica</i>	25	8	40	18,5	20	40	500	20	166	0	0	60-80
	<i>Taxus baccata</i>	30	15	50	10	11		12		10			
44	<i>Tilia platyphyllos</i>	21	8	30	11	12		100	8	48	1	0	50-75
	<i>Taxus baccata</i>	28	12	43	11	12							
45	<i>Taxus baccata</i>	50	30	150	10	11		6	17	40	0	0	150-200

3.3 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA.

Como ya se ha comentado en anteriores apartados, la presencia del tejo es habitualmente en forma de pies más o menos aislados y dispersos en el interior de un variado conjunto de formaciones vegetales, las cuales serán determinantes en cuanto al cortejo florístico presente en la zona y que normalmente integra a todas aquellas especies capaces de vivir en consonancia con las condiciones ambientales generales de cada uno de estos bosques, de forma que si la formación dominante es hayedo o es robledal, serán las especies que normalmente acompañan respectivamente al haya o al roble, las que aparezcan también en la cercanía de los tejos.

Pero cuando la densidad de los tejos aumenta y sus copas se aproximan es cuando estos empiezan a condicionar puntualmente el ambiente de la formación que los aloja, modificándolo localmente y en consecuencia actuando sobre la toda la comunidad viva y en concreto el conjunto florístico local.

Así las variaciones de luminosidad y soleamiento local que se dan como consecuencia de la pérdida de la hoja en los caducifolios con el cambio de estaciones, no sólo resultan amortiguadas bajo un dosel de hoja perenne, sino que además el denso follaje del tejo y la oscura sombra que proyecta hacen que dicha luminosidad sea notablemente menor durante todas las estaciones, aumentando la diferencia si se consideran los valores anuales.

Esta menor irradiación y la uniformidad que genera a lo largo del año, también tienen su reflejo en la amortiguación de las oscilaciones térmicas locales y en una ligera disminución de la temperatura media anual.

Si a esto se añade la mayor capacidad de captación de las precipitaciones, tanto verticales como horizontales, - para las que las hojas del tejo actúan como auténticas antenas captadoras- y la defensa que proporcionan respecto a los vientos desecantes, se puede comprender como la influencia del tejo modifica también en los niveles de humedad edáfica y ambiental en sus emplazamientos respecto al entorno general.

Finalmente han de considerarse también las consecuencias que sobre la diversidad bioquímica del suelo tiene la hojarasca, -que durante años va cayendo y descomponiéndose-, y su aporte de nuevas moléculas activas con los efectos alelopáticos que presumiblemente han de ejercer frente a otras especies que pretendan instalarse en la zona, de tal forma que a medida que aumenta la densidad de los tejos, su volumen de copas y su edad, ha de sospecharse la existencia un aumento de la influencia de todos estos factores sobre el conjunto de condiciones ambientales en el interior de la tejeda, influencias que actuarán directamente sobre la selección del cortejo florístico del lugar, el número de especies presentes y las cualidades fisiológicas de las mismas.

Consecuencia de las consideraciones anteriores, lo previsible en cuanto a la flora acompañante de las tejedas, es que dicho conjunto florístico estará formado por un número reducido de especies, todas ellas nemorales e higrófilas entre las que algunas especies o grupos se harán más frecuentes (briófitos y pteridofitos) o incluso casi constantes entre distintas tejedas y que -dentro de las variaciones que impongan las formaciones vegetales que le rodeen y los condicionantes biogeográficos del lugar- la mayor o menor presencia de algunas de estas especies pueda de alguna forma considerarse un carácter diagnóstico en cuanto a la presencia o no del hábitat, su calidad y la dinámica natural de la formación.

En la práctica y sobre el terreno estudiado se aprecia una escasa diversidad florística general y la ausencia en algunos puntos, de algunas de las especies que podrían considerarse más características de estas formaciones, esto puede deberse a la baja iluminación del suelo que presentan los hayedos y bosque de desprendimientos pero sobre todo las plantaciones de coníferas exóticas, que como especies perennifolias también pueden tener una influencia similar a la comentada para el propio tejo. Las formaciones con mayor diversidad biológica en este sentido son las más luminosas, las presentes en lapiaces calcáreos y las relacionadas con encinares cantábricos (9340) y sus matorrales seriales.

Entre las especies más frecuentes en el ámbito de las tejedas prospectadas y haciendo la necesaria observación de que este no ha sido uno de los puntos principales de estudio debido a las diferencias de fechas de visita entre unos y otros rodales, pueden citarse las siguientes especies:



Figuras 38 y 39. Izda: Detalle de *Daphne laurifolia*, una de las especies clásicas asociadas a las tejedas. Foto: O. Schwendtner. Dcha. Detalle de flor de *Erythronium dens-canis*, planta cosmopolita frecuente en muchos de los rodales prospectados. Foto: Pruden Fernández.

Tabla 17. Especies acompañantes más frecuentes:

Aceráceas

Acer campestre

Aquifoliaceas

Ilex aquifolium

Araceas

Arum sp.

Araliáceas

Hedera helix

Aspidiáceas

Dryopteris sp.

Aspleniáceas

Asplenium adiantum-nigrum

Phyllitis scolopendrium

Betulaceas

Betula pubescens

Corylus avellana

Blechnáceas

Blechnum spicans

Caprifoliaceas

Lonicera periclymenum

Sambucus nigra

Celastráceas

Evonymus europaeus

Cyperáceas

Carex sylvatica

Dryopteridáceas

Polistichum sp.

Ericaceas

Calluna vulgaris

Erica vagans

Erica cinerea

Vaccinium myrtillus

Euforbiaceas

Euphorbia amigdaloides

Euphorbia helioscopia

Mercurialis perennis

Fagaceas

Fagus sylvatica

Quercus humilis

Quercus ilex ballota

Quercus robur

Quercus petraea

Geraniáceas

Geranium robertianum

Grosulariáceas

Ribes alpinum

Gutíferas

Hypericum androsaemum

Labiadas

Teucrium scorodonia

Leguminosas

Genista hispanica

Liliaceas

Ruscus aculeatus

Oleaceas

Fraxinus excelsior

Oxalidaceas

Oxalis acetosella

Poaceas

Brachypodium pinnatum

Koeleria vallesiana cf

Ramnáceas

Rhamnus catharticus

Rhamnus saxatile

Ranunculáceas

Clematis vitalba

Helleborus viridis

Hepatica nobilis

Rosaceas

Crataegus monogyna

Prunus avium

Prunus spinosa

Rosa sp.

Rubus sp.

Sorbus aria

Salicáceas

Salix atrocinerea

Salix caprea

Saxifragaceas

Saxifraga hirsuta

Tiliaceas

Tilia platyphyllos

Timeleaceas

Daphne laureola

Umbelíferas

Sanicula europaea

Urticaceas

Urtica dioica

Violaceas

Viola sp.

Woodsiáceas

Athyrium filix-foemina

Tabla 18. Acompañantes más habituales.

Aquifoliaceas

Ilex aquifolium

Araliáceas

Hedera helix

Aspidiáceas

Dryopteris spp.

Aspleniáceas

Asplenium adiantum-nigrum

Betulaceas

Betula pubescens

Corylus avellana

Blechnáceas

Blechnum spicans

Dryopteridáceas

Polistichum sp.

Juncáceas

Luzula sylvatica

Liliaceas

Ruscus aculeatus

Ranunculáceas

Helleborus viridis

Hepatica nobilis

Salicáceas

Salix atrocinerea

Salix caprea

Timeleaceas

Daphne laureola

Ulmaceas

Ulmus glabra

Umbelíferas

Sanicula europaea

Urticaceas

Urtica dioica

3.4 CASO DE ESTUDIO DE LÍQUENES Y BRIÓFITOS EPÍFITOS EN PAGOETA.

Autor: Klaas van Dort – Forestfun. Wageningen, The Netherlands.

3.4.1 Introducción

Se han inventariado briofitos y líquenes en diferentes puntos del P.N. de Pagoeta, situado en las montañas al sur de Zarautz, entre 200 y 700 m sobre el nivel del mar, presentando un clima atlántico con precipitación cercana a los 2000 mm/año y nieblas frecuentes. Las áreas forestales del parque son extraordinariamente ricas en especies leñosas, entre las nativas para la región tenemos las siguientes: *Acer campestre*, *Castanea sativa*, *Ficus carica*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Laurus nobilis*, *Quercus pubescens*, *Q. robur*, *Tilia cordata* and *Ulmus glabra*, entre otras. Varias coníferas exóticas fueron plantadas a gran escala por motivos comerciales, remplazando en parte al antiguo bosque dominado por hayas trasmochas.

Sitios

El inventario se ha enfocado a determinar briofitos y líquenes epifitos sobre árboles y arbustos en el entorno de poblaciones de tejo (*Taxus baccata*). Los rodales del hábitat 9580* se consideran de especial interés para nuestro estudio, pues al igual que para otros árboles perennes el húmedo clima interno en estos rodales cerrados favorece el desarrollo de comunidades de briofitos epifitos. A pesar de la gestión intensa en Pagoeta, al menos dos rodales de tejo en Pagoeta han mantenido su status natural bastante bien, aunque la madera muerta está virtualmente ausente. Al oeste del pueblo de Aia, en Azkortitza (Azkorte), los tejos forman masas mixtas con avellano (*Corylus avellana*) y fresno (*Fraxinus excelsior*). El tejo se mezcla con haya y avellano en una franja estrecha de bosque mixto en una ladera húmeda expuesta al norte sobre la aldea de Altzola. Viejos tejos solitarios están presentes en la ribera arbolada a lo largo del río erreزابal bajo Altzola. Estos tres sitios muestran un extraordinario y espléndido desarrollo de especies epifitas. Muchas de ellas están asociadas con comunidades climáticas, por ejemplo *Lobarion*. Árboles muy viejos están presentes cerca del caserío de Semeola, en la parte sur y térmica de Pagoeta, y en los jardines del Palacio de Laurgain, próximo a la carretera de Aia a Zarautz. Se recolectaron comunidades ricas en especies de musgos y líquenes sensibles sobre los troncos de tilos (*Tilia platyphylloides*) y robles (*Quercus robur*) ornamentales en estos terrenos. La corteza profundamente fisurada de los robles alberga poblaciones de raras especies de líquenes de cabeza de alfiler.

3.4.2 Material y métodos

Pagoeta fue prospectada en abril 2017. En la reserva se recogió una lista preliminar de epifitos sobre los troncos y ramas de especies arbóreas nativas en un análisis rápido. Los líquenes rupícolas quedaban fuera del foco de este Proyecto.

Así, se menciona solo brevemente la comunidad dominada por *Palustriella* sobre toba en manantiales calizos y regatas (*Cratoneurion*, Hábitat de Interés Comunitario 2770). También la interesante comunidad de líquenes acuáticos (y algas) sobre bloques rocosos sumergidos no pudieron recibir una atención detallada.

La mayor parte de las especies fueron identificadas usando una lupa de 10 aumentos iluminada mediante LEDs. Los especímenes críticos fueron chequeados mediante microscopio. Para identificar los briofitos se emplearon las obras: Flora Briofítica Ibérica (FBI vol. 3-5, 2007-2014), Casas et al. (2006 and 2009), Paton (1999) and Smith (1980). Para la determinación de líquenes se utilizaron. Flora Liquenológica Ibérica (FLI vol. 1-10, 2003-2012), Calatayud Lorente & Sanz Sánchez (2000), Nordic Lichen Flora (NLF vol. 1-5, 1999-2013), Dobson (2011), Roux et al. (2014), Smith et al. (2009) and Wirth et al. (2013). Algunos especímenes críticos de líquenes fueron chequeados por el experto liquenólogo holandés A. Aptroot.

3.4.3 Resultados

Sobre árboles vivos se identificaron 152 taxa de briofitos y líquenes: 30 musgos, 9 hepáticas y 113 líquenes. De manera adicional se registraron 23 briofitos de roca en sombra (5 hepáticas y 18 musgos), 6 especies de madera

muerta y 3 líquenes acuáticos. El inventario reveló la presencia de muchas especies atlánticas y oceánicas. Los troncos hospedaban varios epifitos asociados con comunidades climáticas pertenecientes a *Lobarion* y *Antitrichion*.

Especies de especial interés se concentran en áreas de Pagoeta con un grado relativamente alto de naturalidad, por ejemplo, en el rodal dominado por *Taxus baccata* de Azkortitza (Azkorte) y el húmedo valle de Errezabal.

Se detectaron algunas raras especies de briofitos y líquenes, algunas de las cuales no estaban previamente citadas para el norte de España.

En el Valle de Leizaran, a un valle densamente poblado por bosque al sur de Guipúzcoa, Infante & Heras (1993) descubrieron 35 taxa de briofitos. Un inventario de líquenes en el Parque Natural del Señorío de Bertiz también mostró altos números de especies (Van Dort 2012). Se debe recordar que los resultados de Pagoeta aquí descritos se basan en tres cortas visitas y cubren un pequeño área de este parque. El propósito del inventario en Pagoeta fue recoger una impresión general de la flora epifítica relacionada con los rodales de tejo. Otros sustratos fueron ignorados. Seguramente se podrán encontrar muchas más especies interesantes de líquenes y briofitos en hábitats menos accesibles como barrancos, ríos, ladera escarpadas de roca y fuentes.

Flora epifítica de Pagoeta.

Poco se conoce hasta ahora sobre la flora de briofitos y líquenes de Pagoeta. La composición específica de 5 sitios seleccionados se discute brevemente en las siguientes líneas.

- Azkortitza

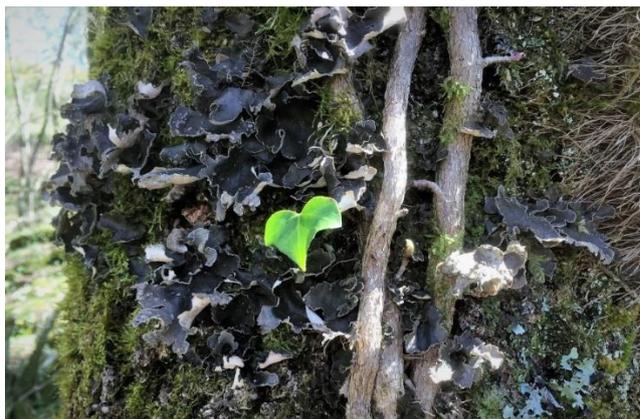
En Azkortitza, también conocida como 'La falla de Aizkorte', el tejo *Taxus baccata* forma rodales mixtos con árboles caducifolios y arbustos. Troncos de *Fraxinus excelsior* y gruesos tallos de *Corylus avellana* están cubiertos por una mezcla de briofitos y líquenes foliosos.

La cobertura de briofitos y líquenes sobre troncos de tejo es pobre. Placas y tiras de corteza a menudo se exfolian fácilmente y por tanto son poco favorables para el establecimiento de epifitos. De todos modos, algunos líquenes resistentes a la sequía colonizan finas placas de corteza que permanecen unidas al tronco. En Pagoeta, incluso el pequeño talo con forma de concha denominado "oreja de elfo" (*Normandina pulchella*) fue registrado sobre tejo. Musgos y hepáticas ocupan microhábitats como cicatrices laminares y de faja, fisuras en la corteza o chorreras de humedad.

A pesar de su contribución mínima a la diversidad de especies epifitas de un sitio concreto, el tejo no debe considerarse poco importante en este sentido. Los árboles de hoja perenne contribuyen a un alto nivel constante de humedad, un factor vital para el desarrollo y la supervivencia de las comunidades de *Lobarion* sobre árboles caducifolios.

Miembros destacados de la flora local de epifitos son los musgos *Homalothecium sericeum*, *Hypnum cupressiforme*, *Neckera complanata*, *N. crispa*, *N. pumila*, *Orthotrichum lyellii*, *Ulotia crispa* y *Zygodon rupestris*. *Anomodon viticulosus* y *Isothecium alopecuroides* quedan restringidos a las partes bajas del tronco, a menudo en mezcla con la hepática *Porella platyphylla*. Esta combinación de grandes y longevos musgos es típica de comunidades clímax (*Antitrichion curtispindulae*; Barkman 1958). *Frullania dilatata*, *Metzgeria furcata* y *Radula complanata* son abundantes sobre la corteza lisa de (jóvenes) troncos y ramas, a menudo en compañía de *Lepraria finkii* y las habituales pioneras de *Lecanorion subfuscae*: *Lecanora chlorotera* y *Lecidella elaeochroma*. Una observación más minuciosa revelará especies más sensibles como *Cololejeunea minutissima* y *Metzgeria fruticulosa*. Con una lupa de mano, a ser posible iluminada mediante LEDs, se descubrirán numerosos talos fructificantes de especies corticícolas, especialmente en fresno, avellano y acebo en sitios protegidos con luz difusa pero escasa irradiación solar directa. Por mencionar unos pocos: *Arthonia cinnabarina*, *Phlyctis agelaea*, *Pyrenula chlorospila* y *Strigula affinis*. Estas especies características de la alianza *Graphidion scriptae* probablemente no son raras sobre árboles caducifolios en bosques maduros a baja altitud a lo largo del Golfo de Vizcaya. Entre los líquenes más grandes registrados en Azkortitza hay un número notable de especies foliosas de gran tamaño asociadas con la continuidad ambiental. Entre ellos, la más conocida es *Lobaria pulmonaria*,

muy común aquí. Esta es una especie ampliamente distribuida y representativa del climax epifito en bosques de clima templado. Mucho más digna de mención es la presencia de *Lobaria amplissima*, *L. scrobiculata* y *L. virens*. De este modo la colección completa de las lobarías citadas en España está presente en Pagoeta! Todas ellas son muy sensibles a cambios en el ambiente y son características diagnósticas para la alianza *Lobarion* (Coppins & Coppins 2002, Gilbert 2000, Rose 1976). Lo mismo es cierto para *Nephroma laevigatum*, *N. resupinatum*, *Pannaria conoplea*, *Parmeliella triptophylla* y *Phyllopsora rosei*. Muy especial para Azkortitza, y Pagoeta, es la abundancia de *Sticta limbata* y *S. sylvatica* (Figura 40 y 41) De acuerdo a la Flora Liquenológica Ibérica, este elemento hiperoceanico es raro en la Peninsula Ibérica. *Sticta limbata*, y también *Nephroma laevigatum* y *N. resupinatum*, no están citadas para el País Vasco (code Bi, SS and Vi; Burgaz & Martínez 2003).



Figuras 40 y 41. Izda: *Sticta limbata* es abundante sobre troncos musgosos de *Fraxinus excelsior* en Azkortitza. Foto Klaas van Dort. Dcha. Envés del talo de *Sticta sylvatica* mostrando sus característicos poros blancucinos (pseudocypellae). También se observan *Neckera complanata* y *Radula complanata* (fértil). Foto: Aitzol Galarraga.

Otra característica especial del área dominada por *Taxus* es una población vigorosa de *Rhodobryum ontariense* entre bloques calizos cubiertos con gruesas “alfombras” de *Anomodon viticulosus*, *Ctenidium molluscum* y *Porella platyphylla*. *Rhodobryum ontariense* está ampliamente distribuido en Europa. En España se restringe a bosques de montaña de la zona norte. (Casas et al. 2006, Guerra et al. 2010). Pérez & Infante (2000) mencionan de Guipúzcoa este bonito musgo, pero no de Álava y Vizcaya. Otra adición a la brioflora vasca sería *Neckera besseri* (con sinónimo *Homalia besseri*, Guerra et al. 2014). Se encontraron unos pocos tapetes de esta especie sobre troncos de haya, asociados con *Neckera complanata*. *Neckera besseri* es conocida de la zona Este de España (Nieves et al. 2003), y ausente en la Checklist de los briofitos del País Vasco (Heras & Infante 2000): http://flora.biologiasur.org/images/Iconos/Biblioteca/Flora_Pais_Vasco/Elaboracion_del_catalogo_de_los_Briofitos_de_la_Comunidad_Autonomadel_Pais_Vasco_02_flora.pdf. Una vez detectado es fácilmente reconocible por sus hojas redondeadas con “costra” muy corta (Figura 43). *Leptodon smithii*, junto al cual crece a menudo, tiene una similar forma de hoja, pero en esta especie la “costa” es larga (Guerra et al. 2014). Quizá *Neckera besseri* ha expandido recientemente su área de distribución en dirección oeste (la encontré también en algunas localizaciones con *Taxus baccata* en Asturias). Más posiblemente ha pasado inadvertida hasta ahora. Es fácil no reparar en la especie, creciendo en pequeñas cantidades entre musgos similares como *Neckera complanata*, habitualmente una especie mayor.



Figuras 42 y 43. Izda: *Rhodobryum ontariense* y *Anomodon viticulosus* sobre bloques de roca en Azkortitza. Foto. Aitzol Galarraga. Dcha. La hoja de *Neckera bessi* (0.5mm). Características diagnósticas son la punta redondeada y una "costa" corta y a veces doble. Foto: Klaas van Dort.

Altzola

Tejos, hayas (una reliquia de anteriores trasmoschos), saúcos y avellanos son comunes en un pequeño bosque en una ladera húmeda orientada al norte sobre la aldea de Altzola. Grandes talos de *Lobaria pulmonaria* y *L. virens* son fáciles de ver, pero otras especies de la alianza *Lobarion* están pobremente representadas en comparación con Azkortitza. En contraste, la alianza *Graphidion* está muy bien desarrollada. *Pertusaria albescens*, *P. amara*, *P. hymenea* y *Phlyctis argena* son particularmente características del haya en las partes más secas de la madera. Este *Pertusarion* se ve desplazado por comunidades dominadas por musgos en áreas fuertemente oceánicas.

Valle de Errezabal

El valle de Errezabal (bajo el sitio de Altzola), de gran humedad, es uno de los mejores lugares en Pagoeta para buscar briofitos y líquenes raros. El bosque de ribera a lo largo de Zezen erreka recuerda al visitante a un "bosque atlántico" de las partes más húmedas de Bretaña (Figura 44). También la composición específica se parece mucho. Una característica sorprendente es el crecimiento exuberante de grandes especies foliosas de *Lobarion*, entre las cuales podemos citar *Lobaria virens* y *Sticta sylvatica*. *Sticta sylvatica* es extraordinariamente abundante sobre los troncos de enormes troncos en la orilla. Brotes de *Anomodon viticulosus* y *Neckera crispa* reptan trepando sobre los troncos. Parches de *Pterogonium gracile* son indicadores de los templados inviernos en este valle.

Jóvenes troncos y ramas de fresno, avellano y roble albergan comunidades ricas en especies presentando la hepática atlántica *Drepanolejeunea hamatifolia* y líquenes con una similar preferencia por un ambiente muy húmedo: *Enterographa elaborata*, *Pachyphiale carneola*, *Pyrenula chlorospila* y *Thelopsis rubella*. Sobre grandes troncos de *Ilex aquifolium* se puede encontrar la corteza gris pálida con peritecios negros de *Mycoporum lacteum*, un hongo no liquenizado restringido a troncos viejos de crecimiento lento. Encontramos también al indicador de bosque maduro *Thelotrema lepadinum* sobre avellano. Componentes exclusivos de *Graphidion* son *Arthonia ruana*, *Graphis scripta* y *Phaeographis dendritica* y *P. inusta*. Una sorpresa muy especial es *Byssoloma leucoblepharum* (Figura 45). *Byssoloma leucoblepharum* se reconoce en campo por sus apotecios de color marrón purpúreo rodeados por márgenes blancos algodonosos. En el material analizado en Pagoeta el margen aracnoide es blanco, no amarillento o grisáceo-blancuecino como está descrito en Smith et al. (2009). El género

tiene un rango de distribución tropical a subtropical, extendiéndose hacia regiones templadas. Para Europa, Poelt, (1974 y 1977) solo menciona su existencia en Portugal.



Figuras 44 y 45. Izda. Bosque de ribera con viejos robles y fresnos en la orilla de Granada erreka (Valle de Errezabal, Pagoeta). Dcha: *Byssoloma leucoblepharum* sobre avellano en el Valle de Errezabal, Pagoeta. Fotos: Klaas van Dort.

El valle de Errezabal es uno de los escasos lugares en Pagoeta donde la madera muerta no está totalmente ausente. Los tocones y troncos en descomposición de *Castanea sativa* a menudo acogen una comunidad mixta con especies de *Cladonia* y *Micarea*, *Leucobryum glaucum* y *Herzogiella seligeri*, a briofito estrictamente epixílico (que solo vive sobre madera muerta). *Hildenbrandia rivularis* es un indicador de agua no contaminada. Esta alga roja (*Rhodophyta*) es un componente constante de una comunidad de líquenes acuáticos bastante desconocida. Proporciona color a las rocas en manantiales y pequeñas corrientes que vierten sus aguas cristalinas a Granada erreka (Figura 46).



Figuras 46 y 47. Izda. *Dumortiera hirsute* y *Thamnobryum alopecurum* en la base de un pequeño manantial. Las rocas sumergidas están cubiertas con *Bacidia inundata* y varias especies de *Verrucaria*. El alga roja *Hildenbrandia rivularis*, es un indicador de aguas limpias no contaminadas. Dcha: Vista del mar desde un tejo viejo en Azkorte. Fotos: Klaas van Dort.

Semeola

Encontramos *Leptogium saturninum*, *Nephroma resupinatum* y *Pachyphiale carneola* sobre *Acer campestre* y *Quercus robur x pubescens* en los bosques abiertos pastados cerca a los caseríos de Semeola. Comparados a los bosques más húmedos de la parte norte, las especies de *Lobaria* aparecen en muy pequeño número. El espacio en este bosque térmico seco es tomado por líquenes foliosos más acidófilos y demandantes de luz, que pertenecen a la alianza *Parmelion perlatae*, incluyendo *Cetrelia olivetorum*, *Flavoparmelia caperata*, *Ochrolechia androgyna*, *Parmelia saxatilis*, *Parmotrema perlatum* y *Platismatia glauca*.

Leptodon smithii, un musgo con tendencias mediterráneas forma largos mechones sobre los grandes troncos.

Palacio de Laurgain

Una comunidad multiestratificada de líquenes y briofitos cubre los troncos de los robles viejos cerca del Palacio de Laurgain, unos pocos km al norte del pueblo de Aia. *Lobaria virens* es una de las especies más llamativas, especialmente cuando el tiempo es húmedo. Grandes talos fértiles se extienden sobre gruesos tapetes de *Anomodon viticulosus*, *Leptodon smithii*, *Neckera complanata*, *N. pumila*, *Porella platyphylla* y *Syntrichia laevipila*. Entre los musgos viven pequeños líquenes foliosos como *Collema subflaccidum* y *Fuscopannaria mediterranea*. Líquenes, musgos pleurocarpos y hepáticas cubren los troncos, pero no completamente. No logran establecerse en las partes más secas del fuste, por ejemplo en troncos torcidos salientes y bien iluminados. Aquí encontramos una comunidad de líquenes corticícolas que pasa desapercibida con especies como *Acrocordia gemmata*, *Bacidia rubella* y *Gyalecta truncigena* y varios “líquenes de garabato” (especies crustáceas con apotecios en hendiduras lineares). Otras especies interesantes sobre árboles viejos (principalmente viejos robles) son: *Dendrographa decolorans* (sinónimo *Schismatomma decolorans*), *Gyalecta ulmi* y *Mycoporum lacteum*.

Fitosociológicamente hablando, los troncos de crecimiento lento de los viejos árboles solitarios albergan mosaicos de las alianzas *Neckerion complanatae* (clímax dominado por grandes pleurocarpos y hepáticas), *Syntrichion laevipilae* (principalmente acrocarpos demandantes de luz), *Fabronion pusillae* (briofitos de regiones templadas de Europa) y la asociación *Acrocordietum gemmatae* (líquenes sobre corteza neutra seca), con elementos de *Lobarion* intercalados en sitios protegidos (alta humedad del aire constante).

Escondido en fisuras de la corteza y sobre partes secas del lado de sotavento de los troncos (a la “sombra” de la lluvia) de un viejo roble encontramos las cabezas de alfiler amarillo-pruinoso de *Chaenotheca hispidula*, una especie conocida de algunas zonas al norte de la Península Ibérica, pero no del País Vasco. Otro tronco mostraba poblaciones muy vitales de *C. stemonea*, citado para España solo de muy pocos bosques antiguos (Pontevedra y Tarragona; Muñiz & Lladun, 2011). Todos los líquenes de cabeza de alfiler son objeto de interés para la conservación. Forman comunidades pobres en especies que pertenecen a la alianza *Calicion viride*.

Especies que son objeto de interés para la conservación.

Se ha prestado particular atención a las especies de especial interés, internacionalmente conocidas como “especies de interés para la conservación”. Dichas especies se han remarcado en negrita en el listado que aparece al final de este apartado.

Determinación de las “especies de interés para la conservación”. Se considerarían bajo esta categoría las especies de uno de estos grupos:

1. Indicadores de bosques antiguos *sensu* Rose (especies RIES y RIEC). Todas las especies de líquenes de la alianza *Lobarion* se encuentran en esta categoría.
2. Hepáticas y briofitos pleurocarpos de larga vida pertenecientes a las comunidades climax epifíticas (*Antitrichion* & *Neckerion*). Dado que se asocian con árboles grandes y viejos, se encuentran solamente en sitios bajo condiciones relativamente poco alteradas.
3. Líquenes de cabeza de alfiler y hongos no liquenizados tipo “coniocarpous”. Este grupo de especies crustáceas muestran una preferencia inconfundible por grandes troncos (habitualmente descortezados).
4. Rareza a nivel regional, estatal o europeo.

Las “especies de interés para la conservación” son muy sensibles a la alteración de las condiciones del hábitat, tal como la repentina reducción de la humedad ambiental que se produce cuando se cortan árboles en grandes superficies. La práctica común en el pasado y en el presente de eliminar los árboles viejos, enfermos o torcidos y la madera muerta ha causado un grave deterioro en poblaciones que eran un importante refugio para “especies de interés para la conservación”.

3.4.4 Lista preliminar de líquenes en Pagoeta

Las “especies de interés para la conservación” se resaltan en **negrita**.

<i>Acrocordia gemmata</i>	<i>Gyalecta truncigena</i>	<i>Parmelina carporrhizans</i>
<i>Agonimia tristicula</i>	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	<i>Parmelina tiliacea</i>
<i>Arthonia cinnabarina</i>	<i>Hypogymnia physodes</i>	<i>Parmotrema perlatum</i>
<i>Arthonia didyma</i>	<i>Hypotrachyna afrorevoluta</i>	<i>Pertusaria albescens</i>
<i>Arthonia radiata</i>	<i>Lecania cyrtella</i>	<i>Pertusaria amara</i>
<i>Arthonia ruana</i>	<i>Lecanora albella</i>	<i>Pertusaria hymenea</i>
<i>Arthonia spadicea</i>	<i>Lecanora argentata</i>	<i>Phaeographis dendritica</i>
<i>Arthonia vinosa</i>	<i>Lecanora carpinea</i>	<i>Phaeographis inusta</i>
<i>Arthopyrenia antecellens</i>	<i>Lecanora chlarotera</i>	<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>
<i>Arthopyrenia punctiformis</i>	<i>Lecanora expallens</i>	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>
<i>Bacidia arceutina</i>	<i>Lecanora hagenii</i> s.l.	<i>Phlyctis agelaea</i>
<i>Bacidia laurocerasi</i>	<i>Lecidella elaeochroma</i>	<i>Phlyctis argena</i>
<i>Bacidia phacodes</i>	<i>Lepraria finkii</i>	<i>Phyllopsora rosei</i>
<i>Bacidia rubella</i>	<i>Lepraria incana</i>	<i>Physcia adscendens</i>
<i>Bacidia subincompta</i>	<i>Lepraroloma membranacea</i>	<i>Physcia tenella</i>
<i>Buellia griseovirens</i>	<i>Leptogium lichenoides</i>	<i>Polycauliona polycarpa</i>
<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	<i>Leptogium saturninum</i>	<i>Porina aenea</i>
<i>Candelaria concolor</i>	<i>Lobaria amplissima</i>	<i>Porina leptalea</i>
<i>Candelariella reflexa</i>	<i>Lobaria pulmonaria</i>	<i>Pseudevernia furfuracea</i>
<i>Cetrelia olivetorum</i>	<i>Lobaria scrobiculata</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>
<i>Chaenotheca hispidula</i>	<i>Lobaria virens</i>	<i>Pyrenula chlorospila</i>
<i>Chaenotheca stemonea</i>	<i>Melanelixia glabratula</i>	<i>Ramalina farinacea</i>
<i>Chrysothrix candelaris</i>	<i>Melanohalea exasperatula</i>	<i>Ramalina fraxinea</i>
<i>Collema flaccidum</i>	<i>Mycoporum lacteum</i>	<i>Rimelia reticulata</i>
<i>Collema furfuraceum</i>	<i>Nephroma laevigatum</i>	<i>Rinodina oleae</i>
<i>Collema subflaccidum</i>	<i>Nephroma parile</i>	<i>Schismatomma decolorans</i>
<i>Cololejeunea minutissima</i>	<i>Nephroma resupinatum</i>	<i>Sticta fuliginosa</i>
<i>Degelia plumbea</i>	<i>Normandina pulchella</i>	<i>Sticta limbata</i>
<i>Dendrographa decolorans</i>	<i>Ochrolechia androgyna</i>	<i>Sticta sylvatica</i>
<i>Dimerella pineti</i>	<i>Opegrapha atra</i>	<i>Strigula affinis</i>
<i>Enterographa crassa</i>	<i>Opegrapha niveoatra</i>	<i>Strigula glabra</i>
<i>Enterographa elaborata</i>	<i>Opegrapha vermicellifera</i>	<i>Strigula jamesii</i>
<i>Enterographa hutchinsiae</i>	<i>Opegrapha vulgata</i>	<i>Strigula taylorii</i>
<i>Flavoparmelia caperata</i>	<i>Pachyphiale carneola</i>	<i>Tephromela atra</i>
<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	<i>Pannaria mediterranea</i>	<i>Thelopsis rubella</i>
<i>Graphis scripta</i>	<i>Parmelia saxatilis</i>	<i>Thelotrema lepadinum</i>
<i>Gyalecta derivata</i>	<i>Parmeliella testacea</i>	<i>Xanthoria parietina</i>
<i>Gyalecta flotowii</i>	<i>Parmeliella triptophylla</i>	

3.4.5 Lista preliminar de briófitos en Pagoeta

Las “especies de interés para la conservación” se resaltan en **negrita**.

Musgos	<i>Neckera complanata</i>	<i>Ulota bruchii</i>
<i>Anomodon viticulosus</i>	<i>Neckera crispa</i>	<i>Ulota crispa</i> s.l.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Neckera pumila</i>	<i>Zygodon baumgartneri</i>
<i>Brachythecium velutinum</i>	<i>Orthotrichum affine</i>	
<i>Cryphaea heteromalla</i>	<i>Orthotrichum lyellii</i>	Hepáticas
<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Orthotrichum patens</i>	<i>Drepanolejeunea hamatifolia</i>
<i>Homalothecium sericeum</i>	<i>Orthotrichum pulchellum</i>	<i>Frullania dilatata</i>
<i>Hypnum cupressiforme</i> s.l.	<i>Orthotrichum speciosum</i>	<i>Frullania fragilifolia</i>
<i>Isothecium alopecuroides</i>	<i>Orthotrichum stramineum</i>	<i>Frullania tamarisci</i>

Isothecium myosuroides
Kindbergia praelonga
Leptodon smithii
Leucodon sciuroides
Neckera besseri

Orthotrichum striatum
Plagiomnium affine
Pseudoleskeella nervosa
Pterogonium gracile
Tortula laevipila

Metzgeria fruticulosa
Metzgeria furcata
Metzgeria temperata
Porella platyphylla
Radula complanata

3.5 ANÁLISIS DE PRESENCIA DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS.

En muchas masas forestales de Euskadi se ha producido un reemplazo de bosques nativos por formaciones de coníferas y/o frondosas alóctonas con una finalidad productiva. Esto es un caso patente sobre todo en el Parque Natural de Pagoeta donde una parte importante de su superficie está o ha sido ocupada por plantaciones de picea, alerce, pino de Monterrey, ciprés de Lawson y otros. La presencia del tejo bajo densas plantaciones de coníferas alóctonas es, con mucho, anterior a la época en que se realizaron estas repoblaciones, generalmente datadas entre las décadas de los 50 a los 80 del pasado siglo. Esto es fácilmente detectable hoy día en muchos casos ya que, en el momento de la roturación y desbrozado del monte previo a la plantación, existió la consigna de no eliminar los pies de tejo que todavía existían. De esa forma, algunos ejemplares sobrevivieron entre las jóvenes coníferas y frondosas recién plantadas.

Para los rodales caracterizados en el P.N. de Aralar en cambio, no existe una cobertura de plantaciones exóticas de la misma envergadura (al menos, en relación al conjunto arbolado), y se encuentran únicamente repartidos como pequeños parches embebidos en la matriz nativa dentro del rodal de Autza Gaztelu.

Debido a la densidad de su follaje y su rápido crecimiento estos repoblados de exóticas han ido cerrando el dosel de copas hasta llegar a una densidad que impide los procesos fotosintéticos adecuados para muchas especies propias del hábitat y que todavía permanecen en algunos puntos de los distintos rodales. Los ejemplares de tejo y otras especies arbóreo-arbustivas propias del territorio, que en un principio se pudieran haber beneficiado de ese amparo protector, se han visto afectadas con el tiempo por la densidad y oscuridad de la masa. En la actualidad se pueden observar en muchos rodales multitud de ejemplares de tejo ahilados y defoliados total o parcialmente, junto a otros que, no habiendo podido soportar las sombrías condiciones bajo cubierta, han sucumbido ante la falta de luz. Por otro lado, aunque pueda existir una eficacia predispersiva gracias a los pies que todavía tienen posibilidades de sobrevivir en márgenes, gaps o claros provocados por caídas, etc, y son capaces de producir semilla, no se consigue el éxito postdispersivo necesario al existir el cuello de botella por falta de luz y no prosperar el regenerado en áreas cercanas y densas.

En las tablas expuestas a continuación se muestra la cobertura ocupada por especies no nativas en Pagoeta y Aralar, bien en formaciones monoespecíficas, en bosquetes, o en mezcla de plantación de varias especies. En lo tocante a Pagoeta, no se incluye el haya por no considerarse exótica aunque una fracción muy alta de su distribución actual, procede de repoblación.

Tabla 19. Localización de plantaciones con especies exóticas en los rodales de tejo dentro del PN de Pagoeta

Número Rodal	Nombre	Plantación alóctona Cod. EUNIS 1 y 2	Ocupación rodal (ha)
2	Aginbaso 1	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	0,91
7	Aginbaso 2	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	3,28
		Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	
16	Arkumelarre	Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,64
29	Arronbieta 1	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	
3	Arronbieta 2	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	1,46
3	Arronbieta 2		
8	Arronbieta 3	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	2,39
38	Askorte 1	Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Picea sp.</i>	1,44

14	Astigarreta	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	3,14
14	Astigarreta		
14	Astigarreta	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	
9	Barranco de Astui	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1,17
12	Behonarrobi 1	Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1,65
15	Behonarrobi 2	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	12,53
		Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Pseudotsuga menziesii</i>	
		Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	
21	Behonarrobi 3	Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	3,10
31	Behorbaruti	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	3,05
19	Burnigurutze	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	1,12
24	Burnigurutze 2	Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Picea sp.</i>	2,55
		Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	
24	Burnigurutze 2	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	
35	Cascada de Arruspe	Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,90
1	Elutxandi	Plantaciones de <i>Picea sp.</i>	1,88
	Elutxandi	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	
20	Espalda de Mildei	Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,63
17	Intxaurtxoko	Plantaciones de <i>Larix sp.</i> y <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,79
	Intxaurtxoko	Plantaciones jóvenes de frondosas caducas	
11	Laurgain-Palacio-1	Plantaciones de <i>Platanus sp.</i>	0,92
		Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	
18	Mateozubi	Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,53
23	Sagastizabal	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,58
28	Sagastizabaleko Haitza	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	2,88
		Plantaciones de <i>Picea sp.</i> y <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	
Total (ha)			47,54

Tabla 20. Localización de plantaciones con especies exóticas en los rodales de tejo dentro del PN de Aralar

Número rodal	Nombre	Plantación alóctona EUNIS	Ocupación rodal
40	Autza Gaztelu	Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	1,43
		Plantaciones de <i>Larix sp.</i>	0,71
		Plantaciones de <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,63
		Plantaciones jóvenes de coníferas	0,04
Total			2,81

A partir de los datos obtenidos mediante el análisis de las anteriores tablas se deduce que el 58% de las poblaciones de tejo en Pagoeta está ocupada por especies exóticas en la actualidad. Esto supone 47,54 de 78,91 ha. Para el caso de las poblaciones de Aralar (Autza Gaztelu concretamente), la superficie ocupada por exóticas es de un 1,95% del total, esto es 2,81 de 144,39 ha.

Para el global de superficie con presencia de tejo en el territorio (223,30 ha), la fracción ocupada con especies exóticas de repoblación es de un 22,5 %.

A continuación se muestra un mapa de las especies exóticas localizadas en los parches de HIC 9580 y otros con presencia de tejo:

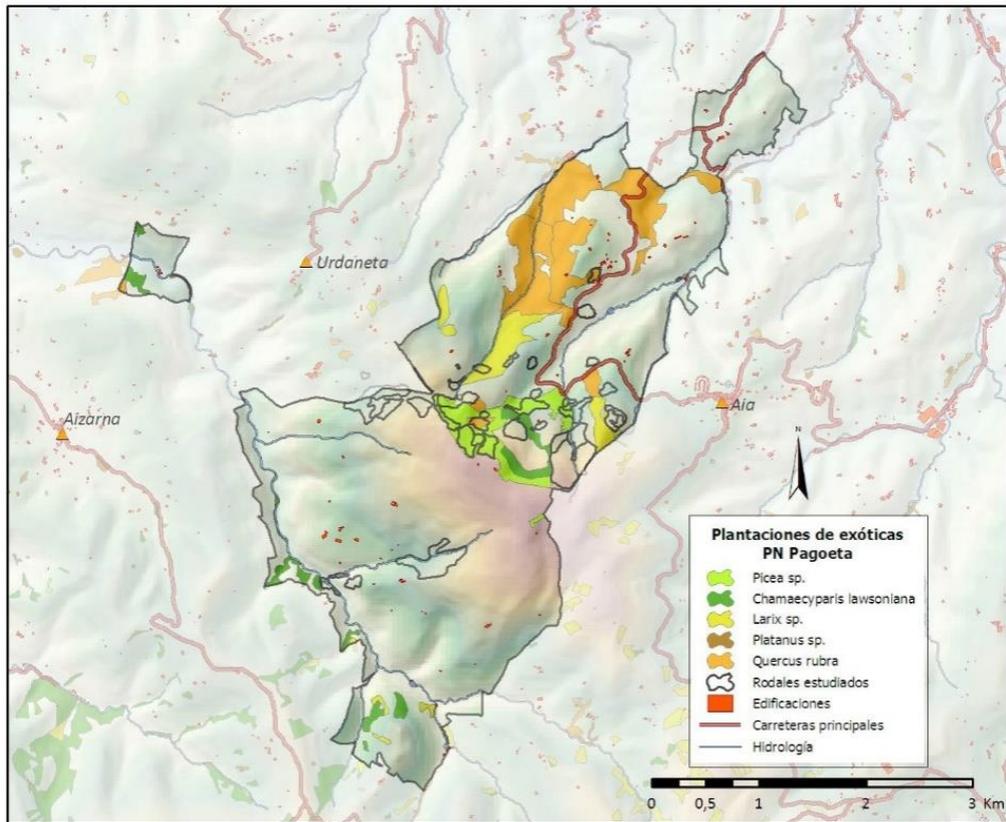


Figura 48. Mapa de localización de especies exóticas en Pagoeta

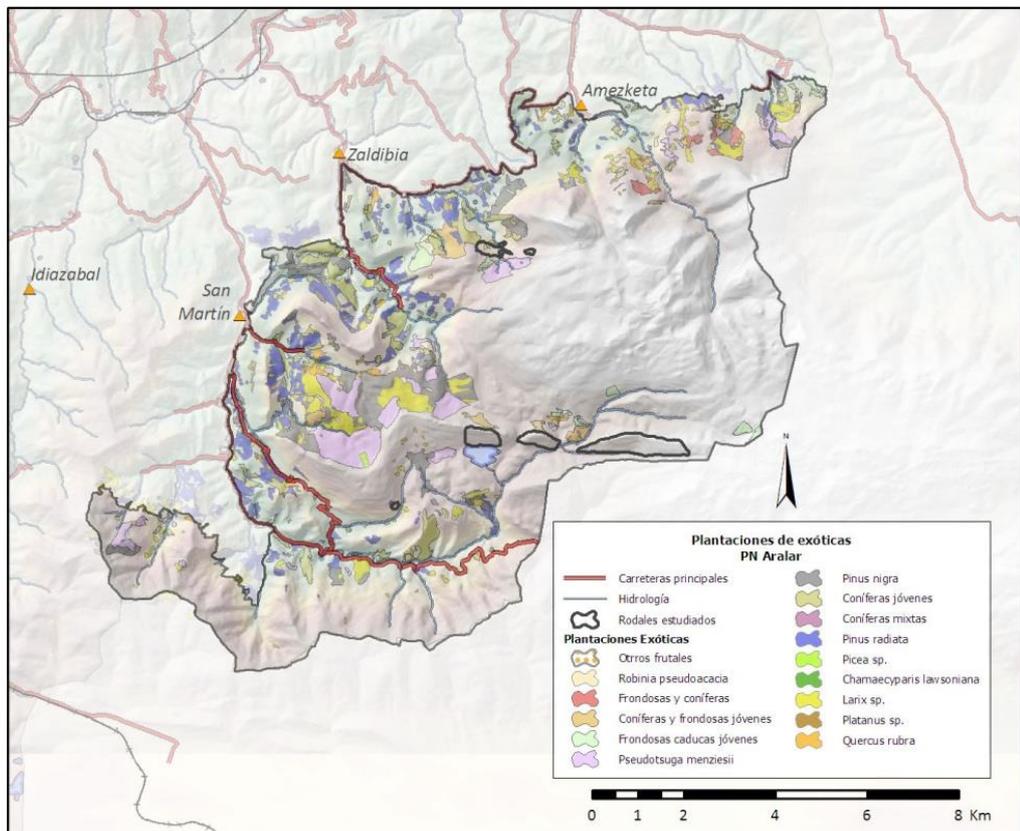


Figura 49. Mapa de localización de especies exóticas en Aralar



Figuras 50 y 51. Izda: Parche de repoblado en densidad alta con abeto rojo en el seno del P.N de Pagoeta cerca del rodal de Mateozubi. La falta de luz impide el desarrollo de sotobosque. Foto X.G^o Martí. Dcha: Tejo viejo comprimido en el seno de repoblación de abeto rojo en Behorbarruti (Pagoeta), tras unas actuaciones recientes de eliminación de la competencia más cercana se aprecia una gradual mejoría en el desarrollo de su follaje. Foto O. Schwendtner.

3.6 FUENTES SEMILLERAS DESTINADAS A MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

En este apartado se propone una selección de entre los rodales caracterizados, de aquellos que pueden ser susceptibles de ser utilizados para la recogida de material de base para futuras restauraciones en el presente proyecto u otros. Es importante reseñar que la producción de materiales de reproducción (semillas, plantas y partes de plantas) se regula a través del Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo sobre comercialización de los materiales de reproducción, que traspone al ordenamiento jurídico del Estado Español la Directiva 1999/105/CE del Consejo. El Catálogo Nacional de Materiales de Base es el registro de todos estos tipos de materiales de base para la obtención de las diferentes categorías de material de reproducción, identificado, seleccionado, cualificado y controlado.

Para *Taxus baccata*, la Región de Procedencia de los rodales estudiados en el presente proyecto en Pagoeta y Aralar, corresponde a la Región nº 6 Litoral Vasco de acuerdo a las bases de datos del Banco de Datos de la Naturaleza (BDN) de la Dirección General de Biodiversidad del MAGRAMA (<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/servidor-cartografico-wms/default.aspx>). Por tanto ambos Parques están incluidos en la misma región de procedencia y, en principio resultaría viable el manejo de semillas y plantas cruzado entre ambas macropoblaciones. Cabe añadir además, aunque dichas poblaciones no constan en el presente estudio, que el resto de poblaciones de tejo en Euskadi (aquéllas más continentales y meridionales), están contenidas en la Región nº 7 Montes Vasco-Navarros por lo que se considerará a efectos oportunos de manejo de dicho material de reproducción. Los criterios seguidos para la selección de posibles fuentes semilleras en los dos territorios estudiados han sido:

- 1) Presencia de un mínimo de individuos que expresen madurez sexual superior a los 10 individuos.
- 2) Contingente de individuos efectivos con una proporción de individuos de ambos sexos adecuada (en umbrales del 30 al 50% de proporción machos/hembras).
- 3) Accesibilidad para los trabajos de recolección.
- 4) Que tras nuestra visita y mediante consulta con los agentes medioambientales locales se corrobore que existe una producción de semillas mínimamente viable (de 800 a 1000 frutos por árbol femenino productor en cada rodal).

Para tal efecto, se realizó una prospección a mediados del mes de octubre (momento de fructificación), donde se han evaluado los diferentes rodales de Pagoeta y Aralar.

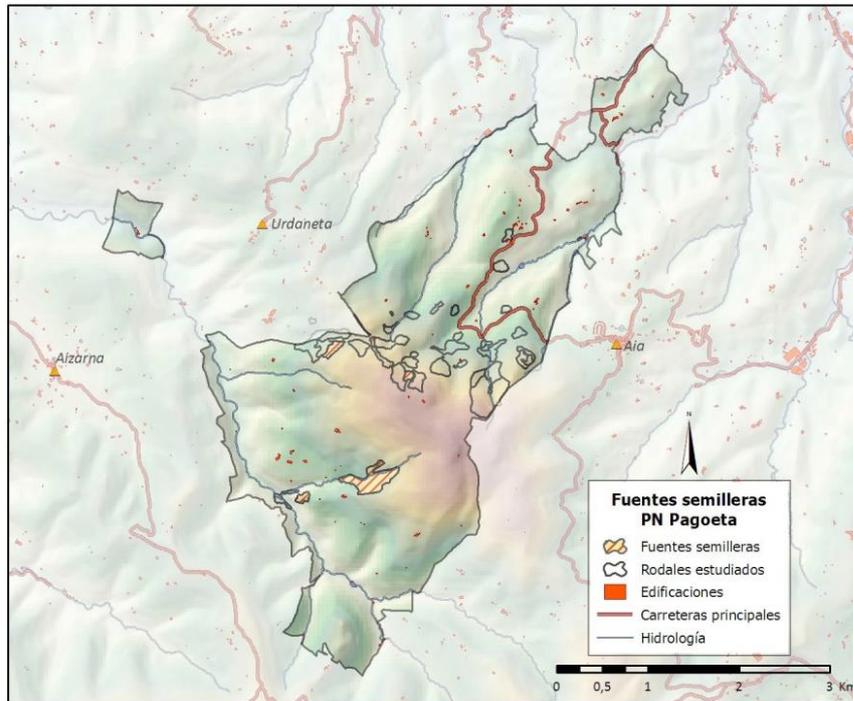


Figura 52. Mapa de los rodajes semilleros en Pagoeta

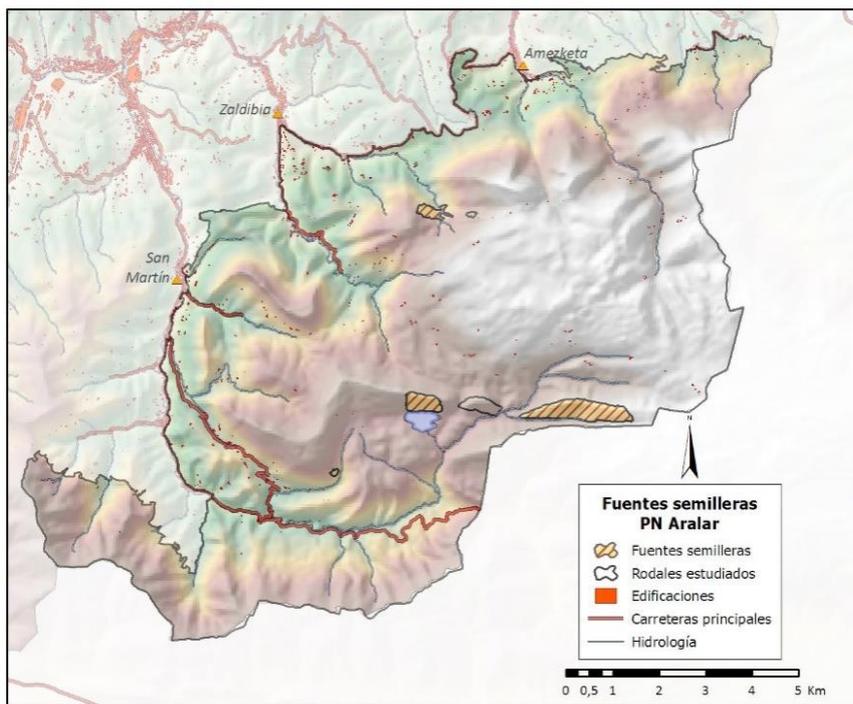


Figura 53. Mapa de los rodajes semilleros en Aralar

Tabla 21. Listado de Fuentes semilleras Pagoeta/ Aralar

Nombre	Localidad	Número rodal	Unidades de recolección aprox.
Aginbaso 1/Menditxo	Pagoeta	2/22	19
Zezen Erreka	Pagoeta	4	20
Aitzpelarreta 1	Pagoeta	6	15
Azkarate Haitza	Pagoeta	26	7
Arronbieta 1	Pagoeta	29	10
Auza Gaztelu	Aralar	40	16
Arrikolatza	Aralar	42	5
Sarastarri	Aralar	43	12
Akaitz	Aralar	45	20

TÍTULO IV: EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HIC 9580* EN LAS ZEC DEL P.N DE PAGOETA Y P.N DE ARALAR

En este apartado se propone una revisión justificada de la evaluación del estado de conservación del HIC 9580* para cada uno de los ZEC's objeto de estudio que pueda resultar útil de acuerdo a las obligaciones establecidas por la Directiva Hábitats. Para ello, posteriormente, se propondrán las medidas de conservación necesarias de modo que respondan a las exigencias ecológicas presentes en los rodales estudiados.

De acuerdo a la metodología estándar establecida, los diferentes niveles del estado de conservación se clasifican ya sea como 'Verde' (Favorable), 'Ámbar' (Desfavorable inadecuado), 'Rojo' (Desfavorable malo) o 'Desconocido'. Esta última categoría se utiliza cuando no existe información o es insuficiente como para permitir un 'juicio experto'.

Se exponen los factores clave incluidos en dicha evaluación:

- 1) Área de distribución.
- 2) Superficie abarcada por el tipo de hábitat dentro del área de distribución.
- 3) Estructura y funciones específicas.
- 4) Perspectivas futuras.

Con todo esto, se realizará una evaluación global del Estado de Conservación de acuerdo al cómputo global de los factores contemplados. Se realizarán además comentarios posteriores relativos a la valoración propuesta y unas conclusiones sintéticas, pues se considera relevante la detección de factores no favorables que puedan ser mitigados mediante acciones a realizar en el presente proyecto.

4.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ZEC ARALAR

	Favorable	Inadecuada	Mala	Desconocida
Área de distribución o rango				
Superficie abarcada en el área de distribución				
Estructura y funciones específicas				
Perspectivas futuras				
Evaluación global : Desfavorable-Malo				

Si bien en el ZEC de Aralar el área de distribución y la superficie abarcada por el hábitat en su área de distribución permanecen cuanto menos estables, impera la ya mencionada dominancia del hayedo en buena parte del Aralar que condiciona un reducido valor porcentual de hábitat respecto a la superficie total de la ZEC. A esta vulnerable condición de estabilidad (tomada como condición de no regresión) se le suman aspectos positivos como las nuevas zonas en expansión detectadas, caso del rodal nº 40, Autza Gaztelu; ciertamente una zona con dinámica pujante que merece la pena analizar en futuros estudios de detalle. Se deberán tener en cuenta además posibles eventos de conectividad futura entre poblaciones, por ejemplo entre Autza Gaztelu y el rodal de Txindoki y otros grupos dispersos cercanos, hoy de poca entidad, pero a tener en cuenta en el futuro de expansión del hábitat como parches dispersores. Además, las perspectivas futuras son halagüeñas con, por ejemplo, la puesta en marcha del presente programa de conservación activa y la propia condición de Parque Natural.

Sin embargo, se muestra un cuarto factor que condiciona negativamente su calificación final (en más de un 90% de su superficie) a juicio de los redactores y está relacionada con las funciones específicas y puede resumirse en dos puntos: por un lado existe un colapso evidente y continuado en el tiempo ocasionado por la presión herbívora (principalmente cabras asilvestradas) que condiciona la persistencia del regenerado, pues se producen daños en el mismo para todo el elenco de especies del hábitat. El segundo, tiene que ver con la existencia de cierto grado de fragmentación a escala interpoblacional, posiblemente vinculada a los

propios factores históricos de tipo antrópico (presión selectiva), y con la -relativa- impermeabilidad de la matriz circundante por la propia capacidad competitiva de los hayedos de Aralar.

4.2 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ZEC PAGOETA

	Favorable	Inadecuada	Mala	Desconocida
Área de distribución o rango				
Superficie abarcada en el área de distribución				
Estructura y funciones específicas				
Perspectivas futuras				
Evaluación global: Desfavorable-Inadecuado				

El caso de Pagoeta tiene condicionantes diferentes a los de Aralar, ya que las poblaciones de tejo y los posibles parches de hábitat, no están todavía definidos en los mapas de hábitats de interés comunitario de la CAPV ni siquiera, muchos de ellos, en las cuadrículas disponibles de localización de especies. En consecuencia, en este espacio, se produce un aumento considerable de la superficie abarcada por el área de distribución para el hábitat.

En esta ZEC se suma un tercer aspecto positivo ya descrito para Aralar y referido a unas buenas perspectivas futuras.

Si se quiere exponer una diferencia clara entre ambos parques, podría ser la relacionada con la cantidad de superficie de regenerado pujante actual, siendo considerablemente superior para el parque de Pagoeta.

Las diferencias se pueden resumir en un menor protagonismo de la potencialidad del haya y en una mucho mayor regulación de la presión herbívora dentro del espacio protegido.

A pesar de esto, el estado de conservación de estas formaciones en el PN de Pagoeta es variable entre unos parches y otros, debido a una cierta persistencia del decaimiento de individuos adultos y falta de regeneración producidos por la sombra excesiva de las repoblaciones de coníferas exóticas bajo las que se asientan. Cabe añadir además que muchas de estas pequeñas manifestaciones de tejo, aun pudiéndose considerar poblaciones interrelacionadas de una metapoblación que englobaría al conjunto, presentan un tamaño muy reducido con lo que en aquellas localizaciones más aisladas podría ver mermada su funcionalidad.

También existen algunas zonas puntuales con presión ganadera que es capaz de detener la regeneración y reclutamiento en poblaciones completas mediante el ramoneo de los arbolillos con escasa altura y la eliminación directa del regenerado. Queda por tanto la valoración global para este espacio con la calificación de estado de conservación desfavorable-inadecuado.

Consideraciones sobre la estructura y función

Según el artículo 1(e) de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), un hábitat estará en estado de conservación favorable (entre otras cuestiones) cuando *“la estructura y funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo existan y puedan seguir existiendo en un futuro previsible”*. La estructura y la función del hábitat varían mucho de un espacio a otro pero es claro que los diversos procesos ecológicos que son esenciales para un hábitat tienen que estar presentes y funcionando para que se pueda considerar que el mismo está en un Estado de Conservación Favorable (ECF). Por lo tanto, para un hábitat boscoso esos procesos incluirían la regeneración y el ciclo de los nutrientes, y las consideraciones sobre la estructura incluirán elementos como una estructura equilibrada de las clases de edad y la presencia de madera muerta. Puede que no sea necesario que todos los elementos estén presentes en todos los sitios.

Si bien en la Directiva no se hace referencia a la fragmentación, está claro que la misma puede alterar la función del hábitat y es un factor que debe tenerse en cuenta en el momento de evaluar la estructura y la función.

4.3 ANÁLISIS DE PRESIONES Y AMENAZAS

Para la realización de este apartado, se ha seguido la Metodología para la realización de los informes sexenales de aplicación de la Directiva Hábitat en España. En dicho documento se han valorado aquéllos parámetros que se consideran factores de amenaza para las dos zonas de estudio de acuerdo a las prospecciones y diagnóstico realizados:

Tabla 22. Análisis de Presiones y amenazas

LISTA DE PRESIONES Y AMENAZAS PARA EL HIC 9580* EN PAGOETA Y ARALAR		
Código	Descripción	
A. Agricultura	A.04.01 Pastoreo intensivo	A.04.01.01 Pastoreo intensivo de ganado (vacuno)
		A.04.01.01 Pastoreo intensivo de ganado (caprino)
	A.04.02 Pastoreo no intensivo	A.04.02.01 Pastoreo no intensivo de ganado (vacuno)
		A.04.02.04 Pastoreo no intensivo de ganado (caprino)
B. Silvicultura. Ciencias Forestales	B.02 Gestión de Bosques y Plantaciones	B.02.01 Repoblaciones sp autóctonas
		B.02.02 Repoblaciones sp alóctonas
		B.02.03 Eliminación del sotobosque
		B.02.04 Eliminación de árboles muertos o deteriorados
	B.02.06 Clareo de bosques	
	B.03 Explotación forestal sin repoblación	–
	B.04 Uso de biocidas, hormonas y productos químicos (silvicultura)	–
G. Intrusión humana y perturbaciones	G. 01 Deportes al aire libre y actividades de ocio, actividades organizadas	G. 01 08 Otras actividades y deportes al aire libre y actividades de ocio
I. Especies invasoras y problemáticas	I.01 Especies Invasoras y especies alóctonas	–
	I.02 Especies nativas problemáticas	–
J. Incendios	J.01 Incendios y extinción de incendios	J.01.01 Incendios provocados
		J.03.01 Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat
		J.03.02 Reducción antropogénica de la conectividad de hábitats
K. Procesos naturales bióticos y abióticos (exceptuando catástrofes)	K.02 Evolución biocenótica, sucesiones	K.02.01 Cambios en la composición de especies (sucesión)
		K.04.01 Competición
	K.04 Relaciones interespecíficas de flora	K.04.05 Daños causados por herbívoros (incluyendo especies de caza)
	K.05 Reducción de la fecundidad/disminución de la variabilidad genética	K.05.02 Disminución de la fecundidad/variabilidad genética en plantas

4.4 RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS

Red de Corredores Ecológicos de la CAPV

La figura de la Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi se apoya para su establecimiento en el artículo 10 de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y busca conectar los espacios de la Red Natura 2000 como forma de evitar los problemas de conservación que la fragmentación de los hábitats causa, principalmente a la fauna al limitar su necesaria movilidad. No se plantea de una manera tan clara los efectos que la fragmentación causa sobre las especies vegetales y los hábitats naturales que conforman, aunque son estos hábitats la base de dichos corredores, por lo que también y aunque indirectamente se verían favorecidos.

Para llegar a estos objetivos se busca establecer sobre estos corredores un régimen de usos compatible con la conservación a través de un instrumento de planificación de nivel superior que se relacione con la coherencia de la Red Natura 2000, o bien como un condicionante superpuesto en la revisión de las Directrices de Ordenación Territorial, pero que al menos hasta el momento, no tienen ninguna repercusión en aspectos legales o de conservación práctica.

Conectividad

El planteamiento que se toma como base es el expuesto en el documento de Objetivos y Medidas de Conservación de la ZEC Pagoeta que en su apartado 3. Relación con otros lugares Red Natura 2000 argumenta sobre la proximidad con otras dos ZEC (Ernio-Gazume e Izarraitz), de notable similitud en cuanto a tamaño, presencia de hábitats y estructuración del territorio, así como la homogeneidad y continuidad de la matriz silvopastoral en que se encuentran englobados y la ausencia de elementos fragmentadores del territorio, como núcleos de población importantes o grandes infraestructuras lineales que interrumpan los flujos de especies, materia y energía que relacionan a todos los componentes del paisaje, estén o no incluidos en zonas protegidas.

Concluye este apartado con la siguiente reflexión:

“Resulta sugerente desde el punto de vista de la recuperación de capital natural y de la “infraestructura verde” de Gipuzkoa pensar en el establecimiento a medio plazo en un posible espacio único formado por estas tres ZEC y por la matriz que existe entre ellos.”

Una argumentación similar se puede leer en el documento Objetivos y Medidas de Conservación de la ZEC de Aralar.

Más allá de lo razonable que desde el punto de vista conservacionista tiene este argumento, la importancia que alcanza la presencia del tejo y sus agrupaciones, no ya en estos Parques, si no precisamente en esa matriz silvopastoral que engloba otras ZEC cercanas, puede constituir el elemento aglutinador, e incluso identificador, para este posible “espacio único” al que se califica como “capital natural de Guipúzcoa”.

No debe olvidarse que buena parte de las agrupaciones de tejos existentes en la zona pueden asignarse al hábitat 9580* como ha quedado explicado anteriormente que el incremento estimado en la superficie total de este hábitat en la CAPV supondría casi un tercio de la actualmente catalogada.

La disposición espacial de la población, repartida en diversos núcleos densos, más o menos comunicados entre ellos en distancias cortas, o los diferentes estados dinámicos observados en unos núcleos y otros, permitiría el estudio de las relaciones genéticas y dinámicas entre los distintos núcleos y consecuencia de ello su posible consideración como un conjunto metapoblacional, característica extraordinariamente infrecuente para este hábitat de tejedas mediterráneas, cuya presencia habitual es en forma de individuos aislados o poblaciones ni demasiado densas ni demasiado amplias, siempre con una baja superficie de mancha, una elevada tasa de fragmentación y escasa capacidad de regenerarse.

Otras ZEC y áreas de interés cercanas, importantes para el conjunto de conservación del HIC 9580* en los ZEC de estudio.

Santa Engrazia-Ipintza

El núcleo de Santa Engrazia-Ipintza contaría con tres subpoblaciones principales situadas entre los 300-380 de la elevación central, los 400 m de Ipintza y los 450-500 de Santa Engrazia. Solo la subpoblación de la elevación central tiene orientación definida y es NE, mientras que en las otras dos elevaciones no presentan una orientación tan clara, aunque Sta. Engrazia tiende a ser NW.

En cuanto a la vegetación matriz, los tres sitios presentan ambientes muy abiertos, bien sobre roquedos karstificados y lapiaces o en bosques mixtos abiertos. Ipintza es la más original de todo el conjunto al situarse en un encinar cantábrico sobre lapiaces con algunos elementos subatlánticos que aparecen cuando se desciende por la ladera (melojo, castaño, haya...). Mucho más marcados estos caracteres atlánticos en Sta. Engrazia (en parte con avellanares y en parte con formaciones caducifolias mixtas) y se acentúa más aún en la mancha de la elevación central en donde el bosque mixto presenta claros y cierta mezcla con pino.

No se conoce con certeza el número de árboles pero se estima que pueden encontrarse en torno a los 300 en Ipintza, unos 200 en la elevación central y otros 300 en Santa Engrazia.

Igarantxo

Situada al NW del conjunto, se encuentra entre los 250-350 m., cuenta con una orientación clara al N y se desarrolla bajo un hayedo-robleal ácido a pesar de encontrarse en una zona de dolinas bastante karstificada. Parte de la población más dispersa se encuentra en una zona de matorral con pasto y rodeada de plantaciones de *Pinus radiata* de donde claramente fueron eliminados los tejos en el momento de la plantación. No se conoce su número pero se estima en unos 300 individuos, principalmente árboles altos y de buen tamaño.

ZEC Hernio-Gatzume

Situada en su mayor parte fuera de los límites de la ZEC, se encuentra sobre los 500 m con orientaciones WNW y cubierta por hayedos acidófilos con cierta mezcla de especies. Se estima su población en torno a los 250 árboles. De la consulta de la bibliografía se desprende la presencia de otro núcleo de entidad desconocida en la cabecera de Altzolaras Erreka, dentro de los límites de la ZEC.

ZEC Izarraitz

Los datos bibliográficos consultados, señalan la presencia de la especie en una única cuadrícula UTM 1x1 dentro de los límites de la ZEC, aunque no ofrecen mayor información sobre localidad concreta, hábitat utilizado o entidad de la población.

Aizarnazabal

Al igual que en el caso anterior, se cita la presencia de *Taxus baccata* en una cuadrícula UTM 1x1 situada al W de la localidad de Aizarnazabal, en la que tampoco se ofrece información relativa a localidad detallada, hábitat o población.

En el mapa expuesto a continuación se expone gráficamente una visión que combina la Red de Corredores Ecológicos de la CAPV con la propuesta de áreas susceptibles de ser utilizadas como parches conectores mediante restauración ecológica forestal propuesta en este documento.

Cabe aclarar que la red se diseñó tomando como objetivo la conectividad de mamíferos forestales de tamaño grande-medio, y que valora la permeabilidad del territorio a su desplazamiento. La conectividad del tejo y sus vectores de dispersión solo se relaciona parcialmente con este diseño, debido a que la red de corredores sí que se apoya especialmente en medios forestales. Pero es una relación indirecta y en cualquier caso la red no valora en su diseño la conectividad de poblaciones vegetales ni el desplazamiento de aves o mesomamíferos, generalmente actores principales en los procesos de interacción. Se desconoce si esta permeabilidad objetivada para los grandes mamíferos pudiera representar un proxy que conllevara eventos de ensamblaje ecológico con las especies funcionales de interés.

En todo caso las zonas propuestas de interconexión no han tenido en cuenta la ubicación de este engranaje de corredor aunque sí se considera interesante el análisis gráfico.

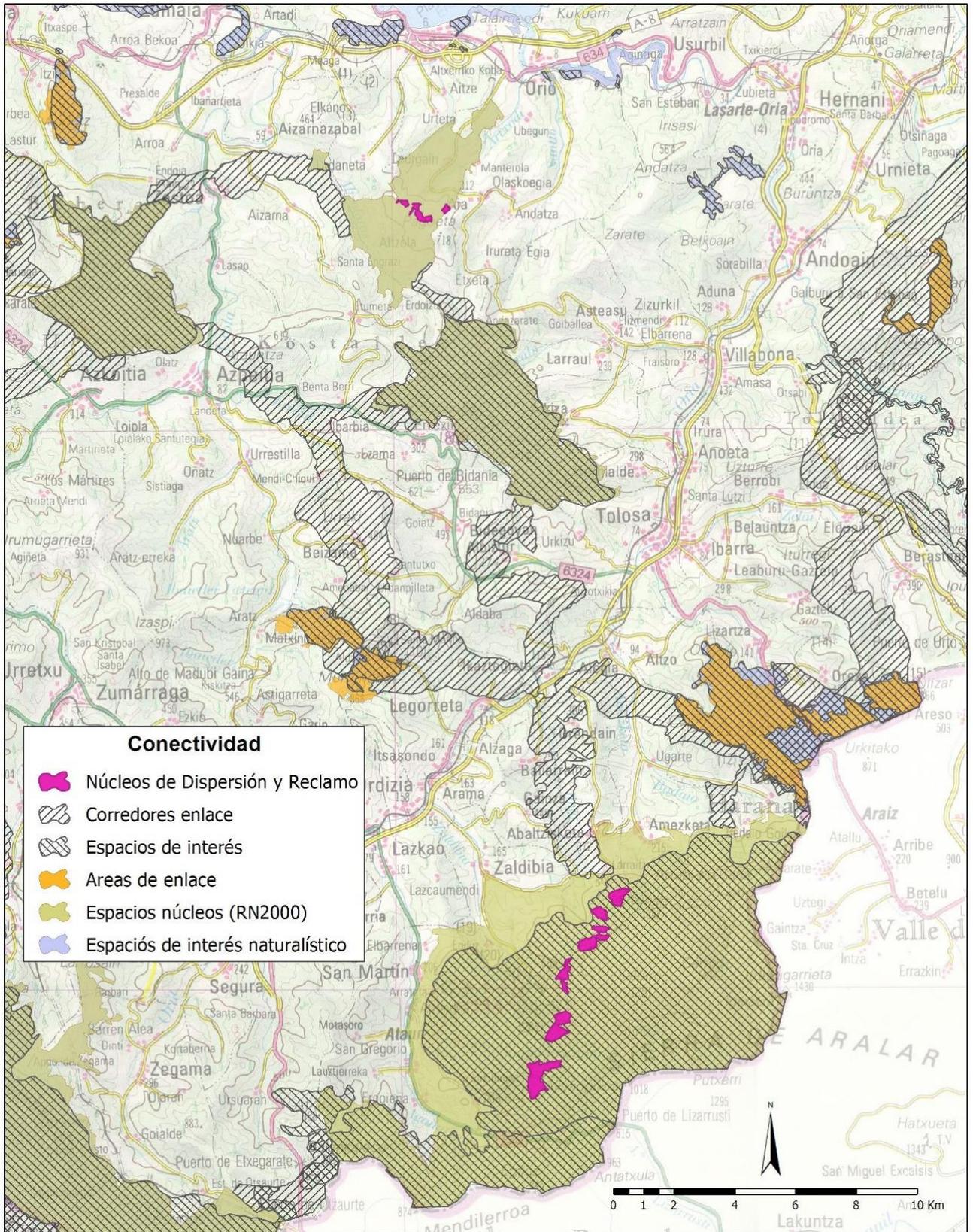


Figura 54. Mapa de los entramados de conexión (corredores) existentes en la mitad este de Gipuzkoa con la inclusión de los NDR's propuestos para el presente proyecto en Pagoeta y Aralar.

ZEC “Sierra de Aralar” (ES2200020) en Navarra

Fuera de las frontera políticas de Gipuzkoa, y a escasa distancia de las poblaciones más meridionales de la ZEC Aralar, se encuentra la tejeda de Putxerri, sin duda una de las expresiones del hábitat más notables para el territorio y muestra de la idoneidad del mismo para albergar el HIC 9580*. Cuenta con una población de alrededor del millar de ejemplares de tejo y supone un corredor idóneo para la consolidación de los núcleos existentes. Presenta unos problemas limitantes muy similares a los expuestos para los rodales cercanos en Gipuzkoa (Sarastarri, Akaitz Txiki y Akaitz).



Figura 55. Detalle de la tejeda de Putxerri. Aralar. Navarra. Al fondo se vislumbra el monte Akaitz donde se localizan parches de tejo de la parte guipuzcoana. Foto: O. Schwendtner

TÍTULO V: PROPUESTA DE INDICADORES Y METODOLOGÍA PARA EL SEGUIMIENTO DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO SOBRE EL HIC 9580* EN EUSKADI

5.1 INDICADORES DE SEGUIMIENTO DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO

La Directiva Hábitats estipula que los Estados miembros deben elaborar cada 6 años un informe sobre la aplicación de las disposiciones que hayan adoptado en el marco de la misma. Dicho documento debe incluir información sobre las medidas de conservación a que se refiere el apartado 1 del artículo 6, así como la evaluación de las repercusiones de dichas medidas en el estado de conservación de los tipos de hábitat del Anexo I y de las especies del Anexo II y los principales resultados de la vigilancia a que se refiere el artículo 11.

La metodología de seguimiento mediante indicadores, no resulta generalmente sencilla y es, a menudo, costosa. Además, en determinados hábitats como el 9580*, no existe o ha existido una información o conclusiones suficientes para poder diagnosticar de una manera eficiente y clara aquellos parámetros o rasgos indicadores que permitan inferir la evolución del estado de conservación, incluyendo casos en los que se han abordado acciones de conservación activa para mejorarlo. Aunque se ha avanzado considerablemente en el conocimiento de la especie y el hábitat gracias a los estudios recopilados en Serra (2009), muchos de los indicadores propuestos para el seguimiento de la dinámica de las tejedas i) no se sustentan en conclusiones claramente definidas o definibles –cuantificables–, ii) son en exceso complejas o extremadamente costosas, con lo que la funcionalidad para su aplicación se ve claramente reducida y iii) no son fácilmente asimilables para la variada realidad ecológica de cada población. De este modo, no resulta sencillo medir por ejemplo la distancia mínima indispensable entre individuos de una población, el *pull* y estructura genéticos mínimos que debe contener una población viable, la cobertura mínima necesaria de especies funcionales (nodriza, reclamo...) para la consolidación del hábitat o la presencia de fauna efectiva capaz de mantener y expandir el hábitat por citar algunas.

Sin embargo, sí se consideran de aplicabilidad aquellos parámetros relacionados con el éxito pre y postdispersivo que exhiben las poblaciones mediante el uso de indicadores representativos de procesos clave. Además, estos indicadores pueden ser objeto de seguimiento con resultados plausibles en los plazos marcados por la propia directiva, esto es, cada 6 años

Son el resultado de una simplificación máxima y están focalizados casi por completo en los eventos de regeneración y del estado de conservación del mismo a lo largo de su desarrollo en los primeros estadios, dejando los análisis de posibles factores que inciden sobre la fracción adulta del hábitat (estudios genéticos, de vigor, faunísticos, etc) para estudios de mayor detalle.

Además, se han incluido dos supuestos (Factor 4 y 5) ya propuestos para la CAPV para los hábitats arbolados relacionado con la diversidad y la estructura de especies existente en el hábitat por González et al (2012) pero adaptados para las características del HIC 9580 en este documento.

Se presentan por tanto los indicadores y metodología propuestos como adecuados para el seguimiento del hábitat en acciones futuras del proyecto en Pagoeta y Aralar:

Factor 1. Producción de semillas.¹

Propuesta métrica: debe inferirse una producción de frutos suficiente para permitir la dispersión de semillas y por tanto el fomento del regenerado.

Procedimiento de medición: Se escogen un mínimo de 3 pies femeninos adultos por población. Para cada árbol, se escogen 3 ramas principales diferentes orientadas a 3 vientos y se contabilizan los primeros 50 cm, desde el meristemo apical e incluyendo las ramas secundarias que salen de la principal.

Estado de conservación: (en función de la media de los datos de todos los árboles muestreados):

- 1) Favorable: Hay más de 9 arilos/rama:
- 2) Desfavorable inadecuado: De 3 a 9 arilos.
- 3) Desfavorable-malo: Menos de 3 arilos/ rama.

Factor 2. Existencia de varios tipos de regenerado (fases de crecimiento)

Propuesta métrica: Se analiza la presencia de varias fases o estadios de regenerado (Fase 1: 0-10 cm de h; Fase 2: 10<h<130 cm; Fase 3: h>130 cm y D<2,5 cm; siendo h = altura de la planta y D = diámetro) para analizar los pulsos de regenerado de *Taxus baccata* a diferente escala temporal en su reclutamiento.

Procedimiento de medición: Se realizan tres transecto de un mínimo de 100 m de longitud y 4 m de ancho, o por toda la superficie del rodal si no alcanza estas dimensiones. Deben inspeccionarse todas las edades, incluidas las plántulas menores de 10 cm de altura independientemente de que estén dañadas o no por herbivoría.

Estado de conservación: (media de todos los árboles muestreados):

- 1) Favorable: Existe representación suficiente de, al menos, la Fase 2 o la Fase 3 del regenerado (más de 10 plantas por transecto).
- 2) Desfavorable inadecuado: sólo existe representación de la Fase 1 de regenerado (más de 25 plántulas por transecto).
- 3) Desfavorable – malo: No existe ningún tipo de regenerado o no lo hay en cantidad suficiente.

Factor 3. Estimación sobre la carga de herbivoría-depredadores post dispersivos

Daño en el regenerado:

Propuesta métrica: Se estima la actividad de animales herbívoros (carga o presión) sobre las plántulas de *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium* y otras especies funcionales de interés (si las hubiera).

Procedimiento de medición: Se realizan tres transectos de un mínimo de 100 m de longitud y 4 m de ancho, o por toda la superficie del rodal si no tiene estas dimensiones. Deben inspeccionarse individuos de todas las edades, incluidas las plántulas menores de 10 cm de altura.

Estado de conservación: (en función de la media de los datos de todos los árboles muestreados):

- 1) Favorable: Existe < 10 % de las plantas inspeccionadas afectadas por daño de herbívoros.
- 2) Desfavorable - inadecuado: Existe entre un 10 a un 70 % de plantas inspeccionadas en los transectos con daño de herbívoros.
- 3) Desfavorable- malo: Más de un 70% de las plantas inspeccionadas en el transecto están dañadas por herbívoros.

¹ El tejo es un árbol dioico, y se ha obviado un posible análisis observacional de las flores masculinas, pero se debe tener en cuenta que la propia producción de frutos (a nivel cuantitativo) es producto de una anterior eficacia polinizadora donde la presencia de ambos sexos es necesaria. Los autores del presente trabajo, han observado casos de partenocarpia, pero de manera muy puntual en individuos y años concretos.

Factor 4. Dendrodiversidad forestal

Propuesta métrica: Se estima la riqueza en especies arbóreas autóctonas distintas a *Taxus baccata* y propias del hábitat (se excluyen evidentemente las especies exóticas).

Procedimiento de medición: Se realizan cinco transectos de un mínimo de 200 m y 10 m de ancho, o por toda la superficie del rodal si no tiene estas dimensiones.

Estado de conservación:

- 1) Favorable: 3 o más especies de árboles por hectárea de especies arbóreas autóctonas distintas a la característica del hábitat (*Taxus baccata*).
- 2) Desfavorable-inadecuado: entre 1 y 2 especies de árboles por hectárea de especies autóctonas distintas a la característica del hábitat.
- 3) Desfavorable-malo: ninguna especie de árboles por hectárea de especies autóctonas distintas a la característica del hábitat.

Factor 5. Diversidad estructural.

Propuesta métrica: Se estima la diversidad estructural de la población de tejos.

Procedimiento de medición: Se realizan tres transectos de un mínimo de 100 m de longitud y 4 de ancho o por toda la superficie del rodal si no tiene estas dimensiones.

Estado de conservación:

- 1) Favorable: existe al menos un 10% de los pies pertenecen a la clase dimensional de gruesos (DBH o diámetro normal > 40 cm), un 25% de la clase dimensional de medios (20<DBH<40 cm) y un 25% de finos (10<DBH<20 cm)
- 2) Desfavorable-inadecuado: Existen representantes de las 3 clases dimensionales arriba descritas, pero no alcanzan los porcentajes mínimos indicados para el nivel propuesto como favorable, aunque sí superiores al 3% en cada caso.
- 3) Desfavorable-malo: No existen pies de las 3 clases dimensionales o en caso de existir solo alcanzan valores inferiores al 3% del total en alguna de ellas.

Factor 6. Riesgo de Incendios

Propuesta métrica: Se valora a nivel cualitativo y cuantitativo la continuidad de combustible de la matriz circundante y el factor de riesgo dependiente de la naturaleza de la vegetación del propio rodal

Procedimiento de medición: Prospección y análisis visual de la matriz circundante y la propia estructura y composición del rodal.

Estado de conservación:

- 1) Favorable: Riesgo \leq Bajo (sin necesidad de mediadas de defensa en bosques húmedos e hiperhúmedos) o riesgo Medio con medidas de defensa (faja auxiliar circundante, etc).
- 2) Desfavorable-inadecuado: Riesgo \leq Medio. Sin medidas de defensa.
- 3) Desfavorable-malo: Riesgo \leq Alto. Sin medidas de defensa.

5.2 APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE LA GEOMÁTICA PARA EL ESTUDIO DE TEJEDAS EN EL PAÍS VASCO: RESULTADOS PARA DOS PARCELAS EN EL PARQUE NATURAL DE ARALAR Y PARQUE NATURAL DE PAGOETA

5.2.1. Introducción y objetivos

Este trabajo pretende integrar distintas técnicas y tecnologías de la geomática para realizar una evaluación estructural y morfológica de dos parcelas forestales del País Vasco. El objetivo es confeccionar modelos 3D de las parcelas para obtener variables forestales y cartografía. Estos productos sirven de herramienta para caracterizar y monitorizar el estado de conservación de estas tejedas.

5.2.2. Localización y ámbito de la zona de estudio

El levantamiento 3D de las parcelas se centra en dos zonas diferenciadas, una parcela se localiza en el Parque Natural de Aralar (rodal de Sarastarri) y la otra en el Parque Natural de Pagoeta (rodal de Zezen erreka). Ambos parques están integrados en la provincia de Gipuzkoa. En la figura 56 se muestra la localización de ambas parcelas y sus características a través de un par de fotografías con indicación de la coordenada UTM central de cada una de ellas.

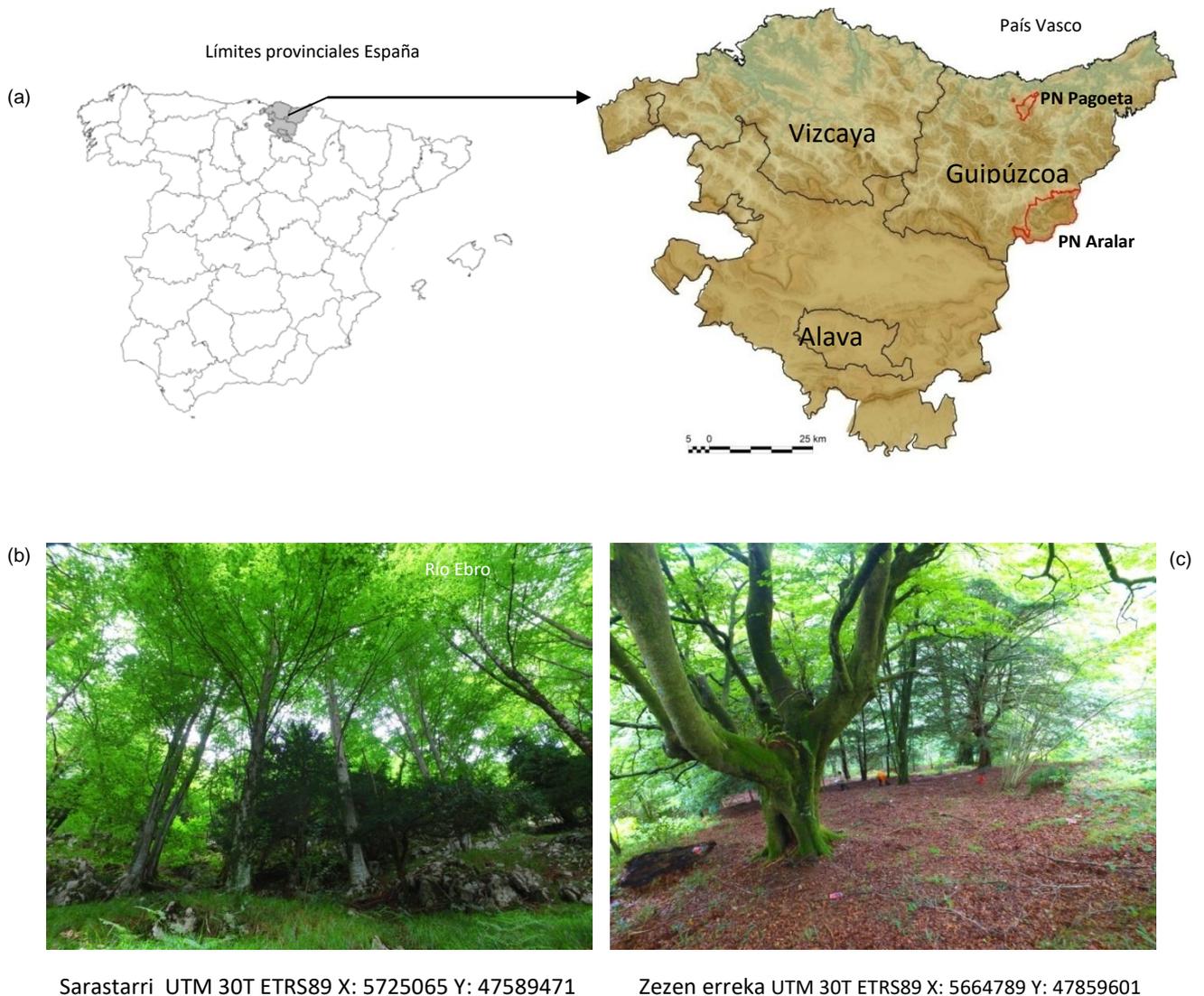


Figura 56. Localización de la zona de estudio. (a) Límites provinciales del Estado Español y de la CAPV con delimitación de los Parques Naturales de Aralar y Pagoeta y (b) fotografías de cada una de las parcelas objeto de estudio con indicación de la coordenada UTM del punto central de la parcela.

5.2.3. Metodología

El trabajo ha consistido en la captación de fotografías terrestres estereoscópicas para obtener un modelo fotogramétrico 3D en dos parcelas cuadradas de 20 metros de lado. Estas fotografías se han postprocesado utilizando técnicas de Fotogrametría Digital Automatizada (*Structure from Motion-Multi View Stereo: SfM-MVS*), Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG) con objetivo de obtener información cartográfica y gráfica de las parcelas, evaluado la geomorfología, la cobertura del suelo y la localización y diámetro medio de cada árbol.

Materiales: Plataforma y sensor.

Para la realización de las fotografías en las parcelas forestales se ha utilizado una cámara fotográfica con estabilizador de 3 ejes (marca comercial Osmo de la casa DJI) acoplado a una pértiga de 5 metros y una tableta *iPad* con el software DJI GO que permite la captura de fotografías de forma remota. A continuación (ver tabla 23 y figura 57) se describen las características principales del equipo utilizado para captar dichas fotografías.

Tabla 23. Características de la plataforma y cámara fotográfica utilizada.

PLATAFORMA			
Modelo	Osmo (DJI)	Sensor	Sony EXMOR 1/2.3"
Peso	422 g	Resolución del sensor	Píxeles efectivos: 12.4 M (píxeles totales: 12.76 M)
Dimensiones	61.8 x 48.2 x 161.5 mm	Lente del sensor	FOV 94° 20 mm (35 mm formato equivalente) f/2.8, enfoque a ∞
Control remoto	iPad con aplicación DJI GO i/o Smartphone HTC	Formato de captura	jpg
		Estabilizador del sensor	Gimbal Zenmuse X3 de 3 ejes (mov. horizontal, mov. vertical y rotación)



Figura 57. Estabilizador de cámara terrestre Osmo DJI.
Fuente: www.dji.com

Captación de fotografías

El proceso de captación de fotografías en las parcelas se ha realizado utilizando dos técnicas distintas. En primer lugar, se ha realizado una captura de fotografías oblicuas perimetrales (realizando un desplazamiento en forma de círculo) y posteriormente, otra captura de fotografías cenitales (con una ligera inclinación entre 80° y 90°) en forma de pasadas paralelas. La captación se ha realizado mediante dos personas, una que manipula la pértiga con el estabilizador encima y otra que opera con el *iPad* captando las fotografías remotamente con un intervalo de 2 segundos. En la tabla 24 se muestra para cada levantamiento realizado las condiciones meteorológicas durante la captura de fotografías y las características principales de captación.

Tabla 24. Condiciones meteorológicas en el momento de captación de las fotografías

Parcela PN Aralar		Parcela PN Pagoeta	
Viento	0-5 m/s	Viento	10-15 m/s
Nubosidad	Ausencia (día soleado) Iluminación variable dentro de la parcela (sol/sombra)	Nubosidad	Ausencia (día soleado) Iluminación variable dentro de la parcela (sol/sombra)
Precipitación	Ausencia	Precipitación	Ausencia
Temperatura	30-35°	Temperatura	25-30°

Proceso de restitución fotogramétrica

La fotogrametría digital automatizada o también denominado escaneo fotogramétrico *Structure from Motion-Multi View Stereo* (SfM-MVS) es una técnica que permite la extracción de información 3D a partir de la restitución estereoscópica de fotografías adquiridas en estructura de movimiento. Esta técnica permite la obtención de modelos tridimensionales de alta precisión, con los que se pueden generar modelos topográficos de detalle y ortofotografías. El proceso de restitución se compone de tres fases principales: 1. Importación y alineación de las fotografías, 2. Georreferenciación y 3. Obtención final de los productos.

Importación y alineación de fotografías

Se realizan 2 procesos de alineación (2 proyectos) por separado uno para cada parcela objeto de estudio. Previo a cada proceso de alineación se ha realizado una selección de fotografías en función de la calidad de la imagen. Durante el proceso de captación (y a pesar de disponer de un *gimbal* estabilizador de imagen que disminuye las vibraciones) se ha observado que algunas de las fotografías presentan deficiencias de enfoque y/o luminosidad. Para evitar una incorrecta alineación como consecuencia de fotografías de baja calidad, se han eliminado todas las fotos consideradas como no óptimas para la restitución. Esta selección se ha realizado de utilizando un algoritmo que identifica desenfoques o malas exposiciones en la imagen. Así mismo, las fotografías terrestres presentan cierta información espacial (p.e. focal cámara y resolución) pero no de coordenadas geográficas. Por ello se generó una alineación sin coordenadas, obteniendo para cada parcela un modelo 3D preliminar adimensional.

Corrección geométrica o georreferenciación

Establecimiento de red de apoyo sobre el terreno

Previamente a la captura de las fotografías se ha establecido una red de apoyo en cada parcela. Esta red se establece mediante la instalación de puntos sobre el terreno conocidos (GCPs) y se utiliza como base para escalar y orientar el modelo 3D preliminar. Para establecer la red de apoyo se ha utilizado un conjunto de marcadores de papel fijados a lo largo de la parcela. Estos marcadores se instalaron antes de hacer la captura de las fotografías con objeto de que salgan representados en ellas. Para la localización de los puntos de terreno se han tenido en cuenta aspectos como el número y su distribución en la parcela. Una vez instalados los marcadores se han calculado las distancias entre pares de estos y cotas altimétricas de al menos 6 puntos de los instalados sobre el terreno. Estas mediciones se han realizado utilizando un telémetro láser LEICA Disto 810, un nivel láser BOSCH GLL 3-80 P y una cinta métrica que se utilizó cuando el telémetro daba lecturas erróneas. Los marcadores se retiraron una vez finalizadas las mediciones y la captura de las fotografías. El

establecimiento de la red de control sobre el modelo 3D preliminar realizado en el anterior proceso se hace mediante una herramienta de digitalización que permite ir marcando los puntos de control medidos sobre cada uno de los marcadores instalados en el campo. Esta digitalización se hace sobre las fotografías orientadas en el proceso de alineación (ver Figura 53).

Transformaciones geométricas del modelo

La georreferenciación se realiza mediante un modelo lineal obtenido a partir de 7 parámetros de transformación: 3 parámetros de translación, 3 de rotación y 1 de escala. Este proceso modifica las coordenadas de cada píxel y asigna nuevas coordenadas de acuerdo con un sistema de referencia espacial de tipo local. Para evaluar la fiabilidad estadística del proceso de corrección, se calcula el error medio cuadrático (RMS: *Root Mean Square*) o desviación estándar de los errores en X, Y y Z para cada punto de control y para el conjunto de puntos de control (GCPs) utilizados para la corrección. Dicho cálculo permite evaluar la fiabilidad estadística del proceso de corrección. El RMS se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$RMS_x = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\delta_{xi})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Para las coordenadas Y y Z se emplea la misma fórmula, mientras que para el error total se emplea la fórmula:

$$\varepsilon = \frac{RMS_x^2 + RMS_y^2}{n}$$

Cuando el valor del RMS es alto (de cada punto y/o para el conjunto de puntos), indica un mal ajuste en la transformación del modelo y, por tanto, un nivel de error más grande. Una vez realizada la corrección se analizan los errores asociados a cada uno de los GCPs en relación a su posición espacial dentro del modelo corregido. Antes de aceptar la corrección se eliminaron aquellos GCPs que presentan errores que se consideraron superiores al umbral de aceptación en función a la resolución de la información (en el presente estudio fue de 0,3 m).

Obtención de productos: información topográfica y ortofotos

La última fase del proceso SfM-MVS es la obtención de los productos resultantes, concretamente: 1. Ortofotos y 2. Información topográfica en forma de nube de puntos 3D. La información topográfica se genera de forma semejante al proceso de alineación, identificando espacialmente elementos comunes en las distintas fotografías mediante algoritmos que geolocalizan una nube de puntos densos (*Dense PointCloud*) ofreciendo información 3D. Esta nube de puntos se ha exportado a un SIG para regularizar los datos topográficos y obtener modelos digitales del terreno (MDT: que incluye solo el suelo de la parcela) y de elevaciones (MDE: que incluye el suelo y los troncos de los árboles de la parcela). El proceso de regularización de datos se ha hecho utilizando un nuevo juego de herramientas geoespaciales computacionalmente eficiente: el conjunto de herramientas de análisis de nubes de puntos topográficos (ToPCAT). Para obtener la ortofoto, se creó una malla regular a partir de la nube de puntos 3D la cual permite, entre otros aspectos, la ortorectificación de las fotografías. Una vez creada la malla se generan las texturas que darán como resultado la ortofotografía final.

Cálculo de variables forestales

Localización de árboles

Corresponde a la ubicación de cada árbol en la parcela vivo, muerto, en pie o en el suelo. Se identifican árboles (con código de letra) y pies (con código de número) en caso que haya árboles con más de un pie (por ser árboles de rebrote). Se calcula el diámetro medio (1,3 metros del suelo) para cada pie y para los árboles en el suelo se evalúa la cantidad, longitud y localización.

Estas parcelas han sido paralelamente levantadas mediante inventario clásico de campo por el equipo de Bioma Forestal y se ha aprovechado para comparar resultados obtenidos y evaluar la fiabilidad del modelo reconstruido. No obstante, el inventario de campo se ha replanteado mediante parcelas circulares de 17,5 m

de radio y el levantamiento fotogramétrico sobre parcelas cuadradas de 20 metros de lado. Este hecho ha propiciado que no todos los pies levantados en el inventario de campo se representen en el modelo fotogramétrico. En el Anejo II se relacionan todos los pies y sus características anotando si son pies identificados en campo y también sobre el modelo o si son pies solo identificados en campo (por estar fuera del ámbito de la parcela de fotogrametría).

Proceso de interpretación de la variable: La ubicación de los árboles en pie y en el suelo se determina sobre el modelo tridimensional y ortofotografía de la parcela obteniendo un mapa de puntos (para los pies) y un mapa de líneas para la madera en el suelo. Estos datos se comparan con los datos obtenidos en el inventario de campo para evaluar el número de pies que aparecen en el modelo y los reales. Para calcular los diámetros se hace un corte del modelo en dirección horizontal a 1,3 metros de la base de los árboles en pie y se calcula el perímetro y el diámetro de cada pie mediante herramienta de medición del SIG. Para los árboles en el suelo el diámetro y longitud se mide mediante digitalización directa sobre la ortofotografía. Para evaluar el ajuste de los diámetros calculados a partir del modelo fotogramétrico se comparan los valores de los diámetros obtenidos en el inventario de campo con los valores obtenidos a partir del modelo para cada pie y se calcula el error medio cuadrático (RMS) para el conjunto.

Cartografía de coberturas del suelo

Corresponde a la superficie ocupada por las distintas formaciones que aparecen ocupando el suelo de la parcela. Se establecen categorías de clasificación de acuerdo con parámetros relacionados con la cobertura vegetal y la geomorfología del terreno (ver tabla 25)

Tabla 25. Categorías de clasificación

PARCELA P.N. AARALAR	
Clase	Descripción
Roquedo	Grandes bloques de roca calcárea (tamaño entre 30cm y 15 m) normalmente cubiertas por musgos y líquenes crustáceos formando estructuras de <i>lapiaz</i> .
Suelo desnudo	Suelo sin vegetación casi totalmente cubierto de hojarasca seca mayormente de haya.
Suelo desnudo/roquedo	Suelo sin vegetación casi totalmente cubierto de hojarasca seca mayormente de haya con abundante presencia de bloques de roca calcárea formando un lapiaz menos denso que la clase anterior.
Vegetación camofítica	Paredes de roca calcárea con abundante vegetación rupícola, musgos y líquenes crustáceos (cobertura superior al 75%).
Vegetación herbácea	Suelo cubierto con más del 75% de vegetación herbácea.

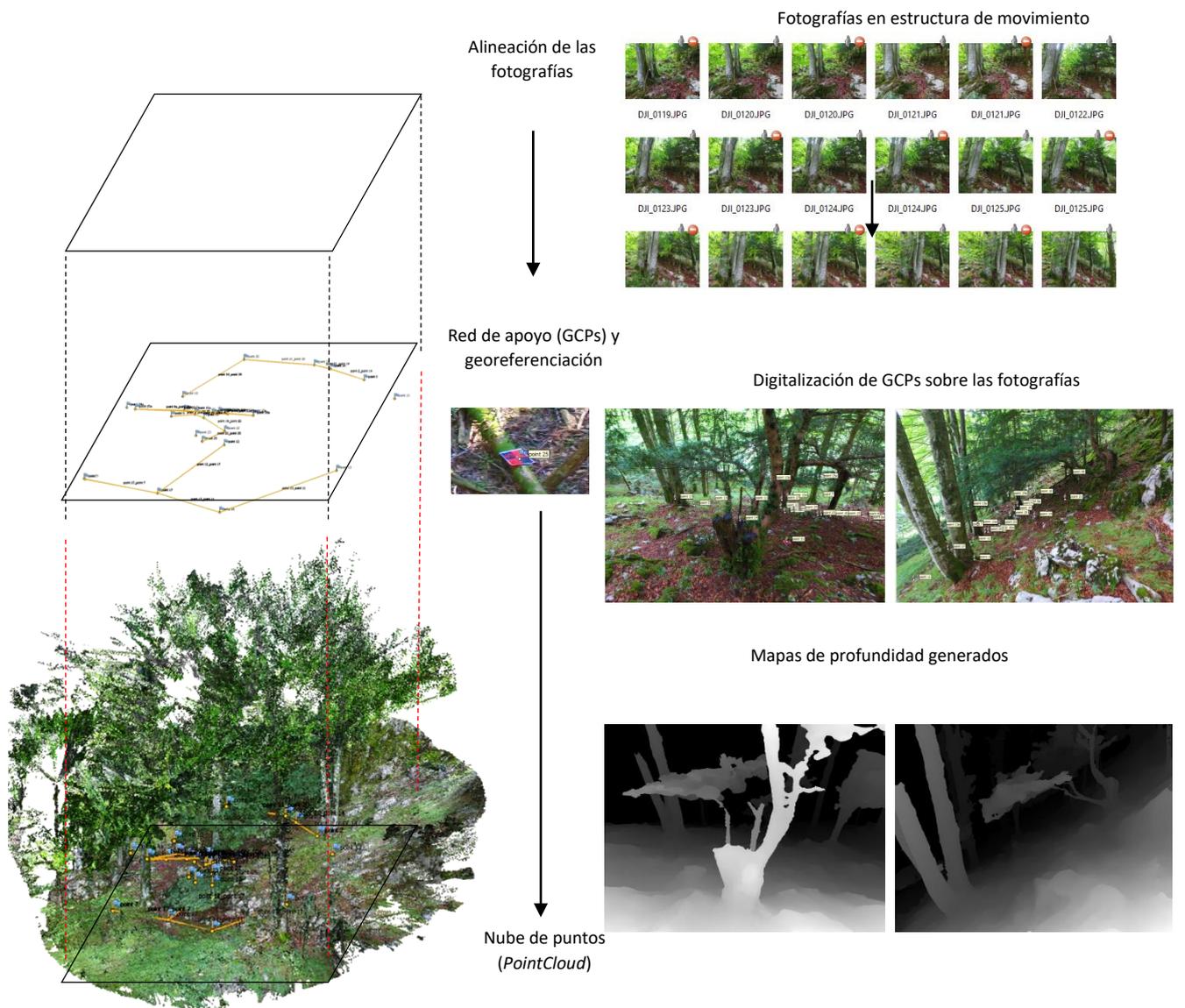
Tabla 26. Categorías de clasificación

PARCELA PN PAGOETA	
Clase	Descripción
Suelo desnudo	Suelo sin vegetación casi totalmente cubierto de hojarasca seca mayormente de haya.
Suelo desnudo/Vegetación	Suelo cubierto parcialmente de vegetación herbácea (entre el 25% y el 75% de cobertura).
Vegetación herbácea	Suelo cubierto totalmente por vegetación herbácea (más del 75% de cobertura).

Proceso de interpretación de la variable: Se ha realizado a partir de la ortofotografía obtenida de cada parcela. La interpretación se ha hecho combinado técnicas de clasificación orientada a objetos mediante software de Teledetección y clasificación manual utilizando un SIG. En este tipo de clasificación intervienen distintos pasos: 1. La segmentación de la imagen, 2. El establecimiento de áreas de entrenamiento (regiones donde se asignan las distintas clases de la clasificación deseadas), 3. La clasificación y 4. La exportación de resultados. Los criterios para la segmentación de las bandas de la imagen fueron el color y la forma. Una vez se ha realizado el proceso de segmentación de la imagen el siguiente paso es hacer la clasificación de los objetos en base a las

clases definidas en la tabla 3. Para realizar este proceso se ha empleado el algoritmo del vecino más próximo a partir de algunas muestras identificadas sobre la ortofotografía (áreas de entrenamiento) y para cada una de las clases de la tabla 3. El resto de la escena se clasifica de acuerdo con esto.

El proceso genera un fichero vectorial con información en relación a la clase a que pertenece cada objeto segmentado el cual puede ser exportado en distintos formatos (.shp,.tiff,etc). Finalmente se ha realizado un proceso de regularización de clases mediante interpretación visual y reclasificación de la capa generada mediante clasificación anterior. En la página siguiente (ver Figura 54) se muestra gráficamente el proceso de restitución fotogramétrica y obtención de resultados para una de las parcelas forestales (parcela en el Parque Natural de Aralar).



FASE 2: Cálculo de variables forestales

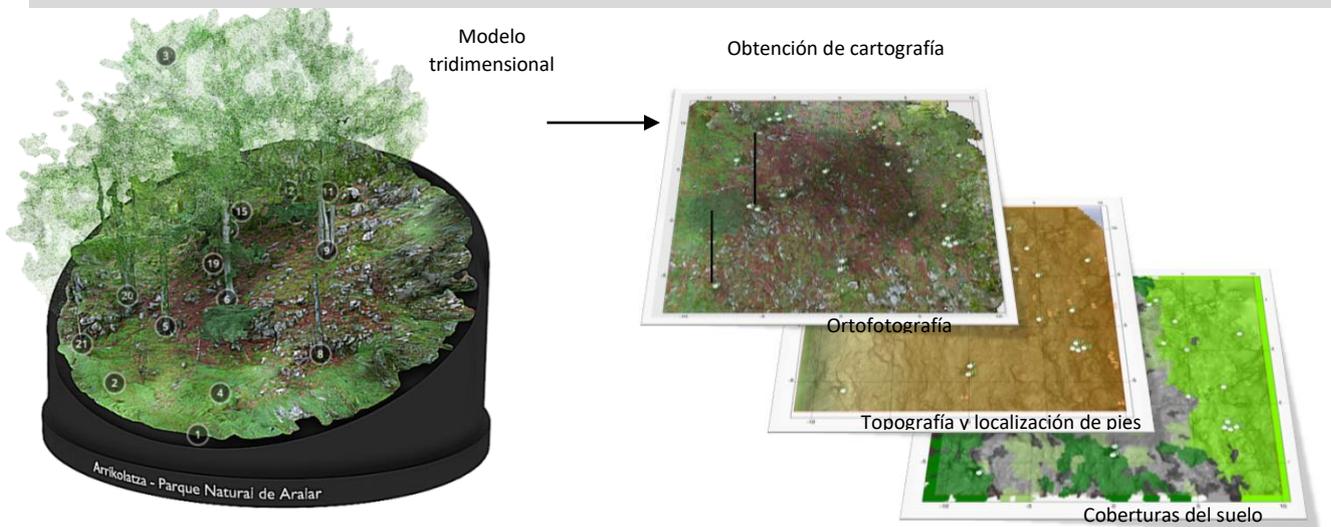


Figura 58: Representación del proceso de restitución fotogramétrica y obtención de resultados para la parcela de Zezen erreka (Parque Natural Aralar)

5.2.4. Resultados

Los resultados se presentan para cada una de las parcelas objeto de estudio y se organizan en dos secciones diferenciadas: por un lado, los resultados obtenidos del proceso de restitución fotogramétrica de las fotografías para cada parcela y, por otro lado, los resultados de cálculo las variables forestales.

5.2.4.1. Parcela Sarastarri (Parque Natural Aralar)

Resultados del proceso fotogramétrico SfM-MVS

En la tabla 27 describen los principales resultados obtenidos en el proceso de restitución fotogramétrica de las fotografías y en la figura 59 los resultados en forma de modelo tridimensional obtenido.

Tabla 27. Características técnicas del levantamiento fotogramétrico y resultados obtenidos.

Equipo utilizado y características del levantamiento		Resultados del proceso de restitución fotogramétrica SfM-MVS	
Modelo plataforma	Osmo DJI	Puntos de control para georreferenciación	24 (6 para cota z)
Cámara fotográfica	Sony X3 12 Mp	Número de puntos 3D del modelo	16.796.418
Fecha de la captura	15/07/2017	Número de caras del modelo	1.969.422
Bandas espectrales	RGB	Error estimado de georeferenciación	2,5 cm
Hora	11:00-13:00	Resolución final de la ortofotografía	1 cm
Superficie levantada	422 m ²	Resolución final MDE	20 cm
Número de fotografías	1.389	Enlace del modelo 3D online: https://sketchfab.com/models/7a4f8cfffde644dfa62b18b03ff88bf6	

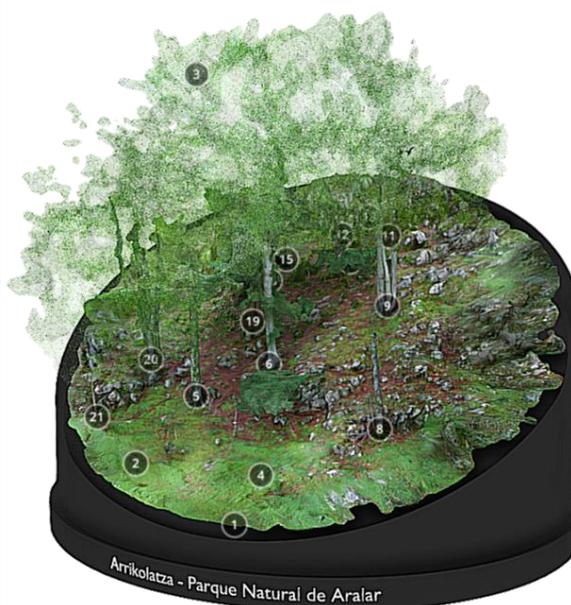


Figura 59. Modelo fotogramétrico obtenido de la parcela de Arrikolatza.

Cálculo de variables forestales

Topografía y localización de árboles en la parcela

En la tabla 28 se muestran los resultados generales obtenidos en la localización de árboles comparando el número de árboles (y pies) identificados en campo con los identificados a partir del modelo fotogramétrico. Así mismo, en la figura 60 se compara para cada árbol y pie el diámetro medio medido en campo y el diámetro medio medido sobre el modelo fotogramétrico.

Tabla 28: Resultados generales obtenidos de localización de árboles en la parcela

Estado	Especie	Número árboles		Número de pies	
		Datos campo	Datos SfM	Datos campo	Datos SfM
Vivos	Tejos	4	4	6	4
Vivos	Otras frondosas	19	19	30	24
Total		23	23	36	28
Muertos (pie)	Otras frondosas	2	2	5	3
Muertos (suelo)		1	1	2	1
Ramas		-	-	0	9

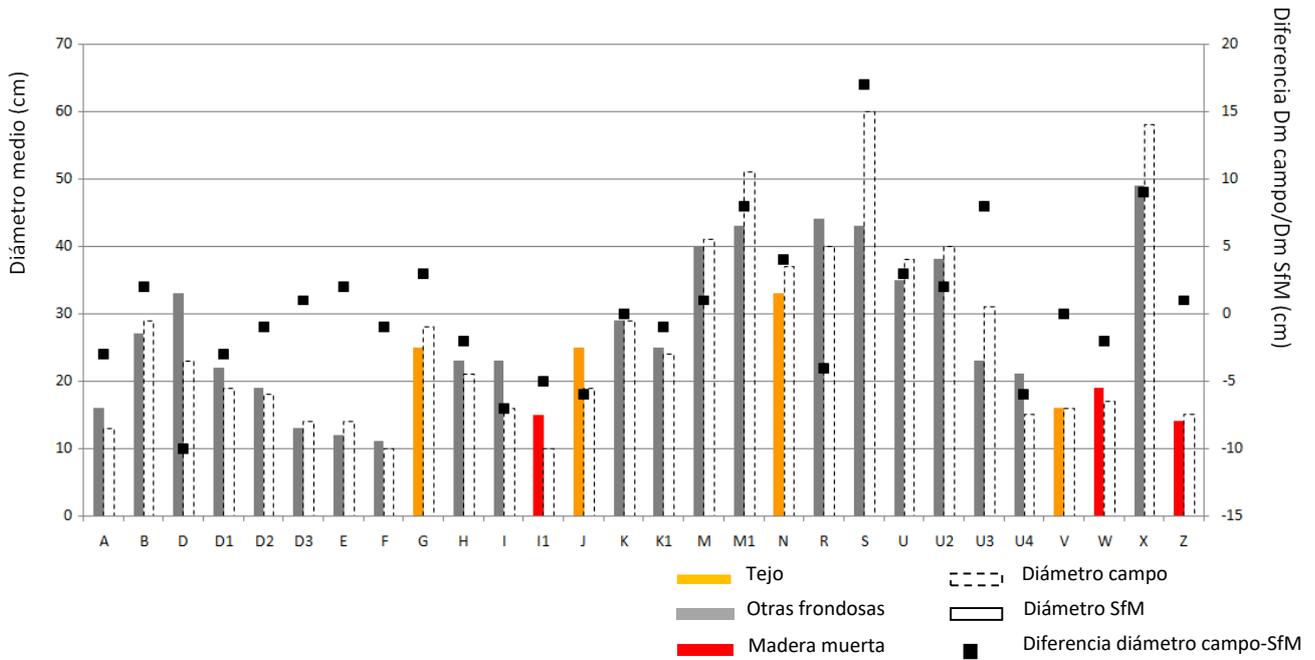
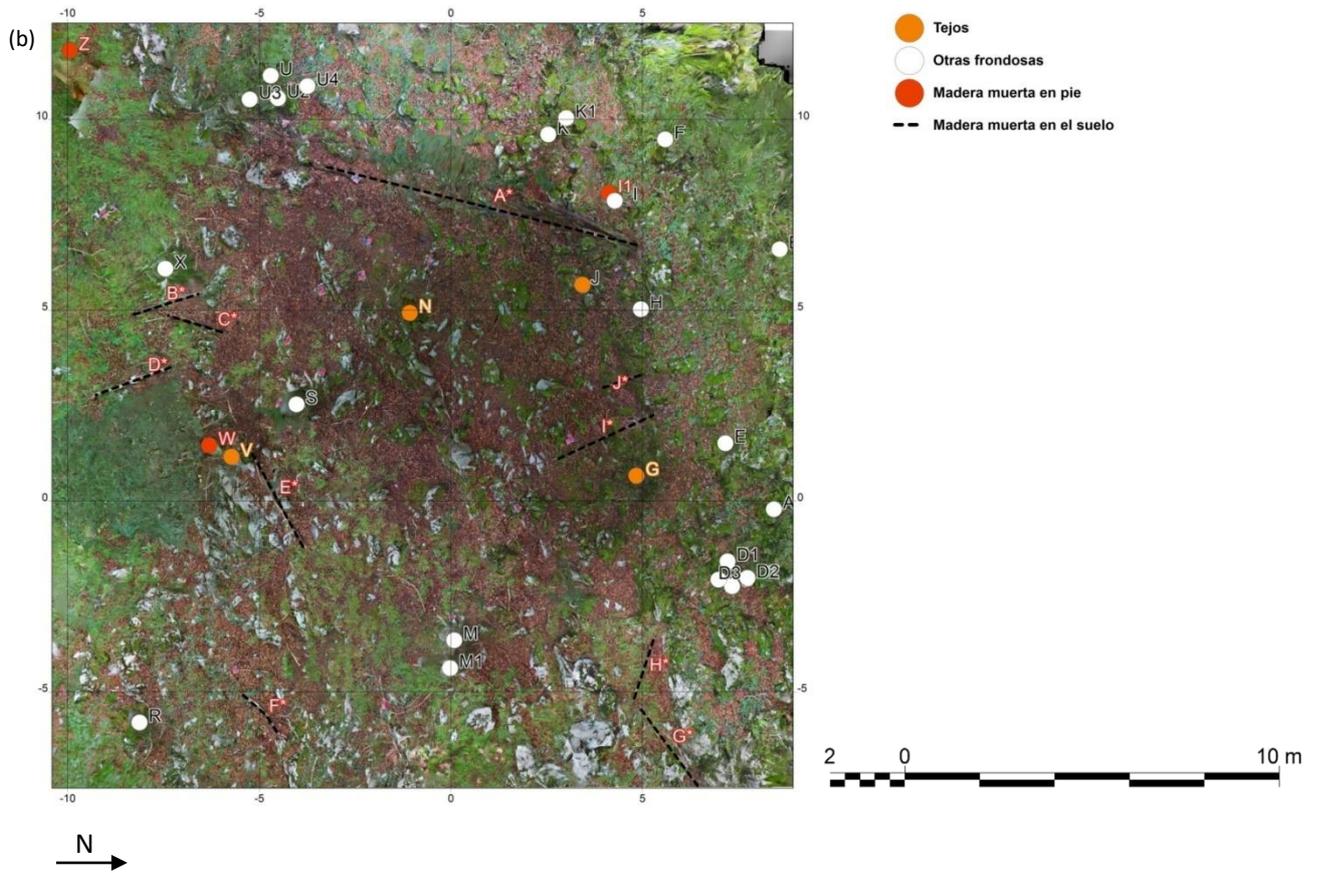
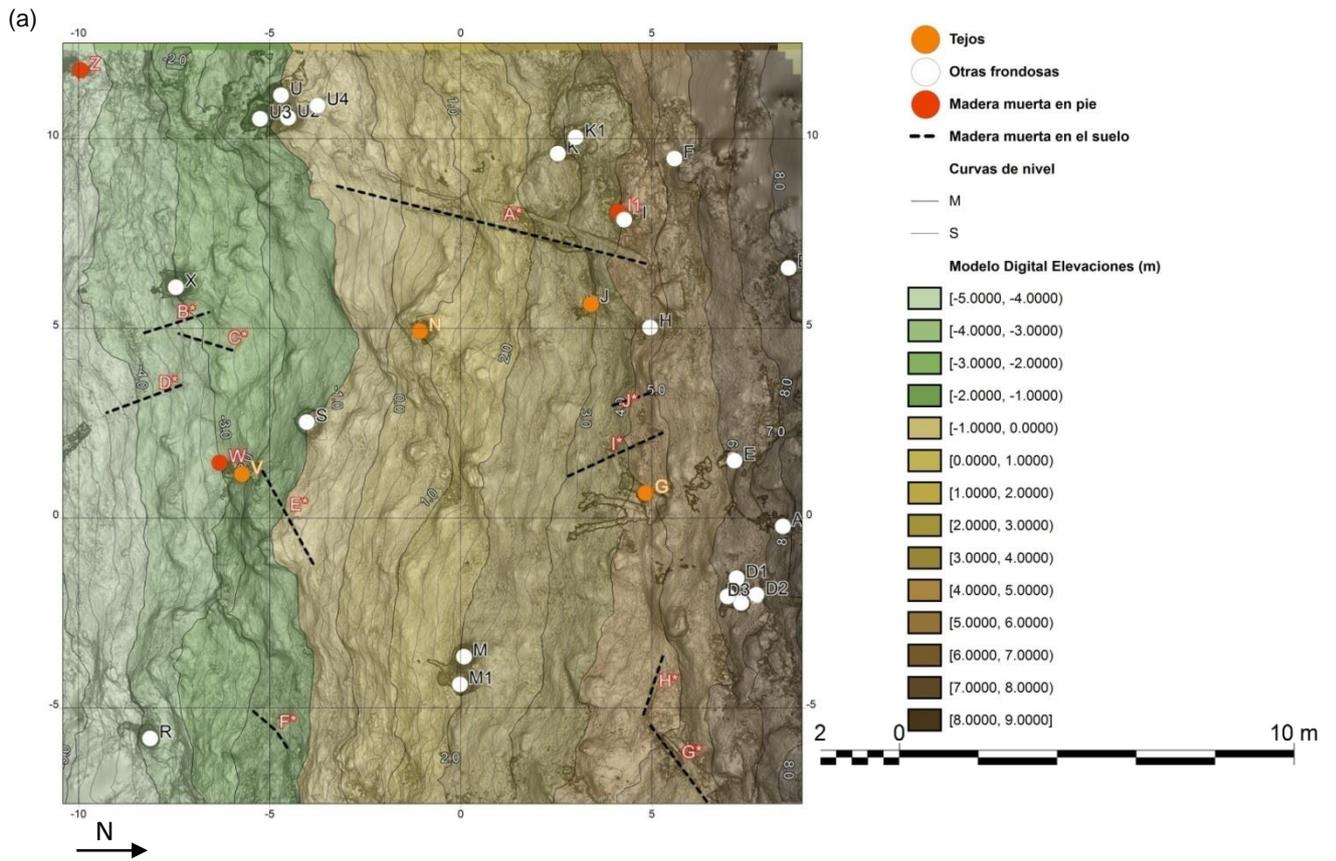


Figura 60. Comparación para cada pie del diámetro medido en campo y del diámetro medido sobre el modelo fotogramétrico

En el modelo fotogramétrico se ha identificado todos los árboles de la parcela (4 tejos, 19 que corresponden a otras frondosas y 3 árboles muertos). Respecto al número de pies se han identificado 28 de los 36 pies vivos existentes y respecto la madera muerta, 4 de los 7 pies existentes. A partir del modelo fotogramétrico se ha podido calcular el diámetro de todos los pies identificados y se ha comparado con los medidos en campo, obteniendo un error medio cuadrático (RMS) de 5,47 cm. En el anejo II se relacionan todos pies de la parcela: los identificados en el modelo fotogramétrico, los no identificados sobre el modelo y los árboles que quedaron fuera del ámbito la parcela levantada mediante fotogrametría pero que fueron contabilizados en campo. En la figura 61 se muestra la cartografía de distribución de pies, la topografía y la ortofotografía de la parcela y en la figura 62 un conjunto de fotografías con la identificación de los árboles mediante código correspondiente.



Figuras 61 y 62. Cartografía de distribución de árboles en la parcela (letra: árbol/número: pie). (a) Topografía y (b) Ortofotografía

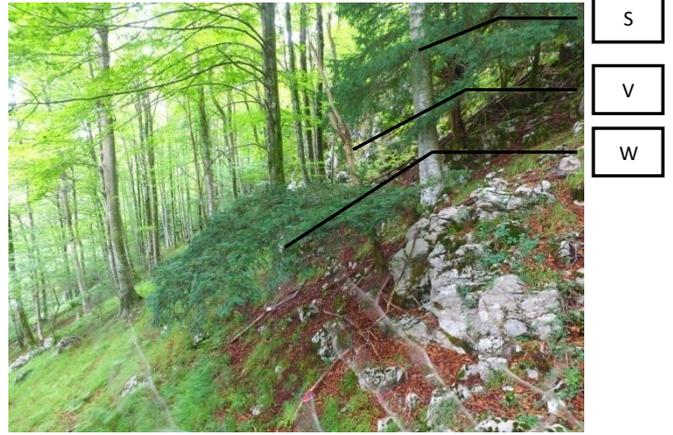


Figura 63. Fotografías de la parcela con indicación de los pies mediante su código correspondiente.

Cartografía de la cobertura del suelo

En la tabla 29 se muestran los valores en superficie y porcentaje por cada clase de cobertura del suelo y en la figura 64 la cartografía de coberturas del suelo obtenida donde se identifican también todos los pies identificados en el modelo fotogramétrico de la parcela.

Tabla 29. Superficie (en m²) y porcentaje para cada clase de cobertura del suelo

COBERTURA	SUPERFICIE (m ²)	%
Roquedo	22,45	5
Suelo desnudo	67,07	16
Suelo desnudo/Roquedo	105,97	25
Vegetación casmofítica	114,5	27
Vegetación herbácea	112,04	27
Total	422,03	100

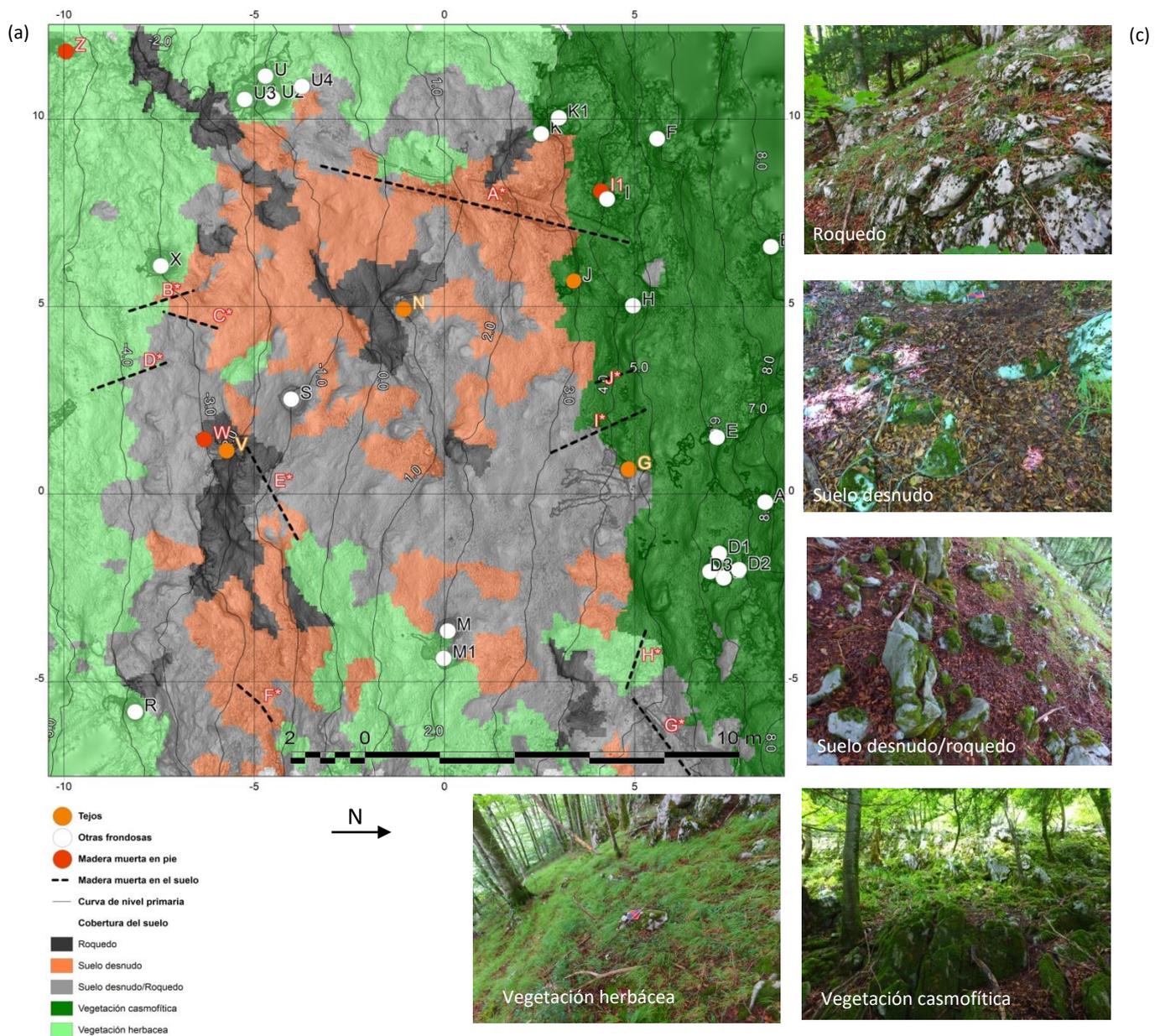
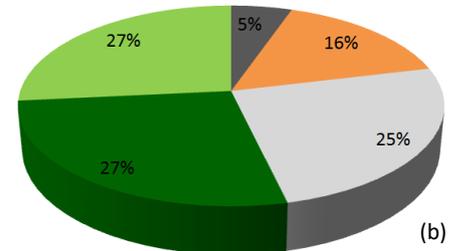


Figura 64: (a) Cartografía de coberturas del suelo e identificación de pies en la parcela, (b) porcentaje de ocupación de cada clase de cobertura y (c) fotografías mostrando el aspecto de cada una de las clases cartografiadas.

5.2.4.2. Parcela Zezen Erreka (Parque Natural Pagoeta)

Resultados del proceso fotogramétrico SfM-MVS

En la tabla 30 se describen los principales resultados obtenidos en el proceso de restitución fotogramétrica de las fotografías y en la figura 65 los resultados en forma del modelo tridimensional obtenido.

Tabla 30. Características técnicas del levantamiento fotogramétrico y resultados obtenidos.

Equipo utilizado y características del vuelo		Resultados del proceso de reconstrucción fotogramétrica	
Modelo plataforma	Osmo DJI	Puntos de control para georreferenciación	26 (6 para cota z)
Cámara fotográfica	Sony X3 12 Mp	Número de puntos 3D del modelo	19.254.687
Fecha del captura	15/07/2017	Número de caras del modelo	287.350
Bandas espectrales	RGB	Error estimado de georreferenciación	3,1 m
Hora	10:00-12:00	Resolución final de la ortofotografía	5 cm
Superficie levantada	466 m ²	Resolución final MDE	20 cm
Número de fotografías	1.524	Enlace del modelo 3D <i>online</i> : https://sketchfab.com/models/af6a4ad5635748a8a1d238d305a2094e	

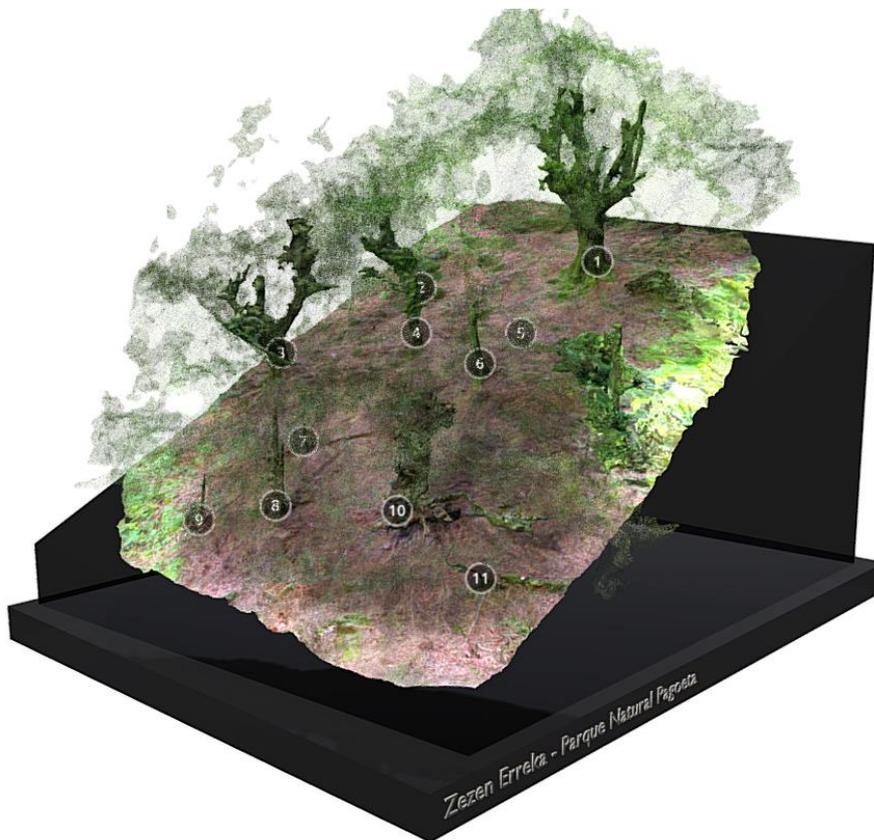


Figura 65. Modelo fotogramétrico obtenido de la parcela de Zezen erreka.

Cálculo de variables forestales

Topografía y localización de árboles en la parcela

En la tabla 31 se muestran los resultados generales obtenidos de localización de árboles comparando el número de árboles (y pies) identificados en campo con los identificados a partir del modelo fotogramétrico. Así mismo, en la figura 66 se compara para cada árbol y pie el diámetro medio medido en campo y el diámetro medio medido sobre el modelo fotogramétrico.

Tabla 31: Resultados generales obtenidos de localización de árboles en la parcela

Estado	Especie	Número árboles		Número de pies	
		Datos campo	Datos SfM	Datos campo	Datos SfM
Vivos	Tejos	3	3	4	4
Vivos	Otras frondosas	9	9	9	9
Total					
Muertos (pie)	-	0	0	0	0
Muertos (suelo)	-	1	1	1	1
Ramas	-	-	-	-	4

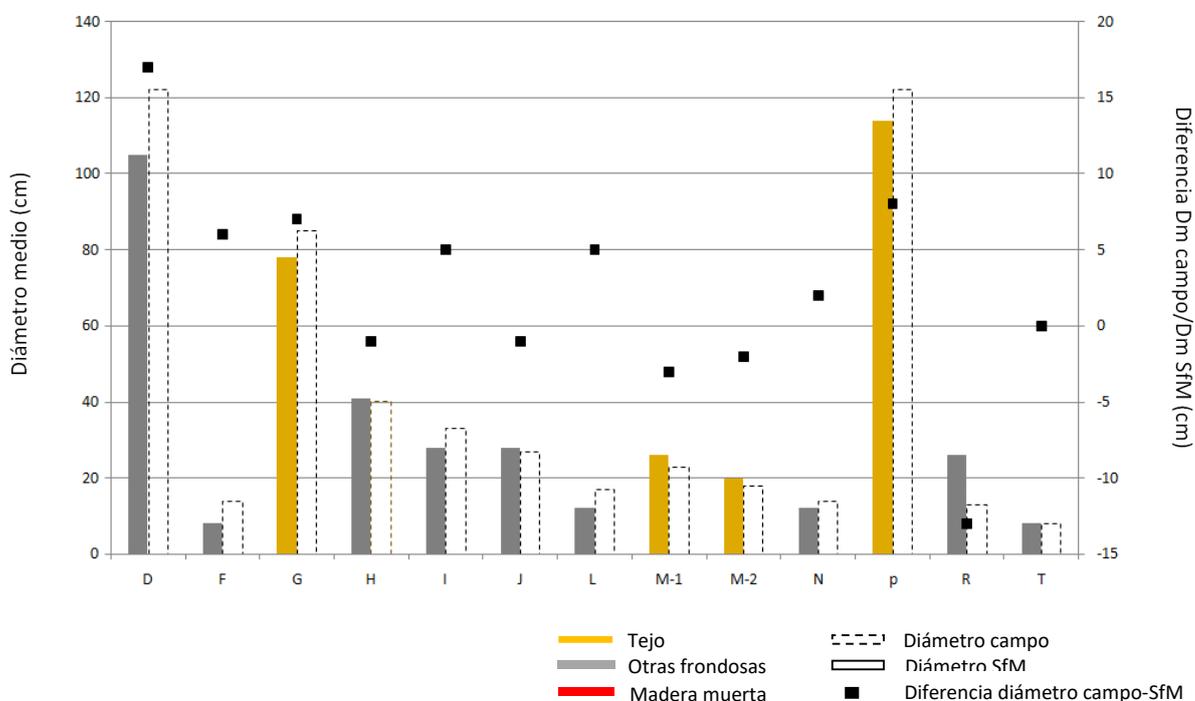


Figura 66: Comparación para cada pie del diámetro medido en campo y del diámetro medido sobre el modelo fotogramétrico.

En el modelo fotogramétrico se ha identificado todos los árboles de la parcela (3 tejos y 19 que corresponden a otras frondosas). Solo hay un tejo que presenta dos pies (árbol M) y el resto de árboles están formados por un único pie. A partir del modelo fotogramétrico se ha podido calcular el diámetro de todos los pies identificados y se ha comparado con los medidos en campo, obteniendo un error medio cuadrático (RMS) de 7,21 cm. En el anejo 1 se relacionan todos pies de la parcela: los identificados en el modelo fotogramétrico, los no identificados sobre el modelo y los árboles que quedaron fuera del ámbito la parcela levantada mediante fotogrametría pero que fueron contabilizados en campo.

En la figura 67 se muestra la cartografía de distribución de pies, la topografía y la ortofotografía de la parcela y en la figura 68, un conjunto de fotografías con la identificación de los árboles mediante código correspondiente.

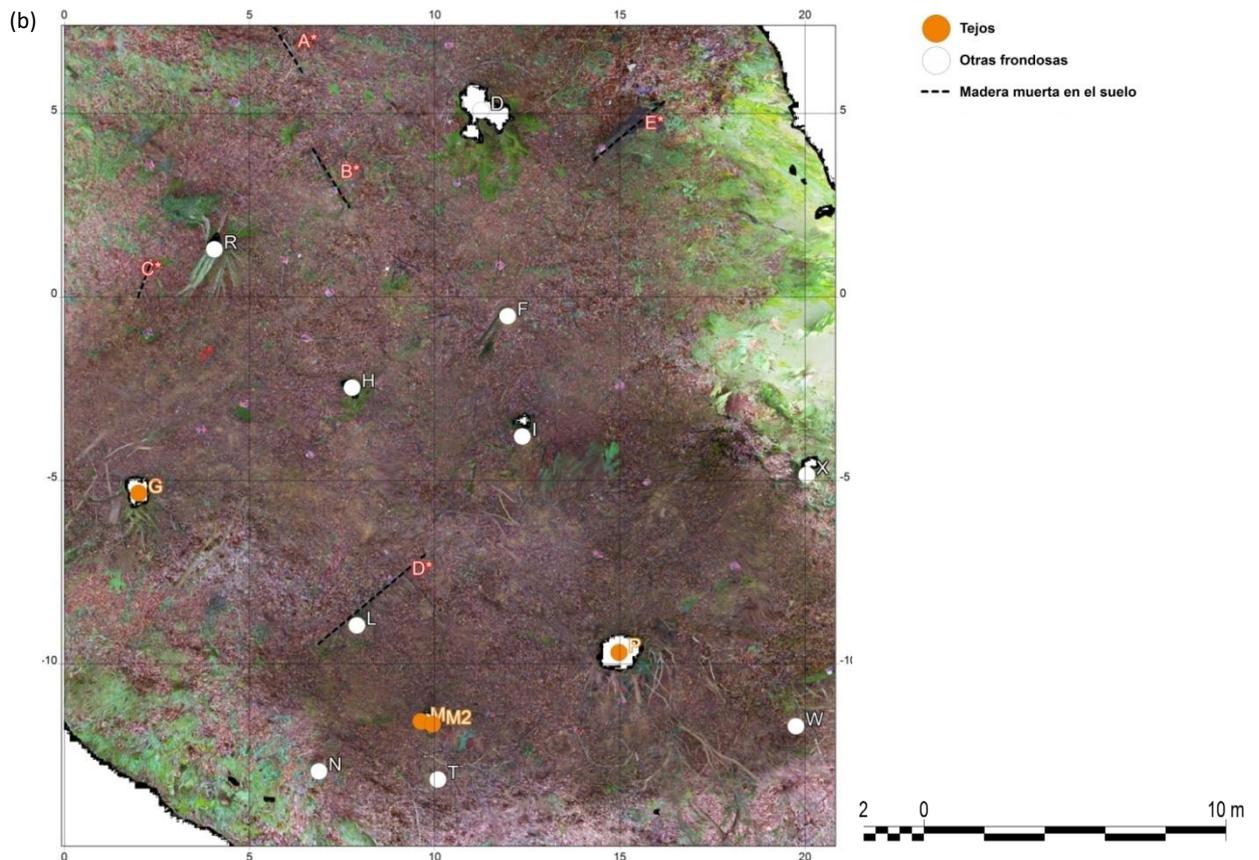
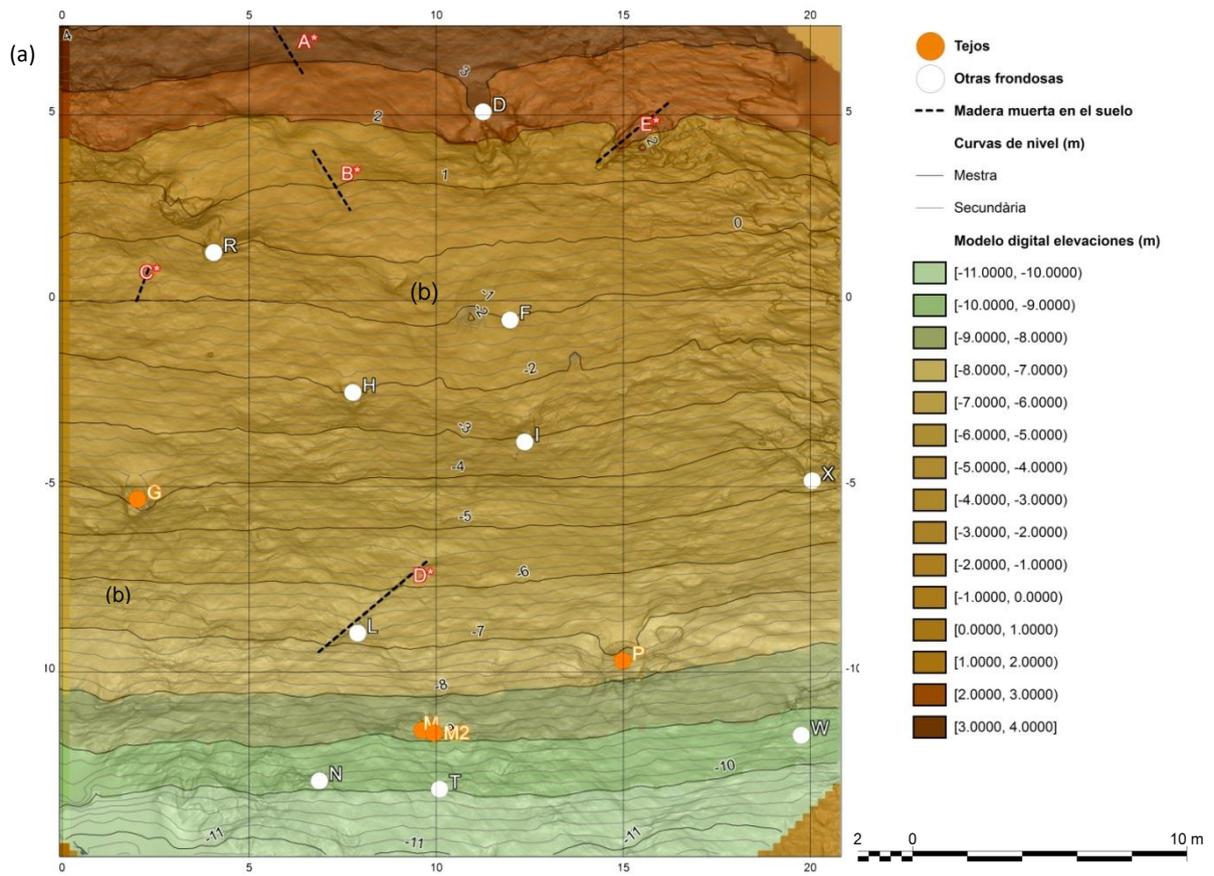


Figura 67: Cartografía de distribución de árboles en la parcela (letra: árbol/número: pie). (a) Topografía y (b) Ortofotografía.

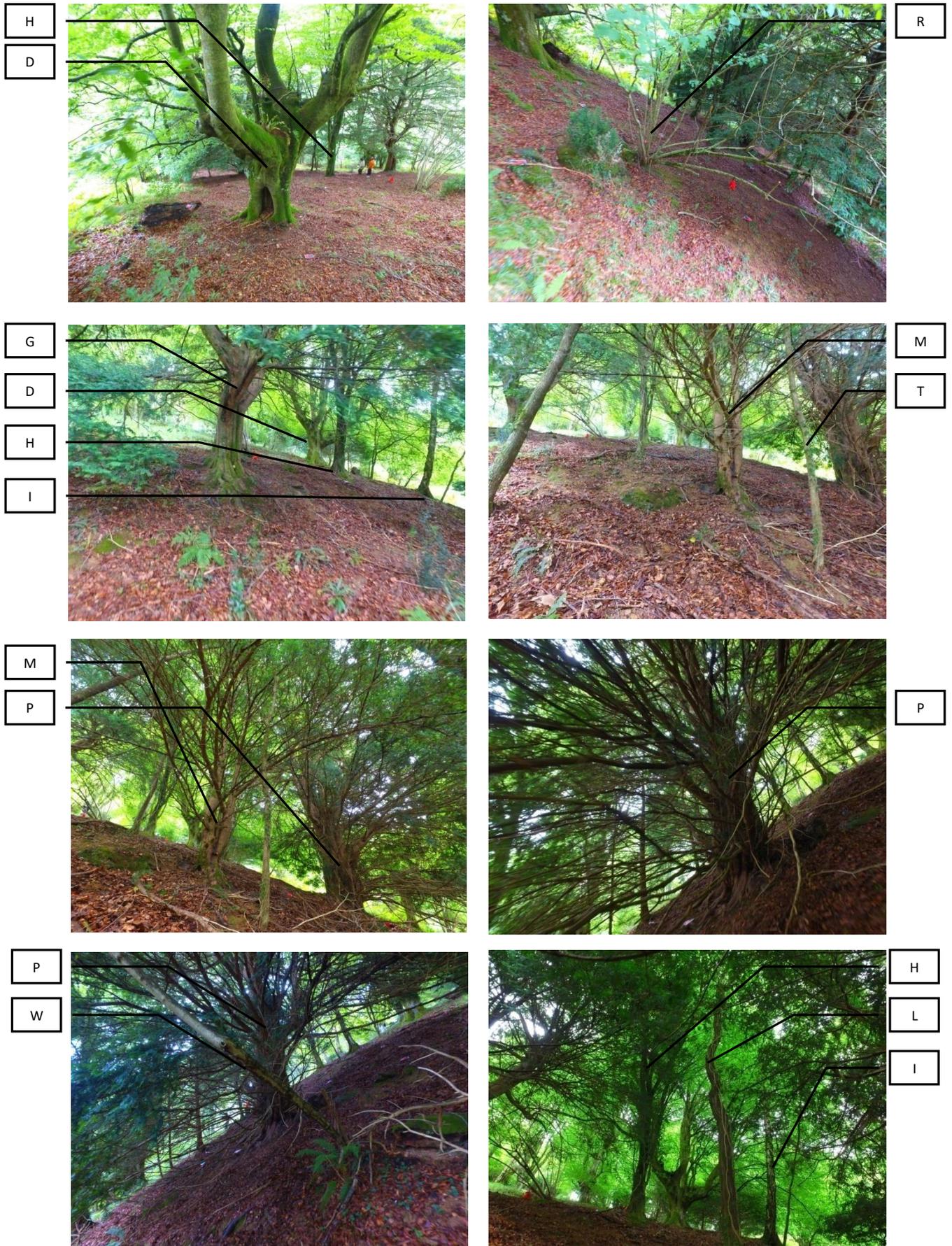


Figura 68. Fotografías de la parcela con indicación de los pies mediante su código correspondiente.

Cartografía de la cobertura del suelo

En la tabla 32 se muestran los valores en superficie y porcentaje por cada clase de cobertura del suelo y en la figura 69 la cartografía de coberturas del suelo obtenida donde se identifican también todos los pies identificados en el modelo fotogramétrico de la parcela.

Tabla 32. Superficie (en m²) y porcentaje para cada clase de cobertura del suelo

COBERTURA	SUPERFICIE (m ²)	%
Suelo desnudo	304,29	65
Suelo desnudo/vegetación	56,39	12
Vegetación herbácea	105,34	23
Total	466,02	100

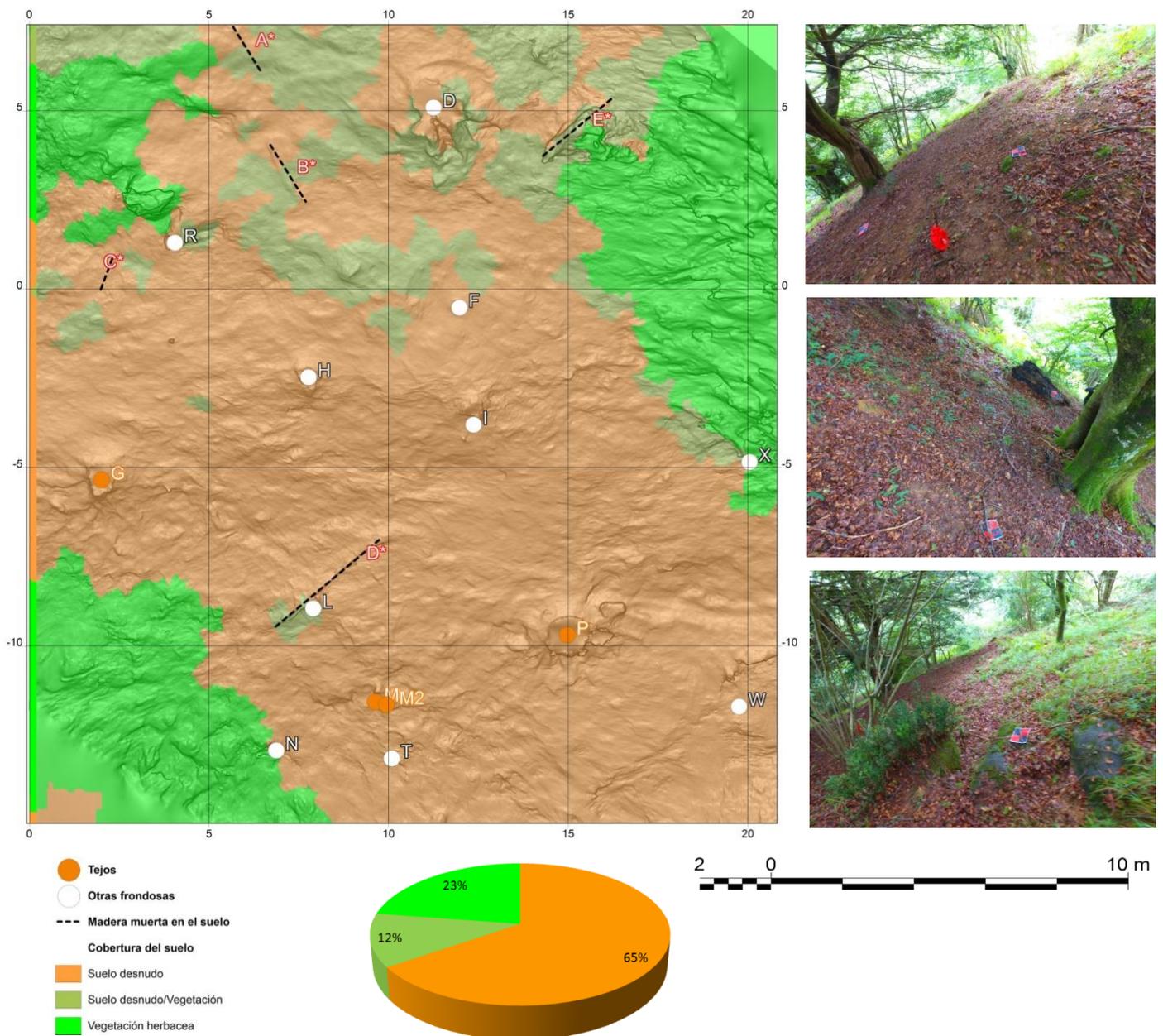


Figura 69. (a) Cartografía de coberturas del suelo e identificación de pies en la parcela, (b) porcentaje de ocupación de cada clase y (c) fotografías mostrando el aspecto de cada una de las clases cartografiadas

5.3 LEVANTAMIENTO DE DOS PARCELAS PERMANENTES REPRESENTATIVAS EN PAGOETA Y ARALAR

De manera coordinada con el estudio de geomática digital descrito en el apartado 5.2, se han levantado 2 parcelas permanentes coincidentes en su localización con las arriba descritas: una en el PN de Pagoeta y otra en el PN de Aralar, siendo los rodales seleccionados, Zezen erreka (nº 4) y Sarastarri (nº 43) respectivamente. La elección de estas parcelas se ha realizado bajo criterio experto y ha seguido una valoración de representatividad *sensu lato* de la dinámica de las tejedas en su facies más madura considerando como objetivo secundario otros factores como el análisis dinámico del regenerado. El seguimiento del grado de madurez se considera de sumo interés puesto que su valoración en la diagnosis del estado de conservación de un hábitat resulta de especial relevancia. Además no es un parámetro generalmente recogido en los muestreos para la tipificación del Hábitat. Cabe añadir que, debido a su alto grado de antropización y manejo desde antiguo, resulta difícil ver rasgos reseñables de madurez en el global de las tejedas objeto de estudio.

Tabla 33. Localización del centro de las parcelas permanentes.

Nº Rodal	Nombre	X (ETRS89) UTM 30T	Y (ETRS89) UTM 30T
4	Zezen erreka	5664789	47859601
43	Sarastarri	5725065	47589471

Se realizó un levantamiento mediante la creación de parcelas circulares de 500 m² de superficie.

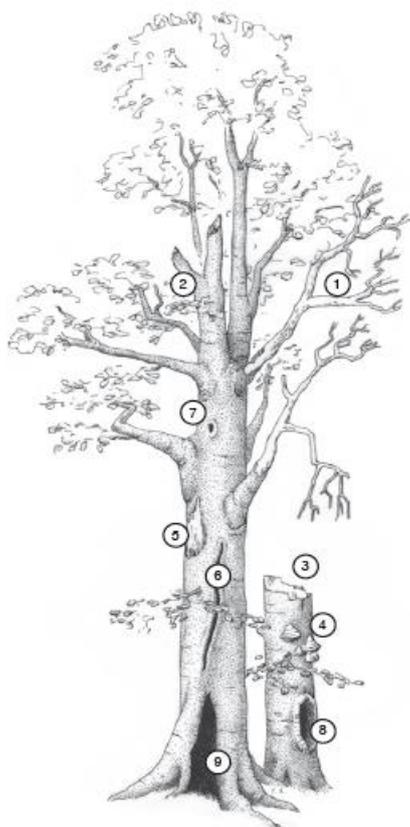
Se anotó la fracción de cabida cubierta del arbolado, el registro de las especies arbóreo- arbustivas, clase diamétrica (10-110), la clase sociológica de cada pie (dominante, codominante, intermedio, dominado, *stand*-muerto en pie con ramas, *snag*-muerto en pie sin ramas, y *Log*-muerto en suelo). Se anotó además la altura media y la dominante del global de especies.

Con los datos obtenidos se ha calculado el número de pies/ha, el diámetro del pie nº 100 más grueso, el área basimétrica, el diámetro cuadrático medio y el volumen expresado en m³ a partir de las fórmulas de cubicación obtenidas a través del Inventario Forestal Nacional III para cada especie.

Se estimó el número de plantas de regenerado mediante el muestreo de parcelas concéntricas siguiendo 3 rumbos a 10 m de distancia reducida desde el centro de la parcela (30º, 150º y 300º) midiéndose tres tipos de regenerado: (Reg 1: 10-40cm de h; Reg 2: 40- 130 cm de h y Reg 3: H>130 cm; D<2,5 cm) con un radio de 1,2 m; 1,78 m y 2,53 m respectivamente.

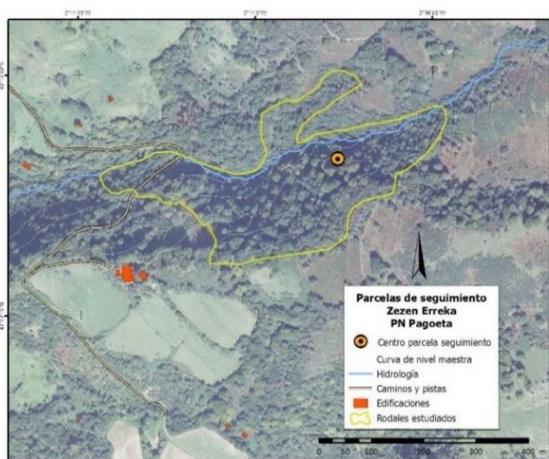
Se han realizado transectos en los mismos rumbos para el apartado anterior de 25 m cada uno, con el objeto de calcular el volumen de madera muerta en suelo y muerta en pie (expresada en m³).

Se inventarió además el número de microhábitats de la parcela mediante prospección visual. En este caso se han diferenciado 9 tipos diferentes tipificados como sigue en la tabla a continuación:



- 1.- Copa con ramas muertas en más de un 20% del volumen total de copa.
- 2.- Copa rota (presencia de rotura de ramas en más de un 20% del volumen total de copa).
- 3.- Superficie rota de un tocón o un "snag".
- 4.- Políporos (cuerpos de fructificación de hongos xilobiontes) presentes sobre madera muerta.
- 5.- Descortezado en una superficie de más de 300 cm² (30 x 10 cm).
- 6.- Fendas o rajas en la corteza (hasta llegar a la madera) con una longitud de más de 1 metro.
- 7.- Agujero en la madera con un diámetro mayor de 3 cm y una profundidad mayor de 5 cm (por ejemplo el típico agujero de nidificación realizado por pájaros carpinteros).
- 8.- Cavidad abierta en la base del tronco, por debajo de 1,5 m de altura desde el suelo.
- 9.- Hueco basal que ocupa más del 50% del diámetro del árbol y normalmente deja ver el interior hueco del árbol.

Figura 70. Tipos de microhábitats.



Figuras 71 y 72. Izda: Localización parcela permanente en Zezen Erreka. P.N. de Pagoeta. Dcha: Localización de la parcela permanente de Sarastarri. P.N. Aralar.

5.3.1 Resultados de la parcela permanente de Sarastarri (Aralar).

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el nuestros de la parcela de Sarastarri.

Madera muerta en suelo (m ³ /ha)	12,34
Madera muerta en pie (m ³ /ha)	3,15
Madera muerta ≥ 30cm (m ³ /ha)	0
Madera muerta total(m ³ /ha)	15,48
Volumen madera (m ³ /ha)	145,20
Muerta + viva (m ³ /ha)	160,68
% Madera muerta	9,64

AB	
D. 100 (cm)	37,50
Diámetro cuadrático medio (cm)	37,78
Altura media (m)	19,55
Altura dominante (m)	22,33
Microhábitats / ha	100
Tipos de Microhábitats	6

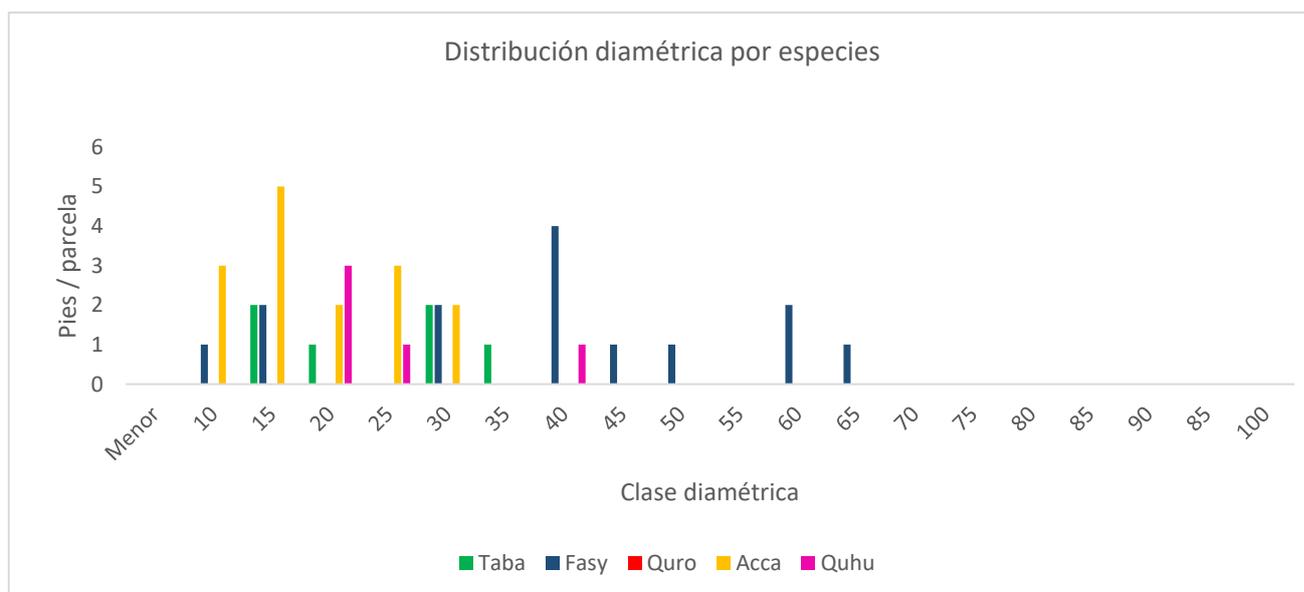


Figura 73. Distribución diamétrica por especies (Taba: *Taxus baccata*; Fasy: *Fagus sylvatica*; Acca: *Acer campestre*; Quhu: *Quercus humillis*.)

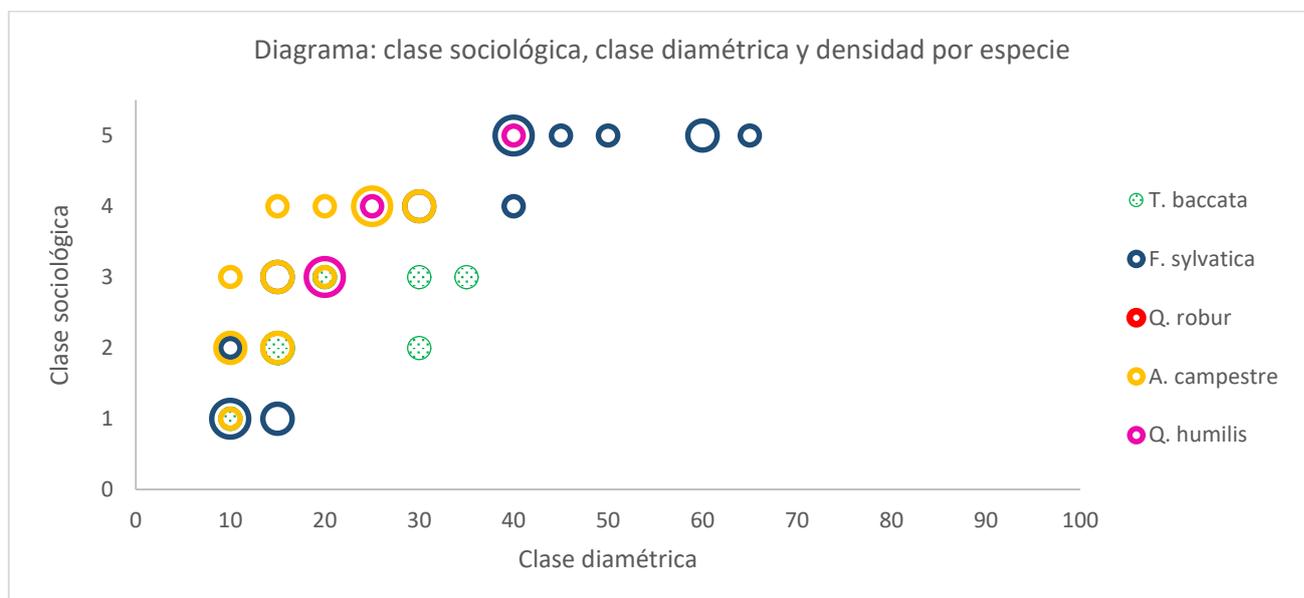


Figura 74. Diagrama descriptivo de 4 entradas que define la clase diamétrica; CD: 0-100 (eje X), clase sociológica: 1-5 (eje Y), especie (color) y valor gradual de pies de número de pies (grosor en símbolo circular proporcional a n).

Tabla 34. Presencia de regenerado representada en pies/ha

Especie	Regenerado tipo 1 (n/ha)	Regenerado tipo 2 (n/ha)	Regenerado tipo 3 (n/ha)
<i>Fagus sylvatica</i>	2.210	0	0
<i>Ilex aquifolium</i>	1.474	0	0
<i>Corylus avellana</i>	0	0	166

Características demográficas de la población de las especies arbóreas principales.

Se observa una representación preponderante de las clases finas, protagonizada por una entrada reciente de *Acer campestre* y *Fagus sylvatica*. Las clases diamétricas medias están representadas por tejo y roble pubescente lo cual podría mostrar una presión selectiva (carbonero, etc) para el haya que se ha visto detenida desde hace unas décadas. En las clases gruesas se observa la presencia de hayas posiblemente aclaradas con menor representación de roble en la CD 40 que debió pertenecer a esa misma fracción adhesionada.

Dinámica natural

En la parcela, la fracción de CD medias ocupada por *Taxus* debió estar favorecida durante un periodo de tiempo en que pudo existir una presión selectiva para el resto de especies. Actualmente, no se observa una fracción de regenerado avanzado (de tipo 2 y 3) probablemente porque existe un cuello de botella demográfico con diferentes orígenes: la presión continuada del ganado caprino existente y las malas condiciones de estación del lapiaz en exposición sur, provocan una dinámica lenta que favorece la muerte por predación y estrés hídrico de plántulas en los primeros estadios. Por otro lado existe un estrato pujante de haya (ver tabla distribución diamétrica) en las clases diametrales finas y medias que, junto con el arce, se encuentran en una fase de exclusión competitiva de fustes e impide la consecución del regenerado del resto. Esto puede reflejarse en las tasas de mortandad de haya (n=5), arce (n=3) y tejo (n=1) en la CD 10.

-Fase silvogenética predominante: Fase de agradación – hacia óptima con exclusión de fustes.

Gestión actual del entorno. No existe. El rodal permanece a evolución natural.

Dinámica esperable en las próximas décadas: En las próximas décadas, y a juzgar por las gráficas representativas de la distribución diametral, se espera un cierto carácter estático debido al colapso en el regenerado. Es probable que el haya mantenga su pujanza y su dominancia agresiva con respecto arces y tejos; existiendo pocas probabilidades de reclutar nuevos efectivos. Lo mismo ocurre con el regenerado de acebo, cuyo desarrollo adecuado, sería beneficioso debido a un efecto nodriza para especies como el tejo y otras.

5.3.2 Resultados de la parcela permanente de Zezen Erreka (Pagoeta)

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el nuestros de la parcela de Zezen Erreka. Se hace hincapié en aquellos aspectos descriptivos relacionados con la dinámica de la formación:

Madera muerta en suelo (m ³ /ha)	7,28
Madera muerta en pie (m ³ /ha)	0,20
Madera muerta ≥ 30cm (m ³ /ha)	0
Madera muerta total(m ³ /ha)	7,48
Volumen madera (m ³ /ha)	117,36
Muerta + viva (m ³ /ha)	124,85
% Madera muerta	5,98
D. 100 (cm)	22,50

Diámetro cuadrático medio (cm)	54,28
Altura media (m)	19,25
Altura dominante (m)	20,45
Microhábitats / ha	120
Tipos de Microhábitats	5

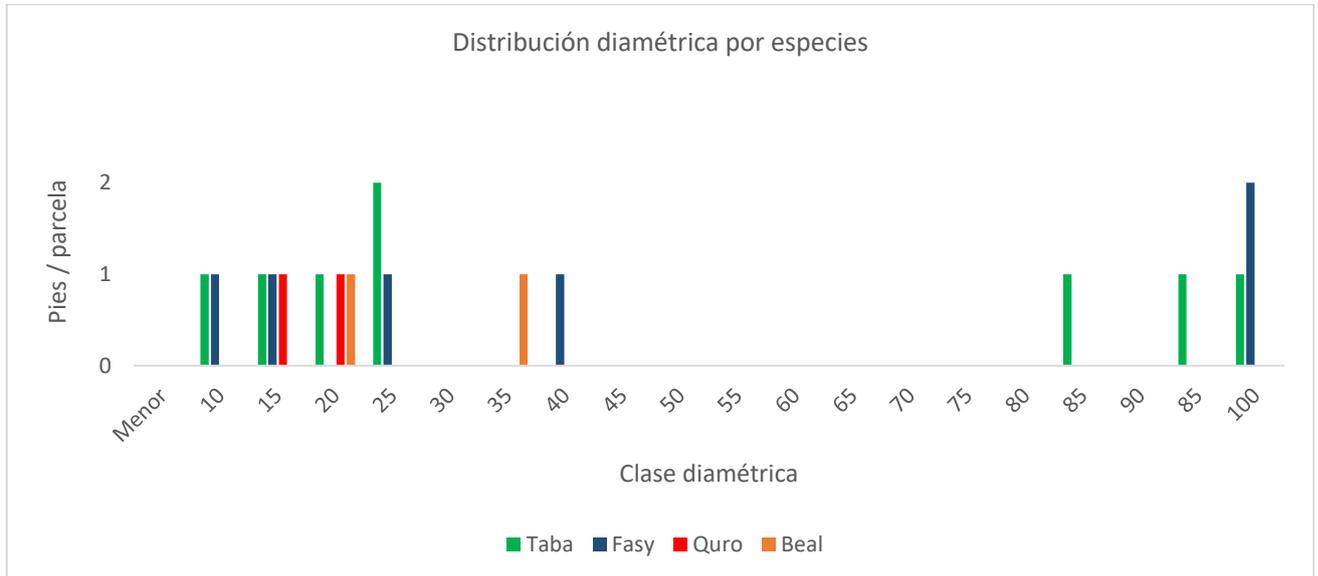


Figura 75. Distribución diamétrica por especies (Taba: *Taxus baccata*; Fasy: *Fagus sylvatica*; Beal: *Betula alba*; Quro: *Quercus robur*).

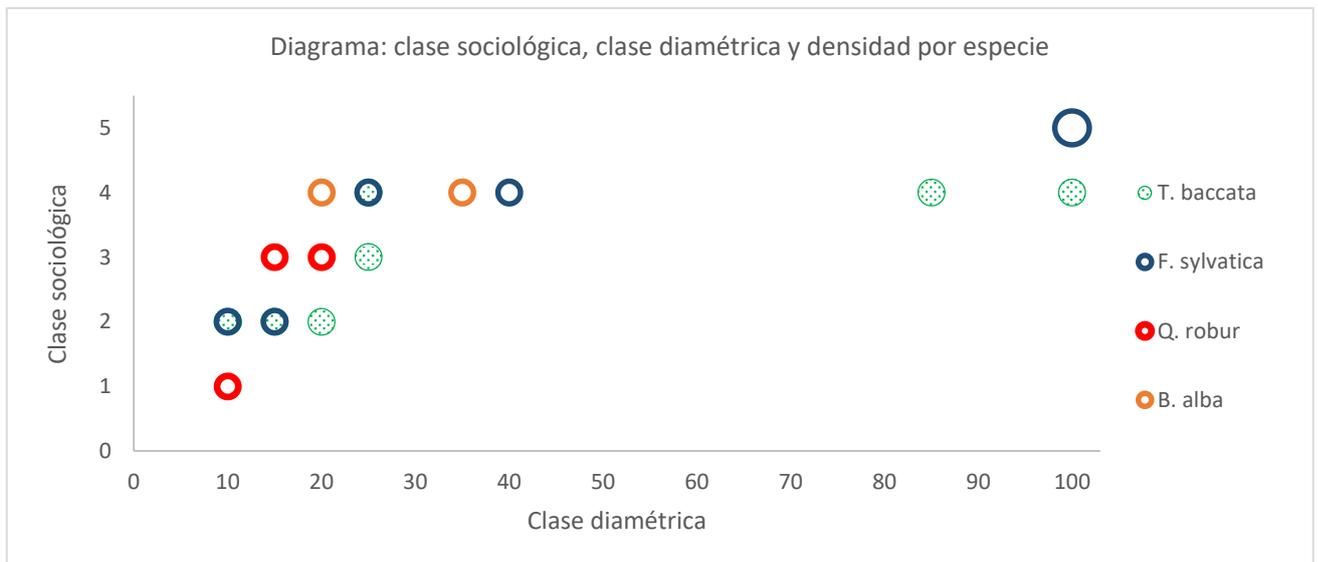


Figura 76. Diagrama descriptivo de 4 entradas que define la clase diamétrica CD= 0-100 (eje X), clase sociológica (1-5) (eje Y), especie (color) y valor gradual de pies de número de pies (grosor en símbolo circular proporcional).

Tabla 35. Presencia de regenerado representada en pies/ha

Especie	Regenerado tipo 1 (n/ha)	Regenerado tipo 2 (n/ha)	Regenerado tipo 3 (n/ha)
<i>Fagus sylvatica</i>	737	0	0
<i>Ilex aquifolium</i>	1.474	0	0
<i>Corylus avellana</i>	0	0	0

Características demográficas de la población de las especies arbóreas principales.

Se observa una clara representación de clases diametrales muy gruesas, representadas por trasmochos de haya y ejemplares extramaduros de tejo. Existe además otra fracción representativa de clases diamétricas finas y medias de haya, roble y abedul. Este grupo, debió entrar en tiempos sensiblemente anteriores al resto de frondosas mencionadas, dado su carácter neocolonizador.

Dinámica natural

Lo más indicativo de la parcela es su desequilibrio en el conjunto de distribución de clases diametrales. Hay una ausencia total de diámetros gruesos posiblemente fruto de un pulso de intervención humana sobre dicha fracción. Paradójicamente, están bien representada la de aquellos pies muy gruesos.

La presencia actual de abedules, robles y hayas de CD 30 y CD 40 muestra la pujanza de un bosque mixto que i) parece estar cicatrizando lo que anteriormente debieron ser claros entre los grandes trasmochos de haya junto con tejos y ii) el tejo no muestra la misma pujanza en esta zona próxima al regato como unas decenas de metros arriba, donde exhibe uno de los mejores escenarios de regeneración para el global de Pagoeta. Es factible que en esta zona cercana al cauce no existan condiciones de luz suficientes por la sombra de los pies de tejo y haya adultos. En lo referente al regenerado, se observa al igual que en la parcela de Sarastarri_Aralar, un colapso en la regeneración de las especies detectadas: las plántulas de haya y las de acebo no persisten tras el primer pulso de establecimiento. Respecto a este último, proteger el regenerado de acebo en los primeros años sería beneficioso. Con esta acción se podría iniciar un entramado de interacciones mutualistas planta-planta con el acebo como especie nodriza. En este caso, la presión herbívora actual está más controlada, ya que existe un cercado cinegético de exclusión y no consta la presencia de ganado caprino en libertad por la zona.

- **Fase silvogenética predominante:** Fase de senescencia.

Gestión actual del entorno

No existen. El rodal permanece a evolución natural.

Dinámica esperable en las próximas décadas

Es esperable un mayor desarrollo del bosque mixto en detrimento de la fracción de haya. Se espera la apertura de gaps por caída o rotura parcial de algún trasmucho de haya e incluso de algún tejo extramaduro.

TÍTULO VI: PROPUESTA DE ZONAS Y TIPOS DE ACTUACIONES PARA LA MEJORA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

A partir de las diferentes valoraciones detectadas tras las prospecciones de campo y expuestas en anteriores capítulos, se concluye que sería conveniente realizar acciones de conservación y mejora del hábitat mediante un régimen de intervención adaptado a cada caso en particular (rodal), siendo más conveniente el principio de cautela frente a acciones que puedan activar cambios bruscos en la estructura del paisaje. Estas acciones se pueden resumir en los siguientes tipos de actuaciones.

6.1 ACCIONES SELVÍCOLAS DE MEJORA

Existe una dualidad (ya comentada en la valoración ex ante del presente documento) en lo referente a la realidad ecológica y las interacciones planta – planta dentro de las tejedas: por una parte en el ambiente mediterráneo imperan los escenarios de facilitación y en el ambiente más atlántico priman los de competencia (Bertness & Callaway, 1994; García et al. 2000).

Para los segundos, dichos mecanismos de competencia por luz y nutrientes inducen a abordar una gestión de reducción de competencia de especies cercanas al tejo. Por ejemplo, en Eslovaquia, Saniga (2000) in Thomas & Polwart (2003), encontró que una reducción del 20% del volumen de *Fagus* y *Picea* en el área circundante a los pies de tejo mejoraron considerablemente su crecimiento diametral y en altura.

Lo anterior puede trasladarse a la realidad de las dos zonas objeto de estudio, por lo que se propone una supresión de una parte de las especies competidoras mediante el anillado o clara selectiva de los pies cercanos. El peso de las claras dependerá de la densidad inicial, de la especie competidora, de la calidad de estación y de la incidencia de luz en el seno del bosque.

Es remarcable por tanto la necesidad de realizar en cada actuación claras suaves a mixtas con pesos no superiores al 30 - 40% del AB circundante en un radio de 10 m del árbol o mancha a promover. Se permite así aumentar la incidencia de luz directa en un rango que va del 40 al 60%.

No es aconsejable aumentar este ratio en una actuación pues supone un cambio demasiado brusco, de acuerdo a experiencias anteriores como las de Perrin & Mitchell (2013). La experiencia obtenida en el LIFE Taxus de Catalunya (2012-2016), obtuvo interesantes resultados útiles para este proyecto, teniendo en cuenta que las acciones se desarrollaron en tejedas mediterráneas en sentido estricto, con mayores tasas de estrés hídrico por evapotranspiración de suelo y hojas, mayores ratios de luminosidad, etc.

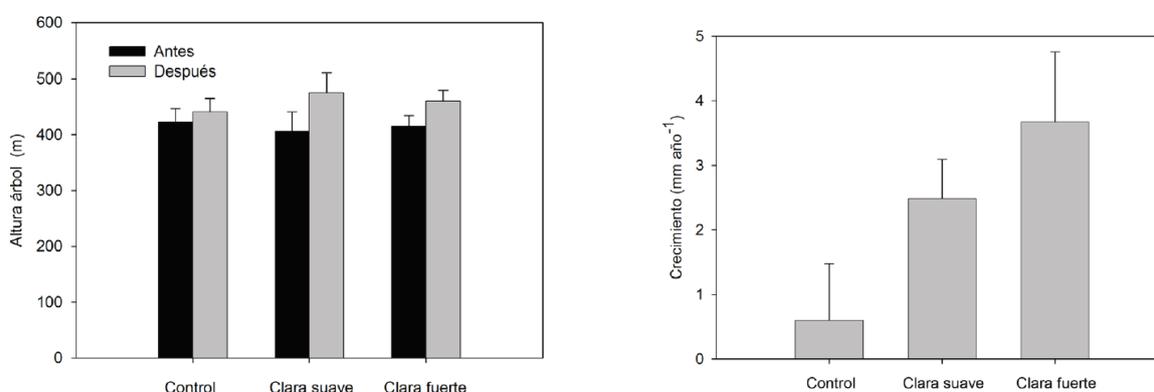


Figura 77. Crecimiento en altura (izda.) y radial (dcha.) para el conjunto de tejedas estudiadas en Catalunya. Modificado de Casals et al (2015).

Los ensayos preliminares iniciados en Pagoeta desde principios de siglo (Ver Anexo 4) que se resolvieron con acciones como la eliminación de especies exóticas en algunos rodales sirven como test de idoneidad en los que se observa una entrada de los elementos clave en la consolidación del hábitat de interés. De acuerdo a

esto último y de cara a futuras acciones, una clara intermedia puede combinar los efectos positivos de crecimiento radial y apical así como el aumento de fructificación, de masa foliar, etc.

De entro los aspectos importantes a tener en cuenta en los tratamientos es la generación de madera muerta en suelo y en pie, que depositada de manera adecuada, puede actuar como un elemento de protección mecánica para el regenerado así como un conjunto de micro áreas refugio para los propios vínculos dispersores (túrdidos, mustélidos, etc).

Otra de las acciones silvícolas propuestas se basa en el desbroce selectivo y puntual de áreas circundantes a los rodales para permitir el acceso y reducir el proceso de matorralización y el peligro de incendios.

6.2 REGULACIÓN DE LA HERBIVORÍA

La intervención de los herbívoros en el sotobosque, conlleva en muchos casos daños considerables que impiden (como se ha expuesto en el apartado de evaluación del estado de conservación) el asentamiento del regenerado de las especies de interés estructural y funcional para el HIC 9580*. Especialmente los daños inciden de forma muy negativa en especies perennes, caso del tejo y el acebo, ya que son fácilmente detectables por los predadores durante la etapa caduca del resto de plantas de la comunidad. Por tanto, para revertir la dinámica de regenerado muchas veces colapsada por la predación de los herbívoros, se ha de incidir cuanto menos, en la exclusión del diente del ganado doméstico y silvestre (o asilvestrado). En el caso de Aralar, revertir la tendencia del citado colapso de regeneración podría invertir la tendencia negativa de la población de una manera rápida y eficaz.



Figura 78. Izda: Detalle de zona con regenerado abundante pero recomido por herbívoros al que se la he instalado un cerco de exclusión. PN de Izki. Araba. Foto: P. Fernández. Dcha: Protector individual realizado con barras de corrugado y malla metálica en plántula de 2+2 savias en campo. Sierra del Burgal. Chera-València. Foto X.Gª Martí.

La regulación del ganado doméstico y salvaje pueden agruparse en dos tipos de mecanismos 1) mediante cercos de exclusión y protectores individuales y 2) mediante protección mecánica natural fomentando la existencia de especies nodriza como se propondrá en el siguiente apartado de restauración.

Para el primer supuesto, existe una dilatada experiencia en este tipo de acciones que obtiene resultados satisfactorios a corto plazo.

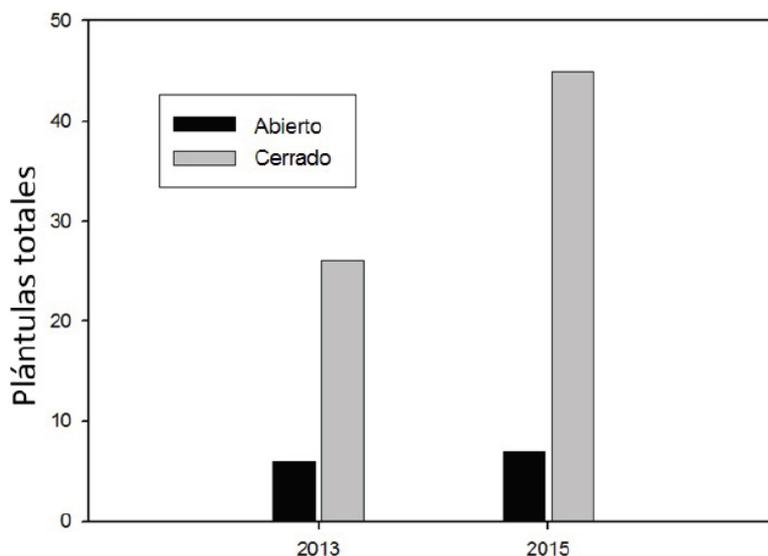


Figura 79. Diferencia entre el reclutamiento de plántulas en varias parcelas de muestreo dentro del programa LIFE Taxus (modificado de Camprodón et al. 2015).

6.3 SÍNTESIS Y OBJETIVOS DE LAS ACCIONES SILVÍCOLAS PROPUESTAS

A continuación se listan y explican brevemente, particularizando para cada uno de los dos parques:

En el caso del **P.N. de Aralar** los principales factores limitantes para un correcto estado de conservación del Hábitat 9580* son por orden de importancia:

- 1) La presión herbívora protagonizada sobre todo por cabras domésticas en libertad (asilvestradas), especialmente en las poblaciones más meridionales de la Sierra de Aralar. También ejercen presión los ungulados silvestres (más patentes en el caso de la población de Autza Gaztelu, al norte del macizo).
- 2) Competencia interespecífica excluyente ejercida por el haya (Akaitz, Akaitz txiki y Sarastarri), así como por algunas especies exóticas (*Larix*, *Pseudotsuga* y *Pinus radiata* en un pequeño parche de Autza Gaztelu).
- 3) La propia fragmentación de los núcleos a nivel inter e intrapoblacional a causa de factores históricos.

Por tanto y desde una visión general, la propuesta de acciones para el P.N de Aralar se dirige a crear áreas de exclusión mediante la instalación de cercados en parcelas de superficie variable (posibilidad en Akaitz, Akaitz Txiki, Sarastarri) y mediante la combinación de cercados cinagéticos en parcelas y la instalación de protectores individuales en Autza Gaztelu.

Así mismo, se propone en principio la propuesta de liberación de pies individuales o dispuestos en bosquetes mediante anillado y claras selectivas sobre especies competidoras, mayormente hayas y especies exóticas en éstas y otras áreas circundantes, sobre todo, de las poblaciones más meridionales. También se considera factible abrir ventanas de luz de mayor envergadura en algunos rodales de hayedo denso, realizando previamente un estudio detallado.

En el caso del **P.N de Pagoeta** los principales factores limitantes para un correcto estado de conservación del Hábitat son por orden de importancia:

- 1) Competencia intraespecífica en buena parte de los rodales existentes ejercida por especies exóticas como el abeto rojo (*Picea abies*), el ciprés de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*), el pino de Monterrey (*Pinus radiata*) y en menor medida por el alerce japonés (*Larix kaempferi*) y el roble americano (*Quercus rubra*). También se ha detectado competencia en repoblados de haya. En

estos casos se propone en principio la liberación de pies individuales o dispuestos en bosquetes mediante anillado y claras selectivas sobre las especies competidoras.

- 2) La presión herbívora es puntual y más frecuente por tránsito recurrente de ganado vacuno en algunos límites donde los cercados no resultan efectivos por falta de mantenimiento u otras causas (por ejemplo en los rodales de Nebera y Zezen erreka).
- 3) La propia fragmentación de los núcleos a nivel inter e intrapoblacional.
- 4) La matorralización de zonas circundantes a algunos rodales con la proliferación de especies pirófitas oportunistas.

Para una información detallada del tipo de actuación propuesto para cada rodal y su orden de prioridad ver el Anejo 1-Libro de Rodales.

6.4 ACCIONES DE RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT.

De entre las acciones de mejora propuestas, al margen de la adecuación de los rodales mediante tratamientos selvícolas arriba expuesto, se propone la restauración y reforzamiento de un alto porcentaje de esos parches con especies de altos interés funcional para el sistema que, además de acelerar los procesos ecológicos puedan restablecer las condiciones idóneas para las tejedas hacia un estado de conservación favorable. Estas propuestas de restauración e introducciones benignas (en caso de neopoblaciones), pueden además crearse en zonas de interfase entre los diferentes rodales ya existentes, para facilitar la conexión entre los mismos funcionando como trampolines ecológicos. También es esperable así aumentar la propia superficie de hábitat.

En la elección de las especies para cada rodal se han tenido en cuenta los inventarios realizados, los requerimientos ecológicos de las mismas así como su facultad funcional para el conjunto.

La información específica acerca de las especies propuestas para cada rodal debe consultarse en el **Anejo 1, Libro de Rodales**.

Las especies arbóreas propuestas, el tipo de contenedor recomendado para cada especie y la región de procedencia del material forestal de reproducción son las siguientes:

Tabla 36. Listado de especies arbóreas propuestas para restauración

Especie	Contenedor recomendado (cc)	Región procedencia
<i>Taxus baccata</i>	300- 500 (2-3 savias)	Región 6
<i>Sorbus aria</i>	200-300 (2 savias)	Región 6
<i>Sorbus aucuparia</i>	200-300 (2 savias)	Región 6
<i>Quercus humillis</i>	150-200 (1 savia)	Región 6
<i>Quercus robur</i>	150-200 (1 savia)	Región 6, Región 7
<i>Quercus petraea</i>	150-200 (1 savia)	Región 6, Región 7
<i>Acer campestre</i>	300-500 (2-4 savias)	Región 6
<i>Corylus avellana</i>	150-200 (2 savias)	Región 6
<i>Tilia platyphyllos</i>	500 (2-3 savias)	Región 6, Región 7
<i>Juglans regia</i>	300-500 (2 savias)	Región 6

Las especies arbustivas propuestas, el tipo de contenedor recomendado para cada especie y la región de procedencia del material forestal de reproducción son las siguientes:

Tabla 37. Listado de especies arbustivas propuestas para restauración.

Especie	Contenedor recomendado (cc)	Región procedencia
<i>Ilex aquifolium</i>	150-200 (2 savias)	Región 6
<i>Crataegus monogyna</i>	150-200 (2 savias)	Región 6
<i>Juniperus communis</i>	150-200 (2 savias)	Región 6, Región 7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	150-200 (1 savias)	Región 6, Región 7
<i>Ruscus aculeatus</i>	150-200 (2 savias)	Región 6
<i>Sambucus nigra</i>	150-200 (2 -5 savias)	Región 6
<i>Ribes alpinum</i>	150-200 (2 savias)	Región 6, Región 7
<i>Rhamnus alaternus</i>	150-200 (1-2 savias)	Región 6
<i>Lonicera xylosteum</i>	150-200 (2 savias)	Región 6, Región 7
<i>Rhamnus cathartica</i>	150-200 (1-2 savias)	Región 6, Región 7

6.4.1 Creación de Núcleos de Dispersión y Reclamo.

De acuerdo a García-Martí & Ferrer (2012), los Núcleos de Dispersión y Reclamo (NDR) son espacios forestales de pequeñas dimensiones donde, a través del fomento de los flujos bióticos y abióticos presentes en el ecosistema, se espera potenciar la atracción y dispersión de diásporas. Se basa en experiencias propuestas y ya validadas para el propio hábitat en condiciones más restrictivas en ambiente mediterráneo.

Los criterios técnicos utilizados se asientan sobre principios ecológicos teóricos ya aplicados. Diversos estudios enfocados a la restauración ecológica, analizan la creación de nuevos nichos de regeneración/colonización generadores de nuevas situaciones de conectividad en el paisaje en áreas tropicales (Reis et al., 2003; Zahawi & Augspurger, 2006; Schlawin & Zahawi, 2008; Corbin & Holl, 2012; Zahawi et al., 2012). También han sido descritos en el ámbito mediterráneo procesos de nucleación de arbustos dispersados por pájaros en antiguos cultivos (Verdú & Fayos, 1996) y en islas forestales insertas en paisajes agrícolas extensivos (Rey-Benayas et al., 2008). Los NDR representan una variación de los anteriores pero insertos en una matriz forestal y con un diseño de plantaciones puntuales de alta densidad.

Son también una aproximación al modelo *stepping stones*, que constituye un tipo de corredor discontinuo formado por teselas de paisaje o comunidad parecidas entre sí lo suficientemente cercanas geográficamente como para permitir flujos de diásporas a través de todo el conjunto, contemplando acciones a pequeña escala. Así, el apoyo a futuros eventos de interconexión natural entre estos hábitats mediante el modelo propuesto y la mejora estructural de los núcleos nativos ya existentes, puede contribuir de manera muy exitosa a la restauración de los bosques nativos y al aumento de la superficie para este hábitat prioritario.

En relación al elenco y dinámica de las especies plantadas, se espera que algunas den respuesta en reducidos nichos propios de sus requerimientos autoecológicos (microhábitats restringidos y muy localizados) mientras que otras, más generalistas, ofrezcan cobertura y facilitación a las anteriormente citadas además de aumentar la resiliencia y colonizar el entorno circundante al marco de actuación (en la matriz permeable).

La propuesta que se aquí se presenta, está focalizada en fomentar eventos de conexión dentro de cada una de las ZEC. Para la selección de las áreas propuestas de interconexión inter e intrapoblacional mediante NDR, se ha realizado una consulta multicriterio mediante SIG - con carácter aproximativo y preliminar- teniendo en cuenta la cobertura de capas de la Directiva (EUNIS_10000), la capa del IFN III, diferentes coberturas y procesos de rasterización-MDT, y las localizaciones con presencia de tejo. Además en la selección de las posibles áreas de restauración-conexión, se han tenido en cuenta muy especialmente las teselas de hábitat

con vocación conectora y ocupadas por repoblaciones no nativas de alerce, abeto rojo, abeto de Douglas, pino laricio de Austria, etc, que además son zonas susceptibles de albergar el hábitat objeto de estudio.

La propuesta que se aquí se presenta, es complementaria a las posibles restauraciones que se dispongan en seno de los rodales y está focalizada en fomentar eventos de conexión dentro de cada una de las ZEC. Para la selección de las áreas propuestas de interconexión inter e intrapoblacional mediante NDR, se ha realizado una consulta multicriterio mediante SIG - con carácter aproximativo y preliminar- teniendo en cuenta la cobertura de capas de la Directiva (EUNIS_10000), la capa del IFN III, diferentes coberturas y procesos de rasterización-MDT, y las localizaciones con presencia de tejo. Además en la selección de las posibles áreas de restauración-conexión, se han tenido en cuenta muy especialmente las teselas de hábitat con vocación conectora y ocupadas por repoblaciones no nativas de alerce, abeto rojo, abeto de Douglas, pino laricio de Austria, etc, que además son zonas susceptibles de albergar el hábitat objeto de estudio.

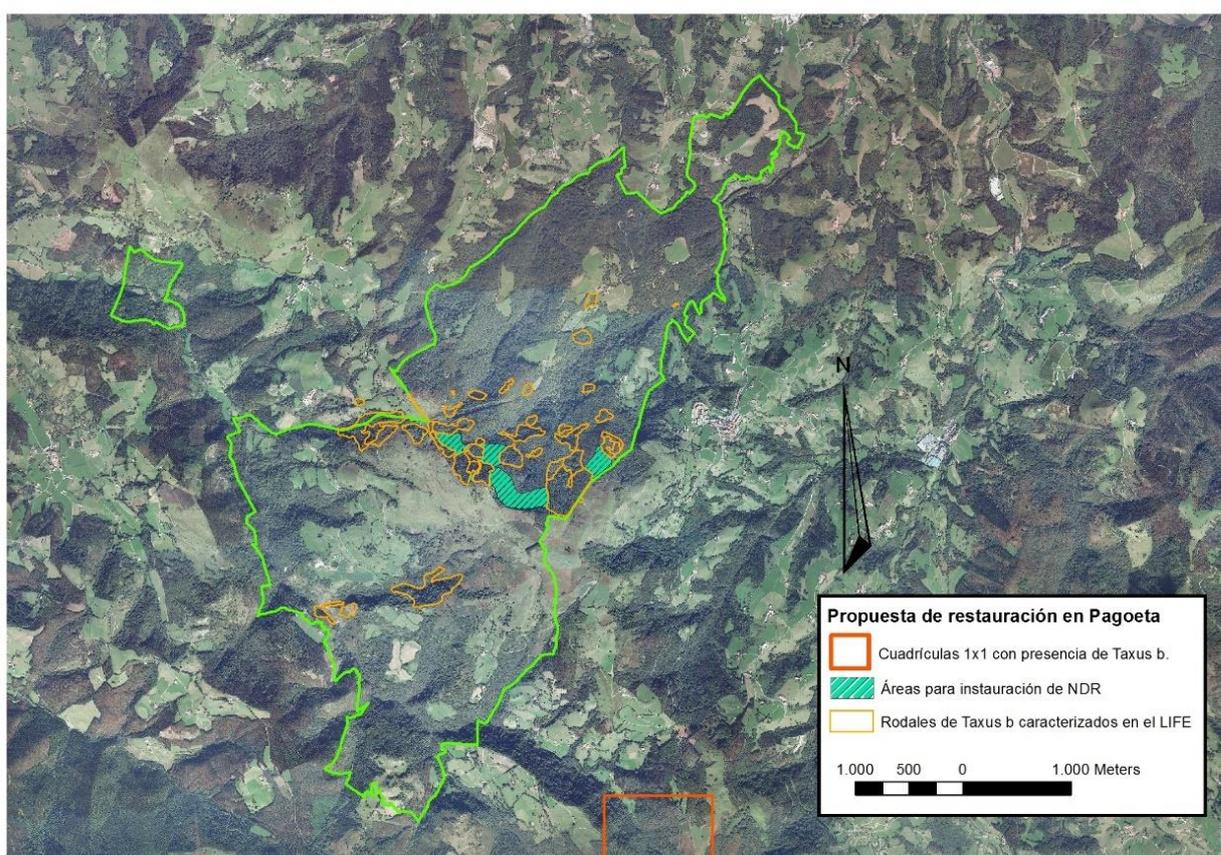


Figura 80. Propuesta de creación de Núcleos de Dispersión y Reclamo para el ZEC de Pagoeta.

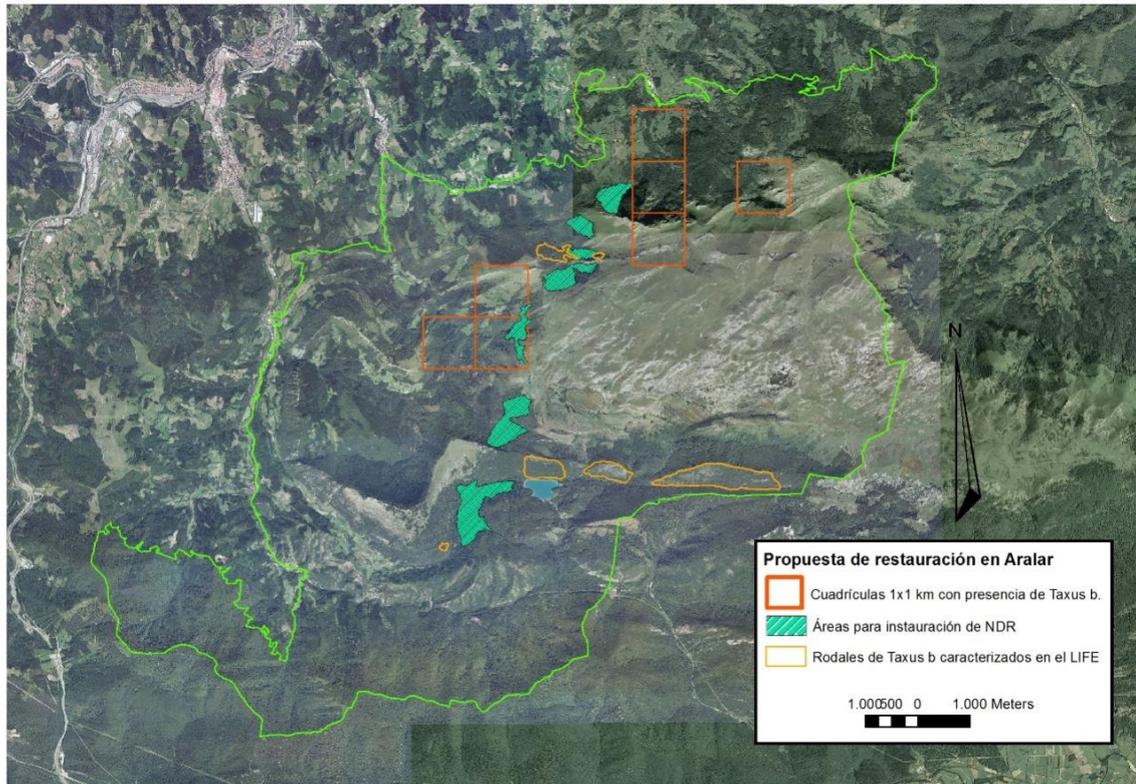


Figura 81. Propuesta de creación de Núcleos de Dispersión y Reclamo para el ZEC de Aralar.

Además, cabe añadir que sería de sumo interés, una valoración de interconexión a gran escala para todo el territorio, en un futuro cercano y abordado como estudio particular.

6.5 ACCIONES DE DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Es bien conocida la utilización y valoración de los Parques de Pagoeta y Aralar así como de sus instalaciones por parte de la población del entorno más o menos próximo. Por ello se hace recomendable fomentar la educación ambiental y la difusión de sus valores naturales, como por ejemplo, dando a conocer de manera eficaz la peculiaridad que suponen estas amplias y variadas poblaciones de tejo, con una de las de mayor potencialidad de la Península Ibérica, siempre teniendo un especial celo en la preservación de las zonas y de los ejemplares más sensibles, evitándose usos inapropiados o la divulgación y masificación de ciertos parajes y/o árboles notables.

Esta faceta debe de empezar por los medios humanos y materiales empleados, que deben ser suficientes para poder alcanzar, no ya los objetivos marcados en el documento para la designación de las ZEC, si no para su extensión a toda la zona periférica incluyendo a aquéllas sin protección.

Otra cuestión a tener en cuenta en el apartado de educación ambiental es el reclamo con mayor o menor acierto que supone la catalogación de árboles monumentales. Para el caso de Euskadi, y aunque existen ejemplares de mayor envergadura (como por ejemplo el tejo de Semeola que aparece en la portada de este documento), se incluyen 5 dentro de su listado tejos notables distribuidos por las tres provincias, y uno de ellos se encuentra en el P.N de Pagoeta, concretamente el tejo de Behorbarruti (catalogado oficialmente como Tejo de Aia). Cuanto menos, sirve para contextualizar a la especie para el gran público dentro de ese parque donde, a menudo, resulta difícil diferenciar el bosque nativo con las repoblaciones realizadas durante el siglo anterior. A continuación se expone una tabla con los 5 tejos singulares declarados en la CAPV.

Tabla 38. Listado tejos singulares declarados en la CAPV.

Nombre árbol	Provincia	Municipio	Partida	X	Y	Altura	Perímetro a 1,30 m
Tejo de Antoñana	Álava	Antoñana	Monte Soila, Los Agines	547600	4726700	13,5	5,3
Tejo de Izarra	Álava	Izarra	Izarra	507942	4755745	12	3,5
Tejo de Arimekorta II	Bizkaia	Zeanuri	Arimekorta	519600	4766000	11	3,75
Tejo de Arimekorta I	Bizkaia	Zeanuri	Arimekorta	519600	4765900	13	3,93
Tejo de Behorbarroti	Gipuzkoa	Aia	Behorbarroti	569000	4787400	14	3,25

A continuación se presentan dos planos con la localización de árboles singulares localizados en las dos zonas de estudio, teniendo en cuenta su singularidad a escala local que puede servir para otro tipo de catalogación futura:

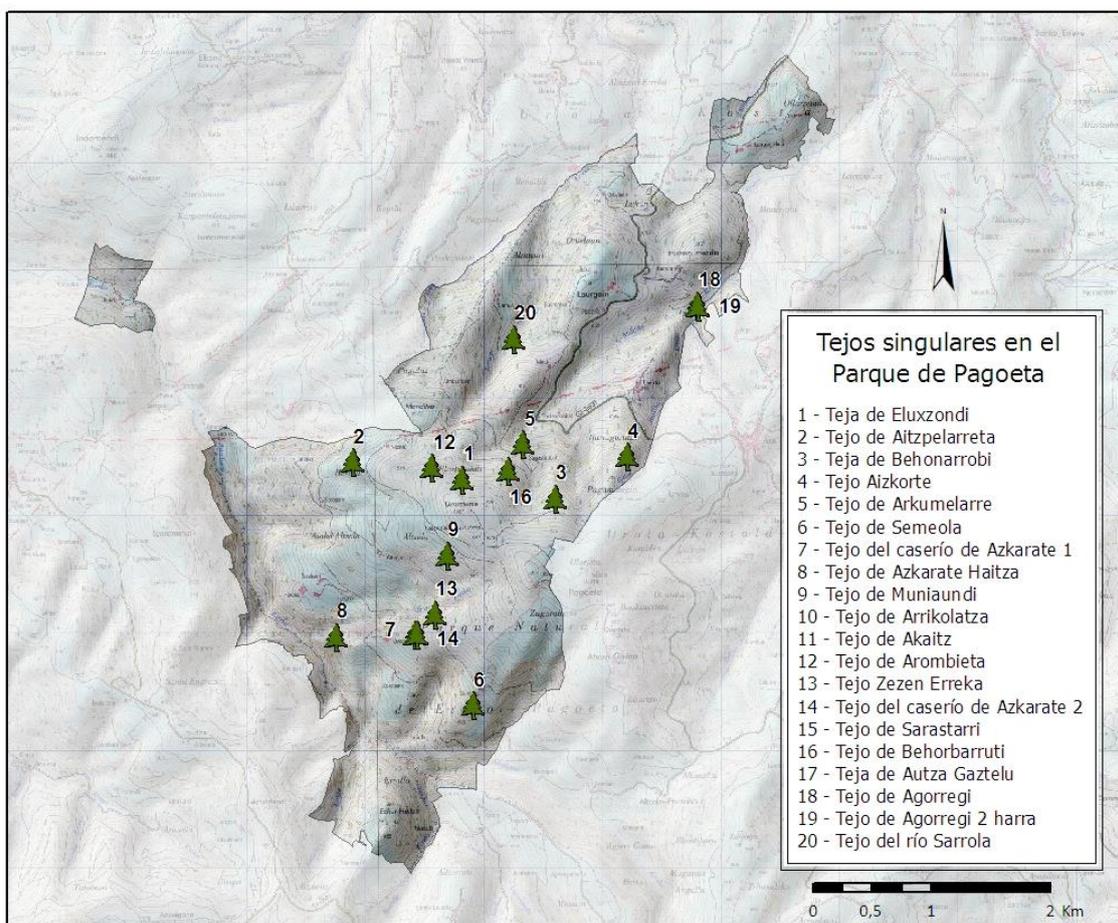


Figura 82. Localización de árboles de entidad (singulares) para el PN de Pagoeta.

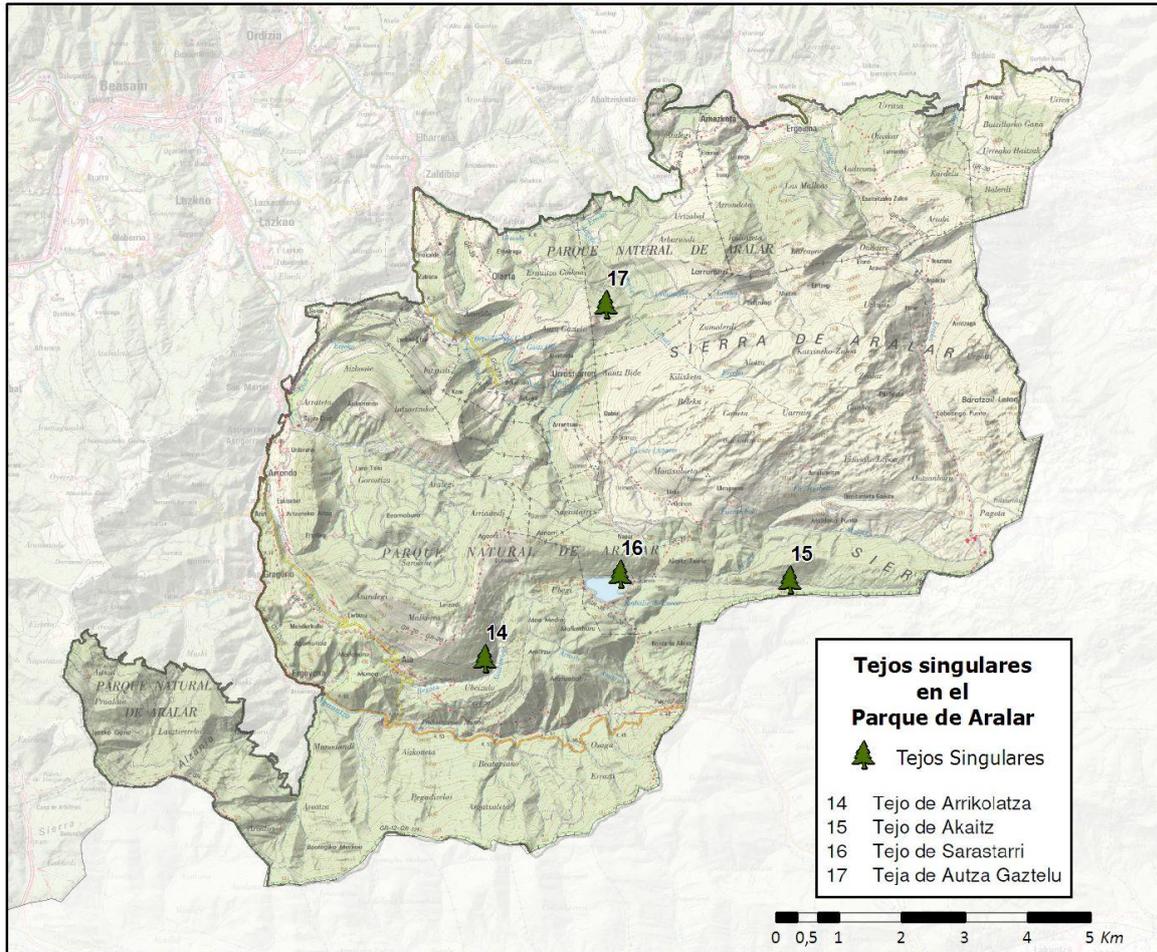


Figura 83. Localización de árboles de entidad (singulares) para el PN de Aralar.

En el presente trabajo además, se adjunta una herramienta que puede resultar de mucha utilidad en campañas de educación ambiental, Centros de Interpretación y otros aspectos relacionados con la difusión del Proyecto y aspectos de monitoreo de parcelas permanentes tal y como se ha expuesto en el apartado 5.2. Está vinculado al trabajo realizado por 4D-Investigación y Desarrollo para el presente proyecto y se basa en la visualización en 3D de la estructura de una tejeda mediante el vínculo a la página Sketchfab.

Sketchfab es un visualizador de modelos 3D basado en tecnología [WebGL](https://www.khronos.org/webgl/). Los modelos se visualizan a través de la plataforma *online* (www.sketchfab.com) pero también se pueden realizar *embeds* a otras páginas web o a través de las redes sociales. Es una plataforma muy útil para realizar acciones de divulgación del patrimonio donde los visitantes pueden navegar, compartir, calificar los modelos 3D existentes. Los modelos realizados en el marco de este trabajo pueden visualizarse a través de esta plataforma a través de los enlaces que aparecen a continuación (**ENLACE A LOS MODELOS FOTOGRAMÉTRICOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO LIFE BACCATA**).

ENLACE A LOS MODELOS FOTOGRAMÉTRICOS REALIZADOS EN EL MARCO DEL PROYECTO LIFE BACCATA



Investigación y Desarrollo S.L.

PARCELA ARIKOLATZA. PN ARALAR



Arrikolatza - Parque Natural d... 10 0 0

Parcela de seguimiento de 422 m² (se representan 4 tejos, 19 que corresponden a otras frondosas y 3 árboles muertos)

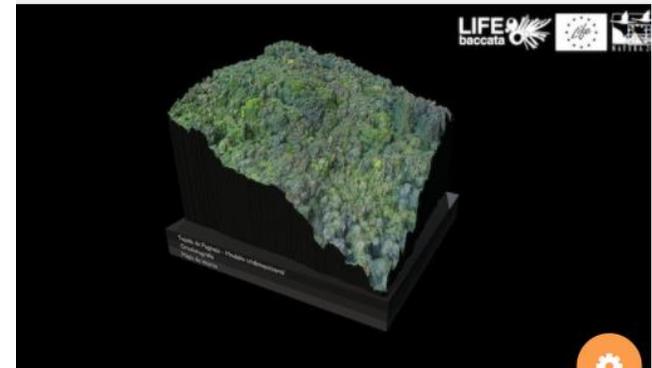
PARCELA ZEZEN ERREKA. PN PAGOETA



Zezen Erreka - Parque Natural ... 6 0 0

Parcela de seguimiento de 466 m² (se representan 3 tejos, 9 que corresponden a otras frondosas y un árbol muerto en el suelo).

RODAL ZEZEN ERREKA. PN PAGOETA



Tejeda Pagoeta Aéreo 5 0 0

Rodal de 2,6 ha (se representa una tejeda ubicada a pie de risco integrada en un bosque mixto de hayas, roble, avellano, abedul,...)

Nota: Se recomienda visualizar mediante Google Chrome

TÍTULO VII: CULTURA DEL TEJO ASOCIADA EN EUSKADI

En este apartado se abordan aspectos relacionados con la cultura del tejo en Euskadi. Este capítulo no pretende ser una sección donde se ahonde de manera generalista en la dilatada y amplia temática relacionada con tejo y cultura, ya que existe una bibliografía para tal fin.

Su objetivo principal reside en incidir, a juicio de los autores, en aquéllos aspectos relacionados con la especie para el territorio vasco, dentro de su contexto histórico y sociocultural, esperando que puedan resultar útiles en la mejora del conocimiento fomentando la conexión ancestral del tejo y el ser humano.

Nombre del tejo en Euskera.

El tejo es conocido ampliamente en euskera sobre todo como Agin, Hagin, Hagina, Hagintze y Agiña. El origen etimológico de esta palabra es incierto y diversos autores formulan varias hipótesis con diferentes significados no necesariamente relacionados. Por ejemplo, Guinea (1948) expone que tejo en vasco significa muela, porque su fruto envuelto en el arilo así lo recuerda. Otros autores lo relacionan con la raíz *Agin* o *Agintari* que significa líder, liderar, en clara alusión a una supuesta cualidad de superioridad de este árbol que curiosamente coincide con apreciaciones realizadas por otras civilizaciones muy lejanas, por ejemplo de acuerdo a la cultura indígena tradicional del pacífico norteamericano donde el tejo es “el jefe de todas las matas”. De similar significado lo es también para la cultura tradicional en algunas zonas del Japón.

También se incluye la posibilidad de relacionarlo con la raíz *Adín*, que significa “edad, entendimiento, juicio” lo cual podría tener relación con su condición de árbol de juramento, de reunión, como una entidad testimonial de lo pactado, con funciones jurídicas, sin olvidar las religiosas. De acuerdo a otras acepciones, *Aguin* puede estar relacionado con el significado de Agindu, Agintea y Agintaritzta que significa “mandar, ordenar, prometer” distanciándose relativamente de “fila u orden” (en el sentido de la disposición pareada de sus hojas) al que, curiosamente, otros autores hacen alusión; esta vez desde su raíz latina *Taxus*.

Argin puede ser un nombre arcaico del tejo pero se ha podido confundir con Hargin (cantero). Algunos topónimos como el de Argiñeta en Elorrio (necrópolis) parecen muy claramente relacionados con un origen basado en la antigua relación del árbol con la muerte.

Toponimia

Son muchos los topónimos recogidos para lugares o partidas relacionadas con la presencia, lugar, raso de tejos en la CAPV. Entre otras cabe remarcar las de Aginaga (Aiara), Agiñiga (Agiñiga), Aginaga (Valle de Aiala) para el territorio histórico de Araba. Además, Arberas (2014) recoge “Cumbre de los tejos” y Agiñaga (Aiala) y Los tejos, Agindasolo, Aginandi, Aginandikozearra, Aginadipeko, Agintxikerra, Agiñaga, Agiñiga, Aginamendi y Sima del tejo.

En Gipuzkoa, se han registrado: Aginaga (Eibar, Usurbil, Ibarregui, Lizarregiri), Agineta (Zumárraga), la estación megalítica de Agina (Oyarzun) o el Dolmen de Agiñaran (Alzania). También Agiñarte, Agintza (Gueñes, Encartaciones) y Aginastegui (Pagoeta e Izarratitz).

Para Bizkaia se ha recogido Agina (Ibarra), Agiñalde y Agiñeta (Zeanuri), Necrópolis de Arguiñeta (Elorrio). Recientemente, y según Néstor de Goikoetxea en su Toponimia Euskara (1984), con el nombre de Aginalde bautizaron un grupo de amigos un refugio alpino construido en las campas de Arimekorta (Gorbea), haciendo honor al tejo que se alza sobre el edificio y que ya fue testigo de asentamientos muy antiguos.

En el mismo sentido, se hace eco de la misma historia en la *“Fidelissima Vardulia numquam superata”* que en su emblema *“quiere recordar el heroico comportamiento de sus antiguos moradores, que antes de caer prisioneros consumían el veneno de los tejos crecidos en el Ernio”*.



Privilegio 1513 en Fueros de 1696.



Portada de Fueros de 1696.

Figura 85. Detalle del escudo de Guipúzcoa en 1696, donde la autora incide en que los 3 tejos no salen del mar como en posteriores versiones sino de la tierra (modificado de Ayerdi, 2010).

En un manuscrito de Javier M^a Sada, se ofrece una información a este respecto. En las Ordenanzas de la Hermandad de Guipúzcoa del año 1397 se menciona a la Noble y Leal Universidad de Régil, una nueva Ley de Ayuntamientos de Guipúzcoa, el año 1845, la elevó a categoría de villa independiente. Su escudo representa un tejo con dos estrellas doradas a sus lados.

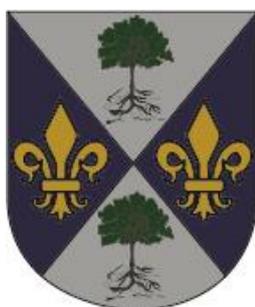
Este mismo autor se refiere al escudo heráldico de Gaztelu, cerca de Tolosa, de la siguiente forma: *“En el escudo del municipio de Gaztelu se aprecia un castillo con tejos a sus lados y dos lobos en cada uno de ellos”*. El tejo aparece además en el escudo heráldico del municipio de Beizama.

Por comunicación personal de colaboradores con conocimiento expreso en toponimia e historia del pueblo vasco, se intuye que se ha podido dar una sustitución de los tejos de varios escudos de pueblos en Gipuzkoa por robles debido a la simbología del roble de Gernika. Podría ser el caso de la misma Aia. Esto se podría investigar ya que no existe una base sólida para sostener dicha afirmación en la actualidad.

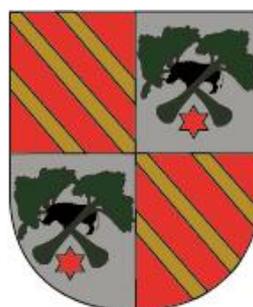
En lo referente a apellidos asociados a la raíz vasca del tejo se han recogido los siguientes: Aginaga, Agirre, Aginagalde, Aginazabe, Agiriano, Agirao, Aginako y Olagin. En los registros de la Villa de Lekeitio, se aferran los apellidos asociados a la raíz *agin*, tal y como se presenta en la heráldica presentada en la siguiente figura y demuestra un dilatado vínculo de la especie y la tradición euskaldun.



AGINAGA



AGINAGALDE



AGIRIANO



AGIRRE

Figura 86. Detalle de los escudos de armas descritos para ciertos nobles de Lekeitio y otra gran multitud de localidades de Euskadi relacionados con la raíz *agin* y la propia simbología del árbol integrada en el blasón.

Simbolismo y sitios de tejo en Euskadi

El tejo como árbol sagrado y totémico ha tenido un gran significado para muchos pueblos del norte peninsular y de toda la fachada atlántica de origen céltico, aunque siempre es necesario recordar que también es un árbol simbólico para otros pueblos indoeuropeos, entre ellos, los del norte de África.

Se encuentran referencias muy antiguas en escritos cántabros, astures y vascones de la práctica de la eutanasia y el suicidio durante sus enfrentamientos con el pueblo romano. López de Guereñu, 1984 *in* Cortés et al, 2000, dice: *“los vascones, al verse perdidos antes de ser crucificados, ingerían cantidad de narcóticos murendo sin dolor entre cánticos e insultos a sus enemigos que contemplaban el espectáculo llenos de temor y asombro”*, lo mismo ocurrió con astures y cántabros relegados en estas mismas guerras a los montes de León (Teleno, Mampodre, Las Médulas) donde, sometidos por el hambre, mujeres, niños y ancianos preferían vivir un brebaje de raíz de tejo antes que entregarse.

Existe pues una concesión ancestral que todavía florece en ejemplos como los tejos plantados junto a iglesia, casas, centros de plazas, etc, y el simbolismo inherente en la cultura de muchos pueblos de la fachada atlántica. En muchos casos, estos árboles se plantaban junto a los edificios paganos para ahuyentar tormentas y malos augurios. Estos ejemplos están muy extendidos por los concejos astures pero también y sobre todo, por la comarca de El Bierzo donde, al igual que los limítrofes ancares lucenses, pervive una sorprendente tradición cultural asociada al tejo aún en la actualidad.

En comparación con los más de 200 tejos de culto censados en Asturias y la buena representación en la comunidad de Cantabria, este tipo de conexión en Euskadi parece haberse perdido en el signo de los tiempos. Otra posibilidad es que este tipo de ritual asociado al precristianismo y adaptado -o más bien adquirido a posteriori por esta misma religión en todo el arco atlántico-, no estuviera tan arraigada en Euskadi como, por ejemplo, en la cultura tradicional asturleonera o cántabra. Sólo hay registrado un tejo de iglesia o tejo de culto en la CAPV, localizado en el pueblo abandonado de Villamardones, dentro del Parque Natural de Valderejo. También existen citas relativas al tejo junto al Santuario de Loyola (Abella, 2009). En Agurain hay un tejo del Colegio de las monjas del Barrio de San Jorge.

En Lekeitio, según Echegaray (1924), el botánico valenciano Antoni Josep de Cavanilles en sus viajes ilustrados, hace alusión a otro significado muy acorde con la relación cultural del tejo y las gentes del arco atlántico: el árbol de concejo como centro de reunión o entidad digna de atestiguar juramentos. En este sentido se aprecia en sus escritos la transición o sustitución irreversible de los concejos abiertos y asambleas vecinales bajo el tejo del cementerio del municipio allá por 1487 cambiando dichas reuniones al lugar del Ayuntamiento ya por los inicios de 1500; en suma, la sustitución del árbol por el edificio.

Proliferan en las últimas décadas la existencia de tejos plantados junto a casas y caseríos que parecen revertir esta situación aunque en gran parte no parecen estar condicionadas por ninguna creencia o simbolismo asociados desde la tradición. No obstante, en Aizarna se mantiene la tradición de traslocar tejos recogidos del monte y plantarlos alrededor de las casas y las bordas. En un caserío de Urmeta hay un ejemplar femenino de tejo de considerables dimensiones.

No obstante, la relación ancestral de tipo cultural-religioso con el tejo en la tradición ancestral vasca se ha descrito en algunas localidades. Por ejemplo en la alavesa Markínez donde todavía es posible contemplar ejemplares viejos en la entrada de las cuevas, que albergan asentamientos humanos muy antiguos. En el Condado de Treviño, ya limítrofe con Álava, y muy cercano a la ciudad de Gasteiz, se puede encontrar una singular cueva desde el centro de la cual, pende literalmente un viejo tejo. Muy cercano a este lugar con alto

contenido simbólico conocido como la cueva del Agin, y todavía más cercano al límite provincial, existe también una singular tejada en un barranco deudor del río Ayuda.



Figura 87. Cueva del Agin, junto al río Ayuda. Sáseta. Treviño. Burgos. Foto X. G^a Martí.

Siguiendo con las huellas de la relación de este árbol y los pobladores vascos desde antiguo, resulta sorprendente la extraña disposición de tejos en hileras en el macizo de Itxina o el propio tejo singular de Aginarte, próximo a viejas bordas de pastores y custodiado por la cumbre de Aldamín. Se encuentra además muy cercano a construcciones funerarias como el dolmen de Errekatzuetako Atxa y existen topónimos asociados como la necrópolis de Arguiñeta en Elorrio. Todavía es posible ver tejos o grupos de tejos muy viejos en lugares estratégicos, como puede ser el caso de los existentes en las bordas del altiplano cercano al pico Aizkorri dentro del parque natural Aizkorri – Aratz.

Barandiarán cita otro interesante vínculo de la mitología vasca con el tejo, en este caso en una cueva de Aralar que conecta las dos caras de un monte; en una de las entradas de la cueva se levanta un tejo. En las raíces de este árbol se esconde un pellejo lleno de oro y la cueva, resulta ser la morada de la Diosa Mari y otros seres subterráneos “*capaces de convertirse en caballos, novillos rojos, cabras o carneros*” (Abella, 2009).

En lo referente a su relación con posibles tradiciones funerarios, hoy prácticamente desaparecidas para el territorio, se ha podido registrar además la existencia de al menos un par de ejemplares de tejo (femenino y masculino), en el cementerio de Mundaka y otro ejemplar en el cementerio de La Arboleda ambos en el territorio histórico de Bizkaia, que pudieran guardar relación con el alto contenido simbólico, dentro de la tradición atlántica, de tejos asociados a cementerios.

Para el caso de Gipuzkoa, y por comunicación del guarda del P.N. de Pagoeta, Antxon Gómez, se ha recogido la existencia de tejos en el cementerio de Mutriku; uno de ellos, es un pie femenino frecuentado años atrás por muchos niños a la caza de zorzales y malvices, debido a su poder atrayente para estos pájaros frugívoros en el momento de la fructificación. Este mismo colaborador recogió que en los años 60, el burro del bar Bentaberri en Aia se envenenó porque lo ataron a la puerta de la Iglesia, donde habían hecho un arco de ramas de tejo para decorarlo ante la visita del Obispo de Gipuzkoa. Este es un interesante documento de la

utilización de arcos de tejo como ornamento simbólico en Gipuzkoa, ya que es muy poco frecuente en el País Vasco.

Sobre la Mitología del tejo en Euskadi.

Similar a la leyenda contada para Fondelaguin en Asturias, pero en este caso, para el propio Euskadi: “Un pastor le roba el candelero al Basajaun, Señor de los Bosques; perseguido el pastor por este personaje mitológico, grita desesperado y sin aliento llegando a la iglesia de San Salvador: *San Salvador, ruego me defienda pues quiero traerle un obsequio*”. Comenzó a sonar la campana de la iglesia y el Basajaun, no pudiendo continuar, exclamó: *“da gracias a que ha sonado la vieja campana de la Iglesia de San Salvador”*. Azkue in Abella (1996).

Uno de los relatos de mayor interés que relacionan la mitología vasca con el tejo viene de la mano de José Miguel de Barandiarán, nuevamente bajo la insoslayable mediación compiladora de Abella en sus diferentes publicaciones en torno al tejo y su cultura asociada, y dice así:

“Varios marinos de Mutriku apostaron contra un compañero suyo a que éste no traía de noche una rama de tejo que se levanta al borde de una sima del monte Arno. El sostenía que sí, subió a la boca de la sima, y allí se le apareció un león que le pregunto qué hacía. El marino le explicó el caso, más el león le replicó que no le dejaría cortar la rama de tejo ni volver al pueblo, si antes no le decía tres verdades. El marino se las dijo de esta manera:

1ª. El sol es caliente pero más es el fuego

2ª La luna (= illargia) es clara (=argia) pero más lo es el sol.

3ª He visto perros grandes pero ninguno tan grande como tú.

El león le dejó cortar la rama de tejo, y luego el marino volvió a Mutriku”

En una conversación a pie de hayedo en el puerto de Lizarrasuti, un vecino de Olaberria contó a los autores del presente documento otra interesante historia relacionada esta vez con las guerras de sucesión del S XIX: “Un soldado carlista perseguido a caballo por tropas isabelinas, se detuvo a la desesperada frente a una pequeña charca de Aralar, al borde de la cual crecían unos tejos. Sin detenerse lo más mínimo cortó numerosas ramas de tejo y las echó al agua saliendo de nuevo en huida. Al llegar las tropas perseguidoras al lugar, los caballos se detuvieron a beber agua en la propia charca, cayendo tiempo después muertos por envenenamiento y permitiendo escapar al soldado definitivamente”.

Cabe mencionar en este apartado uno de los rituales adaptados al cristianismo desde costumbres paganas ancestrales y que indisolublemente va unido al tejo y su misticismo como árbol de la vida y de la muerte. Nuevamente, y si obviamos la fábula del marino y el león de Mutriku, existe muy poca documentación del uso del ramo fúnebre en Euskadi, tan extendido en León en usos múltiples, con la excepción de la investigación realizada por Arberas (2014) en los montes alaveses, en la que cita una costumbre de vestir con un ramo de tejos la corona del santo en la iglesia de un pueblo alavés. No obstante, no resulta clara su connotación o vínculo religioso aunque es muy posible una cierta reminiscencia tal y como ocurre, esta vez sí, en todo el territorio peninsular, incluida la mitad sur, donde son contínuas las alusiones al ramo en las Sierras de Albacete, Jaén, Cuenca y Alacant.

Un repaso a la historia de las tejedas en Euskadi.

Los primeros fósiles de *Paleotaxus* aparecen en el Triásico mientras que las muestras de *Taxus baccata* aparecen documentadas a partir del Jurásico temprano (Costa et al, 1998).

Lo imputrescible de su madera, su belleza, flexibilidad y robustez, han hecho de la madera de tejo una parte inherente al uso antrópico desde la antigüedad. Es de sobra conocida la existencia de arcos y otros instrumentos realizados con madera de tejo en la prehistoria, tal y como se puede comprobar en el sorprendente hallazgo del Hombre de Hielo u Hombre de Ötzi, con unos 5000 años de antigüedad. El cadáver momificado por el hielo de este antiguo pastor apareció en 1991 en los Alpes tiroleses a causa de la regresión glacial, y junto a él se pudo recuperar su lanza hecha de madera de tejo. También se encontró en su poder un mango de la misma especie de lo que parece ser un utensilio para el corte.

Mucho más cercano al territorio vasco ha sido el reciente hallazgo de La Draga (Banoyles, Girona), donde se encuentran muestras claras del uso del tejo como utensilio en el Neolítico temprano en las excavaciones pertenecientes a la Fase I (5.487 a 5.287 AP). Así, Piqué et al. (2014), citan el hallazgo de tres arcos, un hacha de mango corto, un mezclador y una vara con final en punta, todos ellos hechos con madera de tejo y son en consecuencia los instrumentos más antiguos encontrados en Europa hasta la actualidad.

A través del estudio de Sánchez-Goñi (1993) se conoce que la evidencia más temprana de estos fósiles en las montañas vascas procede del Pleistoceno en el sitio arqueológico de Lezetxiki.

Otros de las citas clásicas para el tejo en el ámbito vasco son los estudios de palinología realizados en las turberas de Belate y Aizpea (Peñalba, 1989). En la primera localización se registra su representatividad en los años 5200 a 2600 AP. Para la de Aizpea, también en el Pirineo navarro, está documentada desde el 7160 AP con un pico de expansión hacia el 6500 AP según Zapata (2001). Posteriormente, de acuerdo a buena parte de la bibliografía y ampliamente recogido en Costa et al, (1990), empiezan a desaparecer de los registros polínicos, fruto muy probablemente del uso intensivo humano tras su paulatina sedentarización en asentamientos y la expansión de plantas caducifolias más competitivas y adaptadas a este uso intensivo, caso del haya, cuya entrada se data a partir del 4000 al 3000 AP.

Resulta relevante la importancia que pudo tener el tejo en buena parte del paisaje vasco durante el Neolítico, si comparamos los estudios palinológicos realizados en zonas aledañas donde se correlacionan estudios cronológicos y otros relacionados con los fragmentos de carbón. Por ejemplo, resulta interesante la importante cantidad de registros con presencia de tejo en el Dolmen de la Collada (La Rioja) de acuerdo a López de Calle et al. (2003). Estos autores relacionan la presencia de carbón procedente de diferentes especies leñosas en un asentamiento donde las fracciones vegetales representadas en un estrato inferior son el tejo (70 %), el roble (13%), el pino (8,5%) y otras como el avellano, la encina y el fresno (todas estas en mucho menor porcentaje, 3%). Las dataciones corresponden al 4700- 4430 AP. Estos datos pueden tomarse sólo como orientativos porque, entre otras causas, la madera de tejo tiene un gran poder calorífico y posiblemente fue objeto de una mayor presión selectiva independientemente de su grado de abundancia.

No obstante, este trabajo antropológico resulta de especial interés para este apartado por lo significativo de la relación dolmen-tejo en la zona de influencia vasca, fácilmente relacionable además con rituales funerarios de acuerdo a las muestras antracológicas localizadas en hogueras con restos carbonizados de tejo. Por esto resulta fácil encontrar todavía hoy monumentos dolménicos en muchas montañas vascas con la presencia cercana de tejos, caso de Pagomakurre (Cortés et al., 2000) o el dolmen de Jentillarri en Aralar o el menhir de Zastegui (Gorbeia) tal y como indica Abella (2009).

El estudio más actualizado de localización de los registros polínicos y de carbón vegetal de tejo en muchas áreas del territorio la realiza Pérez-Díaz et al. (2013) que muestra a partir de una análisis palinológico desde justo el final de la glaciación hace unos 10.000 años con picos altos de presencia entre los 8000 y los 4000 años. Los sitios de estudio se muestran en la siguiente figura.

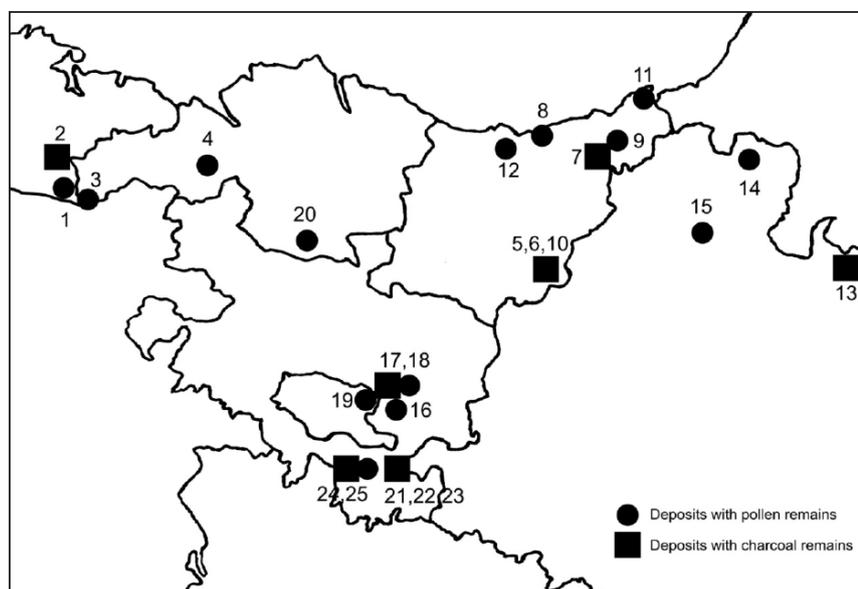


Figura 88. Localización de depósitos holocénicos donde se ha localizado polen y restos de carbón vegetal de tejo en las montañas vascas. Modificado de Pérez-Díaz et al. (2013).

Ya en la edad media, de acuerdo a Schwendtner (2007), en el territorio vasco-navarro se recoge un testimonio verdaderamente revelador acerca de lo que debió ser el comercio interno de madera de tejo para fabricación de arcos: Carlos III ordena pagar a Martín Balletero la cantidad de 4 libras y 17 sueldos por ir a los montes de Burunda y Améscoa “a tallar taxos para hacer arcos de ballesta”, y por el alquiler de una bestia para llevar estos taxos a la ciudad de Pamplona.

Aunque de manera poco concreta, las crónicas altomedievales, hablan de expediciones vikingas sobre las costas del NE de la Península Ibérica dirigidas a obtener entre otros suministros, brotes y madera de tejo para fabricar lanzas y flechas.

Esto puede dar una idea de la importancia armamentística que tuvo el tejo en los países con mayor poder en Europa: Francia pero sobre todo, Gran Bretaña que se dice fue vencedor contra el primero en la batalla de los 100 años debido a la calidad de sus arcos hechos con madera de tejo, aun teniendo un contingente de soldados mucho menor que el del ejército galo².

¿Y qué significado tiene esto para poder comprender la distribución actual del tejo en Euskadi?

Aquí, se cree conveniente realizar una aproximación al profundo trabajo de investigación a escala paneuropea realizada por Hageneder (2007). El tráfico de armas en el medievo, allá por el año 1360, está documentado además por diversos autores. Durante el reinado de Eduardo II en Inglaterra, las importaciones de madera de tejo del norte de la Península Ibérica y de Irlanda para fabricación de arcos y ballestas fueron copiosas, y existió una gran demanda que empezó a crear conflictos territoriales y problemas de

² En cierto modo también hubo participación de los vasco-navarros tal y como aparece documentado en la película “La conquista de Albania” (1983) de Alfonso Ungria.

Como muestra de esto último se refleja un acto de denuncia datada hace unos 30 años por el grupo ecologista Ametz. Esta asociación expuso en 1989 que en dicha década hubo un comercio de madera de tejo puesto que existía una gran demanda desde Inglaterra, ofreciendo precios superiores a 500.000 ptas/m³. Concretamente, denuncian la corta ilegal de tejos en Pagomakurre (según su informe contabilizaron unos 60 tocones de tejo) y Aguiñalde en el Gorbea, Valle de Atxarte, planicie de Eskubaratz, cresterío de Mugarra, Urkiola y Karranza.

Llama la atención en su testimonio la descripción de una corta a un tejo de grandes dimensiones y que aquí se transcribe: *“Dentro de un bosquecillo de pinos jóvenes, se puede observar el tocón de un tejo enorme. Según los pastores cuando lo derribaron, hace unos cuantos años, sacaron varios camiones de madera del árbol. Hemos podido comprobar, con gran asombro que la base de este tejo tenía más de 3 m de diámetro, y que su madera se encontraba en perfecto estado, pudiendo constatar que se trataba de un árbol muy longevo....Este tipo de masacres las podemos encontrar en no pocos lugares de la geografía vasca... los depredadores arratianos valiéndose de excavadoras y largos cables tendidos entre valles y vaguadas, acabaron con un buen número de tejos sin escatimar medios técnicos ni esfuerzos humanos, lo cual indica que hoy día el tejo es una madera demasiado apreciada y que todos debemos ser conscientes del peligro que corren los pocos árboles viejos que aún quedan milagrosamente”*.

Las disposiciones legales que amparan, protegen y potencian a la especie y su hábitat asociado en la actualidad (ya desde la década de los años 90), han revertido por fortuna esta tendencia regresiva llevada a cabo de manera secular. En este sentido las iniciativas como la que representa este proyecto LIFE en su programa completo pretenden ser un dispositivo catalizador de una nueva forma de entender, en cierto modo, los bosques y resto de paisajes nativos que una vez poblaron las montañas vascas.

Usos recientes. Utensilios.

Como ya se ha apuntado, la madera de tejo se ha utilizado desde muy antiguo por sus múltiples cualidades en innumerables herramientas, objetos, etc. Focalizando el tema en Euskadi: los pastores vascos, grandes conocedores de usos y propiedades del tejo allá donde estén, conocen sus propiedades abortivas para el ganado. Este mismo gremio, utilizaba su madera para la confección de los típicos bastones o zarras, así como para la confección de collarines, badajos y cencerros para las ovejas (Aia, Aizarna, Gorbea y Sierra Salvada). Arberas (2014), cita en Menoio las pinas que falcaban los yugos de los bueyes, incluso con talla de hojas de tejo como motivo ornamental; también apunta con detalle una sembradora de maíz manufacturada con madera de este árbol. Además, confirma este mismo autor la consabida utilización de la madera de tejo para la obtención de vigas medieras y otras de menor carga para bordas, txabolas, etc.; no en vano, en el Macizo del Gorbea al caballete estructural se le denomina “agine” según recogió en su publicación. También se ha recogido la utilización de vigas de tejo en el macizo de Itxina.

Otro ejemplo muy extendido no solo para la especie europea de tejo, ya que también se ha recogido para la mexicana (*Taxus globosa*), es la de su uso como estacas para cierres (recogido p.e. en Izarraitz), linderos, etc; de hecho, han sido muchos ejemplares los desaparecidos por su utilización no sostenible para este fin. También es de uso recurrente en el territorio vasco la fabricación de tornos, piezas necesariamente duraderas para los carruajes, ejes de carros, útiles de labranza y hasta incluso ganchos y bases para cortar la carne³. En Gorbea existe una ermita en muy mal estado con puerta hecha de madera de tejo, (Blanco et al., 2011). Como uso popular hasta tiempos recientes, Cortés et al (2000), recogen en la localidad de Cenauri la fabricación de tenedores y cucharas.

³ Cabe aquí contar una triste historia relacionada con este curioso uso, para uno de los dos grandes tejos que custodiaban el cañón de Balced en la aragonesa Sierra de Guara, (Huesca), y que fue talado a mediados de S. XX por un carnicero de un pueblo próximo, precisamente para la creación de bases de madera donde cortar las trozas.

En una interesante publicación de Patxi Lazcan citada como “Historia de San Sebastián, Altxa e Intxaurreondo”, encontramos algunos usos relacionados con el tejo muy extendidos por todo el norte peninsular si no igual, de forma similar. Uno de los casos, es el vinculado a la fabricación de bolos dando muestras de la dureza de la madera de tejo: *“Los bolos, estaban hecho de árbol de manzano, confeccionados por Casares y Salaberría de Herrera. Las brillas, eran de tejo (agiña) traídas del caserío Astabiscar, al lado de las Cuevas de Landarbaso. Hubo que cortar con trezadoras de sierra, puesto que las hachas de aquel tiempo les saltaban cachos, el tejo es el árbol más duro del País Vasco”*. Este texto hace alusión a otro interesante y poco conocido uso del tejo como árbol venenoso: *“En la etapa en la que hubo guerras, los caseros se encontraban con el inconveniente de que si iban al campo para recoger hierba para dar de comer al ganado, les disparaban, y en invierno, como todos los árboles están sin hojas, el único árbol con hojas que existe es el tejo, (agiña), le daban esto para comer a las vacas y estas se morían. De aquí dedujeron que todo animal o persona que tomara una infusión o tome simplemente las hojas del tejo se mueren, por lo que los caseros, una vez aprendida la lección empleaban dichas hojas cocidas en agua para matar a las ratas. Actualmente el lugar donde más tejo existe es en la parte superior de las Cuevas de Landarbaso”*. Al margen de ser considerado un potente veneno para caballos y, en menor medida, o cuanto menos discutible, para vacas, llama la atención el uso raticida que se le atribuye al caldo de hojas de tejo en estos caseríos vascos⁴. Otro caso compilado por Arberas (2014) en Sierra Salvada, concretamente en el municipio de Zuia, describe *“el rellenado de tripas con despojos de carne y hojas de tejo para envenenar a zorros y lobos”*.

Conservacionismo. Notas sobre difusión de la especie y el hábitat en Euskadi.

Se hace aquí un apartado que, a nuestro juicio, pensamos merece la pena incluir como un documento que expone dos iniciativas conservacionistas y de estudio del tejo y las tejedas en Euskadi. Ambas representan dos periodos bien diferenciados que se solapan cuanto menos en las intenciones. La primera referencia tiene un sentido, en cierto modo histórico y reivindica el trabajo seminal realizado por la asociación conservacionista vizcaína AMETZ ya desaparecida y que ha sido recuperada gracias a la inestimable colaboración de Fernando Vasco Encuentra, coautor del Libro del Tejo en la Península Ibérica. El trabajo documental de Ametz, iniciado a principios-mediados de los años 80 es, en cierto modo, seminal para todo el Estado y contiene un compendio de capítulos relacionados con la distribución del tejo en Vizcaya que ampliaron mediante numerosas prospecciones a lo largo de varios años.

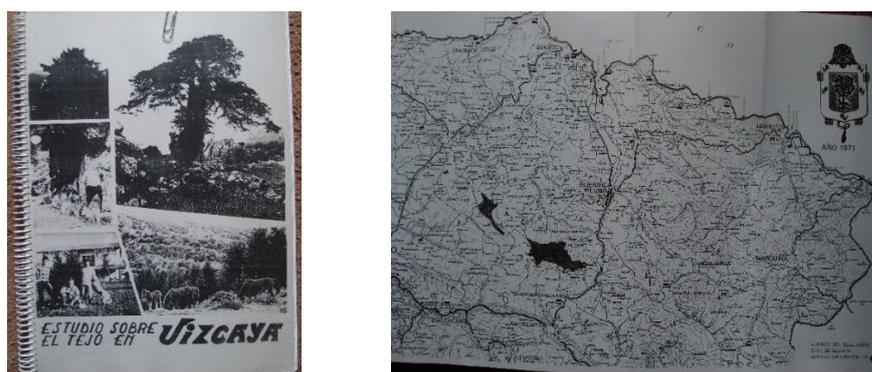


Figura 90. Portada del estudio sobre el tejo en Vizcaya, y uno de los mapas de localización y prospecciones en un sector de la provincia de Vizcaya realizado por la asociación conservacionista Ametz.

Incluyó además ensayos de germinación de la especie, localización de tejos urbanos así como la difusión de buenas y malas prácticas relativas a ese árbol en su territorio.

⁴ Desde aquí, dudamos de la efectividad de este uso puesto que los roedores consumen con fruición el interior de la semilla de tejo, con alta cantidad de taxina, el alcaloide tóxico; si bien, aunque lejanamente, nos recuerda a un curioso uso de las ramas de tejo como desparasitador de gallineros recogido en las sierras del norte de Cáceres, donde la especie es conocida con el nombre de “matagallinas”. (Cortés et al. 2000).

“A ti tejo, con profundo respeto, los habitantes de Aguiñiga, plantamos hoy, queremos manifestarte nuestro deseo de que pases a formar parte de nuestras vidas y de las generaciones venideras siendo protagonista activo de la historia futura de este pueblo. Deseamos que refuerces nuestro nombre Aguiñiga “el Lugar del Tejo” y que lo presidas de modo que siempre te contemplemos con orgullo y afecto.

Por ello a partir de este día, esperamos que con nuestro cariño y sinceros cuidados crezcas con firmeza y te sientas en todo momento mimado y querido.

Ojalá que en el futuro tu parte nos congregue a todos los vecinos para celebrar reuniones en las fiestas en honor a Santiago. Que tu sombra sirva para que jueguen nuestros niños y mitigue el sofoco del caminante. Que podamos absorber energía cada vez que te abracemos. Que guardes la memoria nuestra y la de nuestros descendientes. Que te conviertas en nuestra alma palpitante y nos trasmitas tu fuerza, tu dignidad y tu amor por la tierra.

Con el deseo de que nadie se olvide de lo que tú, joven tejo, vas a representar para nosotros y para nuestros descendientes, así como para cualquier visitante que se acerque hasta Aguiñaga damos fe de la presenta carta.

La Cultura de los pueblos se mide por el amor a sus árboles.

Aguiñiga MMXIV-XII-XX”.

Agradecimientos: Los autores de este documento quieren agradecer al guarda medioambiental Joxean Roteta del P.N. de Aralar por su ayuda y datos ofrecidos. A Fernando Vasco (Presidente de la Asociación de Amigos del Tejo y las Tejedas) y al grupo Ancient Yew Group (UK), por el aporte de valiosos datos en el apartado de cultura. A Enrique Arberas e Inés Latorre por la información inédita prestada de nuevas localizaciones de tejo en Araba. A Josep Sabaté y a Dani Mansilla de 4Datum por el minucioso trabajo inserto en el presente estudio. Igualmente a Klaas van Dort por su gran esfuerzo que cristaliza siempre en una visión mucho más amplia y rica de los ecosistemas forestales. A nuestros compañeros en Bioma Forestal: Aika Martinikorena, Antonio Alonso, Andrea Sorli y Barry James Barnard Belenguer por su imprescindible ayuda en el trabajo de campo y en el procesado de los datos. Y por último, un agradecimiento muy especial a Antxon Gómez, guarda del P.N. de Pagoeta por todo su apoyo e impulso del proyecto.

TÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

- Abella, I. 2009. La cultura del tejo. Ed. La editorial de Urueña. ISBN: 9788493687588.
- AEMET-Agencia Estatal de Meteorología (2014). <http://www.aemet.es/es/noticias/2014/10/hidrologico2013-2014>. [5 January 2015].
- Aizpuru, I., Aseguinolaza, C, Uribe-Echebarría, P.M. Urrutia, P, Zorrakín, I. eds. (1999). Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes. Ed. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz (España). ISBN: 84-457-1396-5.
- Arberas, E. 2014. Las raíces del tejo en Ayala. Ed. Asociación Salvagoro.
- Ayerbe Iríbar, M^a Rosa. 2010. Estudio histórico-jurídico sobre el escudo y blasón de Gipuzkoa. ISBN: 978-84-8419-208-4, 167-192].
- Barkman, J.J. (1958). Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes, including a Taxonomic Survey and Description of their Vegetation Units in Europe. Van Gorcum, Assen. 628 pp.
- Bertness M, Callaway RM, 1994. Positive interactions in communities. Trends Ecol Evol 9: 191-193. [http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90088-4](http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347(94)90088-4).
- Blanco, E., Vasco, F., Abella, I. & Cortés, S. 2011. Tejo y cultura: de la tradición etnobotánica a la farmacología científica. II Jornades sobre el Teix a la Mediterrania Occidental. Documents de la Delegació de la Institució Catalana d'Història Natural 4: 73-91.
- Brugués, M., R.M. Cros & J. Guerra (eds.). 2007. Flora Briofítica Ibérica vol. I. Murcia: Universidad de Murcia & Sociedad Española de Briología.
- Brugués, M. & J. Guerra (eds.). 2015. Flora Briofítica Ibérica vol. II. Murcia: Universidad de Murcia & Sociedad Española de Briología.
- Burgaz, A.R. & I. Martínez. 2003. Flora Liquenológica Ibérica Volume 1. Peltigerales: Lobariaceae, Nephromataceae, Peltigeraceae. Sociedad Española de Liquenología (SEL), Murcia.
- Calatayud Lorente, V. & M.J. Sanz Sánchez. 2000. Guía de líquenes epífitos. Ministerio de Medio Ambiente. Edición especial para la Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Camprodon J., Guixé D., Casals P., Caritat, A., Buqueras X., García-Martí X., Reverté J., Ríos A. I., Beltrán M., Llovet J., Taüll, M., Vives A., Àguila V., Casas C. 2016. Conservació de les teixedes mediterrànies. Manual de bones pràctiques. Projecte Life TAXUS. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- Camprodon, J, Casals, P., Caritat, A., Guixé, D. Ríos, A., Buqueras, X., Reverté, J., Sánchez, S., Argerich, G. & García-Martí, X. 2015. Life TAXUS, proyecto para la conservación del hábitat del tejo en Catalunya. Objetivos, metodologías y primeros resultados. In Caritat, A. (ed). Actas de las IV Jornadas Internacionales del Tejo. Gestión, conservación y cultura de las tejedas en los sistemas forestales mediterráneos: 135-148. Monestir de Poblet 23-25 de octubre de 2014. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona.
- Carballal, R. & M.E. López de Silanes. 2004. Ostropales, Graphidaceae. Flora Liquenológica Ibérica. Vol 2. Sociedad Española de Liquenología (SEL). Murcia.
- Caritat, A.; Bas, J.M.; sala, E.; 2008. Localització del teix a Catalunya i proves experimentals per a la seva conservació. In: II Jornades del Tejo en el Mediterráneo Occidental. Caritat, A. (Ed). Delegació en la Garrotxa de la Institució Catalana de Historia Natural i Fundació Estudis Superiors d'Olot.
- Casals, P., Camprodon, J., Caritat, A., Ríos, A.I., Guixé, D., García-Martí, X., Martín-Alcón, S. & Coll, Ll. 2015. Forest structure of Mediterranean yew (*Taxus baccata* L.) populations and neighbor effects on juvenile yew performance in the NE Iberian Peninsula. Forest Systems 24 (3): e042. 10.
- Casas, C., M. Brugués, R.M. Cros & C. Sérgio. 2006. Handbook of Mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Institut d'estudis Catalans, Barcelona.

- Casas, C., M. Brugués, R.M. Cros, C. Sérgio & M. Infante. 2009. Handbook of Liverworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Illustrated keys to genera and species. Institut d'estudis Catalans, Barcelona.
- Cedro A, Iszkuło G 2011. Do females differ from males of European yew (*Taxus baccata* L.) in dendrochronological analysis? *Tree-Ring Res* 67: 3-11.
- Gilbert, O. (2000). Lichens. A survey of British Natural History. The New Naturalist Library.
- Coppins, A.M. and B.J. Coppins 2002. Indices of Ecological Continuity for Woodland Epiphytic Lichen Habitats in the British Isles. British Lichen Society, London.
- Cortés S, Vasco F, Blanco E. 2000. El libro del tejo. Ed. Arba.
- Costa, M., Morla, C. & Sainz, H. 1998. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Geoplaneta. Madrid.
- Devaney, J.L., Whelan, P.M. & Jansen, M.A.K. *Trees* 2015. 29: 109. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-1095-x>
- Devaney JL, Jansen MA, Whelan PM. 2013. Spatial patterns of natural regeneration in stands of English yew (*Taxus baccata* L.); Negative neighbourhood effects. *For Ecol Manag* 321:52–60
- Dobson F.S. 2011. Lichens. An illustrated guide to the British and Irish species. The Richmond Publishing CO, Slough.
- 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. *Conserv Genet* 9:1665-1668. 34: 487–515.
- European Commission. 2007. Interpretation manual of European Union Habitats – EUR27. DG Environment, European Commission.
- European Environment Agency. 2009. 9580 Mediterranean *Taxus baccata* Woods. Habitats Directive 17 Reporting.
- Echegaray; Carmelo. 1924. “Compendio de las instituciones forales de Guipuzcoa”, in *La magia de los árboles*. Imp. de la Diputación de Guipúzcoa. San Sebastián. . 1 Vol . XIX + 452 pp. pp. Cuarto Mayor. Derecho (Foral), Vasco-Navarro (Gipuzkoa).
- Fernández González, P., Fernández Morcuende, A., García Gomáriz, E., Rodríguez Rivas, J., Sánchez Amador, E. & Vasco Encuentra. 2015. Yew matriarchies of the Sierra de Francia. Dynamics and ecology of recently identified Yew populations in the Central Iberian Mountain Range (Sistema Central) – *Forest Systems* 24(3), e043, 10 pages.
- García Pérez, G 2009; Toponimia del tejo en el mapa topográfico de España, Guadalajara, provincia de transición. *Ecología*, nº 22, pp. 305-356.
- García, D. 2016. Birds in ecological networks: Insights from bird-plant mutualistic interactions. *Ardeola* 63 (1): 151-180.
- García, D., Martínez, D., Herrera, J. M., Morales, J. M. 2013. Functional heterogeneity in a plant–frugivore assemblage enhances seed dispersal resilience to habitat loss. *Ecography* 36: 197-208.
- 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: Caritat, A. (ed.). *Actas de las IV Jornadas Internacionales del Tejo. Gestión, conservación y cultura de les tejedas en los sistemas forestales mediterráneos*: 19-28. Monestir de Poblet 23-25 de octubre de 2014. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona.
- 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.
- García, D., Obeso, J. R. & Martínez, I. 2005 (a). Rodent seed predation promotes differential recruitment among bird-dispersed trees in temperate secondary forests. *Oecologia* 144 (3): 435–446. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-005-0103-7>

- García, D., Obeso, J. R. & Martínez, I. 2005 (b). Spatial concordance between seed rain and seedling establishment in bird-dispersed trees: does scale matter? *J. Ecol* 93: 693–704. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01004.x>
- García, D., Zamora, R. & Amico, G. C. 2010. Birds as suppliers of seed dispersal in temperate ecosystems: conservation guidelines from real-world landscapes. *Conserv. Biol.* 24 (4): 1070- 1079. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01440.x>
- García D., Zamora R., Hódar J. A., Gómez J. M. & Castro J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 31-38.
- García-Martí, X. Valbuena, M.L. 2013 “La semilla del tejo: historia de una diáspora. Del ámbito general al caso particular de la cuenca del Sil”. En: *Patrimonio Secreto*. Fernández-Manso, A; Martínez, C.; Nespral, A. (ED.). Págs 70-74. ISBN: 978-84-15535-09-6. Ed. A Morteira.
- 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, Conselleria de Territori i Habitatge. Valencia.
- García-Martí, X, Ferrer P. 2013. La creación de núcleos de dispersión – reclamo como modelo de restauración ecológica forestal. In: *Avances en la restauración de sistemas forestales. Técnicas de implantación* (Martínez-Ruiz C, Lario FJ, Fernández-Santos B, eds) SECF-AEET. pp: 149-159.
- García-Martí, X., Ferrer P., Ferrando, I., Oltra, J. E. & Laguna, E. 2015. Conservación directa del hábitat prioritario 9580 (bosques de *Taxus baccata*) en la red Natura 2000 de la Comunidad Valenciana. In: Caritat, A. (ed.). *Actas de las IV Jornadas Internacionales del Tejo. Gestión, conservación y cultura de las tejedas en los sistemas forestales mediterráneos*: 179-185. Monestir de Poblet 23-25 de octubre de 2014. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona.
- Gilbert, O. 2000. *Lichens. A survey of British Natural History*. The New Naturalist Library.
- Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.). 2006. *Flora Briofítica Ibérica vol. III*. Murcia: Universidad de Murcia & Sociedad Española de Briología.
- Guerra, J., M. Brugués, M.J. Cano & R.M. Cros (eds.). 2010. *Flora Briofítica Ibérica, vol. IV*. Murcia: Universidad de Murcia & Sociedad Española de Briología.
- Guerra, J., M.J. Cano & M. Brugués (eds.). 2014. *Flora Briofítica Ibérica, vol. V*. Murcia: Universidad de Murcia & Sociedad Española de Briología.
- González Esteban, J; Villate, I.; Lascrain, N.A. 2012. Estado de Conservación de los Hábitats de Interés Comunitario en la en la Comunidad Autónoma Vasca. www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus
- Gutián, J. (1983). Consumo de frutos de acebo (*Ilex aquifolium* L.) y movilización de semillas por Passeriformes en las montañas cantábricas occidentales, noroeste de España. *Ardeola* 36(1), 1989, 73-82. Artículos.
- Guixé, D., Ríos, A. & Camprodón, J. 2015. Richness and abundance of predators and dispersers of seeds of yew in Catalonia. In Caritat, A. (ed.). *Actas de las IV Jornadas Internacionales del Tejo. Gestión, conservación y cultura de las tejedas en los sistemas forestales mediterráneos*: 199-207. Monestir de Poblet 23-25 de octubre de 2014. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona.
- Hageneder, F. (2007) *Yew: A History*. Sutton Publishing.
- Heras Pérez, P. & M. Infante Sánchez. (2000). Check-list de los briófitos de la Comunidad autónoma del País Vasco.
- Herrera, C.M. 1987. Vertebrate-dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics. *Ecological Monographs*, 57, 305–331.
- Herrera, C. M. 2004. Ecología de los pájaros frugívoros ibéricos. Pp. 127-153. En: Tellería, J. L. (Ed.). *La Ornitología hoy. Homenaje al profesor Francisco Bernis Madrazo*. Editorial Complutense, Madrid.

- Hulme, P. E. 1996. Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): Microsite, seed or herbivore limitation? *Journal of Ecology* 84(6): 853-861. Dep. Biological Sciences, Univ. Durham, Science Lab., South Road, Durham DH1 3LE, UK.7
- Infante, M. & P. Heras. 1993. Estudio briológico del Valle de Leizarán (Guipúzcoa). *Est. Mus. Cienc. Nat de Alava* 8: 59-72.
- IPCC (2013). *Climate change 2013. The physical science basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.
- Iszkulo, G. 2010. Success and failure of endangered tree species: low temperatures and low light availability affect survival and growth of European yew (*Taxus baccata* L.) seedlings. *Pol J Ecol* 58: 259-271.
- Iszkulo, G. 2011. Influence of biotic and abiotic factors on natural regeneration of European yew (*Taxus baccata* L.): A review. *Spanish Journal of Rural Development* 2 (2): 1-6.
- Iszkuło, G. & Boratynski, A. 2004. Interaction between canopy tree species and European yew *Taxus baccata* (Taxaceae). *Polish Journal of Ecology* 52: 523-531.
- Iszkulo, G. & Boratynski, A. 2005. Different age and spatial structure of two spontaneous subpopulations of *Taxus baccata* as a result of various intensity of colonization process. *Flora* 200: 195-206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2004.03.001>
- Iskulo, G. & Boratynski, A. 2006. Analysis of the relationship between photosynthetic photon flux density and natural *Taxus baccata* seedlings occurrence. *Acta Oecol* 29: 78-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2005.08.001>
- Kassioumis K, Papageorgiou K, Glezakos T, Vogiatzakis IN (2004). Distribution and stand structure of *Taxus baccata* populations in Greece; Results of the first national inventory. *Ecologia Medit* 30: 159-170.
- Katsavou I, Ganatsas P, 2012. Ecology and conservation status of *Taxus baccata* population in NE Chalkidiki, northern Greece. *Dendrobiology*, 68: 55-62.
- Krosby M, Tewksbury J, Haddad N M, Hoekstra J. 2010. Ecological Connectivity for a Changing Climate. *Conserv Biol* 24: 1686-1689.
- Lange OL. 1961. Die Hitzeresistenz einheimischer immerund wintergrüner Pflanzen im Jahreslauf. *Planta* 56: 666-683.
- Llop, E. 2015. Lichen diversity in Yew forests from Montseny. In Caritat, A. (ed.). *Actas de las IV Jornadas Internacionales del Tejo. Gestión, conservación y cultura de les tejedas en los sistemas forestales mediterráneos*: 57-61. Monestir de Poblet 23-25 de octubre de 2014. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona.
- Llop, E. 2007. *Flora Liquenológica Ibérica vol. 3. Lecanorales: Bacidiaceae I: Bacidia y Bacidina*. Sociedad Española de Liquenología (SEL), Barcelona.
- López de calle, C.; Iriarte, M.J.; 2001. Análisis paleoambientales en el dolmen de Collado, La Rioja (Trevijano, La Rioja) viabilidad y trabas de la paleoecología vegetal en estructuras dolménicas. *Zubía*, ISSN 0213-4306, Nº Extra 13, 2001 (Ejemplar dedicado a: Paisajes de La Rioja), págs. 65-96.
- Mayol, M., Riba, M., González-Martínez, M. C., Bagnoli, F., Beaulieu, J. L. Berganzo, E., Burgarella, C., Dubreuil, M., Krajmerová, D., Paule, L., Romsaková, I., Vettori, C., Vincenot, L. & Vendramin, G. G. 2015 Adapting through glacial cycles: insights from along-lived tree (*Taxus baccata*). *New Phytologist*. Doi. 10.1111/nph.13496.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; 2009). "Regiones de Procedencia de especies forestales en España". Dirección General para la Biodiversidad. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

- Muñiz, D. & N. Hladun. 2011. Flora Liquenológica Ibérica. Vol 7. Calicioides. Sociedad Española de Liquenología (SEL). Barcelona.
- Nieves, M.S., J.I. Cubero & J. Enroth. 2003. Distribution of *Neckera besseri* (Lob.) Jur. (Neckeraceae, Musci) in the Iberian Peninsula. *Botanica Complutensis* 7-27: 7-10.
- Ninyerola M, Pons X, Roure JM. 2005. Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica. ISBN 932860-8-7. Bellaterra: Autonomous University of Bellaterra, 44 pp
- Paton, J.A. 1999. The liverwort flora of the British Isles. Harley Books. Colchester.
- Pearson RG, Dawson TP 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecol Biogeogr* 12: 361-371.
- Pearson RG, Dawson TP, Berry PM, Harrison PA. 2002. SPECIES: a spatial evaluation of climate impact on the envelope of species. *Ecol Model* 154: 289-300.
- Pérez-Díaz, S., López-Sáez, J.A., Ruiz-Alonso, M., Zapata, L., & Abel-Schaad, D. 2013. Historia holocena de *Taxus baccata* en las Montañas Vascas (Norte de la Península Ibérica). *Lazaroa* 34: 29-41 (2013).
- Pridnya M. V. 1984 – Phytocoenotic status and structure of the Khosta common-yew population in the Caucasus Biosphere Reserve – *Soviet J. Ecol.*, 15: 1–6.
- Poelt, J. 1974. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. J. Cramer Verlag, Vaduz.
- Poelt, J. & A. Vězda. 1981. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. J. Cramer Verlag, Vaduz.
- Rose, F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In D.H. Brown, D.L. Hawksworth and R.H. Bailey (eds.). *Lichenology: progress and problems*. pp. 279–307. Academic Press, New York, NY, USA.
- Roux C. et al. 2014. Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine. Association française de lichénologie. Editions Henry des Abbayes.
- Ruprecht H, Dhar A, Aigner B, Oitzinger G, Klumpp R, Vacik H (2010). Structural diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations. *Eur J For Res* 129: 189-198.
- Saniga M, 2000. Struktfira, produkcn a regeneracne pocesytsa obcajneho v Stitnej Prirodnej Rezervaicii Plavno [Structure, production and regeneration processes of English yew in the State Nature Reserve Plavno]. *Journal of Forest Science*, 46: 76-90.
- Schwendtner, O., & Cárcamo, S. (2000). Las tejedas de Quinto Real, formaciones forestales relicticas. *Gorosti* 2000-2001.
- Schwendtner, O., Cárcamo, S., Larrañaga, A. Miñambres, L. & Remón J.L. (2001) Las tejedas de Navarra. Ecología, dinámica y conservación. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Granada.
- 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*. Jornadas internacionales sobre el tejo y las tejedas en el Mediterráneo occidental: 171-176. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge. Valencia.
- Schwendtner O. 2011. Supervivencia y crisis del tejo (*Taxus baccata* L) en el área cantábrica. In: II Jornadas del Tejo en el Mediterráneo Occidental (Caritat A ed). Delegació en la Garrotxa de la Institució Catalana de Historia Natural i Fundació Estudis Superiors d'Olot. pp: 43-49.
- Schwendtner, O. & García-Martí, X., (2016). Asistencia Técnica para elaborar y aplicar una metodología de identificación y caracterización de rodales forestales maduros-viejos aplicable a la Comunidad Autónoma de Aragón. Informe inédito.

- Serra L., 2009. 9580* Bosques mediterráneos de *Taxus baccata* (*). En: V.V. A.A., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 64 p.
- Serra L, García-Martí X. 2011. Distribución del tejo en España. In: II Jornadas del Tejo en el Mediterráneo Occidental (Caritat A ed). Delegació en la Garrotxa de la Institució Catalana de Historia Natural i Fundació Estudis Superiors d'Olot. pp:17-43.
- Smith, C.W., A. Aptroot, B.J. Coppins, A. Fletcher, O.L. Gilbert, P.W. James & P.A. Wolseley. (2009). The Lichens of Great Britain and Ireland. The British Lichen Society, London.
- Smal, C.M. & Fairley, J.S. 1980a. Food of wood mice and bank voles in oak and yew woods in Killarney, Ireland. *Journal of Zoology*, 191, 413 – 418.
- Sorensen, A.E. 1984. Nutrition, energy and passage time: experiments with fruit preference in European blackbirds (*Turdus merula*). *Journal of Animal Ecology*, 53, 545–557
- Thomas, P. A. & García-Martí, X. 2015. Response of European yews to climate change: a review. *Forest Systems* 24 (3): eR01.11.
- Thomas, P.A. Polwart, A. 2003. Biological Flora of the British Isles. *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology*, vol. 91(3), 489-524.
- Tittensor RM. 1980. Ecological history of yew *Taxus baccata* L. in southern England. *Biol Conserv* 17: 243-265.
- Van Dort, K. van. 2012. Bryophytes and lichens of The Señorío de Bertiz Natural Park. *Gestión Ambiental de Navarra*, Pamplona.
- Wirth, V., M. Hauck & M. Schultz. 2013. *Die Flechten Deutschlands*. Band 1 en 2. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

TÍTULO IX: CARTOGRAFÍA

PLANO 1 DISTRIBUCIÓN DE *Taxus baccata* EN EUSKADI

PLANO 1.1 DISTRIBUCIÓN DE *Taxus baccata* EN GIPUZKOA

PLANO 2.1 RODALES DE *Taxus baccata* EN EL ÁREA DE ESTUDIO

PLANO 3.1 Rodales_Pagoeta

PLANO 3.2 Rodales_Aralar

TÍTULO X: ANEXOS

**ANEXO 1. LIBRO DE RODALES
(EN DOCUMENTO ADJUNTO)**

ANEXO 2. DATOS DE PARCELAS DEL ANÁLISIS FOTOGRAMÉTRICO.

Las dos parcelas forestales reconstruidas mediante fotogrametría han sido paralelamente levantadas mediante inventario clásico de campo por el equipo de Bioma Forestal y se ha aprovechado para comparar resultados obtenidos y evaluar la fiabilidad del modelo reconstruido. No obstante, el inventario de campo se ha replanteado mediante parcelas circulares de 17,5 m de radio y el levantamiento fotogramétrico sobre parcelas cuadradas de 20 metros de lado. Este hecho ha propiciado que no todos los pies levantados en el inventario de campo se representen en el modelo fotogramétrico. Anejo a continuación se relacionan todos los pies y sus características anotando si son pies identificados en campo y también sobre el modelo, si son pies solo identificados en campo (por estar fuera del ámbito de la parcela de fotogrametría o por no haber sido fielmente reconstruidos) y los que aparecen en el modelo y no han sido identificados en campo.

A2.1. Parcela Arrikolatza (Parque Natural Aralar)

Pies identificados en campo y sobre el modelo fotogramétrico						
Estado	Tipo	Especie	Código	Diámetro campo (cm)	Diámetro SfM (cm)	Dif. diámetro (Campo-SfM) (cm)
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	A	13	16	-3
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	B	29	27	2
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	D	23	33	-10
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	D1	19	22	-3
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	D2	18	19	-1
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	D3	14	13	1
Vivo	Otras frondosas	<i>Crataegus monogyna</i>	E	14	12	2
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	F	10	11	-1
Vivo	Tejo	<i>Taxus baccata</i>	G	28	25	3
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	H	21	23	-2
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	I	16	23	-7
Muerto en pie	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	I1	10	15	-5
Vivo	Tejo	<i>Taxus baccata</i>	J	19	25	-6
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	K	29	29	0
Vivo	Otras frondosas	<i>Acer campestre</i>	K1	24	25	-1
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	M	41	40	1
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	M1	51	43	8
Vivo	Tejo	<i>Taxus baccata</i>	N	37	33	4
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	R	40	44	-4
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	S	60	43	17
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	U	38	35	3
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	U2	40	38	2
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	U3	31	23	8
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	U4	15	21	-6
Vivo	Tejo	<i>Taxus baccata</i>	V	16	16	0
Muerto en pie	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	W	17	19	-2
Vivo	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	X	58	49	9
Muerto en pie	Otras frondosas	<i>Fagus sylvatica</i>	Z	15	14	1

Pies no detectados dentro de la parcela levantada mediante fotogrametría		
Código	Especie	Diámetro (cm)
G2	<i>Taxus baccata</i>	12
G3	<i>Taxus baccata</i>	14
H3	<i>Fagus sylvatica</i>	29
K3	<i>Acer campestre</i>	9
R2	<i>Fagus sylvatica</i>	12
U5	<i>Fagus sylvatica</i>	14
U6	<i>Fagus sylvatica</i>	8
U7	<i>Fagus sylvatica</i>	11

Árboles fuera de la parcela levantada mediante fotogrametría		
Código	Especie	Diámetro (cm)
A	<i>Rhamnus catharticus</i>	8
AA	<i>Fagus sylvatica</i>	65
C1	<i>Quercus humilis</i>	18
C2	<i>Quercus humilis</i>	20
C3	<i>Quercus humilis</i>	22
C4	<i>Quercus humilis</i>	23
L	<i>Taxus baccata</i>	29
o1	<i>Acer campestre</i>	25
o2	<i>Acer campestre</i>	16
o3	<i>Acer campestre</i>	10
P	<i>Acer campestre</i>	17
Q	<i>Fagus sylvatica</i>	43
Y	<i>Quercus humilis</i>	40

A2.2. Parcela Zezen Erreka (Parque Natural Pagoeta)

Pies identificados en campo y sobre el modelo fotogramétrico						
Estado	Tipo	Especie	Código	Diámetro campo (cm)	Diámetro SfM (cm)	Dif diámetro (Campo-SfM) (cm)
Vivo	Otras frondosas	Haya	D	122	105	17
Vivo	Otras frondosas	Haya	F	14	8	6
Vivo	Tejo	Tejo	G	85	78	7
Vivo	Otras frondosas	Haya	H	40	41	-1
Vivo	Otras frondosas	Abedul	I	33	28	5
Vivo	Otras frondosas	Haya	J	27	28	-1
Vivo	Otras frondosas	Sauce	L	17	12	5
Vivo	Tejo	Tejo	M-1	23	26	-3
Vivo	Tejo	Tejo	M-2	18	20	-2
Vivo	Otras frondosas	Roble	N	14	12	2
Vivo	Tejo	Tejo	p	122	114	8
Vivo	Otras frondosas	Avellano	R	13	26	-13
Vivo	Otras frondosas	Roble	T	8	8	0

Árboles dentro de la parcela levantada mediante fotogrametría (no inventariados en campo)					
Estado	Tipo	Especie	Código	Diámetro campo	Diámetro SfM
Vivo	Otras frondosas	Haya	x		52

Árboles fuera de la parcela levantada mediante fotogrametría				
Estado	Tipo	Especie	Código	Diámetro campo
Vivo	Tejo	Tejo	B	13
Vivo	Tejo	Tejo	C	10
Vivo	Tejo	Tejo	K	24
Vivo	Otras frondosas	Cerezo	O	42
Vivo	Otras frondosas	Haya	Q	135
Vivo	Otras frondosas	Haya	U	10
Vivo	Otras frondosas	Acebo	V	12
Vivo	Otras frondosas	Abedul	S	22
Vivo	Otras frondosas	Roble	A	19

ANEXO 3. TRABAJOS SELVICOLAS REALIZADOS EN P.N. PAGOETA PARA FAVORECER HAYEDO Y SOTOBOSQUE ASOCIADO DE ACEBOS Y TEJOS. Información cedida por la Dirección del PN de Pagoeta.

Año 2009

Rodal A5R1. Repoblado en 1962. Clara + poda baja + saca madera troceada, en 4 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo (*Picea abies*).



Figura 92. Año 2009 antes de empezar los trabajos

Año 2010:

Rodal A9R1. Clara + poda baja, en 10 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo.



Figura 93. Año 2010 antes de empezar los trabajos

Año 2011

Rodal A7R3. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 2 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo (en la zona mas cercana a Menditxo).

Rodal A8R1. Repoblado en 1965. Clara + poda baja, en 1 ha de superficie repoblada con haya y abeto rojo.

Rodal B2R3. Repoblado en 1956. Clara + poda baja, en 5 has de superficie repoblada con haya y roble americano (*Quercus rubra*).

Año 2012

Rodal A7R3. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 3,15 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo (a continuación de lo hecho en el año 2011).

Año 2013

Rodal A3R1. Repoblado en 1963. Corta de arbolado de abeto rojo y alerce (*L.kaempferi*) en franjas arboladas en 11,28 has (7,84 con apilado + 3,44 sin apilado). Estos trabajos a realizar fueron denunciados por la Asociación Naturalística Arkamurka ante la fiscalia por el grave riesgo que podían suponer. Me tocó enseñar los trabajos realizados sobre el terreno a 2 miembros de la Unidad de Investigación Criminal y Policia Judicial de la Ertzaintza.



Figura 94. Fotografía del 15/11/2013



Figura 95. Fotografía del 15/11/2013

Dentro de una de las franjas que estaba cubierta con alerce había un bosque de tejos (foto inferior). Se cortó todo el arbolado de alerce.



Figura 96. Rodal A7R2. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 3,9 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo.

Año 2014

Rodal A7R3. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 4 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo (a continuación de lo hecho en el año 2012).



Figura 97. Fotografía del 29/07/2014

Rodal A3R1. Repoblado en 1963. Saca de la madera apilada en el 2013 por parte de la empresa Central Forestal.



Figura 98. Fotografía del 19/03/2014

Año 2015

Rodal A7R3. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 2 has de superficie repoblada con haya y abeto rojo (a continuación de lo hecho en el año 2014).

Rodal A7R4. Repoblado en 1964. Clara + poda baja, en 1 ha de superficie repoblada con haya y abeto rojo.



Figura 99. Resultado de anillado efectuado a ejemplar de abeto rojo.

Año 2016

Rodal A3R1. Repoblado en 1963. Corta de arbolado de haya en franjas arboladas en 13,5 has. Lo más cercano a pista se ha apilado para su posible extracción del monte.

Rodal A5R2. Repoblado en 1963. Corta de arbolado de haya en 1,8 has.



Figura 100. Fotografía del 9/11/2016

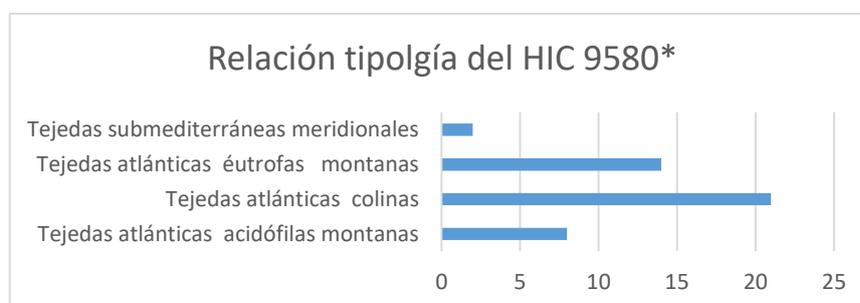
ANEXO 4. TIPOLOGÍA DE LAS TEJEDAS CARACTERIZADAS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN PAGOETA Y ARALAR.

A continuación se ofrece la información referida a las diferentes tipologías de las tejedas objeto de estudio de acuerdo a factores bioclimáticos y geobotánicos:

Nº Rodal	Espacio	Nombre	Biogeografía	Altitud (m)	Tipología
1	Pagoeta	Elutxandi	Montano	469	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
2	Pagoeta	Aguinbaso 1	Montano	467	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
3	Pagoeta	Arronbieta 2	Montano	474	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
4	Pagoeta	Zezen Erreka	Montano	471	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
5	Pagoeta	Aitzpelarreta 2	Montano	429	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
6	Pagoeta	Aitzpelarreta 1	Montano	456	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
7	Pagoeta	Aguinbaso 2	Montano	495	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
8	Pagoeta	Arronbieta 3	Montano	491	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
9	Pagoeta	Barranco de Astui	Colino	250	Tejedas atlánticas colinas
10	Pagoeta	Nevera	Montano	542	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
11	Pagoeta	Laurgain-Palacio-1	Colino	289	Tejedas atlánticas colinas
12	Pagoeta	Behonarrobi 1	Colino	392	Tejedas atlánticas colinas
13	Pagoeta	Falla de Askorte	Colino	334	Tejedas atlánticas colinas
14	Pagoeta	Astigarreta	Montano	427	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
15	Pagoeta	Behonarrobi 2	Montano	485	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
16	Pagoeta	Arkumelarre	Colino	265	Tejedas atlánticas colinas
17	Pagoeta	Intxaurtxoko	Montano	436	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
18	Pagoeta	Mateozubi	Colino	281	Tejedas atlánticas colinas
19	Pagoeta	Burnigurutze	Colino	318	Tejedas atlánticas colinas
20	Pagoeta	Espalda de Mildei	Colino	324	Tejedas atlánticas colinas
21	Pagoeta	Behonarrobi 3	Montano	435	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
22	Pagoeta	Menditxo setos	Montano	473	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
23	Pagoeta	Sagastizabal	Colino	362	Tejedas atlánticas colinas
24	Pagoeta	Burnigurutze 2	Colino	320	Tejedas atlánticas colinas
25	Pagoeta	Zezen Erreka 2	Colino	287	Tejedas atlánticas colinas

26	Pagoeta	Azkarate Haitza	Colino	273	Tejedas submediterráneas meridionales
27	Pagoeta	Terrenos de Maia	Montano	444	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
28	Pagoeta	Sagastizabaleko Haitza	Colino	279	Tejedas atlánticas colinas
29	Pagoeta	Arronbieta 1	Montano	510	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
30	Pagoeta	Aitzpelarreta 3	Colino	380	Tejedas atlánticas colinas
31	Pagoeta	Behorbarruti	Colino	379	Tejedas atlánticas colinas
32	Pagoeta	Arguialdapa	Colino	331	Tejedas atlánticas colinas
33	Pagoeta	Erreixta	Colino	241	Tejedas atlánticas colinas
34	Pagoeta	Erroixpe	Colino	217	Tejedas atlánticas colinas
35	Pagoeta	Cascada de Arruspe	Colino	287	Tejedas atlánticas colinas
36	Pagoeta	Agorregui	Colino	138	Tejedas atlánticas colinas
37	Pagoeta	Almizuriberri	Montano	404	Tejedas atlánticas acidófilas montanas
38	Pagoeta	Askorte 1	Colino	395	Tejedas atlánticas colinas
39	Pagoeta	Askorte 2	Colino	378	Tejedas atlánticas colinas
40	Aralar	Auza Gaztelu	Montano	481	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
41	Aralar	Txindoki	Montano	780	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
42	Aralar	Arrikolatza	Montano	611	Tejedas submediterráneas meridionales
43	Aralar	Sarastarri	Montano	877	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
44	Aralar	Akaitz Txiki	Montano	889	Tejedas atlánticas eútrofas montanas
45	Aralar	Akaitz	Montano	1040	Tejedas atlánticas eútrofas montanas

El gráfico expuesto a continuación se observa que la tipología que más abunda entre los rodales prospectados es el de Tejedas atlánticas eútrofas colinas para el global del conjunto, fundamentalmente por el mayor número de rodales representados en el PN de Pagoeta. Para el caso del PN de Aralar, predominan las Tejedas Eútrofas Montanas existiendo la peculiaridad de una tejeda mediterránea meridional seleccionada en la solana con encina de Arrikolatza.



A continuación se exponen las figuras correspondientes a la localización de ambos grupos por espacios naturales estudiados:

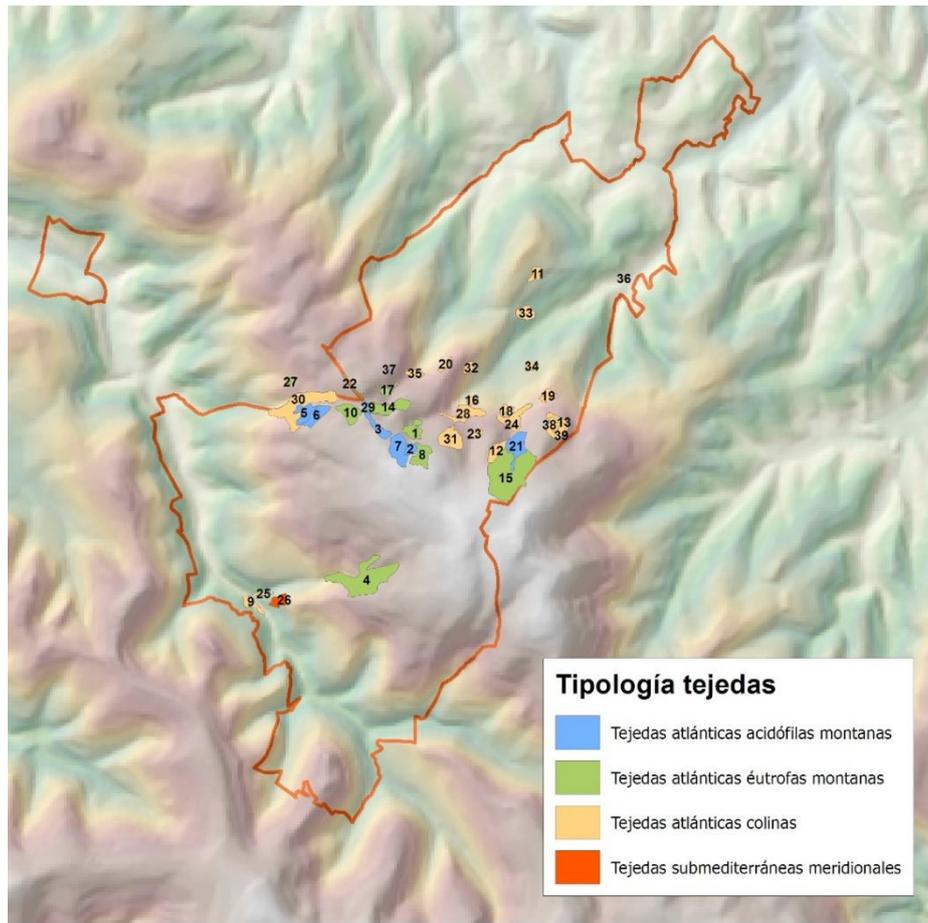


Figura 101. Representación de los rodales y sus correspondientes tipologías en el PN de Pagoeta.

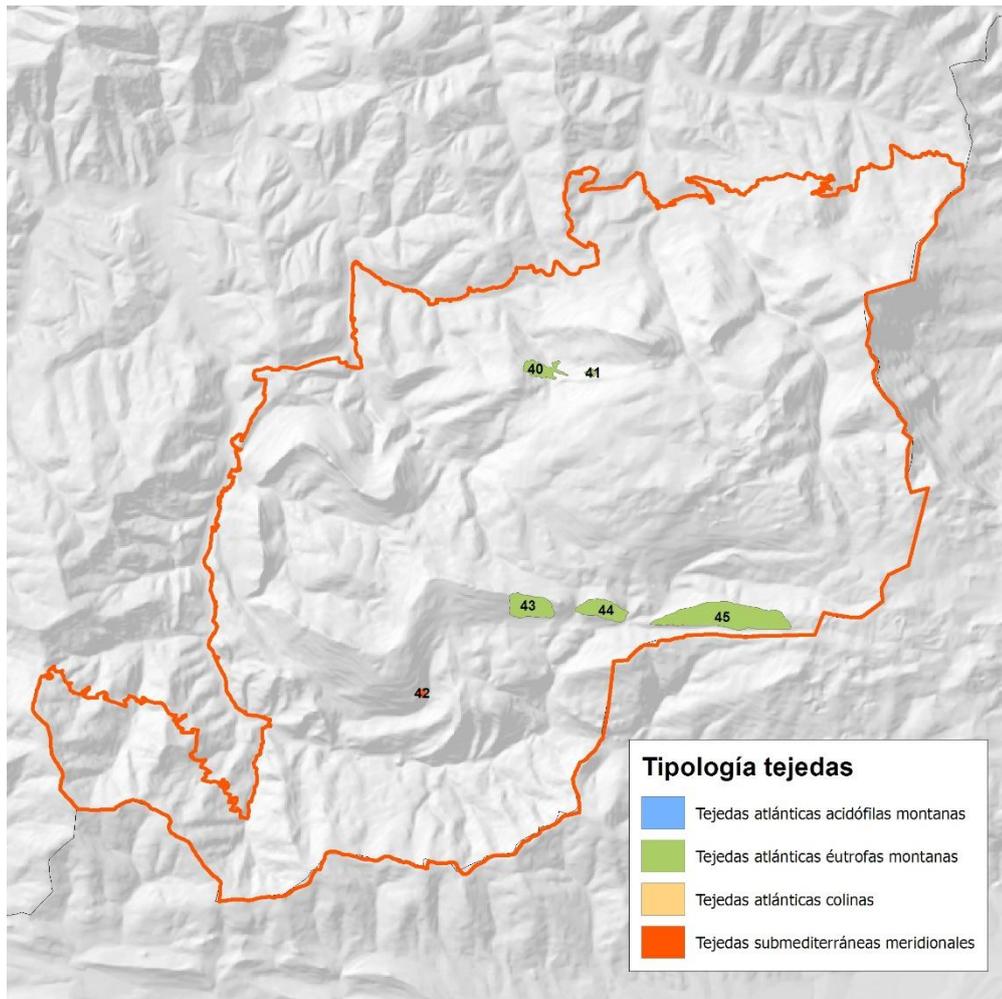


Figura 102. Representación de los rodales y sus correspondientes tipologías en el PN de Aralar.