

Evolución del ecotono bosque-pastos subalpinos de la cabecera del río Nansa (Cantabria) y su relación con los cambios en la gestión tradicional

VÍCTOR LALLANA LLORENTE¹

Recibido: 17/10/2017 | Aceptado: 27/05/2019

Resumen

El descenso de la población rural desde mediados del siglo XX conlleva unos cambios en la gestión de la actividad agrícola y ganadera tradicional que tienen su reflejo en la dinámica y evolución de las masas forestales. En este sentido, el análisis del ecotono del límite superior del bosque de la cabecera del río Nansa, objeto de este trabajo, permite constatar estas transformaciones. Para llevar a cabo el estudio se ha analizado el contexto histórico demográfico y socioeconómico que explica su evolución mediante los datos estadísticos disponibles; se han realizado análisis de fotointerpretación sobre la dinámica seguida por el límite superior del bosque en este ámbito y a partir de la definición de una serie de parcelas tipo y el empleo técnicas dendrocronológicas, se han caracterizado diferentes estructuras y procesos de revegetación del área, especialmente arborea tanto de *Betula alba* var. *alba* como de *Fagus sylvatica*, relacionadas con la presencia de perturbaciones y el uso histórico del espacio. Los resultados obtenidos participan de las características propias del ambiente de montaña cantábrica, mostrando como los cambios en la dinámica del límite superior del bosque desde mediados del siglo XX, han venido acompañados de la pérdida de población, del abandono del escaso espacio agrícola existente y de nuevos modelos de gestión y manejo ganadero, que tienen su reflejo en diferentes estructuras y patrones de regeneración en el interior de las masas boscosas del límite superior.

Palabras clave: montaña central cantábrica; límite superior del bosque; usos de suelo; sucesión vegetal; ganadería

Abstract

Treeline ecotone evolution in the headwaters of the Nansa River (Cantabria), and its relation with the changes in the traditional management

Rural population decline since the mid-twentieth century entails changes in the management of traditional agricultural and livestock activities that are reflected in the dynamics and evolution of forest masses. In this sense, the analysis of the upper forest limit ecotone in the headwaters of the Nansa River, object of this work, allows to verify these transformations. To carry out the study, we analyzed the historical demographic and socioeconomic context that explains its evolution through the available statistical data; photointerpretation analyzes have been carried out on the dynamics of the upper limit of the forest in this area and and, based on the definition of sampling plots and the use of dendrochronological techniques, different structures and processes of reveg-

1. Departamento de Geografía urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Cantabria. v.lallana.llorente@gmail.com

etation of the area, especially arboreal for the species *Betula alba* var. *alba* and *Fagus sylvatica*, have been characterized, related to the presence of disturbances and the historical use of space. The results obtained share the characteristics of the Cantabrian mountain environment, showing how the changes in the dynamics of the upper limit of the forest since the mid-twentieth century, have been accompanied by the loss of population, the abandonment of the scarce agricultural space and new models and livestock management, which are reflected in different structures and patterns of regeneration within the forest masses of the upper limit.

Key words: central cantabrian mountain range; upper limit forest; land uses; plant succession; livestock

Résumé

Évolution de l'écotone forêt-pâturages subalpins des cours supérieurs de la rivière Nansa (Cantabria) et sa relation avec les changements dans la gestion traditionnelle

Le déclin de la population rurale depuis le milieu du XX^e siècle entraîne des changements dans la gestion de l'activité agricole et animale traditionnelle, changements qui se reflètent dans la dynamique et l'évolution des masses forestières. En ce sens, l'analyse de l'écotone de la limite supérieure de la forêt dans la rivière Nansa, objet de ce travail, permet de vérifier ces transformations. Pour mener à bien cette étude nous avons étudié le contexte démographique et socio-économique qui explique son évolution à travers les données statistiques disponibles; des analyses de photointerprétation ont été effectuées sur la dynamique de la limite supérieure de la forêt dans cette zone et, à partir de la définition d'une série parcelles types et de l'utilisation de techniques dendrochronologiques, différentes structures et processus de revégétalisation de la zone, en particulier des arbres, ont été caractérisés les deux *Betula alba* var. *alba* comme de *Fagus sylvatica*, liée à la présence de perturbations et à l'utilisation historique de l'espace. Les résultats obtenus partagent les caractéristiques du milieu montagnard cantabrique et montrent comment les changements dans la dynamique de la limite supérieure de la forêt depuis le milieu du XX^e siècle ont été accompagnés par la perte de population, l'abandon du peu d'espace agricole et nouveaux modèles de gestion et de gestion de l'élevage, qui se traduisent par différentes structures et modèles de régénération au sein des masses boisées de la limite supérieure.

Mots-clés: montagne centrale de cantabrie; limite supérieure de la forêt; utilisation des terres; succession de plantes; élevage

1. Introducción

El impacto de las actividades humanas en la configuración del paisaje de la montaña cantábrica ha resultado determinante a lo largo de siglos. La agricultura y, especialmente, la ganadería han influido sobre los cambios en la cubierta vegetal, la dinámica del ecosistema y la transformación de la vegetación natural, siendo especialmente visibles en ámbitos como el ecotono del límite superior del bosque. En estos espacios se talaron y quemaron bosques y se crearon pastizales para la demanda de alimento del ganado, lo que dejó al bosque relegado a pequeñas manchas o lugares poco aptos para la explotación (Plaza Gutiérrez, 2011; Álvarez Martínez, 2011; Gil Sánchez, 2011).

La ganadería en estos espacios cantábricos hasta los años 70-80 estaba organizada alrededor de normas comunales de uso y manejo (Millán y Pellejero, 2000). La explotación del ganado con-

sistía en el cuidado de las cabañas de los pueblos por un pastor, habitualmente ayudado por el sarruján y el becerrero, cada uno con su cometido específico, o bien el pastor era ayudado por turnos entre los distintos ganaderos por el sistema de «vecería» (Gómez Sal *et al.*, 1995). Esta suponía una explotación equilibrada de los pastos por el ganado y se basaba en un intercambio de pastizales entre las zonas altas y bajas del valle, sujetos a movimientos altitudinales a lo largo del año y según las épocas. Los pastores iban enderezando de un sitio a otro el ganado, según estuviera el estado del pasto u orientándolo para que comiera las plántulas del matorral cuando éstas, recién nacidas, eran tiernas tras las rozas (Gómez Sal *et al.*, 1995). La práctica de las rozas para la obtención de pasto o para el mantenimiento de puertos, prados y brañas herbáceas, suponía una operación comunal realizada por todos aquellos ganaderos que se aprovechaban de estos espacios. Se rozaba mediante quemas (Martín *et al.* 2018) el matorral y zonas del límite del bosque, ya que este rozo junto con el estiércol también contribuía a fertilizar los pastos.

Sin embargo, a lo largo del siglo XX, y especialmente a partir de los años cincuenta, tiene lugar una generalización de los procesos de industrialización que da lugar a notables cambios socioeconómicos, no sólo en el ámbito cantábrico sino también en la montaña mediterránea, traduciéndose en un importante éxodo rural, una disminución de las prácticas tradicionales basadas en la agricultura a pequeña escala, la actividad ganadera y el pastoreo, así como la utilización de los recursos forestales, cuyo manejo y empleo a través de las técnicas tradicionales se ha ido convirtiendo progresivamente en no viable económicamente (Debussche, *et al.*, 1999; Peña 2001; Valladares *et al.* 2004; Rudel 2005; Torre Antón, 2011; Bengoa 2011).

Hoy en día, las necesidades alimentarias del ganado se satisfacen mediante el pastoreo en áreas muy localizadas, quedando el resto del territorio sujeto a un abandono generalizado, siendo objeto de un proceso natural de recolonización vegetal (Molinillo *et al.*, 1997; Ferrer y Broca, 1999; Lasanta *et al.*, 2014; Lasanta y Abad, 2014). Dentro de estos procesos de recolonización, destaca la invasión de especies leñosas en ecosistemas dominados por herbáceas como los puertos y prados supraforestales (Archer *et al.*, 1995, 2000; Foster *et al.*, 1998; Flinn y Vellend, 2005; Chauchard *et al.*, 2007).

En este contexto, la cuenca del río Nansa y en particular el tramo alto, el valle de Polaciones, constituye un buen ejemplo de la dinámica seguida por estos espacios en el ámbito de estudio. Durante siglos ha estado sometido a una elevada presión antrópica, especialmente ganadera, que ha cambiado mucho a lo largo de la pasada centuria, como consecuencia del nuevo manejo de la ganadería, el abandono agrícola y el descenso demográfico. De ahí que constituya un espacio muy adecuado para estudiar las interrelaciones entre cambios de gestión y dinámica de la vegetación.

Como hipótesis, partimos de la idea de que el manejo y gestión del territorio por parte del ser humano incide de manera determinante sobre la dinámica vegetal. En el periodo analizado, desde mediados del siglo XX hasta la actualidad (1953-2014), resulta particularmente interesante por cuanto a lo largo del mismo tienen lugar las mayores transformaciones a escala social y económica en el área, como consecuencia del éxodo rural y del cambio de políticas agrarias. Todo ello ha condicionado y modificado los procesos de recolonización y dinámica del límite superior del bosque, bien sea aumentando la presión sobre ciertos espacios, bien mediante procesos de matorralización y desarrollo de formaciones arbóreas. Con ello, el objetivo principal de este estudio es caracterizar y reconstruir la dinámica reciente ocurrida en el límite superior del bosque, diferenciando dinámicas y estructuras en función de la mayor o menor presión a la que son y han sido sometidos. Para ello se plantea: 1) Un análisis histórico de la evolución demográfica y ganadera

del valle que permita establecer diferentes periodos; 2) A través de la fotointerpretación, elaborar una cartografía del límite superior del bosque entre 1953-2014, localizando aquellas áreas en las que los cambios presentan una intensidad diferente; 3) A partir de la definición de unas parcelas tipo, y apoyándonos en técnicas dendrocronológicas, caracterizar la dinámica intrínseca de las masas arbóreas del límite forestal y conocer los patrones de establecimiento y dinámica sucesional entre abedul (*Betula alba* var. *alba*) y haya (*Fagus sylvatica*).

2. Área de estudio

Polaciones, inscrito en la montaña central cantábrica, se configura como un pequeño valle (de algo más de 9.000 ha) cerrado por imponentes relieves (Mapa 1). Forma parte de una banda montañosa de transición entre el núcleo central de altas montañas occidentales que constituyen el Macizo Asturiano y el sector oriental de la Cordillera que constituye la Montaña Cantábrica. Drenado por la cabecera del río Nansa con dirección general Norte-Sur, la cota más baja la encontramos a 790 m en el embalse de la Cohilla. Las Sierras de Peña Labra y del Cordel constituyen el límite meridional de la cuenca con disposición netamente Este-Oeste y mantiene una línea de cumbres con altitudes que superan los 2.000 m, donde se asienta la divisoria entre las aguas de las cuencas del Nansa, Duero y Ebro. Al norte queda limitada por la elevada Sierra de Peña Sagra (2.046 m) y su prolongación hacia el sureste a través del cueto de los Escajos (1.517 m) y el cueto de la Concilla (1.819 m). En su límite occidental compone una divisoria formada por cuetos pandos y amplios collados, colindando con la Liébana, donde en su sector más septentrional la altitud oscila entre los 1.350 m y los 1.512 m, mientras que, en el meridional, desde los Cuetos del Agua, la altitud decrece rápidamente hasta los 1.120 m del Collado de la Cruz de Cabezuela.

Respecto a los rasgos climáticos del alto valle del Nansa (valle de Polaciones), este posee una serie de caracteres que lo singularizan. Su configuración orográfica con elevados relieves, tanto al norte como al sur se superan los 2.000 m.s.n.m, unido a su elevada altitud media (el punto más bajo del valle son 709 m.s.n.m en el Embalse de la Cohilla), determinan un cierto grado de continentalidad respecto a valles vecinos que se localizan a menor altitud o los sectores más cercanos a la costa. Esto se observa principalmente en las características térmicas invernales, con mínimas más acusadas. Al mismo tiempo, su lejanía respecto al mar y su configuración como divisoria de aguas (Nansa, Duero y Ebro), determina la aparición de matices mediterráneos, como es una cierta disminución de las precipitaciones estivales. Las características del clima en el alto valle del Nansa vienen definidas por una temperatura media anual de 8,2°C, con máximos en los meses estivales de julio y agosto con medias anuales entre los 14°C y los 15°C. Los inviernos registran en el interior del valle temperaturas medias entre los 3-4°C y temperaturas mínimas entre -1°C y -2°C. Respecto a los valores de precipitación, se registran 1.286 mm anuales regularmente distribuidos, con máximos en primavera y otoño y mínimos en verano (Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, 2016)

La configuración de la estructura y distribución de las masas boscosas y el espacio forestal está definido por los usos y aprovechamientos que en él se dan, en particular el ganadero (Millán y Pellejero, 2000). En los sectores de fondos de valle y vertientes medias se extienden tanto prados de siega como brañas con invernales, generalmente aprovechando las mejores topografías. Los sectores de mayor pendiente, o menos favorables de cara a su explotación, son ocupados por masas de bosque. Domina principalmente el hayedo (*Fagus sylvatica*) presente desde los 700 m hasta más de 1.600 m, evitando las orientaciones de solana, colonizadas estas en su mayor parte

por formaciones más o menos densas de *Quercus pyrenaica* y *Quercus petraea*. En torno al límite superior del bosque, *Betula alba* var. *alba* coloniza las vertientes de los pisos altimontano y subalpino inferior, llegando a alcanzar franjas de amplitud considerable como formación monoespecífica.

Por encima de las masas boscosas se ubican importantes áreas de pastizal que manifiestan diferentes dinámicas según las zonas, esto es, se trata de espacios históricamente sometidos a quemas y rozas recurrentes para el mantenimiento de puertos de pasto herbáceo sobre los sectores topográficamente más favorables.

3. Metodología

3.1. Evolución demográfica y cambios en la cabaña y estructura ganadera del valle

Las fuentes estadísticas son clave en el análisis de los cambios demográficos y estructura ganadera del área de estudio. Hemos trabajado con los censos de población elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) que permiten analizar su evolución desde mediados del siglo XIX. Se dispone de datos poblacionales desde 1842 que, salvo excepciones iniciales, muestran cifras con una temporalidad decenal, permitiendo un análisis completo de la evolución en términos de población total en el valle para el periodo 1842-2011 (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2016).

El segundo aspecto es el relativo a la evolución del espacio agrario, caracterizado por su subordinación a la actividad ganadera. Esta afirmación no puede ser confirmada mediante datos estadísticos al no disponerse de información municipal concreta, pero sí a través de los procesos de fotointerpretación realizados y que reflejan una escasa extensión de cultivos en el año 1953, que desaparece casi por completo en el momento actual. La evolución de la cabaña ganadera, así como del total de explotaciones existentes, se analiza empleando información procedente de los diferentes censos agrarios y anuarios estadísticos (INE 2016; Instituto Cántabro de Estadística (ICANE), 2016). Estos datos permiten apreciar los cambios en la gestión ganadera en las últimas décadas, el número de explotaciones y su tamaño, así como la evolución en el número de cabezas de ganado según especie.

3.2. Fotointerpretación y digitalización diacrónica del límite superior del bosque

Para analizar la estructura y características del límite superior del bosque, se ha realizado un análisis SIG empleando matrices de transición o tabulación cruzada (Pontius et al 2004), resultado de cruzar dos mapas de diferente fecha, empleando para ello los vuelos pertenecientes al año 1953 y 2014. Las imágenes pertenecientes al año 1953, se han obtenido del Vuelo Fotogramétrico del Catastro de la Riqueza Rústica de la Comunidad Autónoma de Cantabria 1953 (CGCCT, 1953), no georreferenciadas y con una escala de vuelo (1:15.000), mientras que las imágenes del año 2014 proceden del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea [PNOA], disponibles ya georreferenciadas en formato GEOTIFF y ECW con una resolución de 0,25 m (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, 2014. <http://mapas.cantabria.es/>).

Los fotogramas de 1953 fueron previamente referenciados mediante puntos de control con el software Arcgis 10.3 tomando como base las imágenes del PNOA2014.

Para la corrección geométrica de cada una de las imágenes, se ha aplicado un ajuste mediante función *spline*, un método de deformación elástica optimizado para la exactitud local y muy adecuada si encontramos zonas de relieves acusados. A su vez, se les asignó el sistema de referencia geodésico ETRS89 y la proyección UTM en el huso 30.

Posteriormente se elaboró un mosaico de imágenes rectificadas empleando para ello el software Agisoft PhotoScan Professional Edition 1.2.4. El mosaico georreferenciado fue comprobado geométricamente para analizar la precisión de la georreferenciación, realizando un muestreo aleatorio de 20 puntos test sobre cada uno de ellos y aplicando una transformación polinómica de primer orden. El RMS mínimo que hemos admitido como válido debía ser inferior al tamaño de pixel de las imágenes

La digitalización de la información fotointerpretable se realizó a una resolución de 500m, apoyada a su vez, en un importante trabajo de campo con realización de inventarios florísticos e identificación de unidades, así como en la consulta de documentos oficiales como el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MCA, 2000-2010) o el Tercer Inventario Forestal Nacional (INF3, 2008).

Las coberturas vegetales y usos de suelo identificados para ambos periodos, fueron comparadas aplicando técnicas de *overlaying* SIG para la obtención de superficies de cambio entre ambos años cartografiados. El geoproceto utilizado ha sido *Intersect*, conceptualizado como proceso de análisis espacial dentro de la tipología de solape. Este proceso ha permitido analizar cartográfica y cuantitativamente los cambios producidos en la línea del límite superior del bosque.

Resulta necesario remarcar que el uso de imágenes de escala diferente, tanto en el proceso de georreferenciación como de digitalización, puede generar falsos cambios resultantes de los errores derivados de la asignación de puntos de control y verificación así como de diferencias generadas en la delimitación de los polígonos. A su vez genera la necesidad de reducir el detalle de la digitalización ajustándose a aquellas imágenes que ofrecen un menor grado de detalle.

3.3. Selección de puntos de muestreo dendrocronológico

A partir de los análisis de fotointerpretación y trabajo de campo previos, fueron seleccionadas cinco parcelas de muestreo que abarcan el ecotono entre el bosque cerrado y los pastos altimontanos y subalpinos (Cuadro 1). En la elección de las parcelas se ha tenido en cuenta su representatividad en cuanto a tipo de transformaciones y uso que se han producido en el área de estudio. Por un lado, aquellos espacios que sufren un proceso de abandono y desuso como áreas principales de pasto (parcelas nº 3, 4 y 5), frente a otros en los que el mantenimiento de puertos y herbazales próximos condiciona su dinámica, desarrollo y estructura (parcelas 1 y 2), de modo que los resultados puedan ser generalizables.

En cada parcela se realizaron muestreos dendrocronológicos intensivos con el fin de caracterizar y definir la dinámica, organización y estructura interna de las masas, considerando para ello parcelas de 25-30 m de anchura y una longitud variable entre los 45 m y los 75 m de longitud (Speer, 2010), en función del desarrollo altitudinal que presenta el ecotono.

Los puntos en los que se localizan las parcelas, se ubican en la vertiente norte de la Sierra de Peñalabra y el Cordel en el sector meridional del valle (Mapa 1). La elección de este ámbito para el análisis y caracterización de la dinámica del límite superior del bosque, viene motivado por su

representatividad dentro del área de estudio dadas las especies presentes en el límite del bosque, la importancia de espacios ganaderos cercanos asociados a puertos funcionales o en desuso y su dinámica y evolución temporal observada a partir de la fotointerpretación.

Cuadro 1. Características de las cinco parcelas estudiadas en el valle del Nansa

Nº. Parcela	1	2	3	4	5
Altitud(m)	1.480	1.650	1.540	1.580	1.580
Exposición	W	NW	NW	NW	E
Pendiente	>35°	20-30°	35-40°	35-40°	20-30°
Especie	<i>Fs /Ba</i>	<i>Fs /Ba</i>	<i>Fs /Ba</i>	<i>Fs /Ba</i>	<i>Fs /Ba</i>
Árboles analizados	<i>Fagus</i> : 26; <i>Betula</i> : 14; Otros: 6	<i>Fagus</i> : 21; <i>Betula</i> : 26	<i>Fagus</i> : 21; <i>Betula</i> : 27	<i>Fagus</i> : 28; <i>Betula</i> : 16	<i>Fagus</i> : 29; <i>Betula</i> : 19

Fuente: Elaboración propia

3.4. Análisis de la estructura y dinámica del bosque

En cada parcela fueron localizados mediante GPS todos los árboles, recogiendo datos referentes a la componente fisionómica del propio árbol (dbh², altura, altura de la primera rama viva, etc.). De los individuos con dbh>5cm, se extrajo uno o dos testigos de madera (*cores*) del tronco a una altura aproximada de 1,30 m de la base y paralelos a la pendiente. Con ello se pueden considerar y corregir pequeñas variaciones que se producen en un mismo individuo como las debidas a la pendiente del terreno o la competencia con árboles próximos. La extracción de un único testigo se redujo a casos en los que no fue posible su correcta extracción (podrición, nudos,...). La extracción de los testigos ha permitido su datar e inferir patrones de establecimiento (estructura de edad), dinámica sucesional y competencia dentro del dosel (Rozas, 2003).

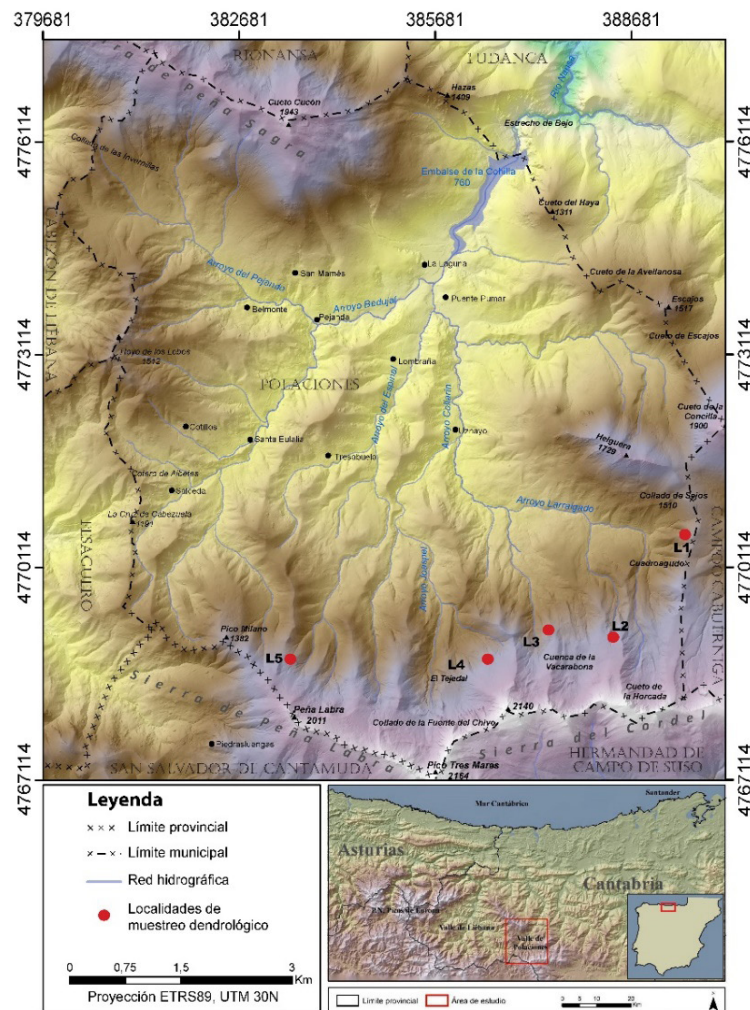
El muestreo se realizó con una barrena de tipo *Pressler* de 40 cm de longitud y cuyo diámetro interior del tubo es de 5 mm. En total fueron muestreados 233 árboles pertenecientes 125 a *Fagus sylvatica*, 102 a *Betula alba* var. *alba* y 6 a otros. Los testigos o *cores* fueron pegados sobre soportes y lijados hasta observar a simple vista los anillos de crecimiento anual. A continuación, cada *core* fue tratado siguiendo los protocolos establecidos en dendrocronología (Stokes y Smiley, 1968).

La medición del grosor de anillos se llevó a cabo mediante una mesa de medición semiautomática LINTAB6 y su software asociado TSAPWIN con una precisión en la medición de 0,001 mm. Para la validación estadística, o *crossdate*, de las mismas se utilizó el software COFECHA (Holmes, 1983), permitiendo datar el mismo año calendario al total de muestras obtenido sin errores de medición por ausencia, o mal conteo de anillos en alguna muestra.

Con el conjunto de datos disponible y gracias a la ubicación GPS, fue posible elaborar una reconstrucción esquemática de cada una de las parcelas, donde se observa la relación entre las especies, la estructura y organización interna de la masa, la edad de los individuos, así como otros datos fisionómicos (individuos pluricaules, etc).

2. dbh: siglas inglesas que se refieren al diámetro del árbol medido a la altura del pecho, considerado este 1,30 m, siempre que sea posible.

Mapa 1. Área de estudio con la ubicación de las parcelas de muestreo



Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados

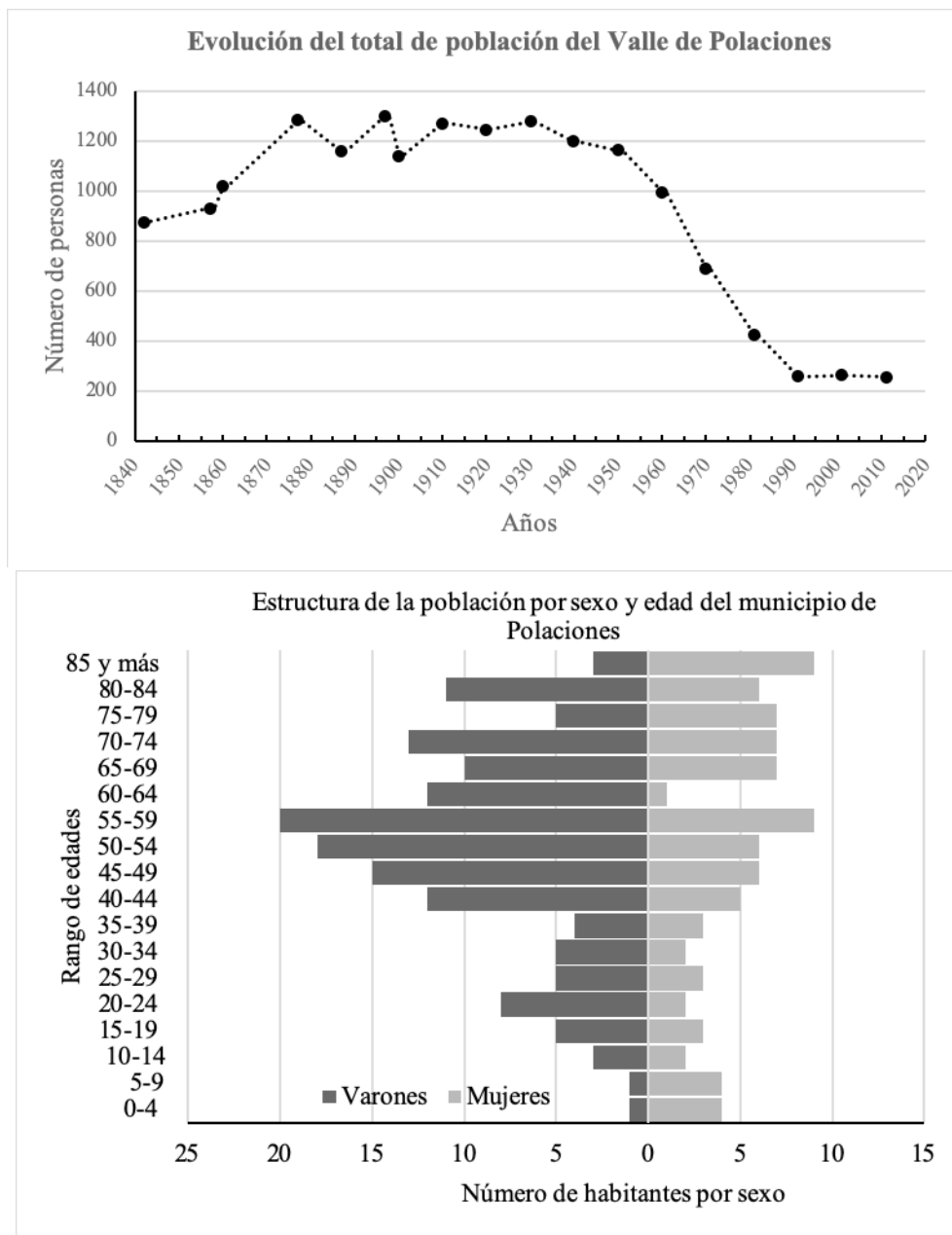
4.1. El proceso desencadenante: de la gestión tradicional y racional a una actividad desestructurada e individualista

La actividad tradicional ganadera en los espacios de montaña ha supuesto siempre un elemento clave a la hora de mantener la biodiversidad y el paisaje cultural o tradicional sobre el que se asientan (Lasanta *et al.*, 2005, 2014). Prueba de ello es la fuerte transformación que han sufrido desde los años cuarenta del siglo XX cuando el cambio de la coyuntura económica y social provoca un proceso de despoblamiento de las áreas rurales. La consecuencia inmediata es un desmantelamiento de la organización social y del espacio por su vinculación a la estructura demográfica y social (Lasanta y Abad, 2014), que afecta a la estructura y organización de actividades, destacando especialmente la ganadería. A partir de este momento, la actividad pastoral está más desestructurada y los ganaderos tienen sus propias lógicas con un individualismo muy marcado y sin coordinación entre estrategias de manejo (Balent y Gibon, 1999).

Si pasamos a analizar en cifras en primer lugar la evolución y cambios demográficos acontecidos (Gráfico 1), podemos establecer una clara división para el periodo del que se dispone de datos. Un periodo inicial, coincidente con la etapa de gestión tradicional y racional del espacio, estaría comprendido entre 1842 y 1940-1950 y supone en líneas generales un periodo de estabilidad demográfica, donde la población en el conjunto del municipio de Polaciones llega a alcanzar y superar los 1.300 habitantes.

Un segundo periodo, coincidente con el éxodo rural, podemos establecerlo desde 1940-1950 y hasta los años ochenta, definido por una pérdida rápida de efectivos poblacionales, coincidente con la demanda de empleo en la industria y los servicios, pasándose de los 1.200 habitantes de la década de los cuarenta-cincuenta a tan solo 400 en el año 1981.

Gráfico 1. Evolución y estructura (2011) de la población del valle de Polaciones



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), 2016

En último lugar, destacamos un tercer periodo a partir de los años ochenta y hasta la actualidad, donde se ha venido produciendo un cierto mantenimiento y estabilización demográfica en torno a los 300 habitantes en el total de municipios que integran el valle, con una población actual, en líneas generales, envejecida.

El descenso demográfico y, por tanto, de mano de obra en el campo, fue suplido en parte por la generalización del uso de maquinaria, lo que mitigó en algunos aspectos el impacto del despoblamiento. Así, trabajos como la siega y recogida de hierba y de leñas han podido seguir haciéndose con menos población.

Si la evolución demográfica de la población rural ha venido sufriendo una clara tendencia negativa, no podemos decir lo mismo de la cabaña ganadera. Pese a no disponerse de datos iniciales parece que hasta finales de los años cuarenta no se manifiesta la crisis, manteniéndose los efectivos principalmente de ganado vacuno con una especialización en ganado de trabajo mayoritariamente tudanco, que aún gozaba de una importante demanda (Millán y Pellejero, 2000), así como cabañas de mayor peso en ganado lanar y caprino. Sirvan como referencia los datos desprendidos del Primer Congreso de Criadores de Ganado Tudanco, en 1947, que concluía que la demanda de parejas de bueyes de esta raza desde Vizcaya, Palencia y Burgos seguía en aumento. En este año en la región cántabra se totalizaban 61.785 cabezas (Miguel, 1978), mientras que treinta años más tarde su censo regional se había reducido a menos de la tercera parte, 17.173 reses. Lo ocurrido en estas tres décadas es el resultado de un proceso complejo en el que juega un papel destacado la generalización de modelo de especialización en ganado vacuno de leche, principalmente sobre razas exóticas, en el que el municipio de Polaciones no entró.

Por lo tanto, bien fuera por vía de la reorientación ganadera hacia razas exóticas especializadas en la producción láctea en régimen intensivo, por el simple abandono de la explotación ganadera que acompañó al éxodo rural, o por la reducción de la demanda de ganado tudanco de tiro fruto de la mecanización del campo, el número de cabezas de ganado vacuno disminuyó considerablemente en el periodo 1950-1980 (Millán y Pellejero, 2000). En los años ochenta (1982), y aún inmersos en la crisis ganadera, las referencias en número de cabezas en términos absolutos de las especies con datos disponibles (Cuadro 2) nos deja una cifra de 978 reses de vacuno, que suponen un peso mayoritario (81,7%) en el total de la cabaña ganadera del municipio, frente al escaso peso del ovino y caprino (Lallana Llorente, 2016).

La disminución de la carga de vacuno en los pastos no fue la única manifestación de la crisis. La disminución de la población trajo consigo la desaparición de los pastores, quedando el manejo del ganado al cuidado exclusivo de sus dueños, provocando un mayor descontrol del pastoreo, donde las cabañas son vigiladas sólo esporádicamente por sus dueños. Ello unido a intensas renovaciones de los hatos, que rompen el sistema de querencia del ganado a sus seles respectivos, ha dado lugar a un cierto caos en el pastoreo que impone cargas excesivas en unas partes, mientras otras quedan subutilizadas y se ven ocupadas progresivamente por el matorral (Millán y Pellejero, 2000).

En el periodo 1982 y 1999 el ganado bovino, el de mayor peso relativo dentro de la cabaña del municipio (70%), prácticamente duplicó sus cifras con una importante representación de la raza tudanca, pardo alpina, charolesa y limusina de especialización cárnica, pasándose de 978 a 1.734 cabezas. El ovino, de mucho menor importancia (25%), aumentó sus cifras en este periodo, mientras que el caprino mantuvo su presencia residual. Esto se explica en el contexto de entrada de España en la Unión Europea, sobre todo después de la reforma de la PAC de 1992 y la depen-

dencia de las subvenciones (a las vacas nodrizas, a la conservación de pastizales y a las razas autóctonas como la tudanca), que clarificó la especialización ganadera a la producción cárnica en régimen extensivo y produjo un reforzamiento del potencial ganadero del municipio (Delgado Viñas, 1998).

Entre 1999-2014, se produce una notable reducción del número de explotaciones (33%) de vacuno y un ligero descenso del total de cabezas, aunque mantiene su peso sobre el total de la cabaña del valle en torno al 70-72%. En el caso del ovino ha visto reducirse también tanto el número de explotaciones (60%) como el de reses, con un ligero repunte en los últimos años, aunque manteniendo pequeños rebaños de escasa importancia. Por su parte el caprino, ha mantenido un cierto estancamiento.

Esta tendencia a la reducción generalizada del número de explotaciones ha generado un incremento del tamaño de las mismas en términos de hato, pasando de 42,2 a 55,4 ejemplares/explotación en el caso del bovino, de 35,4 a 65 en el ovino y de 12 a 20 en el caso del caprino (Lallana Llorente, 2016). Además, aparece un nuevo tipo de ganadero dedicado al superextensivo de caballar para carne, con casi total ausencia de gestión y control sobre este tipo de ganado y que actualmente se ha hecho muy abundante en el municipio (sin datos de referencia).

El mayor peso e importancia de los rebaños extensivos de vacuno y el importante incremento del caballar en Polaciones se debe principalmente a dos causas: la primera es la mayor especialización territorial en este tipo de ganado cárnico donde se crían vacas madres de razas rústicas para cruce industrial y venta de ternero para cebo, (Gómez Sal *et al.*, 1995); y, en segundo lugar, a la menor necesidad de contratación de mano de obra para el manejo de este tipo de animales y que a la vez la hace más rentable. Así, se pasa de explotar antiguamente de forma separada, pero racional y dirigida, especies ganaderas distintas (vacas, yeguas, cabras, ovejas) a explotar principalmente dos especies (vacas y yeguas) sin diferenciación de épocas ni diferenciación por zonas, entrando ovino y caprino en una progresiva decadencia.

Cuadro 2. Evolución del número de explotaciones ganaderas, número de cabezas censadas y media de ejemplares por explotación

Año	Bovino			Ovino			Caprino		
	Expl.	Reses	R/expl.	Expl.	Reses	R/expl.	Expl.	Reses	R/expl.
1858	-	644	-	-	444	-	-	183	-
1982	-	978	-	-	175	-	-	44	-
1999	41	1734	42,29	20	706	35,3	4	49	12,25
2009	30	1438	47,93	7	125	17,86	5	112	22,40
2014	28	1553	55,46	8	521	65,13	4	77	19,25

Expl. (Nº de explotaciones); R/expl. (Número medio de animales por explotación). Fuente: INE, 2016: Censo agrario, Fondo Documental; ICANE, 2016 datos municipales de censo agrario y censo ganadero

4.2. Las consecuencias: procesos de regeneración en el ecotono del límite superior del bosque

El avance y cambio observado a partir de la comparación de ambos fotogramas (1953-2014) es, en líneas generales, escaso y sostenido. Destaca especialmente el desarrollo de arbolado disperso

que coloniza las vertientes, alcanzando e incluso superando los 50 m de altitud por encima de la línea del bosque cerrado actual. Dentro del área donde se llevan a cabo los análisis, la vertiente norte de la Sierra de Peña Labra y Pico del Cordel, vemos como sus masas boscosas presentan una gran continuidad y cierta homogeneidad altitudinal en su límite superior (Mapa 2).

En la representación cartográfica de este espacio podemos destacar una primera área en el sector más oriental en torno a las vertientes oeste del Collado de Sejos-Cruadroagudo y las estribaciones inferiores del Cueto de la Horcada. Sejos y Cuadroagudo componen un espacio de características llanas en su culminación que ronda los 1500 m., con pendientes moderadas a fuertes alrededor de los 30°-35° y orientación principalmente O-NO.

Se asienta sobre una sucesión de cabeceras torrenciales que labran la vertiente formando pequeñas canales con suelos someros, siendo una de estas canales donde se ha localizado la parcela de muestreo nº 1.

La dinámica del límite superior del bosque en este espacio está condicionada por la presencia de los herbazales y pastizales de Sejos. El bosque está confinado a las zonas menos favorables de estas canales con escaso desarrollo en el periodo analizado y progresiones que no alcanzan los 10 m de altitud. Los cambios más destacados tienen lugar a media ladera y se asocian principalmente a la densificación de masas a partir de arbolado disperso ya presentes en 1953. La colonización en su límite superior la realizan especies heliófilas como *Betula alba var. alba* acompañada, ocasionalmente, por *Sorbus aucuparia* e *Ilex aquifolium*.

A medida que nos desplazamos al suroeste hacia el Cueto de la Horcada, donde se ha ubicado la parcela de muestreo nº 2, la dinámica en la vertical cambia debido a una topografía más abrupta. Aquí los sectores de cumbre están separados por paredes subverticales que superan los 45° y una marcada orientación Norte que se mantendrá en el resto de puntos analizados. Los cambios más apreciables tienen que ver con una activa dinámica de vertientes en la que son frecuentes canales de aludes, arroyada nival y caídas y desprendimientos de bloques, configurándose amplios sectores cubiertos por gelifractos con cantos y bloques sin matriz, a lo que se une la removilización de materiales morrénicos y fluvio-glaciares procedentes de los antiguos aparatos glaciares.

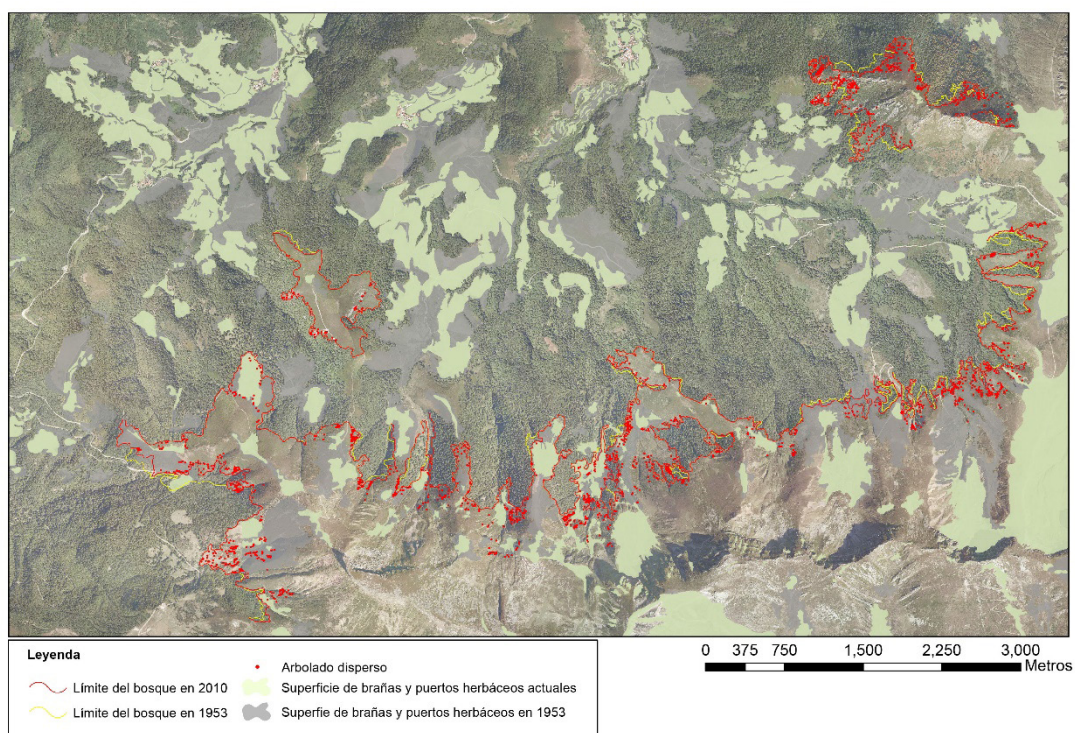
Por encima de la línea del bosque actual y sobre las zonas de depósito de materiales, topográficamente más favorables con suelos más ricos, se ha favorecido históricamente el mantenimiento de importantes puertos de careo del ganado. Por ello, la dinámica de las masas forestales en la vertical ha evolucionado escasamente con ascensos que no superan 10 m de altitud, muy condicionado por rozas y quemas recurrentes. En su mayor parte son formaciones continuas y más o menos densas de *Betula alba*, que sitúan el límite superior del bosque en torno a los 1.600 m, localizándose a mayor altitud arbolado disperso. Hacia la cuenca de Vacarrabona, se ha asentado la parcela de muestreo nº 3, un espacio ubicado sobre la zona de interfluvio de los arroyos que cortan perpendiculares a la pendiente y relativamente más alejada de puertos de pasto herbáceo. En este espacio domina una cierta estabilidad en las masas forestales, con un avance del bosque poco apreciable situándose el límite en unos 1.500-1.550 m.

Una situación similar a la anterior la encontramos en torno al Collado de la Fuente del Chivo, cuyo ejemplo lo constituye la parcela nº 4. Los cambios sobre el límite superior del bosque también parecen ser leves, desarrollándose una masa estable localizada a cierta distancia de herbazales de careo, que sitúa su límite a unos 1.570 m., y donde el arbolado disperso vuelve a resultar destacable alcanzando los 1.600 m.

Al pie del Tres Mares-Peña Labra se localizan puertos en las topografías culminantes más llanas, asociados a depósitos de ladera provenientes de las paredes subverticales culminantes. En ellos se observa un cerramiento progresivo y una densificación de las masas, principalmente de matorral. (Parcela de análisis nº 5)

Podemos decir a la vista del análisis de fotointerpretación llevado a cabo, que parecen existir diferencias en la dinámica y evolución de las masas en función de su proximidad a las zonas de careo, especialmente de puertos y pastos herbáceos, siendo en cualquier caso generalizada la dispersión y progresión de *Betula alba* var. *alba* en toda la vertiente.

Mapa 2. Cambios observados en la franja del límite superior del bosque mediante fotointerpretación y digitalización entre el periodo 1953-2010



Fuente: Elaboración propia

4.3. Diferencias en la estructura y fisonomía de las masas del límite superior del bosque

La disposición general de las especies en los cinco puntos analizados denota una estructura bastante definida, aunque con ligeras variaciones internas que iremos señalando. En todas ellas *Betula alba* var. *alba* se erige como la especie dominante en la franja de los últimos metros del límite superior del bosque cerrado, perdiendo protagonismo frente a *Fagus sylvatica* que se hace dominante vertiente abajo a medida que la masa de bosque se hace más densa.

Atendiendo a la estructura que presentan las zonas analizadas, vamos a poder diferenciar dos facies o tipologías, ambas con una relación directa con la actividad antrópica: la primera se corresponde con límites del bosque lindantes con zonas intensamente pastoreadas históricamente y mantenidas en el momento actual; y la segunda asociada con espacios marginales a los herbazales

de puerto que en su momento fueron herbazales de pasto plenamente funcionales, y que en la actualidad muestran procesos de revegetación y desuso ganadero más avanzados.

Los espacios de bosque próximos a áreas intensamente pastoreadas, suponen sectores de límite superior del bosque que, por su cercanía a los puertos y herbazales estivales, sufren más severamente la presión ganadera y su mantenimiento en el tiempo (parcelas nº 1, 2; Mapa 3). En estos espacios es común la presencia de pistas, senderos o accesos al interior de las masas creados a menudo por el propio ganado, que lo emplean como zonas de sesteo. La distribución de los individuos en el espacio muestreado ofrece una gradación de edades, aunque no muy marcada, donde los individuos más jóvenes se ubican en las partes más elevadas próximas al límite con el pasto.

La cohorte de *Betula alba* var. *alba* está compuesta por ejemplares jóvenes que en su mayor parte no sobrepasan los 100 años (61%) y donde se aprecia una fuerte incidencia del clareo por parte del hombre, marcado por la presencia de numerosos individuos pluricaules que salen del mismo tocón con fustes de formas tortuosas y alturas bajas entre los 4 m y los 8 m de altura (Imagen 1.B). La especie en ambos puntos parece estar estabilizada existiendo una escasa regeneración o avance de la misma mediante la aparición de nuevos individuos.

El estrato arbustivo en los espacios colonizados por *Betula alba* var. *alba* es abundante y de baja altura, fruto del ramoneo del ganado, representado especialmente por *Erica arbórea*, *Vaccinium mirtyllus* y *Calluna vulgaris*.

Fagus sylvatica aparece como masa boscosa densa unos metros vertiente abajo, aunque intercala su presencia con los individuos más longevos de *Betula alba* var. *alba* a medida que nos aproximamos al límite. En *Fagus* también se observa la herencia de la tradicional gestión y manejo de estos espacios situándose el grueso de la muestra (80%) por debajo de los 120 años, lo que denota en general un hayedo de arbolado adulto-joven, fruto de clareos y talas para leña principalmente. Los individuos analizados en la muestra, presentan morfologías con fustes acodados y pluricaules, abundante regeneración por cepa y una escasa presencia de plántulas jóvenes (Imagen 1.A).

A su vez, el desarrollo de plántulas parece ir ligado a la protección inicial que le brinda la masa de abedul y el matorral, debido a sus querencias umbrófilas en estadios iniciales de desarrollo, así como al refugio que estos ofrecen frente al careo del ganado. Es una especie capaz de permanecer suprimida bajo el dosel de este hasta 60 años (Blanco Castro *et al.*, 1997), generando posteriormente un alto índice de mortalidad sobre *Betula alba* var. *alba* cuando se erige como dominante en el dosel arbóreo.

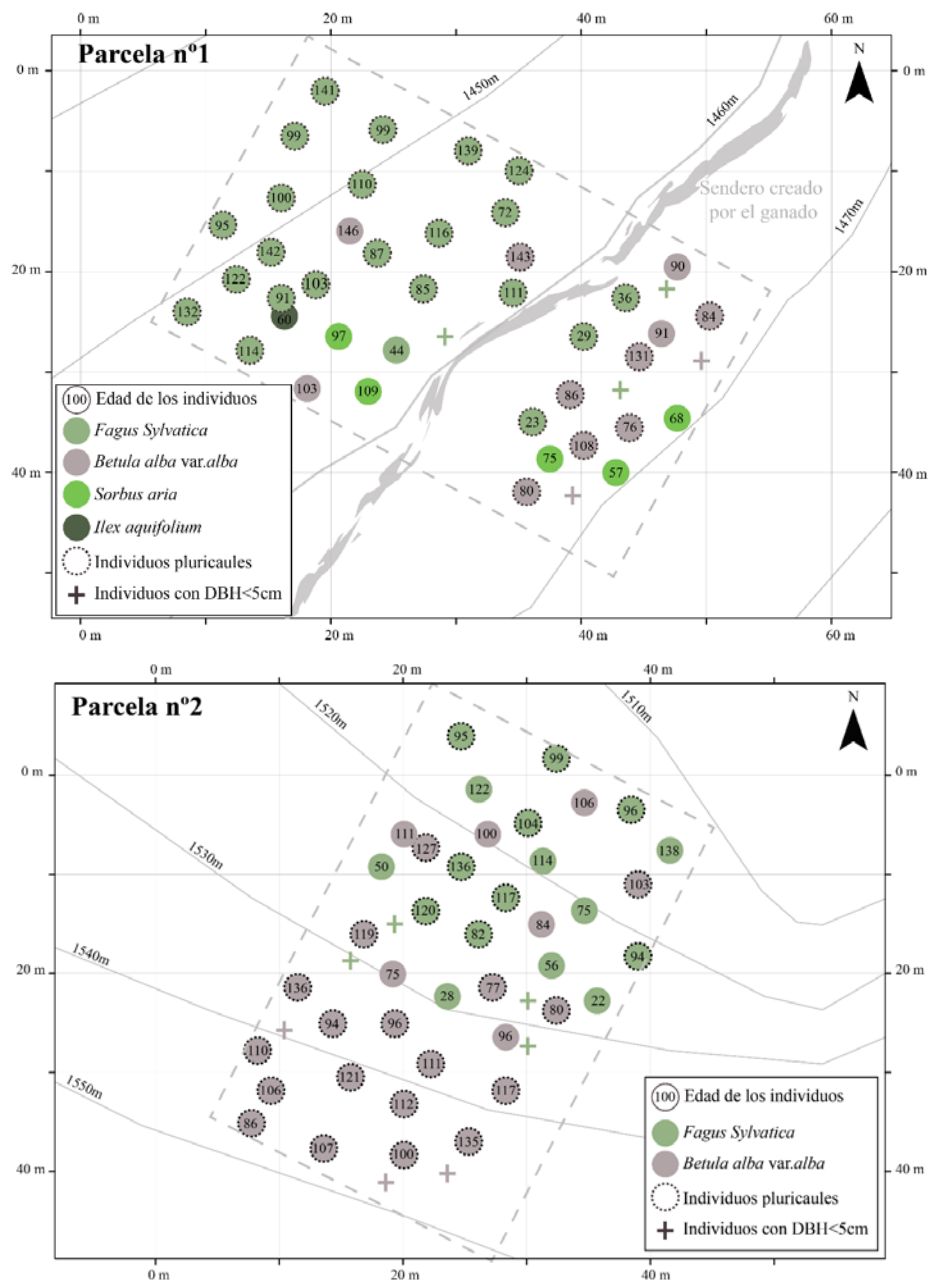
Este proceso de reemplazo puede ser observado en los ejemplares más viejos de *Betula alba* var. *alba* ubicados de modo disperso en el interior de las masas de *Fagus sylvatica*. Estos presentan una fisonomía a menudo deteriorada en su aparato aéreo con ausencia de ramas bajas y un porte espigado de considerable altura, producido por la falta de luz, hasta sucumbir finalmente a las condiciones de dominancia umbrófila y de reemplazo que el hayedo plantea (Imagen 1.C). En el sotobosque de este tipo de hayedo resulta escaso el desarrollo de tapiz herbáceo, siendo las especies anteriormente comentadas, y otras con un carácter estacional, las más habituales en esta formación.

Las relaciones diámetro-altura establecidas para estas masas (Gráfico 2), denotan en el caso de *Betula alba* var. *alba* una relación directa entre aquellos individuos de fustes más gruesos con alturas más altas. El grueso de muestra analizado se estructura en masas entre los 4 m y 8 m de

altura y diámetros entre los 15 cm y 25 cm, suponiendo en su mayor parte ejemplares pluricaules y de ramaje denso a baja altura. Esta tendencia queda rota en ciertos casos por los individuos insertos en las masas de hayedo y que tienden a aumentar su altura en busca de luz, fruto de la presión umbrófila del haya, afectando sobre todo a los individuos más viejos de la muestra y de mayores diámetros.

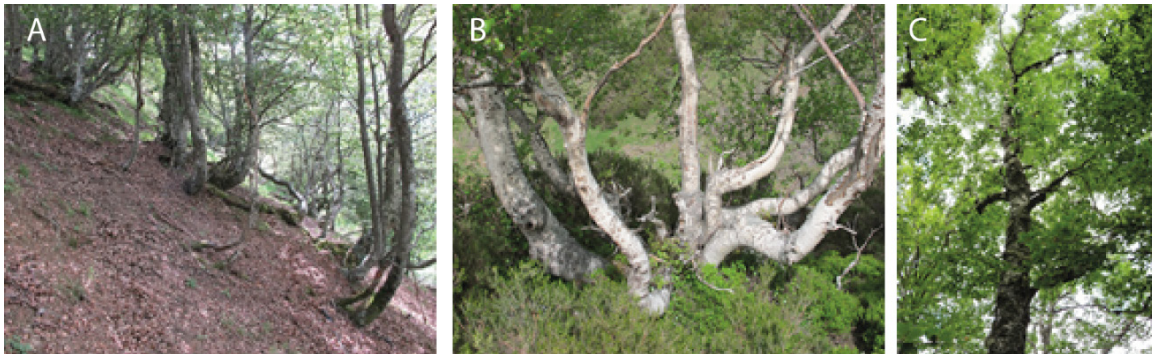
En el caso de *Fagus sylvatica*, su relación diámetro-altura resulta más significativa, concentrándose todos los individuos en valores de 25 cm a 30 cm de diámetro y de 14 m a 18 m de altura, con un desarrollo del ramaje a baja altura por debajo de 3 m en muchos casos.

Mapa 3. Distribución y estructura en el interior de las masas obtenidos a partir de los muestreos dendrocronológicos para las parcelas nº1 y 2. Se muestra la edad de los individuos, especie, así como aquellos que poseen fustes pluricaules



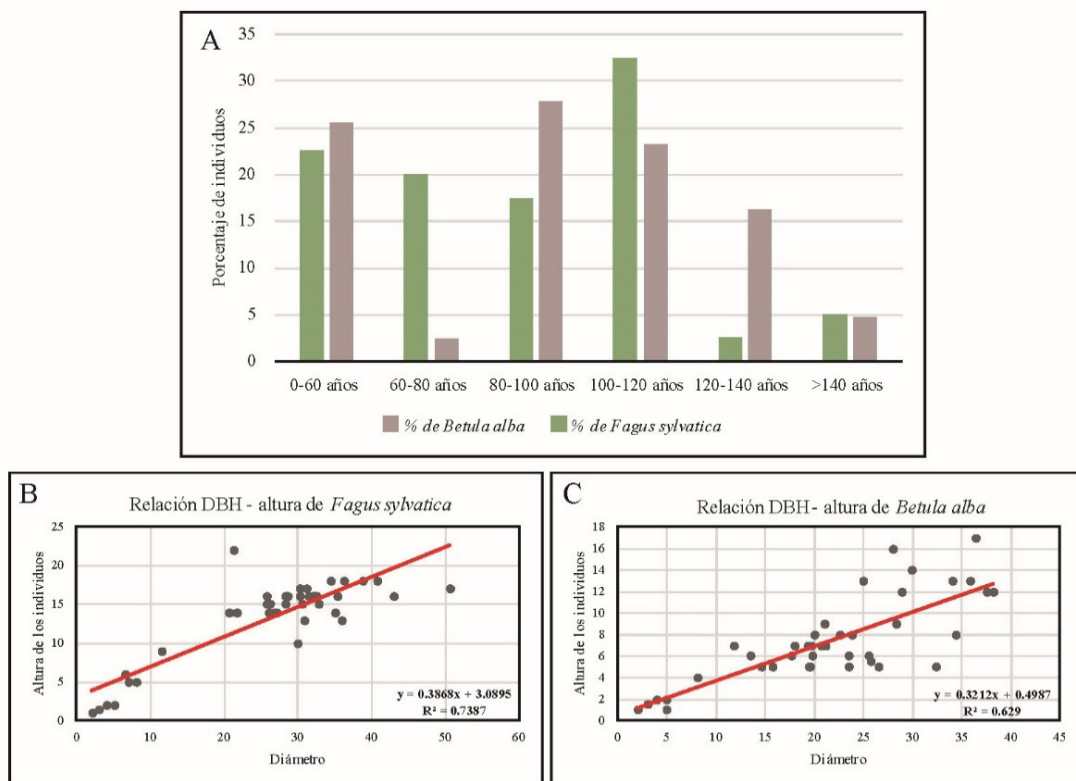
Fuente: Elaboración propia

Imagen 1. A) Hayedo con ausencia de sotobosque e individuos con fustes acodados y pluricaules, con regeneración por cepa; B) Individuos de *Betula alba* var. *alba* pluricaules con fustes de formas tortuosas y baja altura; C) Individuo de *Betula alba* var. *alba* con evidentes signos de estrangulamiento



Fuente: Fotos del autor

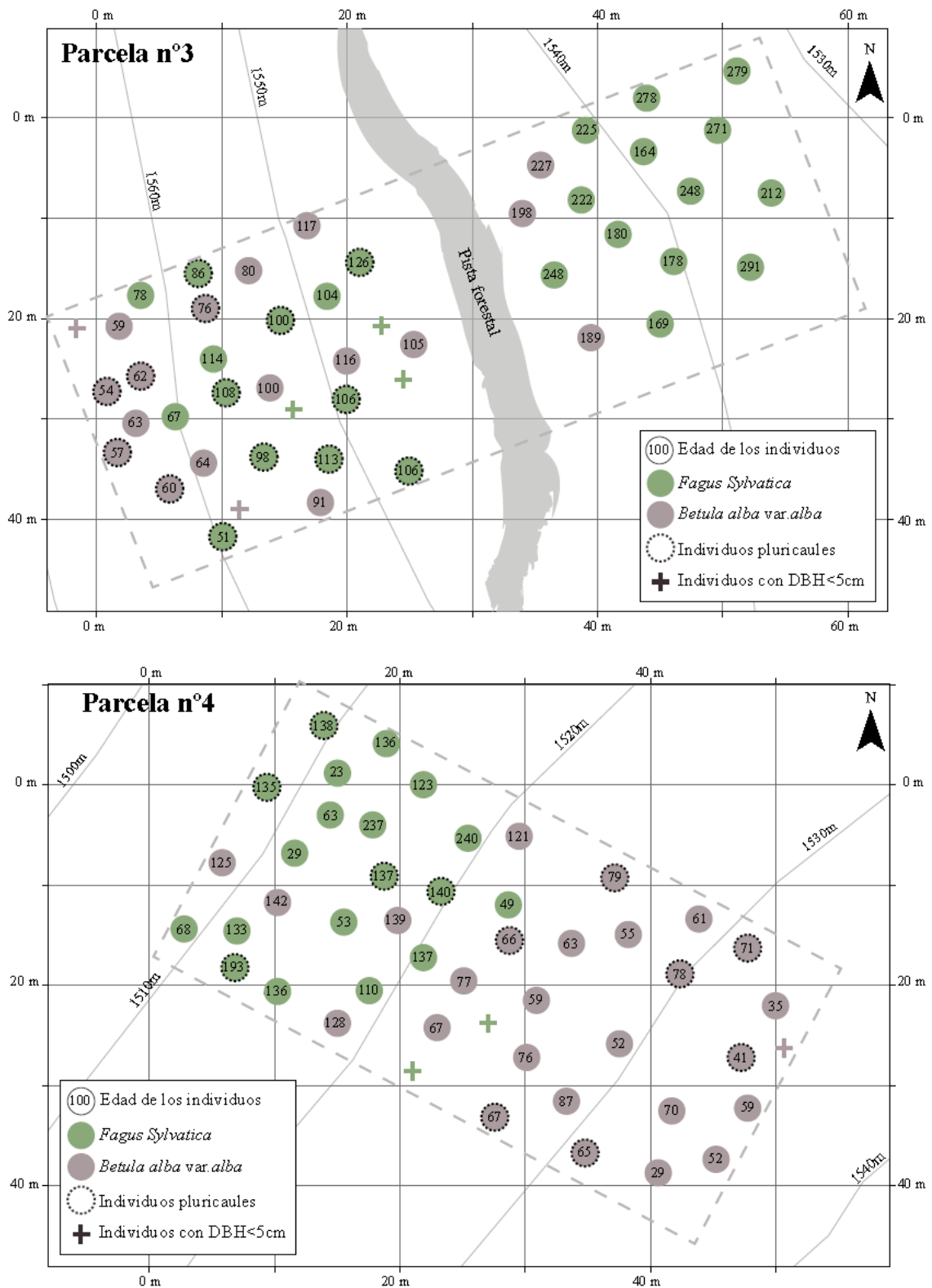
Gráfico 2. A) Estructura de edades; B, C) Relación diámetro (DBH)-altura sobre los individuos muestreados en las parcelas nº1 y 2.

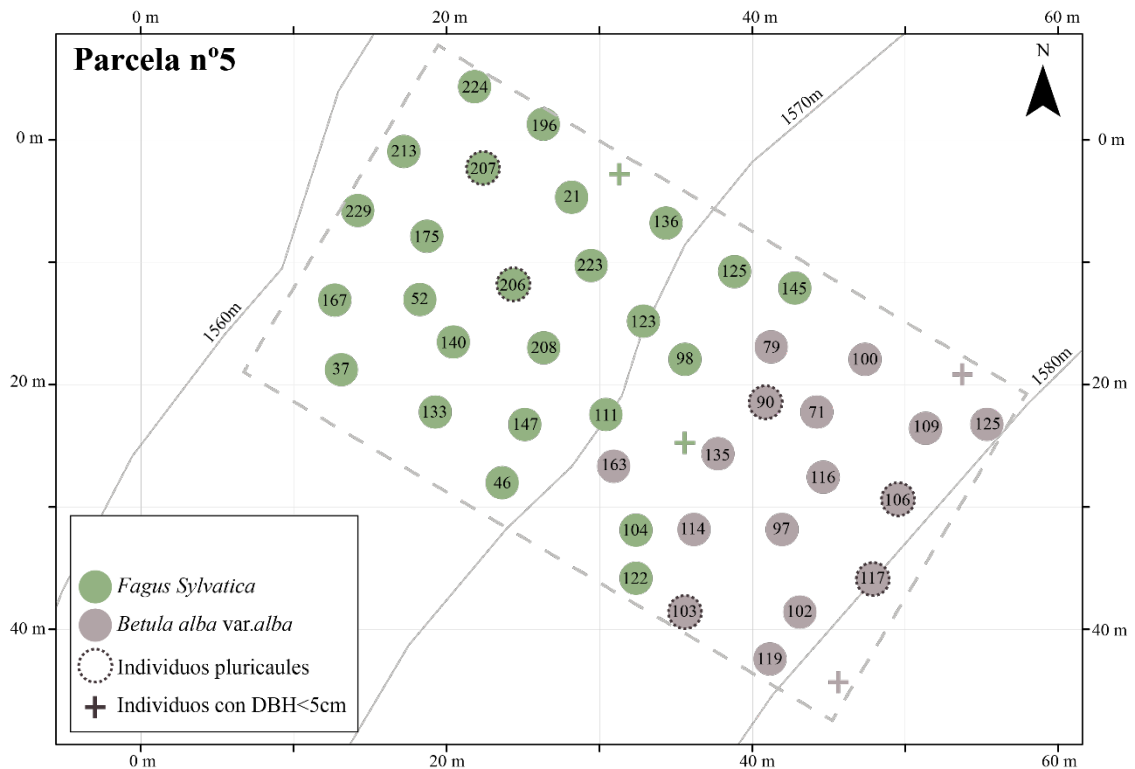


Fuente: Elaboración propia

La segunda estructura que se describe en el sector de límite superior del bosque guarda también una relación directa con la intervención del hombre. Se trata de espacios históricamente pastoreados que, fruto de los cambios socioeconómicos del espacio y de manejo ganadero planteados, se han ido progresivamente desechando como zonas de pasto preferente o menos frecuentado por el ganado fruto de la peor accesibilidad y adversidad topográfica que presentan. Esta tipología se establece a raíz del análisis de las parcelas nº3, nº4 y nº5 (Mapa 4), asentadas por lo general sobre suelos poco profundos de pendiente pronunciada >35°.

Mapa 4. Distribución y estructura en el interior de las masas obtenidos a partir de los muestreos dendrocronológicos para las parcelas nº 3, 4 y 5. Se muestra la edad de los individuos, especie, así como aquellos que poseen fustes pluricaules

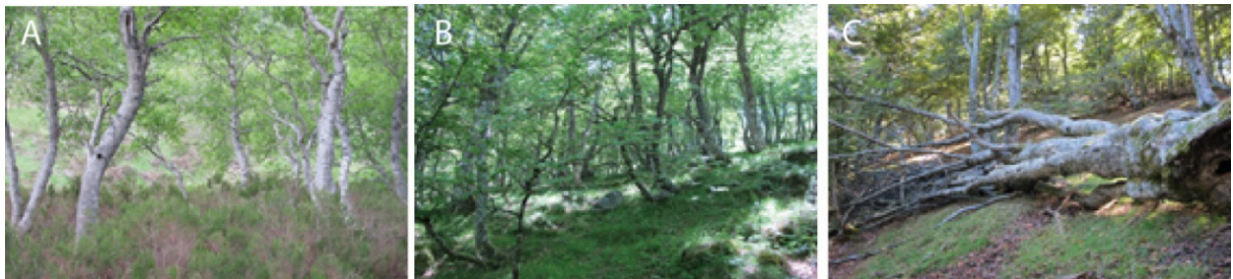




Fuente: Elaboración propia

Se trata de masas menos densas y estructuradas en general con individuos de fuste único (monocaulales). En su dinámica interna, son frecuentes las caídas de árboles al suelo debido a la fuerte inclinación y el enraizamiento superficial, favoreciendo procesos de regeneración a partir de nuevas plántulas en los claros o *gaps* (Nagel *et al.*, 2010), significativos en el caso de *Fagus sylvatica* (Imagen 2, C). La estructura general de estas masas, al igual que anteriormente, está compuesta por un estrato arbóreo dominado por *Betula alba* var. *alba* en las zonas culminantes y donde *Fagus sylvatica*, en este caso, la encontramos en un límite bien definido unos 20 metros por debajo de la franja de abedul.

Imagen 2. A) *Betula alba*, individuos de fuste único y recto, curvados en la base adaptándose a la inclinación y portes de baja altura; B) Hayedo con estructuras de fustes únicos e individuos jóvenes por apertura de claros, sotobosque herbáceo de *Deschampsia flexuosa*; C) Apertura *gaps* (pendiente, escasez de suelos y enraizamiento superficial).



Fuente: Fotos del autor

La mayor apertura del dosel dota de luminosidad al sotobosque, dominando en el sector de abedul *Erica arbórea* y *Vaccinium myrtillus*, con un porte mayor que en las parcelas anteriores por la menor presión de ramoneo del ganado, mientras que al entrar en el hayedo domina un estrato herbáceo de *Deschampsia flexuosa* y *Vaccinium myrtillus* (Imagen 2, A y B).

La distribución de edades obtenida en estas parcelas muestra un tránsito brusco y marcado entre ambas especies, indicando un claro proceso de cambio acontecido en el territorio y reflejado en la cohetaneidad de las edades de *Betula alba* var. *alba* en cada uno de los espacios. Este hecho es especialmente visible en el caso de la parcela nº5, donde podemos delimitar un antiguo límite del bosque definido tanto por el sendero o pista forestal existente, como por un marcado salto en la edad de los individuos encontrados a ambos lados de esta, reflejando tanto una edad como una densidad muy contrastadas.

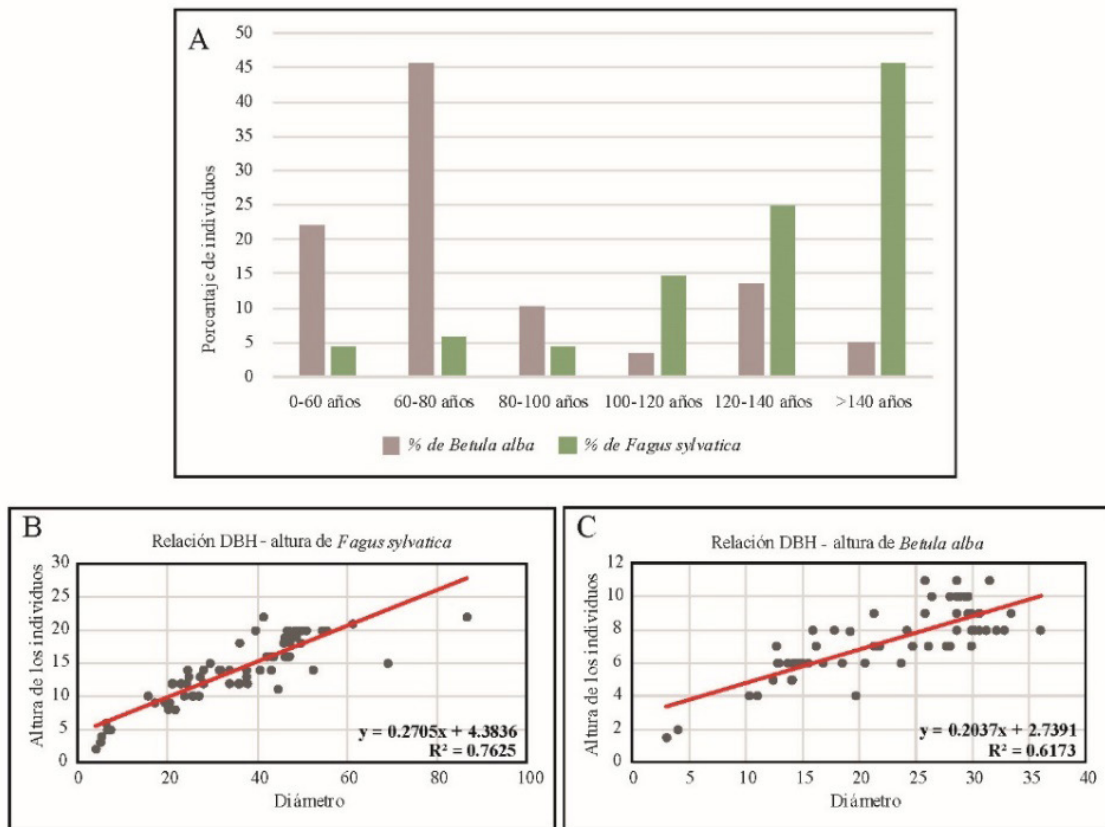
En el total de individuos de *Betula alba* var. *alba* de las tres parcelas muestreadas, el 70% presenta edades que no superan los 80 años. Su fisonomía cambia notablemente respecto a las parcelas anteriores, troncos rectos, curvados en la base, adaptados a la inclinación y portes de altura media entre los 6 m y 10 m con un mayor número de individuos con fustes únicos, lo que refleja una regeneración natural del bosque (ausencia de desbroces y claras en estos espacios y regeneración a partir de semilla). A su vez, los mayores individuos registrados de esta especie, fueron muestreados en la parcela nº 5. Se trata de ejemplares añosos que en muchos casos superan los 180 años de edad, cuya permanencia va ligada a su ubicación junto a la pista forestal que favorece la entrada de luz y la ausencia de competencia. Se trata de ejemplares de fuste único y recto, cuya estructura diamétrica supera los 35 cm y sus alturas se establecen en un máximo de unos 14 m con un inicio de ramaje a alturas elevadas superiores a los 4 m.

En el caso de *Fagus sylvatica*, la muestra presenta estructuras de fustes únicos en su mayor parte y un bosque de carácter adulto-maduro donde más del 70% de individuos supera los 120 años, existiendo a su vez una pequeña cohorte de nuevos individuos ligados a la regeneración por apertura de claros o *gaps* en el interior del dosel, ausente en el caso anterior.

Respecto a la estructura de las masas en cuanto a sus valores diamétricos observados y de altura (Gráfico 3), en el caso de *Fagus sylvatica*, se han obtenido alturas medias de 15 m y diámetros de 35 cm. Su relación diámetro–altura es directa, siendo los individuos de mayor diámetro (50-60 cm) los que mayor altura registran (20 m) y viceversa, estableciéndose una clara estratificación del dosel.

En el caso de *Betula alba*, se han obtenido diámetros medios de 22 cm y alturas medias de 7 m. La relación diámetro–altura también guarda una alta significación, aunque la ubicación de esta especie en lugares más expuestos hace que se produzca cierta variabilidad de diámetros y alturas.

Gráfico 3. A) Estructura de edades; B, C) Relación diámetro (DBH)-altura sobre los individuos muestreados en las parcelas nº1 y 2.



Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión

La dinámica de este espacio presenta el interés de haber sido, un territorio donde ha sido y es importante la intervención secular del hombre, especialmente mediante un sistema ganadero tradicional, que ha conformado un paisaje rural de montaña atlántica de indudable valor patrimonial. A pesar del despoblamiento creciente observado y del abandono del escaso espacio agrícola existente (García de Celis *et al*, 2004; Bengoa, 2011), en la cabaña ganadera se han producido cambios notables en los últimos veinte años, especialmente en la de bovino y caballar, manifestados en un reforzamiento en la especialización cárnica y nuevos modelos de gestión y manejo ganadero, que han dado lugar a una cierta desorganización en el pastoreo imponiendo cargas excesivas en unas partes, mientras otras quedan subutilizadas. Esta tendencia ha sido también observada en otros ámbitos de la Cordillera Cantábrica (Olea y Mateo-Tomas., 2009; Blanco-Fontao, Quevedo y Obeso, 2011; Lasanta y Abad, 2014; Álvarez y Pérez, 2016), provocando que se activen procesos de revegetación y evolución de la llamada sucesión vegetal, especialmente en aquellos espacios donde no se da un pastoreo continuado que mantenga una cubierta herbácea y bloquee la colonización vegetal (Lasanta, Martínez y Gómez, 2014).

A la hora de cuantificar la evolución y dinámica del espacio agrícola desde mediados del siglo XX, muchos trabajos recurren al análisis de la evolución de usos y coberturas de suelo, estos nos permite afirmar como desde las últimas décadas se vienen produciendo procesos de revegetación y evolución de la sucesión vegetal. Este fenómeno según autores como Sitzia, Semenzato y Trentanovi (2010) alcanza actualmente una dimensión global, que en el territorio español puede considerarse común desde la década de los años cuarenta-cincuenta, atribuyéndose la principal responsabilidad a los cambios de gestión y de usos del suelo, tanto agrícola como ganadero (Arnález, Oserin, Ortigosa, Lasanta, 2008; Olea y Mateo-Tomas, 2009; Blanco-Fontao, Quevedo y Obeso, 2011; Lasanta-Martinez, et al, 2014b; Álvarez y Pérez, 2016) donde se han constatado especialmente procesos de matorralización (García de Celis et al, 2004; Pinto y Ezquerria, 2011; Sevilla Martínez, 2011).

La aproximación planteada en este sentido, mediante técnicas de fotointerpretación y dendrocronología, ha sido aplicada en otros trabajos como el Batllori, Camarero y Gutiérrez, (2010) en el pirineo sobre *Pinus uncinata*, y ha permitido en nuestro caso destacar la importancia de *Betula alba* var. *alba* como especie pionera y de relativa rápida expansión, pero a su vez como elemento clave de la sucesión secundaria. Son numerosos los trabajos que destacan la frugalidad y rápida expansión de *Betula alba* var. *Alba*, basados en el análisis de fotografía diacrónica: en la Sierra de San Mamede (Orense) lo confirman Costa, Higuera y Morla, (1990); García De Celis, Guerra Velasco y Martínez Fernández (2004) en la Omaña Alta (León); Tejero (2000); o Álvarez Martínez, Suárez-Seoane, Stoorvogel y De Luis Calabuig (2011) en Los Ancares (León). Por otro lado, en aspectos relativos a la fisonomía de las masas y su dinámica, resultan interesantes los análisis de Herrera et al. (2001) en el Parque Natural de Urquiola (Vizcaya); Guitián, Vilariño y da Costa (2005) sobre la cuenca alta del río Eo; o Laskurain et al. (2016) en el País Vasco.

En último lugar, la cuantificación de los procesos de cambio y regeneración señalados, tiene gran interés por los efectos positivos y negativos que puede comportar para el territorio, cómo puede ser la modificación de la escorrentía y el transporte de sedimentos observad en otros trabajos como (García-Ruiz *et al.*, 2015; Lasanta, Beguería y García-Ruiz, 2006), el aumento de riesgo de incendios (Ezquerria Boticario y Rey van den Bercken, 2011) o la homogenización del paisaje (Vicente-Serrano *et al.*, 2000), traducida en una simplificación de la estructura en mosaico característica de la organización tradicional del espacio rural (brañas, puertos altos, etc.) que, ante la falta de mano de obra y la escasa «cultura pastoril» de los ganaderos actuales, están derivando en la extensión de amplias superficies de brezales (*Erica spp.*) y argomales (*Ulex gallii*).

6. Conclusiones

En este estudio se ha señalado como los cambios en la dinámica del límite superior del bosque desde mediados del siglo XX, han venido emparejados con la pérdida de población (más de un 75% entre 1940 y 1990), del abandono casi total del escaso espacio agrícola existente y de cambios en la cabaña ganaderas que han venido acompañados de una reordenación del pastoreo. En relación con todo ello, el incremento de la densidad de los bosques y procesos de matorralización supone un hecho innegable, especialmente en aquellos espacios donde no se da un pastoreo continuado que mantenga una cubierta herbácea y bloquee la colonización vegetal.

A partir de las características y rasgos observados en el proceso de fotointerpretación, podemos definir el tránsito o ecotono del límite superior del bosque en este espacio, como un límite alti-

tudinal de características abruptas³ (Wieser y Tausz, 2007), definido principalmente por estar influido por la componente antrópica y la tradicional gestión llevada a cabo por el hombre en estos espacios.

La dinámica general se asocia a la reducción de herbazales de puerto y pastizales herbáceos, frente a una ampliación del área de matorral y formaciones arbóreas, observándose ascensos de las masas boscosas de un máximo de 10-15 m de altitud y un notable desarrollo de arbolado disperso, especialmente destacado en aquellos ámbitos en los que se ha constatado un proceso de abandono prolongado en el tiempo o descenso de la presión ganadera con matorralización y evolución de la sucesión más avanzados.

La constatación de la diferente presión a la que se ven sometidos actualmente los espacios supraforestales en zonas relativamente próximas entre sí, nos ha llevado a caracterizar dos modelos o estructuras de bosque, pero que mantienen pautas comunes en la recolonización y revegetación, entendiendo esta como «*la aparición de nuevos individuos que emergen para formar parte de un dosel futuro*» (Ward y Parker, 1989).

Un primer modelo descrito abarca áreas con un mantenimiento activo de puertos y herbazales de pasto, parcelas nº 1 y 2. Donde se han caracterizado estructuras de bosque aclarado, con individuos de poca talla y formaciones pluricaules derivadas de la incidencia de talas, claras y fuegos, con poblaciones no coetáneas y renovación con cierta frecuencia de los vástagos.

En un segundo modelo se han identificado sectores donde la regeneración del bosque se desliga en parte de la presión ganadera desde los años cuarenta aproximadamente (parcelas nº 3, 4 y 5). Aquí hemos encontrado mayor cohetaneidad de las edades muestreadas con estructuras de bosque adulto-maduro, individuos de fuste único y recto, y una mayor regeneración por semilla favorecida por la apertura de *gaps*, en la que se intercalan en el tiempo unos pocos individuos jóvenes que establecen una cierta estratificación en edad y altura del dosel, reflejado también en una relación proporcional entre diámetro y altura.

En cuanto a aspectos comunes observados, podemos concluir como en ambos modelos, la colonización es llevada a cabo principalmente por el abedul (*Betula alba* var. *alba*), especie de notable plasticidad ecológica y frugalidad gracias a adaptaciones biológicas para una expansión rápida como una producción de frutos ligeros y alados, regeneración vegetativa, germinación fácil y rápido crecimiento. Ello la convierte en un perfecto colonizador de espacios abiertos como supone el tránsito del ecotono bosque-pastos altimontanos y subalpinos.

Hemos observado como el avance de esta especie concuerda en gran medida con las etapas de grandes crisis del sector agrario y los cambios demográficos mencionados para el área analizada. Al considerarse especie pionera, podemos remarcar también su papel como vegetación secundaria previa a las etapas finales de la sucesión donde parece ser el hayedo la formación que toma protagonismo. De este modo *Fagus sylvatica*, como especie de etapas finales de la sucesión, prefiere un desarrollo juvenil bajo cubierta, ligando este a la sombra que le brinda *Betula alba* var. *alba*, hasta que alcanza cierto grado de madurez. Su avance y progresión es lento y con una am-

3. Límite abrupto, caracterizado por un bosque continuo lindando directamente bajo la vegetación supraforestal (pasto o matorral). La altura del árbol, así como la densidad, cambian rápidamente. Los árboles pueden estar presentes por encima del bosque continuo, pero su presencia es poco frecuente. A menudo este tipo de ecotono va asociado a límites antropogénicos, causados por la acción humana o bien a la existencia de barreras naturales.

plia dimensión temporal, ya que su capacidad de dispersión de semillas resulta de poca distancia (barocoria) o con un avance en falange, frente al carácter ubicuo de la instalación de *Betula alba*.

En relación al proceso de reemplazo de *Betula alba* por *Fagus sylvatica*, los resultados requieren de una mayor profundización en los análisis dendrocronológicos, que hasta ahora únicamente nos muestra una instantánea de la evolución de la sucesión vegetal. Sin embargo, y a la vista de la organización y estructura de edades obtenida, resulta escasa la presencia de individuos vivos de *Betula alba* var. *alba* de más de 150 años en el interior de las masas cerradas de *Fagus sylvatica*, pudiendo estimarse aproximadamente en este tiempo el reemplazo dentro de la sucesión vegetal. Analizar esta temporalidad de reemplazo entre ambas especies, si la dinámica de estos espacios en el límite superior continúa esta trayectoria, constituye por tanto una línea de investigación a profundizar.

Finalmente, podemos concluir afirmando que la presión y recurrencia de las actividades humanas, unidos a otros factores como los topográficos, condicionan de manera notable el establecimiento y avance de las masas boscosas generando no solo procesos de revegetación y avance diferentes, sino fisionomías diversas en el interior de las masas adaptadas a las condiciones ecológicas que las afectan.

7. Referencias bibliográficas

- Agencia Estatal de Meteorología [AEMET] (2016). *Visor del Atlas climático de la Península y Baleares, 1971-2000*. Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Rural y Marino, Madrid, Instituto de Meteorología de Portugal. Disponible en: <http://agroclimap.aemet.es/#>
- Álvarez, J. S., & Pérez, C. R. (2016). La dinámica reciente del paisaje del puerto de Leitariegos (montaña occidental asturleonés) a través de la fotografía aérea. *Ería*, 98(98), 241-274.
- Álvarez Martínez, J.M.; Suárez-Seona, S.; Stoorvogel, J.J. y De Luis Calabuig, E. (2011). "Efectos ecológicos del cambio de uso del suelo en el espacio natural de la Sierra de Ancares (León). Análisis de cambios mediante SIG y teledetección." En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 266-281. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Anuario Estadístico (2004-2010). Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad del Gobierno de Cantabria. Secretaría General, Servicio de Administración General, Sección de Estadística y Documentación.
- Archer S.; Schimel, D.S. y Holland, E.A. (1995). «Mechanisms of shrubland expansion-land-use, climate or Co2?». *Climatic. Change*, 29, 91-99. doi: 10.1007/BF01091640
- Archer, S.; Boutton, T.W. y Hibbard, K.A. (2000). «Trees in grasslands: biogeochemical consequences of woody plant expansion». En: Schulze, E-D, Harrison, S.P., Heimann, M., Holland, E.A., Lloyd, J., Prentice, I.C. y Schimel, D., (Eds). *Global biogeochemical cycles in the climate system*. San Diego: Academic Press, 115-37. doi: 10.1016/b978-012631260-7/50011-x
- Arnáez, J.; Oserin, M.; Ortigosa, L. y Lasanta, T (2008). «Cambios en la cubierta vegetal y usos del suelo en el Sistema Ibérico noroccidental entre 1956 y 2001: Los Cameros (La Rioja, España)». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles.*, 47, 195-211. <http://boletin.age-geografia.es/articulos/47/10-ARNAEZ.pdf>
- Balent, G. y Gibon, A. (1999). «Collective and individual organization in pastoral resources management: consequences for the agro-ecological sustainability of the resources». *Options Mediterraneennes*, Serie B, 27, 267-277.
- Batllori, E.; Camarero, J.J.; Gutiérrez, E. Current regeneration patterns at the tree line in the Pyrenees indicate similar recruitment processes irrespective of the past disturbance regime. *Journal of Biogeography*, 2010, vol. 37, nº10, p. 1938-1950. doi: 10.1111/j.1365-2699.2010.02348.x
- Beaudet, M. y Messier, C. (1998). «Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple, and beech seedlings growing under a natural light gradient». *Canadian Journal of forest research*, 28(7), 1007-1015. doi: <https://doi.org/10.1139/x98-077>

- Bengoa Martínez de Mandojana, J. (2011). «Cambios en el paisaje en la Cordillera Cantábrica (Asturias, Cantabria y Castilla y León) en los últimos 40 años: comparativa de superficies arboladas a partir del Mapa Forestal.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 218-224. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Blanco Castro, E.; Casado González, M.A.; Costa Tenorio, M.; Escribano Bombín, R.; García Antón, M.; Génova Fuster, M.; Gómez Manzaneque, A.; Moreno Saiz, J.C.; Moría Juaristi, C.; Regato Pajares, P. y Sainz Ollero, H. (1997). *Los bosques Ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona, Planeta, 598 p.
- Blanco-Fontao, B., Quevedo, M., & Obeso, J. R. (2011). Abandonment of traditional uses in mountain areas: typological thinking versus hard data in the Cantabrian Mountains (NW Spain). *Biodiversity and conservation*, 20(5), 1133-1140. doi: 10.1007/s10531-011-0016-1
- Blondel, J. y Aronson, J. (1999). *Biology and wildlife of the Mediterranean region*. Oxford, Oxford University Press, 328 p.
- Ceballos, L., de Córdoba, F. y Ruiz De La Torre, J. (1971). *Árboles y arbustos de la España peninsular*. Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Sección de Publicaciones, 532 p.
- CGCCT (1953): *Vuelo Fotogramétrico del Catastro de la Riqueza Rústica*. Escala (aprox.) 1:15.000. Ministerio de Hacienda, Gerencia Regional de Cantabria, Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria (CGCCT), Santander.
- Chauchard, S.; Carcaillet, C. y Guibal, F. (2007). «Patterns of land-use abandonment control tree-recruitment and forest dynamics in Mediterranean mountains». *Ecosystems*, 10(6), 936-948. doi: 10.1007/s10021-007-9065-4
- Costa, M.; Higuera, J.; Morla, C. Abedulares de la Sierra de San Mamede (Orense, España). *Acta Bot. Malacitana*, 1990, nº15, p. 253-265. URI: <http://hdl.handle.net/10630/3332>
- Debussche, M.; Lepart, J. y Dervieux, A. (1999). «Mediterranean landscape changes: evidence from old post-cards». *Global Ecology and Biogeography*, 8, 3-15. doi: 10.1046/j.1365-2699.1999.00316.x
- Delgado Viñas, C. (1998). «Cambios recientes en las orientaciones productivas de la ganadería bovina en Cantabria». *Actas del IX Coloquio de Geografía Rural*, 415-423.
- Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords) (2011). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Ferrer, C. y Broca, A. (1999). «El binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a desierto verde». *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP*, 307-334.
- Foster D.R.; Motzkin G. y Slater, B. (1998). «Land-use history as a long-term broad-scale disturbance: regional forest dynamics in central New England». *Ecosystems*, 1, 96-119. doi: 10.1007/s100219900008
- Flinn K.M. y Vellend M. (2005). «Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes». *Frontiers in Ecology and the Environment*. 3, 243-50. doi: 10.1890/1540-9295(2005)003[0243:ROFPCI]2.0.CO;2
- García de Celis, A.; Guerra Velasco, J.C. y Martínez Fernández, L.C. (2004). «Los abedulares de la Omaña Alta (León): notas sobre dinámica vegetal y cambios en el aprovechamiento de los montes». *Boletín de la Sociaci3n de Ge3grafos Espa3oles.*, 38, 245-258.
- García-Ruiz, J. M., López-Moreno, J. I., Lasanta Martínez, T., Vicente Serrano, S. M., González-Samp3riz, P., Valero-Garc3s, B. L.,... y Gómez-Villar, A. (2015). Los efectos geocológicos del cambio global en el Pirineo Central espa3ol: una revisi3n a distintas escalas espaciales y temporales. *Pirineos*, 170, 012. <http://hdl.handle.net/10261/123326>
- Gil Sánchez, L. (2011). «El bosque que nos ha llegado: la extinci3n local de los bosques en Espa3a.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 154-170. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Gómez Sal, A.; Rodríguez Merino, E.; Busqué, J. y Rodríguez Pascual, M. (1995) «Pernía-Páramos-Alto Campoo». *Cuadernos de la Trashumancia*, 17.
- Guitián, M. R.; Vilariño, E. C.; Da Costa, J. F.(2005) Dinámica espacio-temporal del establecimiento del regenerado de *Fagus sylvatica* en un abedular serial de la cuenca alta del Río Eo (NW ibérico). Escola Polit3cnica Superior.

- Universidad de Santiago de Compostela, p. 1-8. https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Rodriguez_Guitian/publication/258256429
- Herrera, J.; Laskurain, N. A.; Loidi, J.; Escudero, A.; Olano, J. M. (2001). Sucesión secundaria en un abedular-hayedo en el Parque Natural de Urquiola (Vizcaya). *Lazaroa*, nº22, p. 59-66. <http://revistas.ucm.es/index.php/LAZA/article/view/10169>
 - Holmes, R. L. (1983). «Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement». *Tree-Ring Bulletin*, 43(1), 69-78. <Persistent link: <http://hdl.handle.net/10150/261223>
 - INE (Instituto Nacional de Estadística), 2016. Censo de Población y Viviendas, Series Históricas de Población, Censos de Población en los municipios de Cantabria desde 1842.
 - INE (Instituto Nacional de Estadística), 2016. Censo agrario, Fondo Documental, Censo de la Ganadería de España, 1865. <http://www.ine.es/inebaseweb/libros.do?tnp=194256#>
 - INE (Instituto Nacional de Estadística), 2016. Censo agrario, Fondo Documental, Censo de la Ganadería de España, 1962. <http://www.ine.es/inebaseweb/libros.do?tnp=194256#>
 - ICANE (Instituto Cantabro de Estadística), 2016. Datos municipales del censo agrario y censo de ganado. <https://www.icanes.es/economy/primary-sector>
 - Kozak, J. (2003). «Forest cover change in the western Carpathians in the past 180 years: A case study in the Orawa region in Poland». *Mountain Research and Development*, 23(4), 369-375. Doi: [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2003\)023\[0369:FCCITW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2003)023[0369:FCCITW]2.0.CO;2)
 - Lallana Llorente, V. (2016). Caracterización, dinámica y análisis dendrocronológico y climático de la vegetación en un sector de la montaña cantábrica central: el valle de Polaciones. (Doctoral dissertation, Universidad de Cantabria). <http://hdl.handle.net/10902/8439>
 - Lasanta Martínez, T. (1997). «La transformación del paisaje en montaña media por la actividad agrícola en relación con las condiciones ambientales», En: García Ruiz, J.M. y López García, P. (Eds.) *Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos*. Instituto Pirenaico de Ecología, Zaragoza, 145-172.
 - Lasanta Martínez, T. y Abad, M. E. (2014). Cambios recientes en las relaciones entre agricultura y ganadería extensiva: de la complementariedad a la dependencia de la ganadería. *Polígonos. Revista de Geografía*, (7), 42-75. <http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i7.1049>
 - Lasanta Martínez, T., Beguería, S., y García-Ruiz, J. M. (2006). Geomorphic and hydrological effects of traditional shifting agriculture in a Mediterranean mountain area, Central Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, 26(2), 146-152. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2006\)26\[146:GAHEOT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2006)26[146:GAHEOT]2.0.CO;2)
 - Lasanta Martínez, T., Martínez, J. Á., y Gómez-Villar, A. (2014a). La ganadería extensiva frente a la matorralización: Actuaciones recientes en las montañas españolas. In *De la geografía rural al desarrollo local: homenaje a Antonio Maya Frades* (pp. 491-503). Servicio de Publicaciones. <http://hdl.handle.net/10261/110344>
 - Lasanta Martínez, T.; Nadal-Romero, E.; Gómez-Villar, A. y Serrano-Muela, P. (2014b) «Los estudios sobre cambios de gestión y ocupación del suelo en la montaña española cuarenta años después». En Arnáez, J.; González-Sampériz, P.; Lasanta, T. y Valero Garcés, B.L. (Eds.). *Geoecología, cambio ambiental y paisaje: homenaje al profesor José María García Ruiz*. CSIC; Instituto Pirenaico de Ecología, 347-372.
 - Lasanta Martínez, T. y Vicente-Serrano, S. M. (2007). «Cambios en la cubierta vegetal en el Pirineo aragonés en los últimos 50 años». *Pirineos*, 162, 125-154. <http://dx.doi.org/10.3989/pirineos.2007.v162.16>
 - Lasanta Martínez, T.; Vicente-Serrano, S.M. y Cuadrat-Prats, J.M. (2005). «Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees». *Applied Geography*, 25(1), 47-65. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apgeog.2004.11.001>
 - Laskurain, N.A.; García-mijangos, I.; Manzanedo, H.; Sesma, J.; Ferrari, M.; Calvo, T. G.; Loidi, J.(2016) Iberian Atlantic Forest Restoration: An Experiment Based in Vegetation Succession. In: *Vegetation Structure and Function at Multiple Spatial, Temporal and Conceptual Scales*, Springer International Publishing, p. 475-497. doi: 10.1007/978-3-319-21452-8_21
 - Martín, V. C., Cuerno, C. C., Pedraja, C. G., de la Puente Fernández, L., Mantecón, V. R., & Fernández, I. V. (2018). 597. Uso del fuego y conflictividad social en la montaña Cantábrica: el valle del Nansa (1750-1850). *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 22. <http://dx.doi.org/10.1344/sn2018.22.20297>
 - Miguel Palomino, F. de (1978). «Pasado y presente de las razas vacunas santanderinas de montaña. Selección de textos y comentarios». *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, Vol III.
 - Millán, M. C., y Pellejero, R. G. (2000). Cambios en los aprovechamientos en la Mancomunidad Campoo-Cabuérniga (Cantabria). *Eria: Revista cuatrimestral de geografía*, (53), 287-301. URI: <http://hdl.handle.net/10902/2690>

- Molinillo, M., Lasanta, T. y García-Ruiz, J. M. (1997). «Managing mountainous degraded landscapes after farmland abandonment in the Central Spanish Pyrenees». *Environmental Management*, 21(4), 587-598. <https://doi.org/10.1007/s002679900051>
- Nagel, T.A.; Svoboda, M.; Rugani, T. y Diaci, J. (2010) «Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus-Abies* forest of Bosnia-Herzegovina». *Plant Ecology*, 208(2), 307-318. doi : 10.1007/s11258-009-9707-z
- Olano, J.; Caballero, I.; Laskurain, N.A.; Loidi, J. y Escudero, A. (2002). «Seed bank spatial pattern in a temperate secondary forest». *Journal of Vegetation Science*, 2002, 13 (6), 775-784. doi : 10.1111/j.1654-1103.2002.tb02107.x
- Olea, P. P., & Mateo-Tomás, P. (2009). The role of traditional farming practices in ecosystem conservation: the case of transhumance and vultures. *Biological conservation*, 142(8), 1844-1853. doi : 10.1016/j.biocon.2009.03.024
- Peña, J. (2001). *Análisis de los cambios de usos del suelo (1946-1999) en una cuenca semiárida (Agost, Alicante). Efectos sobre la estructura del paisaje y los balances hídricos*. Alicante: Universidad de Alicante, Tesis de licenciatura.
- Pinto Parada, D. y Ezquerro Boticario, F.J. (2011). «Cambios recientes en la estructura de los robledales cantábricos.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 238-252. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Plan Nacional de Ortofotografía Aérea [PNOA] (2014). *Vuelo Fotogramétrico Digital de la Comunidad Autónoma de Cantabria*. Sistema de referencia: EPSG 25830 (ETRS89), Tamaño de pixel: 0,25 m. Madrid: Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional (IGN), Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do?codFamilia=02211>
- Plaza Gutiérrez, J.I. (2011). «La configuración de los paisajes y el uso medio en las comunidades rurales de la montaña cantábrica en el sistema agrario tradicional.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 186-198. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Pontius Jr, R. G., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101(2-3), 251-268. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>
- Rozas, V. (2003). «Regeneration patterns, dendroecology, and forest-use history in an old-growth beech-oak lowland forest in Northern Spain». *Forest Ecology and Management*, 182, 175-194. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(03\)00070-7](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00070-7).
- Rudel, T.K.; Coomes, O.T.; Moran, E.; Achard, F.; Angelsen, A.; Xu, J. and Lambin, E. (2005). «Forest transitions: towards a global understanding of land use change.» *Global Environmental Change*, Part A, 15, 23-31.
- Sevilla Martínez, F. (2011). «Evolución temporal del régimen de renovaciones en la montaña cantábrica.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 32-46. Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion
- Sitzia, T.; Semenzato, P.; Trentanovi, G. (2010) Natural reforestation is changing spatial patterns of rural mountain and hill landscapes: a global overview. *Forest Ecology and Management*, vol. 259, nº8, p.1354-1362. doi: 10.1016/j.foreco.2010.01.048
- Speer, J. H. (2010). *Fundamentals of tree-ring research*. University of Arizona Press.
- Stokes, M.A. y Smiley, T.L. (1968). «An introduction to tree-ring dating». *University of Chicago Press, Chicago*.
- Tejero, P.A.U. (2000). *Estructura y regeneración del abedular en su límite superior en la cordillera Cantábrica*. Universidad de Oviedo, Doctoral dissertation, <URI: <http://hdl.handle.net/10651/16560>>
- Torre Antón, M. (2011). «Las actuaciones forestales como vector de transformación de los paisajes de la Cordillera Cantábrica de León: evolución histórica y perspectivas de futuro.» En: Ezquerro Boticario, F. y Rey van den Bercken, E. (Coords). *La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la Cordillera Cantábrica*. Valladolid: Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente), Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, 346-363.

Disponible, en julio de 2018, en: https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100Detalle/1284211850062/_/1284193192895/Redaccion

- Valladares, F.; Camarero, J.J.; Pulido, F. y Gil-Pelegrín, E. (2004). «El bosque mediterráneo, un sistema humanizado y dinámico». En: Valladares F. (Ed.). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo Parque Nacionales, 15-28. Disponible, en julio de 2018, en: <http://www.mapama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia.aspx>
- Vicente-Serrano, S.M.; Lasanta-Martínez, T; Cuadrat-Prats, J.M. (2000): «Influencia de la ganadería en la evolución del riesgo de incendio en función de la vegetación en un área de montaña: el ejemplo del valle de Borau (Pirineo aragonés)», *Geographicalia*, núm. 38, pp. 33-57. <http://hdl.handle.net/10261/100921>
- Ward, J.S. y Parker, G.R. (1989). «Spatial dispersion of Woody regeneration in an old-growth forest». *Ecology*, 70, 1279-1285. doi:10.2307/1938187
- Wieser, G. y Tausz, M. (2007). *Trees at their upper limit: Treelife limitation at the alpine timberline*. Springer Science & Business Media. doi: 10.1007/1-4020-5074-7

Sobre el autor

VÍCTOR LALLANA LLORENTE

Profesor ayudante LOU, en el Departamento de Geografía urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria.