

Pablo Ramil-Rego · Castor Muñoz Sobrino · Luís Gómez-Orellana · M.A. Rodríguez Guitián · Javier Ferreiro da Costa

Configuración y transformación del paisaje del NW ibérico durante el final de los tiempos glaciares, el Holoceno y el Antropoceno

Recibido: 12 Decembro 2011 / Aceptado: 6 Marzo 2012
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2012

Resumen Se evalúa, desde una perspectiva holística, la dinámica del paisaje en el NW Ibérico en los últimos 25.000 años, resaltando el efecto de los cambios climáticos y de las perturbaciones antrópicas sobre la configuración de la distribución de las principales tipos de ecosistemas, así como sobre sus principales componentes bióticos.

Palabras clave cambio global, biodiversidad, sucesión, perturbaciones antrópicas.

Abstrac This paper focuses on landscape changes accounted in the NW Iberian peninsula along the last 25.000 years from a holistic point of view, enhancing the effects of climatic changes and their interactions with anthropic activities on the distribution and the main biotic characteristics of the different types of ecosystems recognised.

Key words global change, biodiversity, succession, anthropic influences

Pablo Ramil-Rego · Luís Gómez-Orellana · Javier Ferreiro da Costa
GI-1934 TB - Laboratorio de Botánica & Bioxeografía. IBADER.
Universidade de Santiago. 27002 Lugo (Galicia, España).
e-mail: ramil.rego@gmail.com

Castor Muñoz Sobrino
Departamento de Bioloxía Vexetal. Universidade de Vigo. Vigo.

M.A. Rodríguez Guitián ·
Departamento de Producción Vexetal. Escola Politécnica Superior de Lugo. Universidade de Santiago. 27002 Lugo (Galicia, España).

Introducción

La superficie terrestre ha estado sometida desde sus inicios a un continuo cambio. En los períodos previos a la aparición del género *Homo*, el clima, los procesos geológicos y la propia selección natural fueron los elementos primordiales que modularon esos cambios. Como consecuencia del surgimiento del género *Homo*, el ser humano se ha convertido en un elemento más responsable del cambio de los ecosistemas, primero a una escala espacio-temporal reducida y, posteriormente, a nivel global, induciendo cambios en la dinámica ambiental del planeta y en los procesos geomorfológicos en amplias áreas y favoreciendo la expansión de elementos biológicos (algunos aparecidos gracias a su propia acción de selección). Simultáneamente, se ha convertido en un factor igualmente global de la reducción, con frecuencia e intensidad crecientes, de la biodiversidad. En este trabajo se evalúan los efectos del cambio climático y la acción humana sobre los ecosistemas terrestres del NW Ibérico con especial énfasis en los dos períodos más recientes, el Holoceno y el Antropoceno.

Cambios en el ecosistema

La existencia de cambios en los ambientes ecológicos que acogen las actividades humanas es un hecho constatado por todas las culturas humanas desde antiguo. Desde un punto de vista científico, se debe a F.E. Clements [1874-1945] el primer análisis y explicación de las causas que producen cambios espacio-temporales en las características de la cubierta vegetal a través de dos obras que han tenido una gran difusión a nivel internacional: "*The development and structure of vegetation*" (1904) y "*Plant Succession*" (1916). Dicho análisis desembocó en la definición del concepto de "sucesión vegetal", proceso universal, progresivo y ordenado, a través del cual las comunidades vegetales convergerían, funcionando como un "superorganismo", en un único estado de equilibrio designado como "clímax", cuyas características y componentes estarían controladas de forma exclusiva por las condiciones climáticas regionales.

La teoría de la clímax única (monoclímax) de Clements (1904, 1916) generó una importante discusión científica en las primeras décadas del siglo XX. Así, Cooper (1926) criticó el planteamiento determinista de esta teoría, pues aunque asumía la sucesión como un proceso irreversible, predecible a corto plazo, la consideraba impredecible a largo plazo. Por su parte, el botánico y ecólogo H.A. Gleason (1917, 1927, 1939) consideraba la sucesión como un proceso dinámico, no sujeto a reglas fijas y que no necesariamente conducía, a través de una serie de comunidades determinada y predecible, a una etapa clímax (Gleason 1926). También rechazaba la consideración de la comunidad vegetal como un superorganismo y la existencia de una comunidad clímax: "El fenómeno de la vegetación depende completamente del fenómeno de los organismos" (Gleason 1917). Gleason consideraba que todo cambio en la composición de especies en un sitio constituye un proceso de sucesión vegetal, ya sean fluctuaciones de carácter demográfico o cambios florísticos direccionales promovidos por agentes externos. Su visión reduccionista de las comunidades corresponde a una superposición fortuita de la distribución de especies con rangos de tolerancia ambiental semejante, haciendo hincapié en la importancia de los fenómenos estocásticos (aleatorios) en el proceso de cambio.

Con todo, uno de los aspectos más discutidos de la teoría de Clements ha sido el de la consideración de la "comunidad vegetal" como un "superorganismo" (Clements 1916), interpretación que se convirtió en un dogma entre diversos grupos de científicos, dando lugar a una clasificación y codificación artificiales de las comunidades (cf. Phillips 1931, 1934, 1935a, 1935b). Tansley (1935) respondió con dureza la teoría organicista y del monoclímax de Clements, formulando a la teoría de la "policlímax", según la cual los factores locales (material geológico, humedad edáfica, altitud, vientos, etc), pueden determinar un tipo de vegetación clímax que difiere de aquellas asociadas al clima regional. En consecuencia, en un territorio geográfico sometido a unas determinadas condiciones climáticas se podrían reconocer más de una etapa clímax, que vendrían determinadas por el grado de influencia de determinados factores ecológicos ajenos al propio clima. Whittaker (1953) plantea una variación de la teoría de policlímax, en la que las comunidades, no aparecen siempre como estructuras fijas, sino que se aprecia un recambio continuo de especies a lo largo de los gradientes ambientales.

Huguet del Villar (1925) introdujo en la ciencia española la teoría de la sucesión de Clements (1916) con ocasión de la realización de un estudio centrado en la caracterización de la vegetación de la Meseta Central Ibérica: "Clements ha puesto de relieve que la vegetación es una sucesión, que puede empezar, v.g., en el agua (hydroserie), ya básica (haloserie), ya ácida (oxyserie), o en el substrato más seco (xeroserie), ya de roca viva (lithoserie), ya detritica (psammoserie), pero que, dentro de una determinada área climática, marcha hacia su final de serie o clímax, aunque no siempre pueda llegar a alcanzarla".

Odum (Odum 1953, 1969; Odum & Barrett 2006) y Margalef (1958, 1963, 1968) plantearon una concepción de la

sucesión de carácter holístico y determinista, en la que la dirección del proceso sucesional podría predecirse a través del estudio de los atributos funcionales de las comunidades. Para Odum (Odum 1953, Odum & Barrett 2006), la sucesión ecológica incluye, cambios en los flujos de energía, la estructura de la comunidad y las interacciones entre las especies a lo largo del tiempo.

En sus escritos iniciales, Margalef (1968) concebía la sucesión desde una postura holística fuertemente influenciada por Odum y el propio Clements, considerando la sucesión como un proceso de auto-organización que conlleva una disminución gradual de la entropía paralela a la paulatina disminución de la influencia del ambiente y al progresivo aumento de las interacciones bióticas. Posteriormente (Margalef 1997), y aún manteniendo los postulados holísticos, este autor experimenta un acercamiento a la visión reduccionista, asumiendo que las variaciones en la respuesta inicial a las perturbaciones podrían provocar la aparición de puntos de partida diversos y trayectorias sucesionales diferenciadas, llegando a proponer que el concepto de "clímax" debería ser ignorado (Walker 2005).

Desde la década de los setenta, sin embargo, la mayoría de los investigadores en sucesión suelen asumir una visión reduccionista y mecanicista, que toma como marco de partida los trabajos de Gleason. Los reduccionistas enfatizan tanto el papel de los factores intrínsecos de la comunidad (capacidad colonizadora o competitiva), que a través de mecanismos de facilitación, inhibición o tolerancia determinan la sucesión (Horn 1981, Grime 1979, Noble & Slatyer 1980, Pickett et al. 1987, Glenn-Lewin et al. 1992), como la importancia en dicho proceso de las perturbaciones y de los fenómenos estocásticos (Connell & Slatyer 1977, Grubb & Hopkins 1986). Según estos postulados, en la sucesión no hay una premisa de estabilidad a largo plazo o de existencia de un punto final en equilibrio (Drury & Nisbet 1973). Las perturbaciones son factor de gran importancia y se acepta el cambio continuo de la vegetación como norma (Pickett & White 1985). Paralelamente se plantea que, en un área determinada, la sucesión puede seguir múltiples trayectorias ó vías sucesionales, que pueden ser muy complejas, según la intensidad relativa de las distintas perturbaciones que afectan y modelan a las comunidades (Drury & Nisbet 1973, Oliver 1981, Miles 1987, Gilmore 1999). Se admite que en un territorio dado, la repetición en diferentes momentos de una misma trayectoria sucesional o el seguimiento de distintas trayectorias, no tienen por qué tener una duración temporal definida y constante. Por otra parte, los organismos colonizadores no tienen por qué estar presentes en todas las localidades. Y menos aún, todos los colonizadores muestran un mismo grado de influencia sobre la configuración de la comunidad o del ecosistema (cf. Davis & Thompson 2000). Por extensión, las poblaciones de seres vivos coexisten dentro de la comunidad en equilibrio competitivo o bien podrían, en ciertas circunstancias, convivir en condiciones de no equilibrio (Pickett 1980) y muchas son las causas que permitirían esto último, aún en el caso de especies con requerimientos similares (Shmida & Ellner 1984, Wilson 1990).

Tras más de 100 de la formulación inicial de la teoría de la sucesión (Clements 1904), el análisis de los cambios en los ecosistemas sigue generando nuevos enfoques y nuevos retos, e implicando a mayor número de disciplinas científicas, así como incrementando su impacto sobre la sociedad.

La aplicación del concepto de sucesión a la gestión del medio natural

Casi desde el mismo momento en que empezó a manejarse el concepto de sucesión vegetal, pero de forma ajena al proceso de debate y discusión científica de las diferentes teorías que sobre ella han ido surgiendo como consecuencia del progreso en los ámbitos ecológico y paleoecológico, el marco conceptual más rudimentario y endeble de la teoría de la sucesión fue impregnando el ámbito de la gestión del medio natural. En España, este proceso se identifica con dos aportaciones, la primera el Plan de Repoblación Forestal, redactado en 1939 por Joaquín Ximénez de Embún y Luís Ceballos, y la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España, publicado por Salvador Rivas-Martínez en 1987.

El Plan de Repoblación Forestal tiene sus orígenes en un estudio que Ximénez de Embún incluye dentro del plan hidrológico aprobado por el gobierno de la República. En plena guerra civil, el gobierno rebelde del general Franco promueve la realización del Plan de Repoblación Forestal mediante la Orden de 21 de junio de 1938 del Ministerio de Agricultura (Boletín Oficial del Estado núm. 609, de 23/06/1938). En dicha norma se identifica el plan de repoblación con uno de los puntos programáticos del Estado Nacional-Sindicalista, concluyéndose su redacción, de manera apresurada, en 1939 (Ximénez de Embún & Ceballos 1939). En dicho plan, los autores definen un conjunto de “series progresivas y regresivas” de vegetación a través de las que caracterizan la cubierta vegetal de España y que sirven para establecer los tipos de especies forestales a emplear en las diferentes condiciones ecológicas y áreas geográficas que se establecen. Aunque en distintas obras (cf. Rivas-Martínez 1987) se indica la existencia de una versión posterior corregida de las series elaborada por Ceballos en el año 1941, dicho borrador que nunca fue publicado.

En la primera parte del Plan Forestal se realiza una descripción fitogeográfica de España y de sus montes de marcado carácter sintético, evidenciando la reducida información de que disponen los autores, a pesar de que en los años anteriores a la entrega de este trabajo se habían incrementado notablemente los estudios científicos estas y otras disciplinas ambientales dentro del territorio español. Así, la mayoría de esta parte del documento se inspira en el estudio geográfico realizado por Dantín Cereceda y publicado en la Nueva Geografía Universal (Granger et al. 1929), obviando otras referencias a trabajos previos más detallados del mismo autor (Dantín Cereceda 1912, 1913, 1922). Carencias similares se detectan en las descripciones geológicas y climáticas, que siguen esencialmente lo contenido en La Gran Enciclopedia Universal, obviando

diversos estudios más actuales en ese momento, como los de Hernández Pacheco (1934) o Alcaraz Martínez (1932). En relación con el apartado edáfico, los autores del plan indican: “Por desgracia, para el presente trabajo, no podemos utilizar el plano de los suelos de España de H. del Villar, cuya publicación estaba ya anunciada para fecha muy próxima en el mes de junio de 1936”, indicando posteriormente que en este capítulo la clasificación de los suelos de ese autor, pero sin indicar la fuente bibliográfica empleada, para finalmente utilizar una figura modificada de Baro (1927).

En relación con el mapa de suelo de Hugué del Villar, el texto del mismo fue publicado en el año 1937 y el propio mapa en 1938. Ambas publicaciones se hicieron en Londres y desde allí se enviaron a España a distintos suscriptores, aunque parece ser, como indica el propio Hugué del Villar (Henneberg 1983), que no llegarían a las manos de los que se encontraban en el territorio sublevado. A pesar de la relevancia de Hugué del Villar como geobotánico y edafólogo (Hugué del Villar 1929, 1931, 1935, 1937, etc), este fue, como otros científicos de la época, represaliado y condenado al ostracismo por el Estado Nacional-Sindicalista.

Los aspectos botánicos y ecológicos, que deberían ser la base del Plan de Repoblación Forestal, quedan relegados a una “Ligera referencia a la vegetación forestal de España” incluida en la primera parte del documento, que se complementa en el capítulo segundo con la “Recopilación de noticias referentes a estadísticas y geografía forestal de España”. La recopilación se sectoriza en regiones siguiendo el esquema de Dantín Cereceda (Granger et al. 1929), con un análisis de corte narrativo, en el que se mezclan, sin una adecuada citación, desde referencias históricas, a comentarios de los responsables de los servicios forestales, pasando por impresiones de viajeros. Las referencias a datos científicos publicados con anterioridad son escasas, y en algunas regiones, nulas.

La parte sustancial del trabajo, o al menos la más novedosa, en relación con el planteamiento de otras actuaciones de repoblación forestal que la administración realizó desde finales del siglo XIX (Balboa López 1990, Rico Boquete 1995a, 1994b, 2000, 2004, 2008) es la consideración de la teoría de la sucesión vegetal, tema al que se le dedican 6 páginas y 1 tabla. En su descripción se mantiene la forma de narración, sin precisar los términos introducidos, sin incluir ninguna referencia básica sobre los mismos o sobre la propia teoría de la sucesión vegetal. Las series, sus estadios y etapas se delimitan sin datos empíricos y sin información histórica o paleoambiental que la sustente.

En el discurso se considera que la configuración del tapiz vegetal en una localidad está determinado exclusivamente por el clima y el suelo, y su modificación por causas antropozógenas. Estamos ante un reduccionismo de la complejidad de la dinámica natural, que excluye desde la selección natural de Darwin (1859) a la propia interacción entre las especies, ampliamente valorada por los fitogeógrafos y botánicos de la época (Tansley 1935). En cuanto al proceso sucesional, los autores del Plan de Repoblación Forestal aceptan que en una localidad las

“fuerzas naturales” tienden a la instalación de una vegetación estable, representativa del óptimo o máximo biológico posible en aquel punto, que es lo que en Geobotánica se llama clímax. Para España, este óptimo biológico, salvo contadas excepciones (zonas de gran altitud, marismas, trampales y saladares de poca extensión), está representado por el monte alto: “*Todos los climas de España son adecuados para el bosque, en una u otra de sus formas*”. Pero no por cualquier tipo de bosque: “*Nos atreveríamos a afirmar que ese óptimo natural, no sólo está representado en España por el bosque, sino por el bosque de frondosas, quedando los pinos, y en general las resinosas frugales, relegadas a representar etapas anteriores al óptimo o derivados de la degradación del mismo*” (Ximénez de Embún & Ceballos 1939).

Para el conjunto del territorio peninsular español el Plan de Repoblación Forestal considera la existencia de 9 tipos de series en los territorios no caracterizados por peculiares concretas del medio (humedad, altitud, salinidad). En todas ellas la etapa clímax estaría representado por un “bosque denso”, caracterizado por una única especie forestal, estableciéndose una serie para el haya, otra para el castaño y 7 series para distintas especies de *Quercus* (*Q. pedunculata*, *Q. sessiflora*, *Q. mirbeckii*, *Q. toza*, *Q. faginea*, *Q. suber* y *Q. ilex*). Según estos autores, la consideración de una clímax representada o dominada por el castaño (*Castanea sativa*), es problemática, ya que la mayor parte de las superficies arboladas dominadas por esta especie ocupan antiguos cultivos en los que los pies de castaño se han injertado con variedades seleccionadas para aprovechamiento de fruto o fruto y madera. El carácter de cultivo de estas formaciones es recogido en el propio Plan de Repoblación Forestal. Previa a la instalación de las comunidades clímax, se establece para todas las series una etapa de monte alto (etapa 2), dominadas por entre 2 a 5 especies por serie, entre las que no se indica ninguna especie de Fagaceae ni de Pinaceae. La adscripción de estas especies a las distintas series y posteriormente a los distintos territorios, es puramente artificial, mezclándose especies comunes con distintas series que poseen una muy amplia distribución territorial, con otras de areal más reducido, así como con especies de carácter cultivado o subespontáneo. El sotobosque de estas formaciones incluye tanto especies propias de un medio nemoral como otras que se desarrollan preferentemente en muchas estaciones fuera de la protección del dosel arbóreo.

El tercer estadio incluye tres etapas, la más compleja representada por un “matorral heliófilo invasor”, representado por brezales, aulagares, bojadas, helechares, escobonales, retamares, lentiscas, romerales, cocojares, etc. Una segunda etapa, representadas por “pinares” (*Pinus pinaster*, *P. sylvestris*, *P. larico*, *P. halepensis*). Y finalmente, un matorral colonizador, conformado en la mayoría de las series por Ericaceae o Cistaceae. Es de destacar que la consideración de la fase de los pinares en la tabla de series no tiene correspondencia con el texto donde se describen las mismas.

El cuarto estadio se correspondería con una etapa de “matorrales de degradación avanzada”, en el que son frecuentes las especies espinosas y las labiadas. El quinto

estadio incluye asociaciones herbáceas de última regresión y una etapa final de pseudoestepas de gramíneas. El sexto y último estadio se identifica en todas las series con el “desierto”.

En conjunto, el esquema de series planteadas por Ximénez de Embún & Ceballos (1939) constituye una simplificación de la heterogeneidad paisajística y botánica del territorio español, pues plantea una interrelación catenal entre comunidades o especies indicadoras que responde más a una percepción de las mismas por parte de los autores, que a la dinámica histórica del tapiz vegetal de esta parte de la Península Ibérica. A pesar de ello, este trabajo ha sido tenido como obra de referencia en todo lo relativo a la planificación y gestión del medio forestal español durante prácticamente 50 años, lapso a lo largo del que se han obviado las aportaciones geobotánicas y ecológicas provenientes de autores como Bolòs en Cataluña, Bellot en Galicia, Guinea en la Cornisa Cantábrica o Rivas Goday en diferentes áreas peninsulares, entre muchos otros autores.

Casi cincuenta años más tarde de la presentación del Plan de Repoblación Forestal de Ximénez de Embún & Ceballos, se publican en 1987 dos trabajos, desde una perspectiva fitosociológica, que abordan la descripción de la biogeografía y la cubierta vegetal del territorio español. El primero de ellos, “*La Vegetación de España*” (Alcaraz Ariza & Peinado Lorca 1987), incluye, además de los capítulos introductorios y globales, una reseña más o menos amplia del paisaje vegetal de los principales territorios españoles, fruto de los trabajos efectuados por distintos especialistas. La segunda obra comentada es la “*Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (E. 1: 400.000)*”, redactada por el profesor S. Rivas-Martínez. Se trata, en cierta manera, de una síntesis de la anterior, a la que se añade la edición de 30 hojas cartográficas en las que se representa la distribución de las series de vegetación reconocidas a lo largo de los diferentes territorios peninsulares e insulares de España.

Entre el documento de Ximénez de Embún & Ceballos (1939) y el de Rivas-Martínez (1987) existe una clara diferencia, marcada principalmente por el lapso temporal en que se han elaborado y la publicación de un número muy importante de trabajos de ámbito botánico y ecológico. El propio Mapa de Series se plantea, a juicio de su autor, como una revisión y actualización del trabajo de series incluido en el Plan de Repoblación Forestal y modificado posteriormente por Ceballos en 1941. La diferencia metodológica más significativa entre ambas publicaciones viene determinada, sin embargo, por la aplicación de la fitosociológica en la delimitación y configuración de las distintas etapas. Rivas Martínez (1987) sigue, de este modo, el método esbozado en otras publicaciones (Gausson 1948, Ozenda 1963, 1974), haciéndolo más preciso en cuanto a que las etapas clímax se hacen coincidir con asociaciones, en lugar de alianzas (Géhu & Rivas Martínez 1981).

Pese a la diferencia de tiempo hay aspectos comunes entre ambas trabajos. Primero, la ausencia de una contextualización y valoración del propio concepto de sucesión, de la etapa clímax y de las series en relación con

el conocimiento científico de la época. En segundo lugar, se observa un escaso uso, cuando no total ausencia, de datos procedentes de otras disciplinas científicas. Así, la caracterización de las series se plantea obviando datos históricos o paleoambientales y haciendo uso de sistemas clasificatorios edáficos ajenos a los conocimientos existentes en la época.

En el Mapa de Series se define una serie de vegetación como la “unidad geobotánica, sucesionista y paisajística que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en espacios teselares afines como resultado del proceso de la sucesión, lo que incluye tanto los tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como de las etapas iniciales o subseriales que los reemplazan (Rivas-Martínez 1987). Para la Región Biogeográfica Eurosiberiana, y dentro del piso alpino se reconocen 5 series de vegetación climatófila, vinculadas con el territorio pirenaico y 2 series orocantábricas, cuya etapa clímax se corresponden a prados psicoxerófilos. En el piso subalpino se describen 7 series, 5 para la provincia Pirenaica, con una etapa clímax representada por pinares (*Pinus uncinata*) ó abetales (*Abies alba*), mientras que las dos series Orocantábricas carecen de estrato arbóreo y corresponden a enebrales rastrosos de *Juniperus communis* subsp. *nana*. En el piso montano, la vegetación clímax se identifica siempre con una etapa de bosque (14 series en los territorios Orocantábrico y Cantabro-Atlánticos conformadas por bosques caducifolios o perennifolios y 1 serie de la sabina albar). En el piso colino el número de series se reduce a 8, todas ellas representadas en su etapa climax por bosques caducifolios o perennifolios.

En la Región Mediterránea se reconocen 65 series de vegetación climatófila (territorio peninsular e Islas Baleares). El piso crioro-mediterráneo incluye 5 series de herbazales psicoxerófilos. El piso oromediterráneo comprende 8 series de pinares (*Pinus sylvestris*), enebrales (*Juniperus nana*) y piornales. El mayor número de series se corresponden con el piso supramediterráneo, que cuenta con 2 series de sabinas (*Juniperus thurifera*), 2 series de pinsapares (*Abies pinsapo*) y 21 series de bosques caducifolios-perennifolios. En el resto de los pisos, la vegetación climax se corresponde siempre con bosques caducifolios-perennifolios, describiéndose 12 series en el piso mesomediterráneo y 8 series en el termomediterráneo.

Al comparar el reparto por pisos altitudinales y por extensión geográfica otorgado a las diferentes series descritas en esta obra, se percibe que las áreas más fuertemente antropizadas poseen un menor número de unidades y que estas tienden a ocupar mayores superficies. Este aspecto se evidencia en las grandes zonas cerealistas de la Meseta Ibérica, pero también se refleja en áreas como Galicia, donde en los territorios colinos y los tramos bajos montanos, se reconocen un número muy reducido de series de vegetación, lo que se interpretaría como indicativo de la existencia de territorios homogéneos desde un punto de vista climático, edáfico y botánico. Sin embargo, esta distribución es, más bien, reflejo del desigual reparto de la información biogeográfica existente sobre este territorio, ya que el estudio de los bosques del área litoral y media ha

pasado prácticamente desapercibido por los botánicos, favoreciéndose el mantenimiento de sectorizaciones o unidades propuestas en los años cincuenta y sesenta (Rodríguez Guitián & Ramil-Rego 2008). Desde esta perspectiva, la delimitación de series de vegetación que se plantea en esta obra para Galicia podría definirse como un cuadro pintado a brochazos que, más que reflejar la potencialidad vegetal del territorio, constata su antropización.

Uno de los puntos que ha suscitado una importante discusión de la propuesta de Rivas-Martínez (1987) es el tratamiento de los pinares. El Mapa de Series, a diferencia de las propuestas del Plan Forestal, incluye series propias para los distintos tipos de bosques naturales de gimnospermas que todavía persisten en los territorios eurosiberianos (pinares y abetales subalpinos pirenaicos, pinares albares y abetales montanos pirenaicos, sabinas orocantábricas) y mediterráneos (pinares oromediterráneos, sabinas y pinsapares supramediterráneos). No obstante, se deja entrever en esta obra una consideración relicta y asociada a ambientes montañosos para este tipo comunidades vegetales, manteniéndose, a la par, la idea de que la mayor parte de los territorios meseteños ibéricos cubiertos actualmente por pinares, cuya aparición en el paisaje se habría efectuado a costa de la erradicación de bosques dominados por especies planifolias, particularmente encinares y robledales, son el resultado de una actividad repobladora de tradición multiseccular.

Estos postulados dieron pie a un fuerte debate dialéctico entre sus partidarios y los defensores de los pinares meseteños como formaciones vegetales de origen prehistórico, cuya aparición en este ámbito interior ibérico es considerada como anterior a la ocupación humana (Gómez Manzaneque 1997, Gil 2008, 2009). En trabajos posteriores, Rivas-Martínez (2007, 2011) amplía su concepción original sobre los bosques de gimnospermas, ya sean pinares o formaciones mixtas con especies caducifolias, con motivo de la publicación de su “Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España”, incrementando el número de series de vegetación del territorio español a 230 series en los territorios adscritos a la Región Eurosiberiana y 142 series en los de la Región Mediterránea, mientras que en el archipiélago canario se incrementan de 5 a 46. Con todo, el área potencial de presencia de las series encabezadas por gimnospermas sigue siendo significativamente menor que la adjudicada a las dominadas por especies angiospermas.

Durante largo tiempo, la vegetación clímax o potencial ha sido para una parte de los estudiosos del mundo vegetal una representación idealizada de la vegetación anterior a su antropización (Peinado Lorca & Martínez Parra 1985) que, salvo en algunos casos excepcionales, vendría a coincidir con la “vegetación primitiva” de otros muchos autores y áreas geográficas. Esta identificación, subyacente en la justificación y formulación de las series propuestas tanto por Ximénez de Embún & Ceballos (1939) como por Rivas-Martínez (1987, 2007, 2011) obvia que la cubierta vegetal ha estado siempre en continuo cambio y que, cuanto más amplio es el intervalo de referencia considerado, mayor es la probabilidad de que hayan acontecido episodios de

cambios y reconfiguraciones del tapiz vegetal. Centrándonos en el territorio gallego, la distribución y tipología de las series de vegetación planteadas tanto en la propuesta inicial de Ximénez de Embún & Ceballos (1939) como en las de Rivas Martínez (1987, 2007, 2011), ó incluso algunas más recientes (Saínz Ollero et al. 2010), no guardan apenas relación con la información que aportan datos históricos y paleoambientales para la configuración del paisaje gallego en el periodo comprendido entre 1900-0 AD (AD = Anno Domini = a. C.). A medida que aumentamos el intervalo cronológico, 1900 AD – 5.500 BP. (BP. = Before Present. Escala de tiempo con cero en el 1950 AD), ó incluso 1.900 AD – 10.000 BP., las coincidencias entre las formulaciones potenciales y las derivadas de datos paleoecológicos son más diferentes. Y esta misma situación se repite en otras unidades territoriales de la Península Ibérica (Carrión & Díez 2004, Ramil-Rego et al. 2005/2006, Carrión & Fernández 2009).

La asimilación entre vegetación primitiva y potencial deducida de los análisis actualistas ha sido criticada en varios trabajos (Carrión & Díez 2004, Ramil-Rego et al. 2005/2006, Carrión & Fernández 2009) pero además, existen dudas de que estos conceptos reflejen la dinámica natural de la vegetación en el territorio en caso de no existir influencia humana. Más aún cuando ésta se vincula con el cese de la actividad perturbadora actual, sin tener en cuenta la pérdida de biodiversidad causada por actuaciones anteriores históricas y prehistóricas. En este sentido, conseguir que la dinámica natural de la vegetación siga unas pautas determinadas o caracterizadas por conjuntos de especies concretos obligaría en amplios territorios no sólo a anular las perturbaciones actuales, sinó a reintroducir o reforzar taxones nemorales y a controlar y eliminar la competencia ejercida por taxones exóticos o por formas seleccionadas por la especie humana de taxones nativos de mayor capacidad competitiva. También sería necesario recuperar la capacidad productiva y biológica de suelos y aguas, tarea más compleja de lo que habitualmente se asume, así como la reconstitución de las comunidades biológicas faunísticas, fúngicas y microbianas vinculadas a las etapas supuestamente más maduras de la vegetación. De no proceder a este tipo de actuaciones, y como se puede comprobar en la dinámica registrada en determinadas islas ó predios forestales donde la acción humana se ha minimizado o eliminado durante periodos prolongados de tiempo, la vegetación resultante es, en muchos casos, una biocenosis dominada por especies alóctonas con una neta estrategia invasora. Esta dinámica puede reconocerse actualmente en algunas áreas costeras de Galicia, donde de modo espontáneo, y sobre todo después de un incendio, se constituyen alobiocenosis dominadas por *Eucalyptus globulus* cuyo sotobosque está dominado, con frecuencia, por *Acacia melanoxylon* y *A. dealbata*, a las que en los últimos años empiezan a incorporarse otras especies no nativas, como *Cortaderia selloana*, *Zantedeschia aethiopica*, *Tradescantia fluminensis* y *Sporobolus indica*, mientras que la vegetación natural queda relegada a un papel meramente relictual.

Problemática en la identificación de evidencias del cambio climático antropogénico en los ecosistemas de Galicia

En las reconstrucciones paleoambientales del Cuaternario, y en concreto en los dos primeros periodos en que suele dividirse, Pleistoceno y Holoceno, las fluctuaciones climáticas globales mantienen una gran regularidad, vinculada con cambios planetarios, solares y orbitales, y tienen correspondencia con las secuencias obtenidas en los estudios isotópicos de caparazones de foraminíferos bentónicos o de los gases que quedan atrapados en los hielos acumulados en las áreas polares (CLIMAP 1984, Jones & Mann 2004, Jones et al. 1988, Petit et al. 1999, etc.). No obstante, dichas reconstrucciones tienen un carácter global y deben ser ajustadas, a escala regional y subregional, mediante el empleo de otras técnicas paleoecológicas (paleopalinología, dendro-climatología, micropaleontología, etc.), a fin de analizar y evaluar la magnitud y consecuencia del cambio climático sobre la configuración, composición y funcionamiento de los ecosistemas.

Para ello se deben utilizar técnicas analíticas en tipos particulares de depósitos sedimentarios, que permitan reconocer tanto la señal climática global como las modificaciones naturales y perturbaciones antrópicas que se producen a escala regional, sub-regional o local. Entre los diversos tipos de técnicas y depósitos, los de mayor resolución se basan en el análisis polínico y micropaleontológico (diatomeas, protozoos) de sedimentos depositados rítmicamente y de manera continúa en ciertos ambientes, como turberas y fondos de lagos y lagunas. Las secuencias obtenidas en estos depósitos permiten ajustar la magnitud de los cambios climáticos globales en función de las peculiaridades territoriales y biogeográficas.

En las secuencias regionales obtenidas por estos métodos en Galicia hasta mediados del Holoceno, es decir, antes de la expansión territorial de los agrosistemas, los cambios climáticos provocaron notorias modificaciones de las áreas de distribución de especies de flora y fauna, así como en las dinámicas de expansión, o en su caso extinción, regional de muchas especies. La información obtenida en distintas áreas biogeográficas, tanto en periodos antiguos del Pleistoceno (>40.000 BP.) como de forma más generalizada en el Tardiglacial y la primera mitad del Holoceno (12.000-5.000 BP.), han puesto en evidencia una gran variabilidad territorial de los parámetros climáticos, así como en la distribución, componentes y dinámica de las distintas biocenosis (Ramil-Rego et al. 1998a, 1998b; Muñoz Sobrino et al. 2001, 2005, 2007; Gómez-Orellana et al. 2007).

La información paleoecológica disponible para el Antropoceno (1.851 AD-actualidad) refleja una progresiva destrucción de los hábitats naturales y su sustitución por medios artificiales paralela a la agonía y destrucción de los paisajes tradicionales, de manera que los factores humanos superan claramente la acción de cualquier otro factor ambiental. Por ello, los análisis paleoclimáticos recurren a buscar las evidencias de la señal climática con otros paleobioindicadores, seleccionando éstos entre los

elementos que conforman el medio local de los depósitos (vegetación acuática, diatomeas, protozoos, etc.), es decir, de las propias biocenosis de las turberas o de los medios lagunares. El uso de estos nuevos indicadores está dando buenos resultados para evaluar los cambios en distintos etapas del Holoceno o del Pleistoceno, donde la información de carácter regional o subregional no resulta concluyente (Santos et al. 2001, Muñoz Sobrino et al. 2001, 2005, 2007; Bao et al. 2007). La interpretación de las secuencias del Antropoceno no está, sin embargo, exenta de problemas en cuanto a que las biocenosis locales están condicionadas por las reiteradas perturbaciones que el hombre ha realizado sobre la mayoría de estos medios en los últimos 100 ó 200 años. Así, para el caso de las lagunas costeras, existen evidencias de actuaciones recurrentes de drenajes (“sangrados”), rupturas de las barreras, aterrazamientos, rellenos, cortas y quemas de la vegetación, modificaciones de la circulación de las aguas superficiales, transformación en áreas de cultivo, etc., que afectan a la mayoría de este tipo de humedales que todavía persisten en Galicia (Bodeira, Vixán, Muro, Xuño, Louro, Caldebarcos, Hermida, Baldaio, Doniños, Valdoviño, Pantín).

Las limitaciones del análisis paleo-ecológico se han tratado de completar con el uso de otras fuentes de información ambiental, pero la aplicación de las mismas muestra también importantes problemas metodológicos. El análisis de los efectos del cambio climático sobre el ecosistema a escala regional o subregional debe plantearse en la totalidad del Antropoceno, o preferentemente, desde las fases más antiguas del Holoceno. Reconstrucciones parciales, de ámbito temporal muy limitado resultan de escasa utilidad para evaluar los efectos humanos sobre los ecosistemas terrestres. Esta exigencia se fundamenta en la necesidad de discernir la señal climática de la causada por otro tipo de perturbaciones y, sobre todo, de la fuerte señal antrópica que, en territorios como Galicia, condiciona desde el siglo XVIII la naturalidad, composición, estructura, funcionamiento y dinámica de los ecosistemas.

En las secuencias elaboradas a partir de registros paleoambientales (turberas, lagos, lagunas, marismas), cumplir este requisito obliga a disponer de secuencias de alta resolución. Sin embargo, hasta el momento son extraordinariamente escasos los estudios de turberas o secuencias de medios lagunares basados en el cumplimiento de este tipo de requerimientos, exigencias que pueden plantearse de manera similar en el desarrollo de análisis dendro-climáticos y para el resto de las técnicas empleadas en las reconstrucciones paleo-ecológicas.

Los comentarios sobre la amplitud de la escala temporal requerida para los medios sedimentarios es extrapolable a la captura de datos mediante aparatos de medida. Dentro de este ámbito, el análisis de los cambios en los medios ecológicos por la vía instrumental está limitado por la disponibilidad de datos procedentes de estaciones (mareógrafos, estaciones meteorológicas), sistemas de observación remota (fotografías aéreas, imágenes de satélite) o de fuentes documentales (cartografía, documentos técnicos, etc.). Pero estos datos en Galicia, como en otros territorios Cántabro-Atlánticos, poseen un ámbito temporal muy restringido, limitado en la mayoría de

los casos al último periodo del Antropoceno o, como mucho, a sus dos últimas etapas (Antrop-b y Antrop-c). A este respecto, por ejemplo, el número de estaciones meteorológicas con registros previos a 1940 en Galicia es muy reducido, acentuándose esta escasez de manera muy significativa si se retrasa la fecha de inicio de toma de datos a 1900 o 1850.

A pesar de todas estas limitaciones, quizás unos de los efectos más estudiados que se asocian con el cambio climático del Antropoceno sobre los ecosistemas terrestres son los de las reconfiguraciones ecológicas del límite superior del bosque y la línea de costa. En el caso de Galicia, el análisis de los cambios del límite superior del bosque y de la redistribución de los ecosistemas de alta montaña resulta, cuando menos, una tarea difícil, ya que la señal antrópica se superpone claramente al conjunto de factores ambientales. Esta interferencia ha sido puesta de manifiesto en algunos estudios centrados en el estudio de las causas de la distribución de los tipos de vegetación subalpinos existentes en Galicia (Rodríguez Guitián & Guitián Rivera 1993, 1996a) y en los efectos que la actividad humana deforestadora han provocado en la amplificación espacial de los territorios afectados por fenómenos crio-nivales en las montañas orientales lucenses (Rodríguez Guitián & Guitián Rivera 1994, Rodríguez Guitián et al. 1996b). En este mismo sentido, el grupo de trabajo del urogallo cantábrico (GTU, 2004) ha constatado la confluencia de factores ambientales y antrópicos y la dificultad de discernir los efectos causados por los mismos sobre el estado de conservación del urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*), una especie marcadamente forestal que desarrolla parte de su ciclo vital en la franja que constituye el límite superior del arbolado en las montañas cantábricas: “*el pronunciado declive que padece la población de urogallos cantábricos se debe a una combinación de factores globales (parece existir una influencia del cambio climático que puede estar provocando un descenso de la población de urogallos en toda Europa), regionales (que afectan a todo el área de distribución en la Cordillera Cantábrica destacando la pérdida de hábitat y la fragmentación de los bosques) y de carácter local (como la presión humana o, especialmente, el efecto de los depredadores y la elevada densidad de competidores). No hay que olvidar que estos factores están estrechamente relacionados, que interactúan entre sí y que sus efectos son aditivos*”.

En cuanto a los cambios del nivel del mar, éste ha sufrido importantes modificaciones a lo largo del último ciclo glaciario-interglaciario en clara sincronía con las variaciones climáticas globales, reconfigurando el espacio costero, redistribuyendo los hábitats eulitorales y supralitorales y la ecotonía con los medios terrestres. Desde el máximo térmico del Holoceno (hace unos 6.000 años), el nivel del mar ha ido subiendo progresivamente en Galicia a medida que se ha incrementado el deshielo y debido a que el agua al calentarse ocupa más volumen (González-Alvarez et al. 2005). Ambos efectos determinan que, en la actualidad, la línea de costa alcance cotas similares a las ocupadas en el último interglaciario, el Eemiense (hace unos 110.000 años). Durante el último siglo, el nivel de ascenso parece haberse

incrementado de manera más significativa, pues los mareógrafos establecen un incremento medio a razón de 1-2 mm/año, aunque en otras zonas de la Península Ibérica se registran aumentos aún mayores, entre 2-2,5 mm/año.

A pesar de que estas tasas de incremento puedan parecer insignificantes, dichos aumentos pueden tener, sin embargo, un efecto dramático sobre la configuración y los usos del espacio costero (Menéndez García et al. 2004, Medina Santamaría 2006). De mantenerse el actual escenario de incremento de temperatura, en espacios de estructura horizontal como el conformado por sistemas de playa-duna tan frecuentes en el área costera del NW Ibérico, el límite del medio eulitoral progresaría sobre los medios continentales, extendiéndose hasta 15 metros hacia el interior en el área Cantábrica mientras que en el área Atlántica de Galicia podría alcanzar los 20 metros.

Resulta, no obstante, muy difícil cuantificar la superficie de medios costeros (sistemas dunares, marismas, estuarios, lagunas costeras) o terrestres, que se han visto afectados a lo largo del Antropoceno por la subida del nivel del mar. La información cartográfica y la derivada de sensores remotos tiene una amplitud temporal muy reducida y, en muchos casos, su grado de resolución no resulta adecuado para cuantificar la magnitud de este cambio. Existen, sin embargo, numerosos datos puntuales que indican la progresiva pérdida de superficie de medios ecotónicos costero-terrestres en relación con la transgresión marina del Antropoceno. Depósitos costeros estudiados en la década de los años cincuenta, tanto en el arco Cantábrico (Área Longa, Lugo), como en el arco Minhoto-Duriense (Mougás, Pontevedra), han sufrido una fuerte regresión en poco más de 60 años (cf. Nonn 1966, Mary et al. 1975, 1977; Brosche 1983, Gómez-Orellana et al. 1997, 2007). Lo mismo ocurre con antiguos lugares de ocupación humana (castros costeros, *concheiros*), construcciones singulares (iglesias, cetáreas, etc), o de forma más generalizada, fincas agrícolas establecidas con anterioridad a 1900, cuya persistencia a corto/medio plazo ya se está viendo condicionada por la subida del nivel del mar.

Otro grupo de evidencias del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres es el relacionado con la reducción experimentada recientemente en el área de distribución de numerosas especies. Pero, nuevamente, las fuentes sobre las que se basan los análisis realizados muestran tanto los problemas de temporalidad de la información (lapso reducido o muy fragmentado) como la deficiente distribución territorial de la misma. Ambos factores, unidos a la importancia de la acción antrópica, condicionan el análisis del cambio. En todo caso, parece indiscutible que la influencia humana ha modificado durante las fases últimas del Holoceno y el Antropoceno las áreas de distribución de muchas especies, potenciando la expansión de algunas de ellas de forma directa (elementos cultivados) o indirecta (elementos sinantrópicos, especies invasoras), a la vez que ha reducido, atomizado o provocado la extinción regional-subregional de diversas especies. El número de elementos extintos a la escala comentada por causas antrópicas en Galicia resulta elevado y a él habría que unir las especies que por acción del cambio global se encuentran en la actualidad al borde de la desaparición. En este sentido, las

razones argumentadas anteriormente para explicar el acelerado declive del urogallo serían de aplicación para un buen número de especies, tanto de flora vascular (*Tilia*, *Carpinus*, *Fagus*, *Celtis*, *Taxus*, *Juniperus*, etc.), como de fauna vertebrada (*Margaritifera margaritifera*, *Tetrax tetrax*, *Salmo salar*, *Capra hispanica*, *Ursus arctos*, etc).

Aunque en muchos escenarios las subidas de las temperaturas han podido tener un factor determinante en el estado de conservación de estas especies, o de los hábitats de los que éstas dependen, no debe olvidarse la potente capacidad de los humanos para modificar el medio a la hora de explicar las dinámicas poblacionales recientes de estas especies.

Junto a las extinciones globales o regionales de especies emblemáticas, se ha producido una merma global en la riqueza de muchos ecosistemas, fruto de acciones antrópicas que en su momento inicial no fueron convenientemente evaluadas. En 1934 se concedió el premio nobel de medicina y fisiología a P.H. Müller [1989-1965] por descubrir la capacidad plaguicida del DDT (dicloro-difenil-tricloroetano). A partir de la segunda guerra mundial, y coincidiendo con la fase Antropo-a, el DDT se comercializa en la mayor parte del Planeta como remedio infalible contra las plagas que afectaban a los cultivos, así como a los vectores de enfermedades parasitarias, como el paludismo. El uso del DDT generó graves consecuencias sobre la salud humana y sobre el medio ambiente, siendo responsable directo de la merma y pérdida de un gran número de especies de insectos y de aves. Pocos años después, Rachel Carson [1907-1964] exponía en su libro "Primavera silenciosa" los graves problemas ambientales causados por la utilización del DDT, argumentando que el uso de plaguicidas sintéticos acabaría provocando la desaparición de todos los pájaros del mundo (Carson 1962). La expansión del DDT y de otros plaguicidas orgánicos coincide en Galicia con el auge de las políticas desarrollistas, causantes a la postre de la destrucción de gran parte de los agrosistemas tradicionales, así como a la destrucción o en su caso alteración de la mayoría de los grandes humedales (Ramil-Rego & Rodríguez Conde 2006).

El inicio de la fase Antropo-c, viene marcado por un cambio neto en la política de protección del medio ambiente. En 1971 se firma el Convenio Ramsar para la protección de los humedales y de las aves que de éstos dependen y en 1972 se celebra en Estocolmo la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. A las nuevas directrices políticas se unió la prohibición que la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) estableció para el uso del DDT en Estado Unidos, decisión que se adoptó en 1977 en España. Evaluar en este marco los cambios en cuanto a la presencia o ausencia de determinadas especies, o de sus poblaciones e identificar este hecho con la variación de las condiciones climáticas resulta claramente complejo.

Los cambios en el área de distribución de plagas o especies invasoras se han utilizado en algunas ocasiones como pruebas de los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres. Sin embargo, este análisis no permite, en la mayoría de los casos, más que evidenciar

más que una respuesta de estas especies a los diversos factores que determinan el cambio global. Desde el siglo XVI se han incrementado en Europa las especies neófitas llegadas de América, Asia, Oceánica y África. En los trabajos de Merino (Merino 1895, 1905-1909) ya se documenta un gran número de especies vegetales exóticas, muchas de ellos invasoras, en el territorio gallego. La mayoría de estos elementos son de origen americano o asiático y se encuentran ampliamente distribuidos en los terrenos de labor así como en otros medios afectados por continuas perturbaciones antrópicas. A las especies documentadas en el Antrop-a, habría que unir un importante elenco de otro neófitos, introducidos y sobre todo expandidos territorialmente durante la fase Antropo-c, coincidiendo con el periodo de incremento térmico (cf. Romero Buján 2008), pero en el patrón de expansión territorial la señal antrópica parece imponerse netamente sobre la señal climática.

Durante el Antrop-c se ha incrementando espectacularmente en Galicia la densidad de viales. En este periodo se inauguran las primeras autopistas y autovías, a la vez que se incrementan los accesos rodados a parcelas agrícolas, forestales o espacios lúdicos (paseos marítimos y fluviales). En muchas de estas obras se han plantado especies exóticas, seleccionadas en muchos casos por su capacidad colonizadora o resistente a ambientes desfavorables para otras especies; algunas de ellas han ido desapareciendo por limitaciones de carácter climático y/o edáfico, pero otras se han ido expandiendo progresivamente. A modo de ejemplo, en 1970 se inauguró el primer tramo de la Autopista del Atlántico, que circunda lo que hoy se conoce como Espacio Natural de Cecebre. En las medianas se plantaron, entre otras especies, numerosos individuos de cortaderia o "hierba de la pampa" (*Cortaderia selloana*). En 1980 ya se observan individuos de esta especie en los taludes del corredor viario y rotondas, aprovechando principalmente suelos rozados o perturbados periódicamente. En 1990, los núcleos secundarios ya eran reproductores y aparecieron otros nuevos núcleos, con frecuencia fuera del vial, en terrenos particulares colindantes. En 2000, la cortaderia se podía ver en extensos tramos en los que no se había plantado, dentro y fuera del tramo de vial comentado.

La dinámica observada en Cecebre para esta especie invasora es similar a la de otros tramos de la autopista o de autovías de construcción más reciente. Las fases de asentamiento y expansión pueden variar entre los distintos tramos, pero siguen una periodización más o menos similar. Aunque la magnitud y velocidad de expansión de esta especie y su propia capacidad invasiva pueden estar influidos por el incremento térmico registrado en el Antropo-c, resulta evidente que la rapidez con la que se está expandiendo está ligada al manejo que se realiza en los viales donde, partiendo de los núcleos de plantación, que son sistemáticamente preservados en las labores de mantenimiento, los nuevos individuos se dispersan e instalan aprovechando el control químico y mecánico que se realiza en sus inmediaciones, gestión que habilita periódicamente nuevas superficies para ser invadidas. La expansión territorial de la especie está, pues, más

favorecida por actividades antrópicas que por factores climáticos (Domènech et al. 2005, Herrera & Campos 2006). Y el mismo análisis puede establecerse para otras especies, menos visibles, pero que han incrementado de forma mucho más rápida y mucho más significativa su área de distribución (*Eragrostis curvula*, *Sporobolus indica*, etc.)

Como resumen de lo hasta aquí expuesto, podemos afirmar que los efectos del cambio global son patentes, aunque la evaluación y diferenciación de la señal climática de la antrópica no siempre es fácilmente reconocible en todas las escalas temporales y en todos los escenarios territoriales. El interés suscitado a nivel social en relación al cambio climático ha propiciado, como suele ocurrir en cuestiones similares, el florecimiento de numerosos trabajos donde se intentan justificar evidencias o incluso modelizar los efectos del cambio climático a partir de un conjunto exiguo de datos y de análisis escasamente argumentados, en los que la supuesta señal climática está modulada por fenómenos de origen antrópico no debidamente valorados. Algunos ejemplos de análisis de información que no se ajustan a los requerimientos comentados se pueden observar en la obra "Evidencias e impactos do Cambio Climático en Galicia" (Pérez Muñuzuri et al. 2009).

Escenarios históricos del cambio en el NW Ibérico

Los geólogos y paleo-ecólogos designan a la última gran Era de la historia de la Tierra con el nombre de Cenozoico (vocablo compuesto de origen griego *καινός/kainos*, "nuevo" y *ζωή/zoe*, "animal o vida", propuesto por J. Phillips hacia 1818). Desde un punto de vista climático se ha dividido tradicionalmente en dos grandes periodos. El Terciario (65,0–2,58 millones de años), marcado por el predominio a nivel global de los climas y ambientes tropicales y subtropicales, y el Cuaternario (desde hace 2,58 millones de años hasta la actualidad), caracterizado por importantes y periódicas variaciones climáticas que, en las latitudes medias, determinan la sucesión de ciclos climáticos caracterizados por un largo periodo frío, que favorece en las áreas oceánicas y continentales la expansión y dominio de los hielos permanentes (periodo glaciario de aproximadamente 100.000 años de duración) y un corto periodo, en los que el dominio de los hielos se retrae considerablemente, tanto en las áreas continentales como marinas (periodo interglaciario de aproximadamente 10.000 años de duración). A su vez, el Cuaternario se suele dividir en dos grandes etapas, el Pleistoceno (1.800.000 a 10.000 años), que abarca la casi totalidad de ciclos glaciario-interglaciario, salvo el último interglaciario, el Holoceno (10.000 últimos años), que debido a la progresiva influencia del hombre sobre la configuración del medio ambiente, se independiza del anterior periodo (Pérez-Alberti & Ramil-Rego 1997, Ramil-Rego et al. 1998a,1998b; Gómez-Orellana et al. 2001, 2005, 2007; Muñoz Sobrino et al. 2001, 2005, 2007).

La paleoecología, y en concreto los análisis polínicos de sedimentos, constituyen en la actualidad el método para abordar la reconstrucción del clima y de los cambios en el

ecosistema terrestre. La paleopalínología surge a inicios del siglo XX, en el seno del Swedish Geological Survey, gracias al trabajo de E.J.L. Von Post [1884-1951], quien a principios del siglo XX emplea esta técnica para describir la dinámica forestal del Sur de Suecia (Von Post 1916). El nacimiento de la palinología coincide con la formulación de las teorías sucesionistas, por lo que éstas se elaboran a partir de una información paleoambiental muy reducida que no permite validar o rechazar las hipótesis planteadas. Esta misma situación de debilidad metodológica y conceptual se observa en el ámbito paleoecológico. Así, en trabajos publicados en la década de los sesenta, la expansión arbórea registrada a mediados del Holoceno en el N de la Península ibérica, coincidente con el periodo de mayor termicidad, fué identificada con un tipo teórico de vegetación en el que confluían una gran variedad de especies arbóreas de ecología muy diversa, como robles, avellanos, abedules, olmos, etc. Esta formación arbolada fue bautizada como "*Quercetum mixtum*" y, durante la segunda mitad del siglo XX fue considerada por numerosos autores como la expresión de la vegetación clímax o primitiva de todo este amplio territorio (Menéndez Amor & Florschütz 1961).

El Pleistoceno Superior: el final de los tiempos glaciares

Las primeras secuencias para el Pleistoceno Superior elaboradas en la Península Ibérica, y en concreto en su fachada Cántabro-Atlántica, se obtuvieron en cuevas de

origen kárstico, en la que se documentaban distintos episodios de desarrollo arbóreo, con dominio bien de coníferas, bien de caducifolias, o bien de ambos grupos de especies, entre episodios sin apenas vegetación arbórea, en la que predominaban las formaciones herbáceas dominadas por Poaceae y Asteraceae, consideradas como el reflejo de una vegetación de carácter estepario (cf. Leroi-Gourhan & Renault-Miskovsky 1977, Leroi-Gourhan & Girard 1979). La problemática cronológica y tafonómica (relativa a los procesos deposicionales que actúan sobre los restos de los seres vivos tras su muerte) inherente a este tipo de yacimientos determinó el rechazo a las secuencias paleoclimáticas obtenidas en contextos arqueológicos (Turner & Hannon 1988; Sánchez Goñi 1991a, 1991b; 1994; Ramil-Rego 1992, Carrión et al. 1999), más aún cuando las formulaciones sobre la dinámica de vegetación para el continente europeo realizadas hasta ese momento (Huntley & Birks 1983) generalizaban el modelo fraguado en el Centro y Sur de Europa, en el que los periodos extremadamente fríos del Pleistoceno provocaron la extinción de la mayor parte de los taxones mesófilos y termófilos de amplias unidades geográficas. En este modelo, la distribución actual de estas especies sería fruto de procesos de migración que se habrían producido a finales del Pleistoceno o incluso en el Holoceno, desde refugios ubicados alrededor del Centro-Sur y SE de Europa (Van der Wiel & Wijmstra 1987a, 1987b; Tzedakis et al. 2006), minusvalorando la posibilidad de que muchas especies vegetales pudieran haber sobrevivido en refugios localizados en la Península Ibérica (Huntley & Birks 1983).

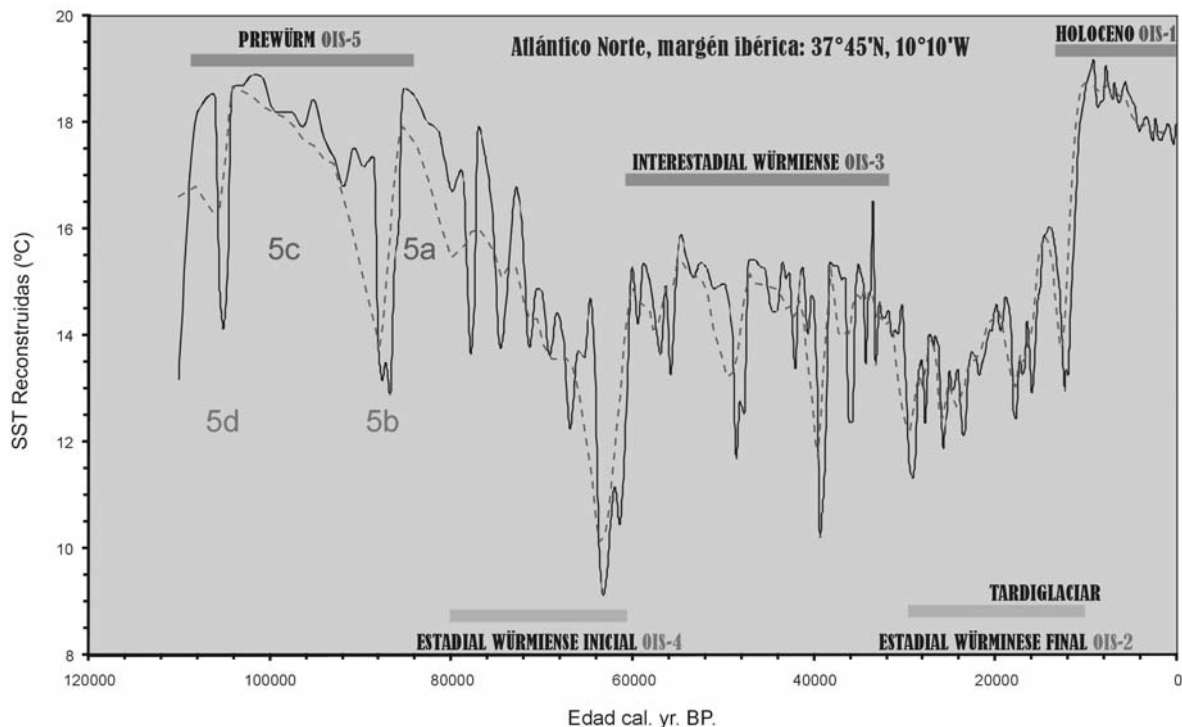


Figura 1. Reconstrucción de las variaciones de temperatura superficial (SST) en el Atlántico Norte durante el último ciclo glacial (curva continua) y curva de tendencia expresada como las medias móviles de cinco datos (gris discontinua). Datos tomados de Bard, E., 2003

El modelo “extinción Pleistocena–migración Holocena”, se había fraguado sin apenas datos botánicos, ecológicos y biogeográficos, planteando postulados que difícilmente podrían explicar el actual reparto de la vegetación natural en los territorios del ámbito Cántabro–Atlántico, y más aún del extremo NW que, a la postre, consituía uno de los puntos más distantes de las vías de migración planteadas, un *finisterrae* paleobiogeográfico, para el que la llegada de algunos taxones, como *Fagus*, y de acuerdo con las propuestas establecidas en el territorio Pirenaico y Centroeuropeo, tendría que producirse, a partir del siglo XXI (cf. Huntley & Birks 1983, Huntley 1991, Rodríguez Guitián et al. 1996c, Ramil-Rego et al. 2000, Muñoz Sobrino et al. 2009). Este mismo modelo era incapaz de dar una explicación científica a la presencia de taxones mesófilos ó termófilos de carácter nemoral que poseen una escasa posibilidad de migración, como es el caso de *Culcita macrocarpa* o *Woodwardia radicans*, para los cuales es difícilmente asumible que su distribución en el territorio Cántabro–Atlántico fuese el fruto de una migración efectuada a partir del Tardiglacial o en el Holoceno.

Con el paso del tiempo, el modelo de “extinción Pleistocena–migración Holocena” ha quedado tan superado como lo fué la secuencia pionera de Leroi-Gourhan en el contexto arqueológico. En la actualidad, es opinión generalizada que la Península Ibérica ha actuado como un gran reservorio de biodiversidad, con persistencia de elementos de flora y fauna que desaparecieron en buena parte del continente europeo tras la irrupción de los estadios fríos (Watts 1986, Costa et al. 1990, Peñalba 1994, Gómez Manzaneque 1997, Ramil-Rego et al. 1998a, 1998b, 2000; Jalut et al. 2000, Franco Múgica et al. 2001; Iriarte et al. 2001, 2003; Muñoz Sobrino et al. 2001, 2004, 2005, 2007, 2009; García Antón et al. 2002; Figueiral & Carcaillet 2005, Gómez Orellana et al. 2007; Rubiales et al., 2007, 2008, 2010, etc.). Y en este refugio ibérico hubo grupos biológicos que se adaptaron y evolucionaron frente a las consecuencias del cambio climático, dando origen a un gran número de taxones endémicos, muchos de los cuales aún poseen un papel importante en la configuración de los ecosistemas orófilos, los humedales, los matorrales o los bosques de la Península Ibérica.

Acorde con los modelos actuales de periodización del Cuaternario para el continente europeo, los interglaciares tienen una duración aproximada de 10.000 años, a partir de los cuales se registra un larga etapa, conformada por una sucesión de periodos de mayor y menor termicidad, con variaciones irregulares de la precipitación, tras la cual, se iniciaría un nuevo estadal (figura 1). En el último ciclo glacial-interglacial registrado en el Cuaternario, este periodo previo al estadal se designa como PreWürm, estimándose una duración de 43 ky. En él se suceden dos periodos iniciales de 12 ky. BP., el primero (OIS 5d) marcado por la existencia de condiciones frías y el segundo (OIS 5c) de mayor termicidad, seguidos de un tercer episodio de carácter frío de 8 ky. de duración (OIS 5b) y un cuarto de 11 ky. (OIS 5a) de condiciones más térmicas (Gómez-Orellana et al. 2007).

El extremo NW Ibérico constituye en la actualidad una de las áreas donde se dispone de una mayor y más completa

información sobre la dinámica de la vegetación y del clima para el último ciclo glacial–interglacial del Cuaternario (últimos 110.000 años). Esta información deriva de la existencia de un gran número de depósitos fosilizados y activos de turba que se concentran en el área septentrional de Galicia, entre la actual línea de costa y el conjunto de montañas sublitorales (Serra do Buio, Serra do Xistral), a partir de los cuales se ha podido obtener una secuencia general (Ramil-Rego 1992), sobre la que se correlacionan otras secuencias, de menor amplitud temporal, obtenidas en distintas unidades del NW Ibérico (Gómez Orellana 2002, Gómez Orellana et al. 2007).

A pesar de que existen características o patrones comunes entre los registros paleobotánicos del Pleistoceno final en el SW Europeo, existen claras diferencias entre los datos procedentes de las grandes unidades biogeográficas (territorios Cantabro–Atlánticos/territorios litoral–sublitoral Mediterráneo/Meseta y montañas interiores Ibéricas) e, incluso, para una misma unidad biogeográfica, a medida que se va incrementando el número de datos disponibles, se perciben mayores diferencias en la configuración de la vegetación en este ámbito geográfico.

Las gimnospermas, elementos presentes en la vegetación del NW Ibérico desde el Terciario, mantuvieron su presencia a lo largo del Pleistoceno Final en el SW Europeo aunque, al menos en los depósitos obtenidos en Galicia, no se puede concluir que estos elementos hayan tenido una especial relevancia territorial. Los análisis polínicos y carpológicos atestiguan la presencia a finales del Pleistoceno del tejo, enebros, abeto y pinos. De estos últimos, y siendo conscientes de las limitaciones que presentan los estudios morfométricos de restos fósiles, parece evidenciarse la presencia de formas asignables a *Pinus sylvestris* y otras que podrían corresponder a *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*.

Las presencias pleistocenas de *Pinus* en Galicia se han vinculado habitualmente bien con pequeños bosquetes, en estaciones donde logran competir frente al resto de la vegetación (pedreras o espolones rocosos en vertientes de solana), o bien conformando, junto a especies caducifolias, el dosel de los bosques. Con independencia de lo anterior, los pinos resultan siempre más abundantes en las áreas interiores, en las zonas de montaña orientales y surorientales de Galicia, que actúan de área transicional con las depresiones y llanuras del interior de la Península. A pesar de la presencia señalada de las coníferas, las fases de desarrollo arbolado del final del Pleistoceno vienen representadas en Galicia por el dominio de taxones caducifolios (*Quercus*, *Betula*, *Fagus*, *Corylus*, *Carpinus*), acompañados de un grupo numeroso de otros elementos caducifolios y perennifolios.

Teniendo en cuenta la información paleobotánica disponible acerca de las especies dominantes en la cubierta vegetal el extremo NW ibérico durante el último interglacial, son difícilmente aceptables dos de los mitos más extendidos acerca de la vegetación primitiva de Galicia. El primero alude a la existencia actual de relictos de laurisilva, un tipo de bosque siempreverde asociado a territorios de pluviosidad y nubosidad elevadas y muy constantes a lo

largo del año, basado en las formaciones existentes en la Isla de Cortegada (Carril, Pontevedra). A día de hoy, esta vinculación carece de fundamento científico desde los puntos de vista bioclimático y florístico, ya que en dicha isla no se registran condiciones ambientales favorables para la existencia de laurisilvas y, además, porque el laurel europeo (*Laurus nobilis*) no forma parte de este tipo de bosques en ningún lugar del Mundo. Por otra parte, en ninguno de los tratados clásicos sobre la vegetación de Galicia (Bellot Rodríguez 1968, Izco 1987, Costa et al. 1990, Izco et al. 1999) se indica esta vinculación, mientras que estudios ecológicos y florísticos realizados recientemente sobre los lauredales litorales cántabro-atlánticos dejan clara su separación frente a las formaciones de laurisilva (Rodríguez Guitián et al. 2007, Álvarez Arbesú 2008). Por otra parte, la reconstrucción de la dinámica vegetal realizada en la Illa de Cortegada por Lamas & Rozas (2007) mediante estudios dendrocronológicos concluye que el “laureal de Cortegada” es una formación vegetal resultado del abandono de las actividades agrícolas y de la colonización de terrenos baldíos por el laurel a partir de individuos preexistentes que formaban parte de las sebes, en consonancia con lo que se observa en los vecinos terrenos continentales de Carril y Vilagarcía, cuestión defendida a partir de observaciones propias por Rigueiro Rodríguez (2002) unos años antes.

El otro elemento de la vegetación primitiva de Galicia, ampliamente divulgado en tratados de gestión forestal, ha sido considerar la presencia de pinares de *Pinus pinaster* en las áreas litorales. Una ubicación territorial que apoyaría y serviría de sustento a la diferenciación taxonómica entre *Pinus pinaster* var. *atlantica* y la var. *pinaster*. De nuevo, esta afirmación debe refutarse a tenor de los datos obtenidos en los registros Holoceno existentes en el área Cantábrica y Atlántica de Galicia así como en zonas colindantes del Norte de Portugal y Asturias, territorios en los que no se han constituido formaciones densas dominadas por *Pinus* con anterioridad al inicio de las primeras prácticas repobladoras, que se remontan al menos, al siglo XII.

En el Pleistoceno Superior, aunque se registran distintos episodios en los que la vegetación arbórea adquiere un papel muy significativo en el paisaje, predominaron de forma neta los episodios desarbolados. De hecho, si computamos la duración del último ciclo glaciario-interglaciario (Würm-Holoceno), de 110.000 años de duración, los matorrales y brezales, con diferente grado de cobertura, constituyeron la vegetación climática del territorio durante más de 95.000 años, quedando las masas arboladas relegadas a los enclaves más protegidos durante esos períodos. (Ramil-Rego et al. 2005/2006, Izco et al. 2006, Gómez-Orellana et al. 2007). Con relación a la componente vegetal principal de estos medios desarbolados cabe diferenciar los ambientes de estepa, con marcado dominio de las especies herbáceas, y los brezales, caracterizados por la abundancia de especies leñosas, principalmente ericáceas y, en menor medida algunas leguminosas y cistáceas con marcada preferencia hacia los ambientes libres de competencia por la luz.

En el ámbito paleoecológico, el término “estepa” se emplea habitualmente para identificar las formaciones herbáceas, o arbustivas poco densas, dominadas por especies de las familias Poaceae, Asteraceae (*Artemisia*) y Plumbaginaceae (*Armeria*), que se desarrollan en los momentos fríos y secos del Pleistoceno, en homología con las características que presentan los grandes biomas herbáceos fríos y secos actuales del planeta (Riley & Young 1968, Archibold 1995, Schultz 1995, Lauenroth & Burke 2008, Werger & van Staadunien 2012).

Según Huguet del Villar (1925) el empleo de este término de origen ruso en el ámbito geográfico ibérico se inicia con el botánico H.M. Willkomm, quien publica en 1852 un trabajo centrado en la vegetación halófila de la Península Ibérica, “*Las regiones de las costas y estepas de la Península Ibérica*”, en el que por primera vez se identifican las extensas parameras ibéricas con las estepas orientales europeas, idea sobre la que insistió este autor en obras posteriores (Willkomm 1894, Engler & Drude 1896). El Diccionario de la Real Academia de la Lengua, en su vigésimo segunda edición (2001) define este término como: “*erial llano y muy extenso*”. Para Willkomm (1852), las estepas saladas (*planum salsuginosum*) tienen un origen natural y su vegetación está condicionada por las propiedades químicas del suelo.

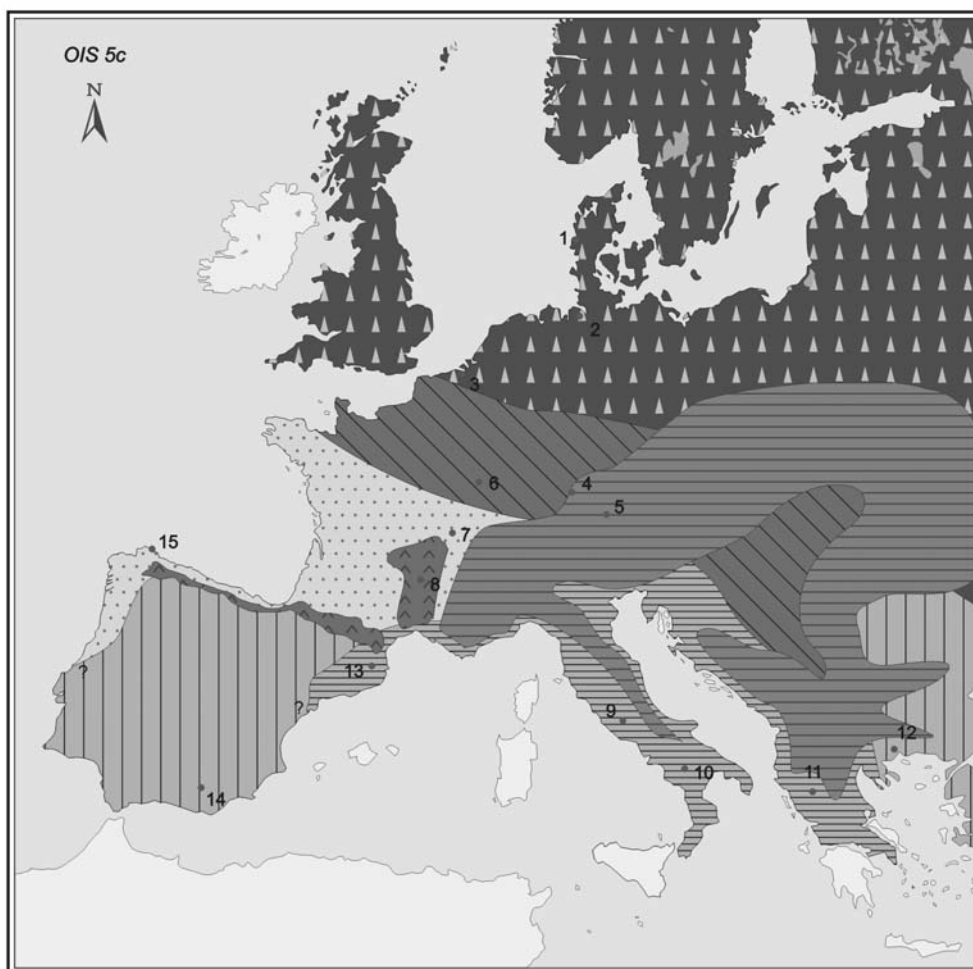
Los trabajos de Willkomm sobre las estepas Ibéricas tuvieron una amplia difusión en la época, publicándose nuevos trabajos sobre su extensión y sobre las características de sus suelos y vegetación. En 1915, el fitogeógrafo E. Reyes Prósper integra y amplía el tema en su conocida obra “*Las estepas de España y su vegetación*”, definiendo las estepas, en coherencia con lo indicado por Willkomm, como “extensiones de territorio en cuyos suelos dominan extraordinariamente la arcilla ó la cal, el mantillo ó humus se encuentra en ellos en cantidad pequeña, llegando casi a faltar muchas veces. Las temperaturas que allí se experimentan son de extremado calor estival é intenso frío en el invierno, y hay siempre gran diferencia entre las que corresponden al día y a la noche en un mismo lugar. Las lluvias son escasa durante el año, y tan mal compartidas que el agua cae en una o escasas épocas anuales, y en el resto del año, o sea en casi todo el, existe gran sequedad.”

Huguet del Villar, se muestra contrario al uso del término “estepa” y en la revista *Ibérica*, da a conocer sus consideraciones al respecto en varios fascículos, bajo el título “*Avance geobotánico sobre la pretendida estepa central en España*” (Huguet del Villar 1925). La crítica de Huguet del Villar a la consideración de las parameras y otras unidades de vegetación Ibérica se establece en términos geobotánicos. Así, considera que las estepas rusas se vinculan originariamente con territorios en los que se registra un máximo pluvial coincidente con el periodo de máximas temperaturas y que permiten un desarrollo de una vegetación herbácea, dominada por Poaceae, mientras que en la pretendida “estepa Ibérica”, el máximo de temperatura coincide con el periodo de aridez y la vegetación aparece conformada por diversos tipos de formaciones fruticosas abiertas. Crítica, igualmente, el carácter de los suelos, al considerar que en gran parte de las superficies asignadas como estepas Ibéricas, no muestran las características que

de forma genérica atribuyen Willkomm o Reyes Prósper. Por otra parte, y desde un punto de vista sucesional, indica que las designadas como estepas Ibéricas no son comunidades terminales, verdaderas clímax climáticas, sino comunidades resultantes de la destrucción por el hombre y los animales de la primitiva vegetación forestal esclerófila, o a lo sumo, en algunos casos, comunidades condicionadas edáficamente por la salinidad del suelo.

Bolòs (1951a, 1951b) considera como hecho objetivo, sobre el que no caben discusiones, la existencia en las zonas áridas de la Península Ibérica de un número considerable de especies esteparias, es decir, de plantas cuya mayor extensión se da en los países de clímax estépica. La mayoría de estas plantas se encuentran también en el norte de África y algunas reaparecen incluso en las estepas asiáticas. Plantas esteparias típicas como *Artemisia herba-*

alba, *Macrochloa tenacissima*, *Lygeum spartium*, *Salsola vermiculata*, etc., aparecen como dominantes en comunidades muy extendidas en el interior de las supuestas estepas ibéricas. Este elenco florístico habría migrado, posiblemente en distintas fases, desde la península Irano-Turánica hacia occidente a finales del Terciario. Bolòs (1951a) opina que las críticas sobre las estepas ibéricas derivadas del concepto original eslavo de estepa tienen cada vez menos peso, ya que el término se ha ido generalizando tanto en el ámbito geobotánico, como en otras disciplinas, para referirse en general a formaciones xeromorfas, de carácter abierto, sean herbáceas o fruticosas, distinguiéndose habitualmente entre estepas de gramíneas (estepa en sentido estricto) y estepa fruticosa (*shrub steppe*), planteamiento que mantiene muchos geobotánicos en la actualidad.



LEYENDA










	<i>Pinus+Quercus</i>		<i>Betula+Quercus robur</i> tp.+ <i>Carpinus</i>
	<i>Quercus+Fagus</i>		<i>Betula+Pinus</i>
	<i>Carpinus+Quercus robur</i> tp.+ <i>Fagus</i>		Áreas no evaluadas
	<i>Picea+Pinus</i>		Principales secuencias polínicas
	<i>Picea+Carpinus+Quercus robur</i> tp.		

Figura 2. Principales componentes de los bosques en los diferentes territorios del continente europeo durante el más antiguo de los interstadiales del Prewürm (Estadio Isotópico 5c). Elaborado a partir de las principales secuencias disponibles para el periodo: 1.- Brøup; 2.-Oerel; 3.- Amersfoort; 4.- Jammertal; 5.- Samerberg; 6.- La Grande Pile; 7.- Les Echets; 8.- Bouchet/Placraux; 9.- Valle di Catiglion; 10.- Lago Grande di Monticchio; 11.- Ioannina; 12.- Tenaghi Philippon; 13.- Pla de l'Estany; 14.- Padul; 15.- Area Longa. NOTA: El orden de los táxones, no implica una relación de dominancia

En cuanto a las consideraciones dinámicas, Huguet del Villar evidencia que en algunas localidades de las estepas ibéricas existen, o aparecen reseñados en documentos históricos, la presencia de formaciones arbóreas. Pero como ya ha indicado Bolòs (1951a), “podemos preguntarnos, sin embargo, si la base de observación en que la se apoya Huguet del Villar es suficiente para justificar el carácter de generalidad absoluta que pretende dar a sus conclusiones. Todo lo que se ha dicho hasta el momento en pro o en contra de la teoría esteparia en la península se ha basado en apreciaciones fundadas ya en el simple aspecto de la vegetación, ya, a lo sumo, en un análisis superficial de la distribución de las especies arbóreas u otras consideraciones importantes”.

Las consideraciones de Bolòs (1951a, 1951b) fueron en gran medida confirmadas con la realización de distintos estudios paleobotánicos (Ménendez Amor & Florschütz 1959, 1961, 1962, 1963) que atestiguan, en relación con los largos estadios fríos del Cuaternario, el predominio de paisajes abiertos, conformados mayoritariamente por Poaceae y Asteraceae (*Artemisia*), y con una presencia puntual de elementos leñosos, generalmente arbustos. Estos paisajes se correlacionan con los registrados en otros territorios europeos y con la presencia de abundantes restos de grandes herbívoros. El paisaje que representan estos espectros se identifica con una estepa.

Trabajos posteriores (Van Mourik 1986, Pons & Reille 1988, Peñalba 1989, Sánchez Goñi 1991a, 1991b Montserrat Martí 1992, Ramil-Rego 1992, Allen et al. 1996, Muñoz Sobrino 2001, Gómez Orellana 2002, Gómez Orellana et al. 2007, etc.) han establecido variaciones en la configuración de las estepas pleistocenas, así como de otros tipos de formaciones abiertas presentes en este periodo. Durante el período Holoceno, las masas arboladas se expanden a costa de las formaciones abiertas de estepas y matorrales, pero no por ello debe considerarse que los bosques ocuparan la totalidad del territorio, ni en el conjunto de la Península Ibérica ni en áreas como Galicia, donde las limitaciones climáticas y edáficas resultan menores. Posteriormente, a mediados de este período, con la expansión de la agricultura, el bosque se redujo de nuevo y se expandieron los medios cultivados y arvenses junto a las formaciones abiertas a partir de las unidades preexistentes, configurándose un nuevo tipo de paisaje, designado como “estepa cultural”, en el que predominan las teselas ocupadas por matorrales y comunidades herbáceas sometidas a una fuerte alteración antrópica cuyos contingentes florísticos engloban elementos de las antiguas estepas pleistocenas (Ramil-Rego 1992).

Los cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno han tenido una influencia directa en la configuración de los pisos de vegetación. En los periodos más fríos, la mayoría de las grandes montañas Ibéricas presentaron un importante desarrollo del pisos glacio-nival y crío-nival, de los cuales dan fé la abundancia de formas y depósitos originados en ambientes glaciares y periglaciares que en ellas se han documentado (Gómez Ortiz & Pérez Alberti 1998, Gómez Ortiz & Vieira 2006). Por debajo de este piso, dentro de los medios alpino y subalpino, se establecerían formaciones abiertas, dominadas por herbáceas y con

presencia, dependiendo de las condiciones regionales, de formaciones arbustivas o de pequeños rodales de coníferas y bosquetes mixtos. En la mayoría de las áreas geográficas ibéricas los paisajes abiertos, de tipo estepario, configurarían la mayor parte del territorio. En estos momentos, el piso forestal quedaría restringido a aquellas áreas de menor altitud, donde las configuraciones geográficas y climáticas particulares permitirían el mantenimiento de extensiones más o menos significativas de bosques. Así, en el área litoral gallega las condiciones climáticas durante el Prewürm serían atemperadas con una humedad ambiental elevada, hecho que permitiría el desarrollo, al igual que en otras áreas del SW europeo de las formaciones arboladas (figura 2). El diagrama polínico de Area Longa (Gómez Orellana et al. 2007) evidencia un paisaje arbolado, con presencia de formaciones de *Fagus* en los niveles altitudinales próximos a la actual línea de costa, mientras que en las áreas de mayor altitud predominarían los matorrales húmedos (*Erica*, *Calluna*) y turberas. Presumiblemente, las áreas de cumbres de las montañas septentrionales habrían mantenido un zona nival más o menos permanente a lo largo de este período. La presencia de hayedos en el Prewürm en zonas de baja altitud es común a otras localidades europeas meridionales francesas e italianas (De Beaulieu et al. 1988, Watts et al. 1996, Follieri et al. 1998, Reille et al. 1998). Sin embargo, con la llegada del Holoceno, este tipo de formaciones parece haber tenido una dinámica geográfica diferenciada, pues si bien en las áreas perimediterráneas se expandieron hacia zonas de mayor altitud, en el extremo noroccidental ibérico fueron desplazados por otros tipos de bosques.

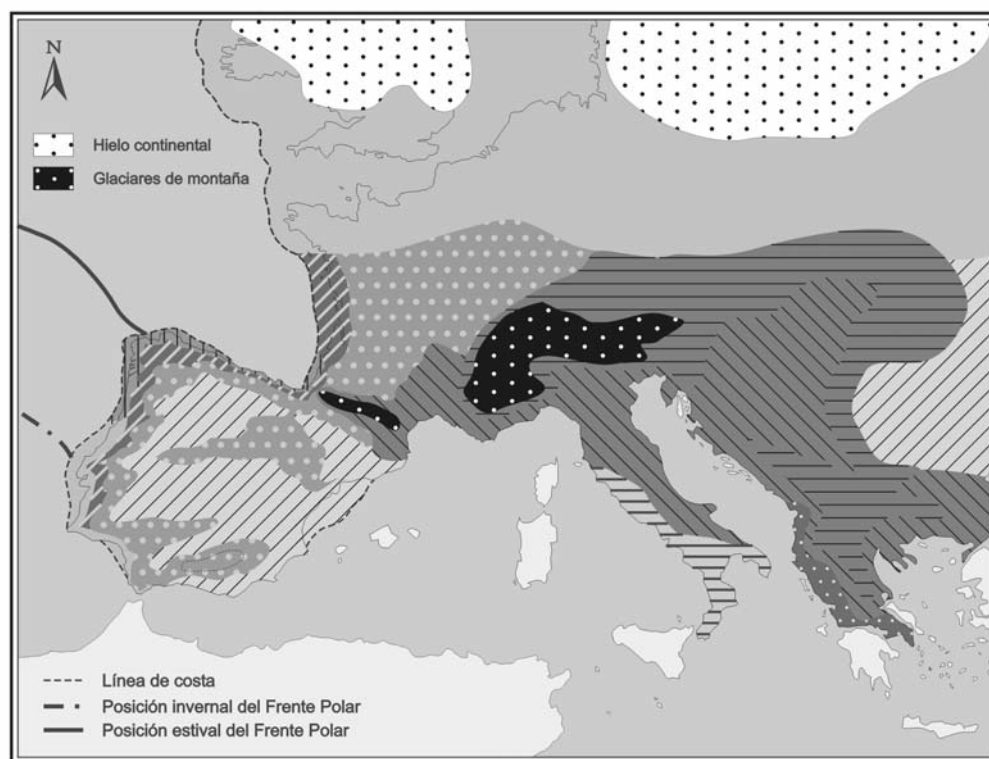
En los periodos de mayor termicidad del Pleistoceno, y posteriormente en el Holoceno, las formaciones de carácter estepario vieron reducida considerablemente su área de distribución, persistiendo solamente en aquellas localidades donde las condiciones climáticas, como en los pisos supraforestales de las montañas, edáficas y/o la interacción de los herbívoros, los bosques encontraban limitaciones para su desarrollo. Fuera de los pisos supraforestales, las biocenosis abiertas de carácter herbáceo encontrarían espacios para su mantenimiento aprovechando claros en el seno de estructuras boscosas o en los ecotonos con sistemas de humedales.

Los procesos de expansión y retracción de las formaciones vegetales en los medios de montaña parecen haber influido decisivamente en la selección de grupos poblacionales de especies que, al cabo del tiempo han dado origen a multitud de elementos endémicos que forman parte, en la actualidad, de las biocenosis orófilas las principales elevaciones montañosas ibéricas. Algunos de ellos se encuentran acantonados en una única sierra, mientras que otros poseen un área de distribución disyunta, con enclaves en distintas cumbres montañosas, que se configuran como auténticas islas inmersas en un extenso territorio donde la termicidad es más acusada. Desgraciadamente, las técnicas paleobotánicas no permiten una correcta identificación y valoración de los elementos característicos o indicadores de esta vegetación, la mayoría de los cuales se corresponden con especies o subespecies de Poaceae, de imposible diferenciación a nivel polínico. Y lo mismo

ocurre con otro de los grupos que acumulan una importante diversidad y significación territorial, las genisteas, en las que a las dificultades de su diferenciación a través de los leños, semillas o polen, se une el carácter entomófilo, cuando no cleistogamo (autopolinización) de muchas de ellas.

El segundo tipo de vegetación abierta dominante en los registros del Pleistoceno Superior, al menos en las áreas Cantabro-Atlánticas próximas a la costa, y por consiguiente afectadas de una mayor oceaneidad y precipitación, son los brezales. La presencia de éstos queda testimoniada no sólo por la existencia de espectros polínicos en los que aparecen como dominantes *Calluna*, *Vaccinium*, *Erica australis*, *Erica*

cinerea tp., sino por la recuperación de restos de maderas, o incluso troncos y raíces dispuestos en posición primaria. Habitualmente, y en comparación con los episodios desarbolados, los diagramas polínicos del Pleistoceno superior de las áreas litorales-sublitorales gallegas muestran cambios significativos en el porcentaje de Ericaceae, que son complementados por variaciones inversas en el porcentaje de Poaceae. Estos cambios reflejan una clara dinámica en la vegetación, que podríamos interpretar en términos de variación de la densidad de la parte arbustiva-herbácea del matorral, entre brezales densos y formaciones de estepas arbustivas.



LEYENDA

- Brezales y Estepas de gramíneas, presencia de formaciones templadas de caducifolios de extensión reducida
- Estepas de gramíneas y Brezales, presencia de formaciones de *Pinus-Juniperus* dispersas
- Estepas de gramíneas, presencia de Brezales, Estepas semidesérticas y formaciones de *Pinus-Juniperus* y en menor medida de *Betula*
- Estepas de gramíneas y semidesérticas, presencia de formaciones de tamaño reducido o dispersas de *Pinus-Juniperus* y en menor medida de *Betula*
- Presencia de formaciones de reducido tamaño dominadas por *Quercus robur* tp. y *Quercus ilex* tp.
- Estepas semidesérticas, presencia de comunidades halófilas
- Estepa semidesértica, presencia de comunidades halófilas y formaciones dispersas de *Pinus-Juniperus*
- Tundra, herbácea, presencia de Tundra arbustiva y Taiga (*Pinus-Picea-Juniperus*)
- Estepa semidesértica, presencia de comunidades halófilas y formaciones de retamaño reducido o dispersas de caducifolios mesófilos y de *Pinus-Juniperus*
- Estepas semidesérticas; presencia de comunidades halófilas y formaciones de *Quercus* y *Pinus* dispersas
- Desierto glacial, Tundra de líquenes y Estepas semidesérticas sobre loes
- Áreas no evaluadas

Figura 3. Principales unidades de paisaje en el continente europeo durante el Estadio Isotópico 2 (Estadial Würmiense Inicial), a partir de los datos polínicos de las principales secuencias disponibles para el periodo. Además se representan el máximo avance del hielo continental y la Bankisa en el Atlántico Norte, los principales glaciares de montaña y la posición del Frente Polar en el Atlántico según Frenzel et al., 1992

Con la llegada del último periodo estadal (29.867 cal. BP. = 25.000 BP.) numerosas especies de vertebrados presentes en la Península Ibérica se extinguieron globalmente. Otras quedaron confinadas al continente africano y otras experimentaron un progresivo declive poblacional y territorial en los milenios posteriores. En el caso gallego, las muestras de fauna obtenidas con anterioridad a este episodio frío en los sedimentos de la Cova da Valiña (Bolaño, Castroverde, Lugo; 34,7 ky. cal. BP.), nos indican la presencia de rinoceronte lanudo, hiena, bóvidos (Bos/Bison), équidos, oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*), cánidos, zorro, etc. Una fauna que se desarrolló en un paisaje cubierto por brezales, estepas arbustivas, humedales y pequeños rodales de bosques mixtos de robles, castaños y pinos (Ramil-Rego 1993a, Fernández Rodríguez et al. 1993, 1995; Fernández Rodríguez 2005, 2006).

El Holoceno

La dinámica y configuración de la vegetación del NW Ibérico ha venido determinada por la existencia de áreas de refugio locales para determinadas especies de flora. La existencia de estas áreas queda atestiguada por los datos deducidos de los análisis polínicos procedentes de registros del Würm, Tardiglaciario y del Holoceno, que evidencian la permanencia en el territorio, a lo largo del mencionado periodo (110.000-0 BP.), de un elenco importante de especies, tanto de carácter nemoral, como representativas de otros ecosistemas terrestres y acuáticos. La permanencia de estos elementos y la existencia de áreas de refugio se vinculan con tres aspectos biogeográficos íntimamente conectados. El primero, la ubicación del NW Ibérico en relación con la posición, a lo largo de ese mismo periodo, del frente polar. El segundo, la existencia de un amplio espacio litoral-sublitoral, con una fachada Atlántica orientada en sentido N-S y una fachada Cantábrica, más corta, orientada en sentido W-E, que determina la articulación de un espacio geográfico heterogéneo en relación con las variaciones de la dinámica climática global. En último lugar, la existencia de amplios valles fluviales, que conectan el espacio litoral-sublitoral, con las grandes llanuras interiores y con las distintas unidades montañosas. Los grandes ríos de la fachada Atlántica (Eume, Grande de Xubia, Tambre, Ulla, Miño), discurren en sentido E-W, mientras que los de la fachada Cantábrica (Sor, Landro, Masma, Eo, Navia), lo hacen en sentido S-N.

Durante el último estadal del Cuaternario (21.000-17.000 cal. BP.), las áreas montañosas de mayor altitud de Galicia mantuvieron un piso de nieves perpetuas (glacio-nival)(Pérez Alberti & Rodríguez Guitián 1993, Pérez Alberti et al. 1993, Muñoz Sobrino 2001, Rodríguez Guitián et al. 2001a, 2001b). Por debajo de éste, y ocupando la mayor parte de las áreas montañosas y de las llanuras interiores, se desarrollaron formaciones de carácter estepario (Poaceae, Asteraceae, *Artemisia*) así como matorrales de genisteas y arbustos ericoides. Los bosques eran elementos raro en el paisaje, estando representados por pequeños rodales que perdurarían en los enclaves más protegidos (figura 3). Al descender en altitud y acercarnos a

la costa, en los fondos de valles, sobre todo del área Atlántica, se daban condiciones locales que aminoraban la dureza del clima regional, actuando en consecuencia como áreas de refugio para distintas especies de flora y fauna. En el área costera, el bosque tuvo una exigua presencia fuera de la protección de los valles, dominando las formaciones herbáceas y arbustivas de carácter continental, palustre o psammófilo.

Hacia el final del Pleistoceno, durante el Tardiglaciario (17.000-14.800 cal. BP), se incrementó la termicidad de forma progresiva, propiciando la retracción de las áreas cubiertas por la nieve y los hielos permanentes y la expansión de las estepas en los nuevos espacios libres. La mejoría climática determinó, además, la expansión en altura de matorrales y de pequeños bosquetes de pinos y árboles caducifolios (*Quercus*, *Betula*), sobre áreas ocupadas anteriormente por las formaciones estépicas. Esta rápida expansión se produjo a partir de los núcleos poblacionales confinados en las áreas de refugio, que utilizaron los valles fluviales como vías migratorias para penetrar por las llanuras interiores y acceder a las zonas de montaña. Paralelamente, desde estos núcleos se produjo una expansión de las formaciones arbustivas y arbóreas en las áreas costeras. Al final del Tardiglaciario se registró una nueva fase fría (12.600-11.700 cal. BP) que provocó la retracción temporal de los bosques y matorrales y una nueva expansión de las estepas de gramíneas. En dicha retracción determinados tramos de los valles fluviales se comportaron de nuevo como áreas de refugio (figura 4).

Con el final de los tiempos glaciares se inició un nuevo periodo de mejoría del clima, el Holoceno (11.700 ky. cal. BP.-1.850 a.D.), que favoreció el desarrollo de las formaciones arboladas y su progresivo predominio en el paisaje. En términos climáticos se han definido tres fases dentro de este lapso temporal. Una inicial o Anatómica (11.7-8.0 ky. cal. BP.), una fase intermedia u "Óptimo Climático del Holoceno" (8.0-2.5 ky. cal. BP.) y una fase final, Catatómica, comprendida entre el 2,5 ky. cal. BP. y el 1.850 a.D.

Fase Anatómica: expansión regional del bosque

La fase anatómica del Holoceno comprende el período 11.7-8.0 ky. cal. BP. (10.0-7.2 ky. BP) representa un periodo de continuas modificaciones ambientales pero que, globalmente, supuso el calentamiento progresivo de las aguas marinas y de la atmósfera de los territorios emergidos adyacentes. En esta fase, el incremento de temperatura y humedad propició inicialmente el desarrollo de las formaciones arbustivas, que posteriormente fueron colonizadas por los bosques, hasta alcanzar la hegemonía en el paisaje entorno al 9.490 cal. BP. (8.500 BP.). La expansión geográfica y configuración del bosque en el NW Ibérico durante este periodo está directamente vinculada a la localización de distintos refugios en el área Atlántica y Cantábrica. Así, en las montañas septentrionales, el fuerte carácter oceánico y la escasa altitud de los cordales montañosos, favorecieron la rápida desaparición de las áreas cubiertas permanentemente por las nieves,

verificándose la formación generalizada de turberas y brezales húmedos. El bosque, con un fuerte predominio de angiospermas arbóreas (*Quercus* sp. *robur*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Ilex*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Salix*) y una escasa presencia de gimnospermas (*Taxus*, *Pinus* sp. *pinaster*, *Pinus* sp. *sylvestris*), se situó en las áreas de menor altitud. Mientras, en las sierras orientales y meridionales de Galicia, la etapa de expansión de matorrales no se evidencia de forma neta, manteniéndose una mayor superficie cubierta por formaciones herbáceas esteparias, y la expansión de las especies arbóreas estuvo marcada por el predominio de *Quercus*, *Betula* y *Pinus*, mientras que el reflejo de la presencia territorial de humedales resulta menos significativo. En todas las

regiones, los valles fluviales actuaron de forma efectiva como vías migratorias, facilitando la expansión de la vegetación litoral hacia los territorios interiores y en el espacio costero. A medida que progresan las distintas unidades de bosques por los valles fluviales, también se establecieron nuevas masas fuera del ámbito protector de los valles, a la vez que en los tramos de cabecera, en las llanuras interiores y en las áreas costeras, se incrementaron las interconexiones entre las distintas superficies arboladas (Menéndez Amor & Florschütz 1961, Van Mourik 1986, Ramil-Rego 1992, Muñoz Sobrino et al. 1997, 2001, 2007, 2009, 2012, Ramil-Rego et al. 1998a, 1998b, 2000; Muñoz Sobrino 2001).

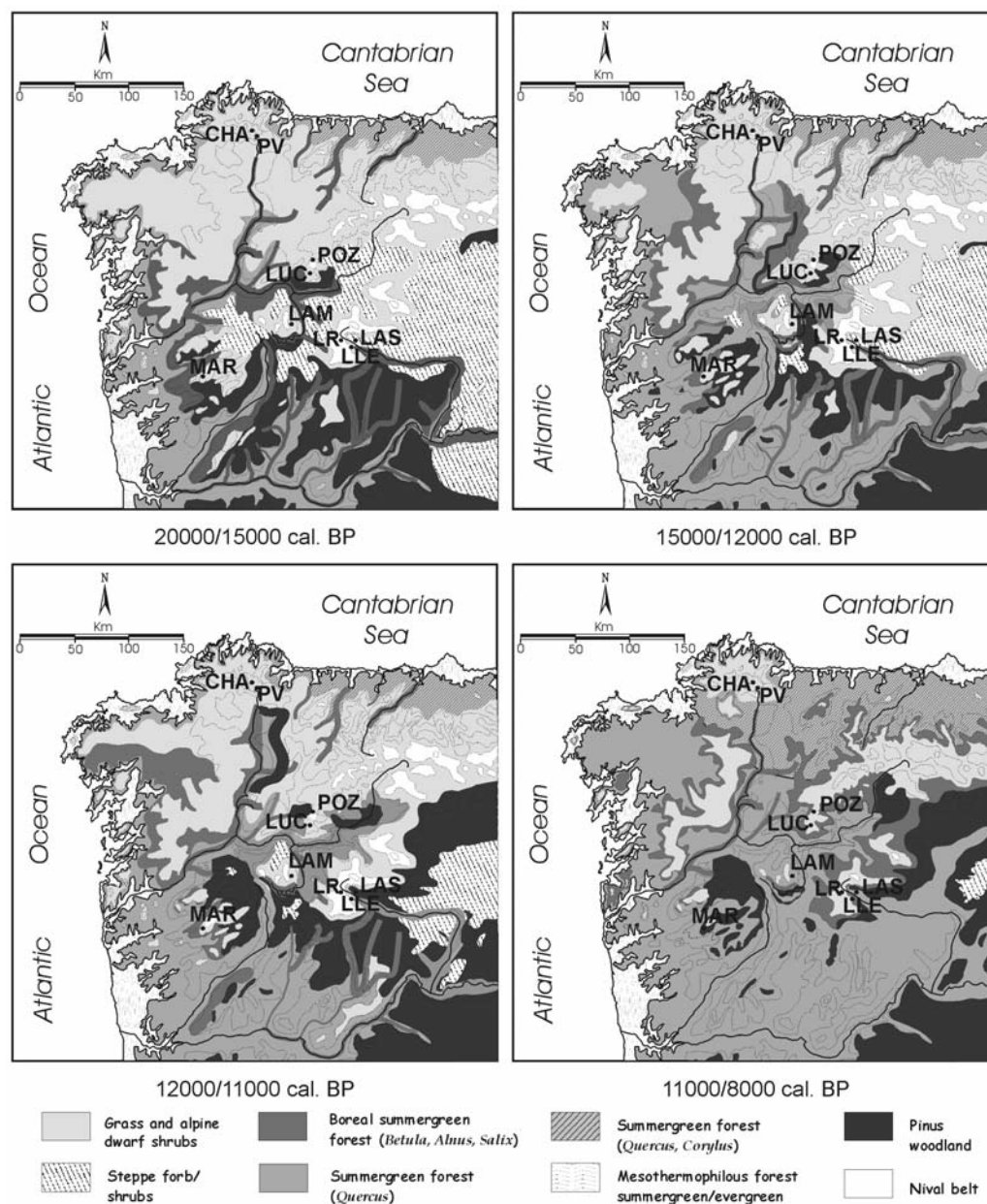


Figura 4. Mapas del Noroeste Ibérico indicando los principales cambios ocurridos en la distribución de la vegetación a lo largo de la última transición glacial/interglacial. Modificado a partir de Muñoz Sobrino et al., 2004

En las primeras secuencias de reconstrucción climática del Holoceno (Ruddiman & McIntyre 1981, CLIMAP 1984) se consideraba que en el intervalo 11,7-8,0 ky. cal. BP. se producía un aumento progresivo de la temperatura de las áreas oceánicas y continentales. Propuestas más recientes (Walker et al. 1999), han puesto en evidencia la existencia de eventos fríos, como el GH-11.2 y el GH-8.2, descritos originalmente en las secuencias de hielo de Groenlandia. En el NW Ibérico, el evento GH-11.2 debió tener una incidencia mas o menos acusada en los territorios del NW ibérico, cuyo efecto más relevante seguramente consistió en la ralentización de la propagación de los bosques caducifolios, tanto en algunas áreas montañosas (en especial las más septentrionales) como en los territorios mas próximos a la cuenca del Duero.

El GH-8.2 solamente se registra en los depósitos más sensibles, y se materializa en un fuerte descenso del polen arbóreo (*Quercus*, *Betula*) y el incremento de las formaciones herbáceas. Sin embargo, generó una importante afección sobre el patrón de ocupación de las poblaciones de cazadores-recolectores. En la fase previa al detrimento climático se registran en territorios montañosos de la Sierra del Xistral (Ramil-Rego 1992) un importante número de cazaderos y abrigos con ocupaciones temporales que se distribuyen entre los 650 y 800 metros. A medida que se evidencian los efectos del evento GH-8.2, los abrigos situados a mayor altitud quedan abandonados, mientras que en las áreas próximas a las zonas que mantuvieron la ocupación se produjo una importante deforestación. Coincidiendo con el periodo de mayor deterioro climático se registran las últimas ocupaciones paleolíticas en la Sierra, situadas todas ellas por debajo de los 700 m de altitud (Ramil-Rego 1990, 1992; Muñoz Sobrino et al. 2004, Ramil-Rego et al. 2009). Una sucesión de acontecimientos semejante ha sido descrita recientemente para la cuenca central del Ebro por González-Samperiz et al. (2009).

Óptimo Climático: de la hegemonía del bosque al “landman”

La segunda etapa del Holoceno, el “Óptimo Climático”, se desarrolla a lo largo del período 8,0-2,5 ky. cal. BP. (7.2-2.5 ky. BP.) y se corresponde, en las secuencias climáticas globales y regionales del SW Europeo, con el periodo de mayor termicidad del Holoceno. Dentro del Óptimo Climático se pueden reconocer tres fases, una inicial de carácter cálido (8.0-7.4 ky. cal. BP.) seguida por una fase fría (7.4-6.3 ky. cal. BP.) y, finalmente, una nueva fase cálida (6.3-2.5 ky. cal. BP.). La variación en las condiciones climáticas coincide, a nivel regional, con un incremento de la acción transformadora del hombre sobre el paisaje, a través de la adopción y expansión de las prácticas agrícolas y ganaderas y el uso del fuego como elemento de gestión del territorio. En las secuencias ambientales obtenidas para este periodo, la señal climática y antrópica aparecen frecuentemente solapadas, resultando muy difícil o, en la mayoría de los casos, imposible el disociarlas.

Durante el periodo 8,0-2,5 ky. cal. BP. (7,2-2,5 ky. BP.), se

registran diversos episodios de perturbación en el paisaje que afectan, fundamentalmente, a la reducción de la superficie arbórea. Estas alteraciones se interpretan como resultado de la acción de pequeños grupos humanos y parecen tener unas reducidas consecuencias ambientales ya que sus efectos parecen estar modulados por la dinámica climática global. Estas perturbaciones aparecen en el NW Ibérico a partir del 6.297 cal. BP. y se caracterizan por variaciones de la representación del polen arbóreo total que afectan a los taxones mayoritarios. En esta dinámica, no se registra la presencia de especies de carácter segetal, aunque en los depósitos analizados se constata la presencia de numerosos restos de madera carbonizada, incluso en estaciones que no fueron ocupadas por el hombre. La interpretación de estos eventos deforestadores, sin actividad agrícola, podría relacionarse con el inicio del Neolítico y la adopción de prácticas ganaderas, y con ella la realización de aperturas o cambios en la vegetación preexistente, a fin de facilitar las actividades de pastoreo. Iversen (1941) designó a estos discontinuos periodos deforestadores que marcan el inicio de la adopción de las técnicas productoras como “landman”. Los primeros vestigios de plantas cultivadas en el NW Ibérico se registran alrededor del 6.700 cal. BP., con la presencia de polen y macrorrestos de cereales (Ramil-Rego 1992). Coincidiendo temporalmente con estos eventos, se incrementan los procesos deforestadores, manteniendo como en el periodo anterior, un carácter reducido en el espacio y una clara irregularidad temporal.

En el contexto europeo, las primeras prácticas agrícolas se enmarcan en un periodo de neta hegemonía de los bosques prístinos en el paisaje, iniciando el modelo de ocupación del territorio conocido como “landman” (Iversen 1941, 1956). Actualmente se considera que el reducido nivel tecnológico de los primeros agricultores europeos, la escasa población que podría ser empleada en las labores agrícolas, la también reducida disponibilidad de semillas, y la necesidad de acompañar la actividad al ciclo fenológico anual, obligaba a economizar esfuerzo y tiempo en la adecuación del terreno para poder asegurar una mínima cosecha. En consecuencia, se debieron seleccionar preferentemente formaciones no maduras o longevas de bosques prístinos que se limpiarían mediante tala-quema (*slash-and-burn*) o, en su caso, áreas no boscosas asociadas a zonas no vegetadas descubiertas tras la retirada invernal de las aguas en humedales, claros creados por la acción de tormentas o por la muerte y caída de grandes árboles, áreas ocupadas por vegetación herbácea o arbustiva, etc., que se prepararían mediante roza-tala-quema. La manera en la que este tipo de prácticas puede haber condicionado las reconstrucciones del paisaje que actualmente se realizan para este período es todavía objeto de debate.

En el caso de Galicia, por ejemplo, la dificultad de interpretar cómo han intervenido factores climáticos y antrópicos en el origen de determinados acontecimientos sedimentarios se evidencia en el caso del depósito aluvial de Castro de Ouro (Ferreira do Valadouro, Lugo), situado en la actual llanura de inundación del río Ouro, al pie de las Sierras Septentrionales de Galicia. En este depósito se han recuperado más de dos docenas de grandes troncos de

Quercus robur, algunos de los cuales aparecen totalmente conservados, aunque en todos ellos falta la peridermis. Los restos de mayor tamaño superan los 4 m de longitud y corresponden a individuos corpulentos, de hasta 1,5 m de diámetro; en uno de ellos hemos obtenido una fecha por carbono 14 de los tejidos más externos del xilema secundario que permiten encuadrar su muerte hacia el 6.400 cal. BP. En varios de los troncos, los tejidos externos aparecen con señales inequívocas de fuego, no observándose la presencia de estructuras cicatrizantes alrededor de las áreas quemadas, lo que indica que los árboles no sobrevivieron al incendio. En otros fragmentos se observan señales de haber sido transportados de forma energética por las aguas. A pesar de que no se puede desechar un incendio de origen no antrópico como causa de la muerte de los vegetales comentados, el período temporal en el que aconteció este evento encaja perfectamente en ámbito cultural del “*landman*”, por lo que existe incertidumbre acerca de la posible interacción entre los factores comentados.

En otros eventos registrados durante el Óptimo Climático del Holoceno, la señal antrópica parece no tener una influencia significativa. Así, durante esta etapa se reconfiguraron las biocenosis existentes en el área septentrional de Galicia, adaptándose éstas a la nueva configuración climática. Aunque los bosques fueron el elemento determinante del paisaje en este territorio, persisten importantes formaciones no arbóreas asociadas tanto con distintos tipos de medios costeros, como con afloramientos rocosos o con pedregales, aunque la mayor parte de la superficie no arbolada de este territorio, parece haber formado parte de diferentes tipos de humedales continentales (Ramil-Rego 1992; Ramil-Rego et al. 1996a, 1996b, 2008; Izco & Ramil-Rego 2001, Gómez Orellana 2002, Rodríguez Guitián et al. 2009, Díaz Varela et al. 2010). La presencia de estas biocenosis húmedas ha sido muy importante en el área desde el final del Pleistoceno, aunque la mayoría de los depósitos conocidos se ubican preferentemente entorno a la actual línea de costa (-50 a 100 m), y en menor medida, en áreas de reducida altitud (100-300 m), con cronologías de más de 29,5 ky. cal. BP. (25,0 ky. BP.), y que representarían distintos tipos de ecosistemas (charcas y lagunas permanentes, turberas, brezales húmedos, bosques húmedos, etc.). La mayoría de estos humedales quedaron inactivos y fosilizados con la irrupción de la última fase estadal del Würm.

El cambio de condiciones climáticas que se produjo desde el inicio del Holoceno fué determinante para que los medios turbófilos e higroturfófilos (brezales húmedos) iniciaran su expansión por las áreas de montaña más oceánicas que conforman las Sierras Septentrionales gallegas (Montes del Buo, Sierra del Xistral, Sierra da Carba, Macizo del Monseibane, Cordal de Neda), así como en menor medida en otras sierras situadas a occidente (Serra da Capelada, Cedeira/Cariño) u oriente (Serra da Bobia, Vegadeo/Oscos) de esta unidad lucense. Coincidiendo con el final de la fase Anatómica, las turberas dominan las áreas de cumbre de estas montañas, ubicadas entre los 900-1.100 m. (Cadramón 1056 m). Desde las áreas cuminales, las formaciones de turberas se extendieron por las laderas

más oceánicas, conformando extensas turberas de cobertor (*blanket bogs*) hasta alcanzar los niveles medios de las sierras (750-600 m), donde contactaron con otros tipos de humedales (turberas altas, brezales húmedos, charcas temporales, lagunas, etc), existentes en los fondos de los valles o, más localizadamente, alveolos graníticos.

El límite inferior de las turberas de cobertor, y por consiguiente el área de contacto entre estas con los humedales ubicados en zonas de menor altitud de la montaña, ha variado a lo largo del Holoceno en relación con los cambios climáticos globales. En el Porto da Gañidoira (720 m, Muras-Viveiro, Lugo), las turberas de cobertor fueron funcionales hasta el 7.7 ky. cal. BP. Posteriormente a esta fecha, se vieron colonizadas por abedulares, formándose una turbera arbolada que a lo largo de su actividad dejó numerosos restos de madera (troncos, ramas, raíces, etc.) incluidos entre los sedimentos turbosos. En este lugar, la turbera arbolada sufrió un evento catastrófico que provocó la pérdida de los sedimentos superiores para, posteriormente, volver a iniciar un nuevo ciclo de formación de turba, ahora representado por una turbera alta de *Sphagnum* y brezos, con una elevada biodiversidad, que se ha mantenido hasta los albores del siglo XXI, momento en el que este humedal fué prácticamente destruido por las obras de reforma de la carretera Muras-Viveiro.

El final de la fase arbolada de la turbera de A Gañidoira se sitúa alrededor de 5,1-4,4 ky. cal. BP., periodo en que se registran distintos episodios erosivos en el territorio que afectan tanto a las secuencias sedimentológicas de los humedales, como a las secuencias de suelos que cubren las laderas, en los que originan sucesivamente hiatos y la acumulación de pequeñas líneas de piedras. Los cambios parecen responder a modificaciones de aportes pluviales y de humedad, que podrían ser además el detonante del inicio de la retracción altitudinal de las turberas de cobertor, cuyo espacio fué ocupado por la expansión de los brezales húmedos de *Erica mackaiana* y, en menor medida, por formaciones arboladas (abedulares y robledales silicícolas).

Los procesos erosivos registrados en torno al periodo 4,4-4,0 ky. cal. BP., son homologables con distintas evidencias de cambios bruscos en los ecosistemas reconocidos en otros lugares de la Península Ibérica (Carrión et al. 2007) y en otros territorios europeos (Solovieva & Jones 2002, Gaute et al. 2005). En muchos casos, junto a factores de carácter climático (variaciones en los aportes de lluvia), se indican como fenómenos causales otros de carácter antrópico. El cambio global aquí registrado ha sido designado frecuentemente como “Período global de aridez” y vinculado con los cambios abruptos que se han producido en distintas culturas del planeta, identificándose el factor primario del cambio con una modificación climática provocada por la variación de la actividad solar (Magny 2004) o, incluso, con la colisión de un meteorito en Oriente Próximo (Weiss et al. 1993, Courty 1998). En conformidad con esta interpretación, el período global de aridez sería el factor determinante del colapso del Imperio Acadio (Cullen et al. 2000), de la civilización del Valle del Indo (Staubwasser et al. 2003), de la civilización de la Meseta China (An et al. 2005) y de la ampliación de los límites del

Desierto del Sahara (Street-Perrott et al. 1993, Roberts et al. 1994, Hoelzmann et al. 2001).

Fase Catatérmica (Neoglaciación): la ruralización del territorio

Las dinámicas y perturbaciones registradas a finales del Óptimo Climático, se agudizaron en la etapa final del Holoceno, durante la designada como fase Catatérmica. En las cronosecuencias tradicionales se hacía corresponder esta fase desde el 2,5 ky. cal. BP. a la actualidad, o bien integrada, con la parte final del Óptimo Climático, bajo la denominación de Neoglaciación (6,3 ky. cal. BP. a la actualidad). En las secuencias actuales, el límite temporal inferior de ambas propuestas tiende a situarse en la fecha 1.850 a.D., que marca el comienzo del Antropoceno (Ramil-Rego 1993, Ramil-Rego et al. 2008, 2009).

En la década de los ochenta, Van Mourik (1986) planteó por primera vez una correspondencia entre las líneas de piedras evidenciadas en distintos depósitos edáficos de ladera, con cambios a nivel sedimentológico en turberas y con fuertes modificaciones paisajísticas, provocadas por una intensificación de la acción humana. Las secuencia planteada por Van Mourik (1986) fue posteriormente ampliada por otros autores (Ramil-Rego 1990, 1992; Martínez Cortizas et al. 1993; Taboada Castro et al. 1995; Ramil-Rego & Fernández Rodríguez 1996), incorporando nuevas secuencias en diferentes territorios, así como incrementado la información cronológica, ambiental y cultural en relación a las fases de estabilidad e inestabilidad que se evidencian en el NW Ibérico a lo largo del Holoceno.

Durante la fase Catatérmica, las líneas de piedras, los hiatos en las secuencias sedimentológicas y la abundancia de restos de incendios se hacen más frecuentes en la mayoría de los territorios del NW Ibérico, testimoniando el inicio de un proceso de fuerte antropización sobre el paisaje. Los ecosistemas prístinos, y especialmente los bosques, se reducirían considerablemente en la mayoría de los territorios, mientras muchas especies dejan de estar presentes en las áreas más antropizadas, llegando en algunos casos a adquirir el estatus de especie extinta para el conjunto del territorio gallego (*Tilia*) o para el NW Ibérico (*Carpinus*).

Neoglaciación-II

Entre el 5.3-3.3 ky. cal. BP. (4.6-3.1 ky. BP.), se registra un periodo frío designado globalmente como Neoglaciación-II, o "Periodo Frío de la Edad del Hierro" (IAGE)(Gribbin & Lamb 1978), en el que las temperaturas se reducen inicialmente, para al final del mismo recuperarse hasta alcanzar la subsiguiente etapa. En Galicia, este evento coincide con el desarrollo final del Calcolítico (ca 4,2-3,7 ky. BP.) y el inicio de la Edad del Bronce (ca 3,7-2,3 ky. BP.). Los cambios culturales generaron un incremento progresivo de la acción humana sobre el paisaje, sobre todo en las áreas litorales y en los territorios interiores de baja altitud, donde la agricultura adquirió poco a poco un papel más predominante que causa, ya durante la Edad del Bronce, una importante y significativa huella en el territorio. La

situación es, sin embargo, diferente en las áreas montañosas de la Galicia oriental, donde los registros indican una fase de estabilidad en los bosques regionales, lo que descarta deterioros ambientales notables, bien sea por causas humanas o climáticas.

Neoglaciación-III

La tercera fase de la Neoglaciación (Neog-III), se sitúa cronológicamente entre 3,3-2,2 ky. cal. BP. (3,1-2,2 ky. BP.), y se corresponde con un periodo de mayor termicidad, con un máximo al inicio de la fase, entre el 3,3-2,7 ky. cal. BP.(3,1-2,6 ky. BP.), para posteriormente descender y dar paso a la siguiente fase. La Neog-III coincide cronológicamente con el auge del Imperio Romano en la cuenca Mediterránea, por lo que suele designarse como "Periodo cálido romano", aunque en Galicia, se corresponde con la Edad del Bronce y la Edad del Hierro, ya que la invasión romana no se produjo hasta el año 2.087 cal. BP. (137 BC = 137 antes de Cristo).

Uno de los elementos fundamentales en la configuración paisajística del NW Ibérico durante la fase Catatérmica, viene determinado por el comienzo de la ruralización del territorio. Hasta la fecha, los asentamientos humanos mantenían un carácter temporal y una explotación poco intensiva del territorio, que en muchos casos permitía, hasta cierto punto, la recuperación de los hábitats naturales. Con el final de la Edad del Bronce surge una nueva formulación en la explotación del territorio, con asentamientos estables y una producción agropecuaria que generaba una mayor cantidad de alimentos para satisfacer a una población en crecimiento. Ello llevó a practicar una agricultura de "año y vez", que progresivamente fué necesitando más superficie de terreno, y donde los aportes de nutrientes al sistema eran, por lo general, escasos. Una agricultura de base cerealística en la que dominan las especies más rústicas, es decir mejor adaptadas a las limitaciones edáficas y climáticas, pero de menor producción, como es el caso de las cebadas, las avenas, el mijo o los trigos de granos vestidos. El cultivo de cereales era complementado con el de leguminosas, entre las que las habas (*Vicia faba* var. *minor*) son el elemento más frecuente, seguido de los guisantes (*Pisum sativum*), y con una escasa presencia de otras leguminosas más propias de ambientes mediterráneos (Dopazo et al. 1996; Ramil-Rego et al. 1996c, Fábregas et al. 1997, Fernández Rodríguez et al. 1998). La producción agrícola y la explotación ganadera eran complementadas con el aprovechamiento de los recursos no agro-ganaderos, que dependiendo de las localidades, se fundamentaban en la caza, la pesca, el marisqueo o la recolección de plantas y frutos silvestres, siendo entre estos últimos la bellota, el elemento que más frecuentemente se ha documentado en los poblados del NW Ibérico (Rodríguez López et al. 1993, Fernández Rodríguez et al. 1998).

Neoglaciación - IV

La última fase de la Neoglaciación (Neog-IV) se situaría entre el 2.500 cal. BP. y el 1.850 a.D., y se corresponde con un periodo de menor termicidad, que engloba dos subfases frías. La primera situada entre el 400-1.050 a.D. (Neog-IVa)

y la segunda (Neog-IVc) que abarca el periodo comprendido entre 1.300-1850 a.D. que es denominada como Pequeña Edad del Hielo (PEH). Entre ambas subfases frías se registra un pequeño evento de mayor termicidad entre 1.100-1.250 a.D. (Neog-IVb).

Coincidiendo con el inicio de fase Neog-IV (400 BC-400 a.D.) se produjo la invasión Romana de Galicia, cuyo proceso de ocupación comprendió el periodo 137-25 BC, dándose por conquistada a la conclusión de la batalla del Monte Medulio. Durante la Romanización se experimentó un progresivo deterioro de las condiciones climáticas, en comparación con las reinantes en la Edad del Hierro, que persistieron hasta la llegada de las primeras invasiones germánicas y la instauración del Reino Suevo de la Gallaecia, que se produjo con la proclamación como rey de Emerico (409 a.D.). El clima frío de Galicia durante el dominio Romano no debió ser un factor favorable para la aplicación de las técnicas y cultivos imperantes en los territorios más cálidos del Imperio, hecho que en gran medida explicaría el mantenimiento de las especies cereales más rústicas frente al empleo de trigos hexaploides, de mayor productividad, pero más exigentes en relación a las necesidades de suelo y clima. De la misma manera, se ha documentado el mantenimiento de la actividad ganadera y el aprovechamiento de los recursos silvestres en condiciones semejantes a las del período Neog-III (Fernández Rodríguez 2003).

En relación con la llegada de los romanos a Galicia surgen dos grandes mitos. El primero se vincula con el cultivo de la vid, cuya presencia ha sido comentada por numerosos autores, como Murguía (1888), llegando a afirmarse que los caldos gallegos, y en concreto los del valle del Miño-Sil, eran transportados a Roma para deleite del propio César. La fábula, montada al margen de los textos clásicos y de las evidencias históricas, se enquista tras el descubrimiento por el arqueólogo E. Hübner [1834-1901] de ánforas en las que aparece como marca de alfarero el término "Amandi". Posteriormente, Díaz Sanjurjo (1904) interpretó erróneamente que dicha inscripción se correspondía con el topónimo soberino de "Amandi", concluyendo que las mencionadas ánforas procedían de la Ribera Sacra lucense. Esta errónea interpretación fue aclarada por Amor Meilán (1918-1927), pero el mito tuvo más fuerza que la ciencia y se asumió como un hecho indiscutible.

Las formas silvestres de la vid (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) son elementos presentes en la Península Ibérica desde el Terciario (Rivera Núñez & Walker 1989) si bien su distribución a lo largo del Cuaternario y, en particular, el Holoceno en momentos previos a la adopción de la agricultura, no está del todo clara. En la actualidad, se conocen diversas localidades del litoral Cantabro-Atlántico en las que persisten poblaciones de la variedad silvestre de la vid (Alvarez Arbesú & Fernández Prieto 2000, Ocete et al. 2008) al igual que en otras áreas de la Península Ibérica, como La Rioja (De Toda & Sancha 1999) o Portugal (Cunha et al. 2009), lo que llevaría a admitir su carácter como elemento autóctono en el territorio peninsular. Sin embargo, en los contextos arqueológicos ibéricos posteriores a la adopción de la agricultura, los restos carbonizados ó secos de semillas y fragmentos de vástagos carbonizados de *Vitis*

se restringen a algunos enclaves de Portugal y el espacio litoral-sublitoral mediterráneo español, en su mayoría áreas geográficas en las que se ha establecido fehacientemente el cultivo de la vid (Buxó & Piqué 2008).

El segundo mito guarda muchas similitudes con el primero y se refiere a la introducción del cultivo y la expansión territorial del castaño (*Castanea sativa*) en el NW Ibérico por los Romanos. De nuevo nos encontramos con una formulación difícil de asumir teniendo en cuenta las fuentes clásicas, ya que el fruto del castaño, y el propio castaño, no eran considerados de gran interés por los tratadistas agrarios greco-romanos; su uso más frecuente se vinculaba a la obtención de varas para "varear" los olivos, uso que todavía se mantiene en distintas localidades europeas. En Galicia, el castaño es una especie presente desde el Terciario y los análisis polínicos y, en menor medida antracológicos, atestiguan su permanencia a lo largo del Pleistoceno Final y en periodos holocenos previos a la adopción de la agricultura. La presencia de este taxón en los diagramas sugiere una amplia distribución territorial, pero sin llegar a conformar biocenosis propias, manteniéndose como un elemento más de los bosques caducifolios. Paradójicamente, siendo el castaño un elemento típico de los bosques nativos del NW Ibérico durante la romanización, la presencia de castañas en los yacimientos arqueológicos es muy reducida (Ramil-Rego 1992, Muñoz Sobrino 2001).

Desde el siglo XIX aparecen recogidas en la prensa distintas noticias sobre el hallazgo de frutos de castaño en relación con yacimientos "castreños", noticias que en ningún caso han podido ser contrastadas ni verificadas cronológicamente. Más recientemente, se ha publicado la presencia de numerosos restos de madera de castaño, junto con distintos tipos de frutos, entre los que aparecen varias castañas, procedentes de la excavación efectuada en una antigua salina de O Areal, en Vigo (Martín Seijo & Teira Brión 2010, Teira Brión 2010). Si bien no hay duda sobre que estos restos pueden corresponder a *Castanea sativa*, no hay datos objetivos para precisar su cronología ya que, a pesar de la ingente cantidad de presupuesto público destinado a esta excavación, no hay un estudio cronoestratigráfico serio, y lo que es más sorprendente, se carece de dataciones absolutas de las maderas o de los propios restos. Aunque las características físico-químicas que caracterizan a los sedimentos intermareales no son las más adecuadas para obtener una cronología absoluta fiable, existen métodos para evitar estos problemas que aplicados de forma adecuada permitirían disponer de una fecha objetiva para los macrorrestos encontrados.

Según la información disponible (Martín Seijo & Teira Brión 2010, Teira Brión 2010), la salina de O Areal estaría activa durante los siglos I-II a.D. y habría sido abandonada en el siglo III. En relación con esta fase de abandono se produciría la deposición de abundantes macrorrestos orgánicos, seguida por la deposición de un sedimento dunar, datada en el siglo V. Los autores no aportan mayor información estratigráfica o cronológica relativa al depósito, sustentando su propuesta temporal de formación del yacimiento investigado en supuestas correlaciones con sucesivos eventos sedimentarios asociados a variaciones

del nivel marino planteados por Martínez Cortizas & Costa Casais (1997) después de estudiar diversos complejos de dunas fósiles situados en la Ría de Vigo. Sin embargo, dicho trabajo carece de una periodización de los eventos locales fundamentados en dataciones absolutas, de lo que se deduce una manifiesta precariedad en la atribución cronológica propuesta para la salina de O Areal.

Con independencia de lo anterior, la tafocenosis asociada al yacimiento de O Areal resulta, al menos, llamativa por la gran cantidad y de especies identificadas. El análisis de restos de maderas carbonizadas y no carbonizadas incluye 18 taxones: *Quercus* (caducifolios y perennifolios), *Castanea*, *Salix/Populus*, *Fraxinus*, *Laurus*, *Juglans*, *Pinus pinea/pinaster*, *Pinus sylvestris*, *Corylus*, *Prunus*, *Alnus*, *Maloideae*, *Arbutus*, *Frangula*, *Erica*, *Ulex/Cytisus/Genista*, *Cistus*, *Hedera* (Martín Seijo & Teira Brión 2010). El análisis carpológico es igualmente amplio en cuanto al número de especies identificadas, que han sido clasificadas, según Teira Brión (2010), como especies “cultivadas y frutales” (*Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Ficus carica*, *Prunus avium*, *Prunus avium/cerasus*, *Prunus domestica* subsp. *insitita*, *Prunus persica* y *Vitis*), vegetación arvense y ruderal (*Atriplex hastata*, *Chenopodium album*, *Ch. glaucum*, *Polygonum lapathifolium*, *P. persicaria*, *P. aviculare*, *S. nigrum*, *Cirsium arvense*, *Rumex* sp., *Urtica dioica*), vegetación de claros de bosques (*Corylus avellana*, *Rhamnus frangula*, *Rubus fruticosus*, *Carex* sp., *Silene* sp.) y humedales (*Apium nodiflorum*, *Arundo donax*, *Carex* sp., *Elatine macropoda*, *Juncus conglomeratus/effusus*) y marismas (*Juncus maritimus*).

Pese a la riqueza de taxones, se encuentran ausentes aquellos que caracterizan el sistema de producción de alimentos en el NW Ibérico desde la Edad del Bronce (cereales, leguminosas) y, sin embargo, se han recuperado e identificado una gran variedad de frutos comestibles, muchos de los cuales han sido asignados a “cultivado/frutal” de manera incongruente en relación con la información paleobotánica y botánica disponible. Así, la mayoría de las especies productoras de frutos comestibles, identificadas tanto por maderas como por restos de pericarpos (*Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Ficus carica*, *Prunus avium*, *Prunus domestica* subsp. *insitita*), son especies de carácter autóctono en el NW Ibérico y la mayoría de ellas mantiene poblaciones silvestres en Galicia, por lo que su presencia en el yacimiento no permite establecer de forma unívoca la existencia de un cultivo. Un segundo grupo de taxones con frutos comestibles identificados en O Areal, se corresponde a plantas de la subfamilia Prunoideae, entre las que se afirma identificar *Prunus persica* (melocotonero), taxa considerado como alóctono en la Península Ibérica, y cuya presencia se vincula al comercio, cultivo y, de forma más rara, como elemento subespontáneo. Se indica, además, la presencia de ciruelos silvestres (*Prunus spinosa*, *Prunus domestica* subsp. *insititia* = *Prunus insititia*) y cerezos silvestres (*Prunus avium*), junto con otros macrorrestos de Prunoideae que no han podido ser identificados con una especie concreta (*Prunus* sp., *Prunus avium/cerasum*), lo que impide indicar su estatus silvestre o cultivado. La aplicación de técnicas moleculares a estos materiales podrían haber permitido una evaluación con mayor detalle

de estos restos, los cuales a tenor de la información disponible, difícilmente pueden ser interpretados como elementos de cultivo, y por consiguiente, diferenciarse de las variedades o formas silvestres (cf. Pollman et al. 2005).

Otros de los elementos identificados, como *Rhamnus frangula*, *Rubus* o *Sambucus nigra*, poseen frutos que son ávidamente transportados y consumidos por aves y pequeños mamíferos, encontrándose importantes acúmulos de éstos, junto con otros frutos de mayor tamaño, en áreas de actividad de estas especies, y de forma más notoria en las madrigueras construídas por micromamíferos, las cuales son excavadas tanto en medios dunares activos, como fosilizadas, así como en suelos naturales o en depósitos de origen antrópico. En cuevas y abrigos con ocupaciones prehistóricas, se ha evidenciado la presencia de zonas de acopio de macrorrestos y zonas con macrorrestos dispersos, los cuales se suelen descartar como representativos de tafocenosis antiguas, al no estar carbonizados. Esta posibilidad de discriminación no puede aplicarse al Areal, ya que muchos de los macrorrestos se han conservados sin carbonizar al estar incluidos en un sedimento empapado en agua. Un estudio cronológico de estos macrorrestos mediante la aplicación de técnicas de ¹⁴C aclararía el contexto temporal de estos restos, aunque no su origen.

Otros frutos fácilmente transportados por aves y pequeños mamíferos son las uvas. En O Areal se indica la presencia de 9 semillas, 1 de *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* y 8 de *V. vinifera* subsp. *sativa*. Los criterios morfológicos para la identificación de ambas subespecies son de escasa fiabilidad, ya que el único criterio botánico válido para diferenciar estas subespecies es el carácter monoico o dioico de los individuos, aspecto que evidentemente no se puede deducir del análisis de las semillas. Por otra parte, los criterios morfológicos, resultan muy poco fiables cuando se emplean para un número de muestras tan reducidas. Una situación similar ocurre con la higuera, donde la diferenciación entre formas silvestres y cultivadas vuelve a establecerse en base al carácter monoico o dioico de los ejemplares. *Ficus* se considera un taxa presente en la Península Ibérica desde el Terciario, persistiendo en la actualidad poblaciones silvestres en varias áreas geográficas, como es el caso del litoral Cantábrico (Alvarez Arbesú & Fernández Prieto 2000), aunque hasta la fecha no se ha documentado la permanencia de estos núcleos en el territorio gallego. La situación se repite con distintos macrorrestos pertenecientes a frutos secos (*Corylus*), drupáceos (*Juglans*, *Olea*) y piñones (*Pinus*), acopiados y consumidos ávidamente por pequeños mamíferos, y que se corresponden en todos los casos con especies de carácter nativo, con una amplia documentación a lo largo del Holoceno en el NW Ibérico (Ramil-Rego 1992, Muñoz Sobrino 2001, Gómez-Orellana 2002, Muñoz Sobrino et al. 2005, 2012).

Por otra parte, los frutos que conforman la tafocenosis de O Areal proceden de especies que difícilmente podrían desarrollarse en el hábitat que caracteriza a una salina o al propio de un medio dunar. En el amplio espectro de especies identificadas (Martín Seijo & Teira Brión 2010, Teira Brión 2010), no hay taxones exclusivos o

característicos de los hábitats dunares, y de los saladares, solamente se constata la presencia de dos especies: *Juncus maritimus* y *Atriplex hastata* (= *A. prostrata*), esta última considerada erróneamente como arvense (cf. Castroviejo 1990). Por otra parte, las características de los medios, salinos y psammófilos no resultan nada adecuados para la práctica de la fruticultura ó para el desarrollo de una vegetación natural de porte arbóreo. De todo esto se deduce que los macro-restos recuperados tienen en consecuencia un carácter no local y la fecha o intervalo temporal de su muerte e incorporación al depósito solamente podría fijarse con exactitud a partir de una datación de radiocarbono. Más aún cuando las atribuciones *post quem/ante quem* son poco precisas y se carece de una crono-estratigrafía precisa (cf. Martínez Cortizas & Costa Casais 1997).

Dejando al lado las especies cultivadas, entre las especies típicas de humedales de O Areal se indica la presencia de *Elatine macropoda*, planta acuática rara en el contexto del NW Ibérico, de la que solamente se conoce actualmente una población en Galicia (Popiela & Lysko 2010), cuya presencia en el Areal resulta poco creíble. Y también se indica la presencia de *Arundo donax*, otorgándosele un carácter autóctono que contradice la información botánica y paleobotánica. Bajo la designación de “cañas” (griego *kalamos*) se alude a diferentes especies de *Poaceae*, con vástagos subleñosos, de entrenudos huecos y nudos macizos, que se distribuyen en distintas subfamilias/tribus/géneros en relación a la estructura de sus espigas y espiguillas. Las cañas fueron aprovechadas desde la antigüedad como recurso silvestre para la obtención de varas, flechas, lanzas, diversos productos de cestería, enramados, instrumentos musicales, etc, y posteriormente se fomentó su expansión o cultivo en distintos medios (humedales, llanuras de inundación, surgencias, etc), para su aprovechamiento en la preparación de cierres y entutorados con fines agrícolas.

Las cañas más ampliamente distribuidas de forma natural corresponden a especies del género *Phragmites* (Subfamilia Arundineae), el cual fue considerado como monoespecífico (Haslam 1972, Rodewald-Rudescu 1974, Tutin 1980), otorgándose al carrizo (*Phragmites australis*) una distribución cosmopolita. Recientemente (Scholz & Böhring 2000) se han discriminado entre entre 6 y 7 especies, *Phragmites australis*, *P. frutescens*, *P. japonicus*, *P. mauritanicus*, *P. vallatoria*, etc, todas ellas con un areal bastante más reducido. El otro género de la subfamilia Arundineae es *Arundo*, con especies nativas de Asia y del C-E del Mediterráneo, cuya taxonomía y distribución ha sido actualizada en los últimos años (Danin et al. 2002, 2005; Danin & Hadjikyriakou 2004, Danin 2004), aceptándose al menos para este territorio cuatro especies: *Arundo plinii*, *A. mediterranea*, *A. collina*, *A. hellenica*. A ellas habría que unir una quinta, la designada como caña de Persia o caña de Chipre (*Arundo donax*), con vástagos que llegan a superar los 6-10 m de alto y 4-5 cm de diámetro. El área de distribución natural de *Arundo donax* no está convenientemente aclarada; habitualmente se ha confundido con otras especies del mismo género o englobado con otras cañas. Este hecho, el haber sido

profusamente cultivada o favorecida por el hombre, y su capacidad invasora, dificulta precisar su área en muchos territorios. La mayoría de las floras consideran a *Arundo donax* como un taxón originario de Asia (zonas tropicales y subtropicales, India) y con un estatuto de naturalidad dudoso en el Extremo Oriente y en la cuenca del Mediterráneo.

Otras cañas de distribución mediterránea y europea son *Ampelodesmos mauritanica* (*Arundo mauritanica*), distribuida en el Norte de Africa y *Phalaris arundinacea* (alpiste de caña, alpiste rosado, Toowoomba, Canary gras), de distribución circumboreal presente en las zonas templadas septentrionales de Europa, Asia, Norte América, con poblaciones nativas en Galicia y en otras áreas de la Península Ibérica. Originario de Asia es el género *Saccarum* (Subfamilia Panicoideae), que incluye a la caña de azúcar *Sacharum officinarum*. La mayor diversidad de cañas se encuentra sin embargo dentro la subfamilia Bambusoideae, con 126 géneros (*Phyllostachys*, *Arundinaria*, *Chusquea*, *Sasa*, *Tetragonocalamum*, etc), y aproximadamente entre 970-1.200 especies, distribuidas por las zonas tropicales y subtropicales del planeta.

La diversidad de especies bajo el apelativo de “caña” y la complicación que muestran algunos géneros y especies para su identificación sin la disponibilidad de estructuras clave (espiguillas, brácteas foliares, entrenudos), obliga en la práctica paleobotánica a recurrir al empleo del morfotipo inespecífico *Arundo/Phragmites* en las identificaciones de macrorrestos (cf. Figueiral et al. 2010), englobando dentro del mismo tanto a las cañas nativas como a las cultivadas del área mediterránea que no pertenecen a las subfamilia Bambusoideae. En otros casos, se ha recurrido al uso de fitolitos para tratar de distinguir entre especies del género *Arundo* y *Phragmites* (Ollendorf et al. 1988), aunque la aplicación de esta técnica no tiene en cuenta la diversidad de especies existentes en el área mediterránea, muchas de ellas redefinidas a posteriori.

Desde Asia, las especies de mayor interés económico fueron objeto de comercio con el Mediterráneo, como es el caso del azúcar, producto conocido en Grecia y Roma, mucho antes de que se difundiera su cultivo. En los textos clásicos, las referencias a las cañas son muy rudimentarias y no permiten una clara distinción entre las posibles especies presentes en la región. Teofastro, Dioscorides y Plinio describen diversos tipos de cañas, entre las que se encuentran la caña común (*Phragmites*), con distintas formas y usos. La caña Índica, posiblemente una Bambusoideae, que “tienen grandeza de árboles” (Plinio, Historia Natural XVI–XXXVI), la caña vulgar o donax, gruesa y hueca (Dioscórides), una caña maciza empleada para elaborar flechas y otras adecuadas para escribir.

Los macrorrestos recuperados en contextos arqueológicos han sido frecuentemente identificados asumiendo una simplicidad taxonómica y corológica que nada tiene que ver con el conocimiento actual de estas especies. Así, se ha indicado frecuentemente la presencia de *Arundo donax* en distintos yacimientos de Mesopotamia o del Antiguo Egipto (Germer 1985), sin evaluar la posibilidad de que los macrorrestos sean de otras especies de este mismo género

o de géneros próximos. En trabajos más recientes, se opta por la identificación de los restos a nivel genérico (*Arundo* spp.) o incluso planteando la duda de que los mismos puedan corresponder a otros grupos taxonómicos (Ruas 2005, Sadori et al. 2008, Figueiral et al. 2010)

En el NW Ibérico, la presencia de *Phragmites australis* se documenta a partir de restos de vástagos recuperados en distintos sondeos efectuados en humedales del área litoral Atlántica y Cantábrica, identificándose en los niveles del Pleistoceno de Area Longa, Barrañán o Patos, así como en los niveles del Holoceno de Baldaio, Corrubedo, Ponzos, Reinante o Seselle. La presencia de *Arundo donax* se ha identificado como intrusión de vástagos de poblaciones actuales sobre niveles de turba enterrados, como en el caso de Baldaio o Seselle. En contextos arqueológicos del NW Ibérico no existen referencias a la presencia de *Phragmites* o *Arundo*.

En los territorios mediterráneos ibéricos se ha citado el uso de cañas como elementos constructivos en varios yacimientos de Murcia. En los niveles calcolíticos de la Calle Cava de Lorca (Murcia), datados en 3.988 cal. BP. (Gallardo Carril et al. 2004, Precioso Arévalo 2004a) se han recuperado varios fragmentos de barro con improntas de vástagos de *Phragmites australis*, mientras que en una muestra procedente del basurero tardorromano de la Ladera del Castillo (Lorca, Murcia), carente de datación absoluta (Precioso Arévalo 2004a, 2004b), se identificó la presencia de *Arundo donax*.

Habitualmente se ha relacionado el desarrollo territorial islámico con la difusión y expansión en la cuenca mediterránea de distintas especies de caña y particularmente de la caña de azúcar, que se extendería por Egipto, norte de África, Sur de la Península Ibérica y distintos territorios insulares. En los textos agronómicos del Al-Andalus se encuentran numerosas referencias a la caña de azúcar, como a otros tipos de cañas, que podrían corresponder a especies nativas, identificadas generalmente como *Phragmites australis*, y a elementos de mayor porte o grosor, que suelen ser relacionadas con *Arundo donax*, sin plantear la posible existencia de otros taxones de ambos géneros (Carabaza Bravo et al. 2004, García Sánchez 2010).

Una o varias de las poblaciones ibéricas de caña de Persia (*Arundo donax*) habrían sido llevadas posteriormente (1820 a.D.) a tierras americanas y plantadas en obras de desecación y encauzamiento de humedales. En la actualidad es considerada como una especie subespontánea, de carácter invasor tanto en Europa, como en América, Australia y Nueva Zelanda (Casasayas 1989, Sanz-Elorza et al. 2004, Romero Buján 2007, Mariani et al. 2010).

A la vista de la complejidad de la situación, la indicación en el yacimiento de O Areal, de *Arundo donax*, podría responder a un error en su identificación, confundiéndose con una especie silvestre de Arundinaceae. Otra posibilidad, es asumir su identificación como correcta, y en este caso, la falta de nuevo de una datación absoluta de la tafocenosis, crea una incertidumbre sobre su adscripción temporal.

Un cierto paralelismo a la tafocenosis de O Areal, y en gran medida a los problemas de interpretación de la misma, se percibe en la obtenida en los rellenos de la bahía de Irún (Peña-Chocarro & Zapata Peña 1997, 2005). De nuevo, nos encontramos con una secuencia sin un estudio cronoestratigráfico y sin dataciones absolutas de los macrorrestos. La cronología Romana de los mismos se otorga en base a restos arqueológicos, procedimiento que resulta poco resolutorio y fiable para este tipo de secuencias. Entre las numerosas semillas recuperadas aparecen tanto plantas silvestres, con taxones característicos de medios de humedales costeros, y de medios arvenses como macrorrestos que podrían responder a elementos cultivados o recolectados como alimento. Entre los más de 5.000 macrorrestos se encontró un único cariósipide de trigo, siendo sin embargo muy abundantes los restos de frutos secos y carnosos de plantas leñosas, cuya consideración como elementos silvestres o cultivados no está claramente definida. Así, entre los macrorrestos recuperados se encuentran restos del endocarpo de almendras (*Prunus dulcis*) y melocotones (*Prunus persica*), elementos alóctonos de la Península Ibérica y de origen cultivado, rara vez presentes en la actualidad como elementos naturalizados en el área de estudio. Junto a ellos aparecen igualmente pericarpos de ciruelas, que se corresponderían a endrinas silvestres (*Prunus spinosa*, *P. insititia*) y otras que podrían corresponder a ciruelos cultivados (*Prunus domestica*), la diferenciación entre estos grupos en base al pericarpo no es siempre eficaz, más aún cuando las ciruelas silvestres (*Prunus spinosa*, *Prunus insititia*) proceden de estaciones termófilas, o cuando las variedades cultivadas no conllevan un cambio significativo en la morfología del endocarpo frente a las silvestres, o cuando se desarrollan en estaciones poco aptas o se corresponden con árboles viejos. Una situación muy similar ocurre con los cerezos, entre los cuales se encuentran en el Norte de la Península varias especies autóctonas como *Prunus avium* (antiguamente *Prunus avium* var. *sylvestris* = *Prunus cerasus* var. *actiana*) y formas cultivadas (*Prunus avium* var. *duracina* y *Prunus avium* va. *juliana*), de origen incierto y de difícil distinción, aun cotejando con materiales de herbario, a la vez que existen otras especies, como el guindo (*Prunus cerasus*), procedente del SW de Asia, cuyo momento de llegada al territorio Ibérico es todavía desconocido.

Además de los frutos de Prunoideae, se documentan macrorrestos de avellanas (*Corylus*), hayucos (*Fagus*), nueces (*Juglans*), bellotas (*Quercus*), piñones (*Pinus*), moras (*Rubus*), olivas (*Olea*), higos (*Ficus*) y vid (*Vitis*), especies todas ellas presentes en el territorio Ibérico con poblaciones silvestres en su fachada Cantábrica. Los frutos recuperados en los depósitos de Irún son interpretados por Peña-Chocarro & Zapata Peña (1997) como procedentes de un comercio marítimo con otros puertos de la Hispania o incluso de la Gallia, y no reflejarían en consecuencia su cultivo local. La falta de dataciones absolutas, no permite contextualizar temporalmente los mismos de manera precisa ya que, aunque se pueda admitir la vinculación de los frutos a un comercio exterior, no se puede descartar una deposición diacrónica de los macrorrestos.

A pesar de la abundancia de macro-restos de frutales identificados en Irún (Peña Chocarro & Zapata Peña 1997, 2005), no se evidencia la presencia de *Castanea*. Este taxón aparece, sin embargo, como un elemento importante en los estudios paleoambientales realizados en los niveles romanos de la ciudad de Lugo (Rodríguez Colmenero 1996), pero los datos paleoecológicos de estas intervenciones arqueológicas no resultan nada fiables. Como suele ser habitual en los yacimientos romanos, no existe información crono-estratigráfica y tampoco se han efectuado dataciones sobre macrorrestos o sobre niveles orgánicos asociados con aquellas tafocenosis que resultan más singulares en el contexto Ibérico, situación que resta validez a los distintos estudios paleoecológicos y arqueométricos. En este caso, los contextos en los que se han realizado estudios polínicos y antracológicos se corresponden a rellenos, pavimentos y estructuras de incineración (urnas, cistas e *histrinum*). En el barrio de Recatelo, extramuros de la capital lucense, se ha estudiado un perfil, del cual no existe ninguna referencia sedimentológica y deposicional, analizándose 14 muestras, de las que únicamente 5 presentan polen. El número de taxa identificados por muestra es muy reducido (7 árboles, 1 arbustos, 5 herbáceas, 1 helecho), dominando el polen arbóreo frente al no arbóreo y alcanzando *Castanea* valores mínimos del 15% y máximos comprendidos entre 30 y 60%. El estudio de carbones de este mismo perfil no constata la presencia de restos de *Castanea*. Dentro de la muralla, se han estudiado dos cistas ubicadas en la actual Plaza de O Ferrol. El análisis antracológico identifica la presencia de *Quercus*, *Alnus* y, en menor medida, *Castanea*. El análisis de polen presenta una escasa diversidad de taxones, alcanzando *Castanea* el 75%. La presencia de carbones de *Castanea* y los elevados valores de polen de este taxón recuperados en las excavaciones romanas de Lugo, lleva a las autoras del estudio (Aira & Uzquiano 1999) a afirmar que “La presencia de polen de *Castanea* es común en Galicia, en cantidades elevadas, a partir del 2.500 BP. (Van Mourik 1986), aunque se observa que la mayor representación de esta especie ocurre en un momento posterior, que bien podía coincidir con la romanización. La expansión del castaño se ha atribuido al hombre, dada su utilidad alimentaria”. Sin embargo, los valores de polen de *Castanea* de los yacimientos de Lugo superan ampliamente los documentados por Van Mourik (1986) en distintos suelos naturales y humedales, autor que por otra parte fija claramente el comienzo de expansión regional de esta especie en la Edad Media.

La información polínica derivada de las muestras obtenidas en los yacimientos romanos de Lugo (Aira & Uzquiano 1999) carecen de validez ambiental y cronológica. Esta afirmación se fundamenta en la falta de información deposicional así como en el muestreo de unidades y estructuras antrópicas totalmente inadecuadas para la práctica de la palinología, problemas que han sido igualmente detectados en otros yacimientos de carácter constructivo de Galicia (cf. Aira et al. 1989), en los que aparecen de forma frecuente elementos exóticos incongruentes con la supuesta atribución cronológica de los yacimientos (Ramil-Rego et al. 1996c). Los datos obtenidos se muestran además incoherentes con los registros

polínicos procedentes de lagunas y turberas efectuados en el mismo territorio biogeográfico donde se sitúa la ciudad de Lugo (Ramil-Rego 1992), ya que en estos registros no se evidencia ninguna fase de fuerte desarrollo arbóreo en el periodo romano y menos aún con predominio de polen de *Castanea*. Además, los porcentajes de *Castanea* obtenidos en los sedimentos de Lugo son incongruentes con las muestras superficiales recogidas en bosques de castaño o en áreas próximas a estos, y con los propios registros obtenidos en las distintas secuencias holocenas del SW de Europa.

La persistencia de residuo polínico de la extracción de micro-restos efectuada por Aira et al. (1989) así como restos de sedimentos nos ha llevado a realizar un nuevo análisis de las muestras de las excavaciones romanas de Lugo. La evaluación del residuo polínico permitió apreciar la existencia de aglomeraciones de polen de *Castanea* así como abundantes restos de tejidos epidérmicos. Las muestras de sedimentos fueron hidratadas con agua y posteriormente mezcladas en una solución de BrZn de densidad 2, a fin de obtener del sobrenadante la fracción orgánica de la muestra que fue posteriormente aislado y analizado con un esteroscopio, apreciándose un gran número de restos florales (brácteas, estambres, flores rotas) pertenecientes a *Castanea*. La presencia de estas estructuras justifica los altos valores de polen de *Castanea* registrados por Aira et al. (1989), pero desgraciadamente, también indica que se trata de una contaminación reciente, ya que este tipo de estructuras no persisten en suelos ácidos de textura arcillosa. De ello deducimos que su incorporación al sedimento debió producirse de forma coetánea con la excavación arqueológica.

Los recientes estudios paleoecológicos efectuados en la Ría de Vigo (Muñoz Sobrino et al. 2012) confirman la presencia de polen de *Castanea* durante el final del Holoceno. Los valores de *Castanea* registrados durante el periodo que abarcaría la ocupación romana de la Gallaecia se mantienen muy bajos, similares a los de las etapas precedentes, y son coherentes con el resto de la información paleobotánica del NW Ibérico (Van Mourik 1986, Ramil-Rego 1992, Muñoz Sobrino et al. 2012, etc.), reflejando una fase de difusión territorial pero sin llegar a ser una especie dominante, ni en el paisaje ni en el ámbito de las fitocenosis arboladas. Los valores porcentuales de polen de *Castanea* no evidencian, en consecuencia, una expansión de este taxón como resultado de su incremento territorial fruto de su cultivo por el hombre, tal y como había sido apuntado para el yacimiento de O Areal (Martín Seijo & Teira Brión 2010, Teira Brión 2010).

Tras el final del Imperio Romano de Occidente, las condiciones climáticas empeoraron en el continente europeo en general, registrándose entre el 400–1050 a.D. un periodo de menor termicidad, designado globalmente como “Episodio Frio Medieval” (Neog-IVa). El cambio de clima parece haber tenido una notable influencia en el reparto territorial de las principales tribus nativas de Asia y Europa, que progresivamente fueron migrando en dirección W, hasta alcanzar los límites del Imperio Romano y provocar finalmente su caída en el año 476. El frío parece ser también el motivo que impulsó a los vikingos a buscar

nuevos territorios hacia el S y el W, estableciéndose en Groenlandia y Terranova entre el 900-1.020 a.D.

El lapso temporal comprendido entre los siglos V y XV viene marcado por fuertes cambios geopolíticos, tanto en Galicia como en el conjunto de la Península Ibérica. En Galicia, durante este episodio se instaura el Reino Suevo (410-585 a.D.) para, posteriormente, anexionarse el territorio gallego al Reino Visigodo (585-720 a.D.) y, finalmente, a los reinos de Asturias (722-910 a.D.) y León (>910 a.D.). Los cambios políticos vienen en gran medida marcados por la demolidora presión ejercida por los árabes, que entre el 714 y 997 a.D. realizan distintas razias en el territorio de *Gallizia*, aunque la ocupación queda restringida al período 716-755 a.D.

Las prácticas agrícolas de los pueblos germanos fuera de los límites del imperio aparecen descritas en torno al año 98 a.D. por Tácito [c57-120 a.D.] en su obra "*De origine et situ Germanorum*", conocida también como "*Germania*". La agricultura se basa en el cultivo de trigo y de otras plantas productoras de granos: "*A la derecha del mar svevo se extiende por la costa el pueblo de los estios, que por sus costumbres y vestimentas se asemejan mucho a los suevos y por su lengua a los bretones. Cultivan el trigo y otras especies de granos con mucho más cuidado y paciencia de lo que es común entre los germanos*" (capítulo XLVI). Tácito no aporta una relación concreta de especies cultivadas, citando únicamente el trigo y la cebada, indicando además que la alimentación tiene una importante dependencia de la actividad ganadera, recolectora y cazadora: "*Como bebida fabrican un licor de cebada o trigo fermentado a semejanza del vino. La alimentación es simple, frutos silvestres, caza recién abatida y leche cuajada*" (capítulo XXIV). En otros textos se añade al trigo y la cebada otra especie que se aprovecha por sus "granos": las habas.

Dentro de este período, los registros polínicos del NW Ibérico evidencian una fase de recuperación de las formaciones arbóreas, reduciéndose en consecuencia la representación de los elementos característicos de los espacios abiertos, así como también se reduce la representación de los elementos vinculados con la actividad agrícola. En algunos territorios del NW Ibérico se detecta en este mismo periodo una mayor presencia de polen de *Castanea*, que representaría el comienzo de una fase de difusión correspondiente al inicio de su cultivo en este ámbito territorial.

La calibración de las dataciones isotópicas permiten fechar en una turbera de Tuiriz, situada en Terra de Lemos y próxima a la Ribeira Sacra (Van Mourik 1986), el inicio de esta fase de incremento del nivel de difusión del castaño en el año 535 cal. a.D., es decir, 124 años más tarde de la fecha considerada como inicio del Reino Suevo de la Gallaecia. El inicio de la fase de expansión ha sido datada en el 968 cal. a.D. Esta secuencia es coherente con los registros obtenidos en otros territorios del NW Ibérico (Van Mourik 1986, Ramil-Rego 1992, Muñoz Sobrino et al. 2012), lo que permite afirmar que el comienzo de esta fase de expansión derivada de su cultivo supone un aumento del área de distribución de la especie.

La contextualización cultural de este proceso de modificación del paisaje nos permite esbozar, a modo de hipótesis, dos escenarios. Teniendo en cuenta, como ya hemos indicado, que la arboricultura no era una práctica común de los Suevos ni del resto de los pueblos bárbaros, difícilmente éstos podrían conocer, previo a su asentamiento en la Gallaecia, las técnicas de cultivo del castaño, técnicas basadas en la capacidad de seleccionar variedades más productivas o con frutos de mayor calidad y un manejo diestro del injerto de estas variedades sobre vástagos de menor calidad productiva pero de mayor frugalidad y facilidad de enraizamiento.

El primer escenario sería vincular el aumento de la difusión y el comienzo de la expansión del castaño con la llegada de variedades procedentes del oriente, que se cultivarían injertadas sobre patrones locales o extralocales. La llegada del Obispo Martín de Dumio (c 510-c 580 a.D.) a la antigua Gallaecia, podría considerarse el elemento inicial de este proceso, pero evidentemente, no sería el único, ya que el comienzo de la fase de expansión se registra unos 170 años antes de la refundación del monasterio de Sobrado dos Monxes (1142 a.D.), con la llegada de los monjes del Cister a Galicia. Este escenario permitiría incluir dentro de este proceso las variedades de vid que actualmente designamos como tradicionales en el NW Ibérico, más adaptadas a las condiciones frías y húmedas que las típicas de cultivo de esta especie en el área mediterránea.

El segundo escenario, supondría una influencia directa o indirecta del Al-Andalus. En los textos medievales escritos por autores islámicos ibéricos se le da una especial importancia al castaño, ensalzando la bondad de la especie para su cultivo incluso en zonas de montaña. Las referencias culturales, aún manteniendo aspectos de difícil aceptación científica, son más concretas y detalladas que las recogidas en los tratados greco-romanos. Así, se indican distintas técnicas para obtener nuevos ejemplares, tanto de semillas, rebrotes, plantones de varas como de injerto, y entre estos, se describe el injerto "bizantino" en escudete, efectuado sobre la raíz.

Independientemente del escenario, o incluso de la posible confluencia de ambos, tras la retirada de los moriscos del NW Ibérico se produce la colonización y recuperación de los principales centros de poder. El Rey Alfonso I de Asturias nombra como obispo de Lugo a Odoario y este inicia a mediados del siglo VIII una etapa de evangelización y colonización marcada por la reactivación de la actividad agrícola, como el propio obispo deja recogido en su testamento, plantando viñas y "*pomares*" (Onega López 1986). El análisis de la documentación medieval muestra un incremento de las referencias a plantaciones de *Castanea sativa* desde el siglo XII y, sobre todo, durante el siglo XIII ("plantaciones de castaños", "sotos", "sotos de castaños" o más raramente "soutos de castaños"), proceso que coincide con la expansión de *pomaradas* y de viñas. Esta última experimentó una importante expansión a partir de los siglos XII y XIII, sobre todo en las cuencas del Miño y del Sil, del Avia y del Arnoia, y en las comarcas meridionales del Bajo Miño.

En el intervalo comprendido entre mediados del siglo VIII al siglo XV se consolida en Galicia una sociedad con una fuerte impronta rural, en la que las antiguas casas dirigidas serán sucesivamente sustituidas a medida que los avatares políticos graviten el centro del poder sobre la nobleza asturiana o leonesa. La Iglesia logra incrementar su situación de privilegio y riqueza gracias a la protección y apoyo de la realeza y de los nobles, recibiendo importantes donaciones económicas y sobre todo de terrazgo. El periodo no es ajeno a las luchas de poder y a las guerras, así como a las dificultades generadas por las malas cosechas (siglos XIII y XIV), las pestes (Peste Negra de 1348) y años de hambruna, situación de crisis económica (crisis bajo medieval), que afecta fuertemente al campesinado, comerciantes y artesanos, desembocando en el siglo XV en las Guerras Irmandiñas (Barros 1988, 1996; López Sabatel 2008).

Los instrumentos y figuras jurídicas que regulaban las relaciones sociales en el seno del feudalismo gallego eran muy variados, incluyendo desde trabajos comunales en fincas, generalmente de monte (*seara* o *serna*), la limpieza y mantenimiento de caminos y la luctuosa (*loitosa*) o compensación que los familiares o herederos del arrendatario entregaban, tras su muerte, al arrendador. De todos ellos fueron el diezmo y el foro los sistemas que más repercusiones tuvieron sobre los campesinos. En el siglo XIII, bajo el reinado de Alfonso X [1252-1284] se promulgó un cuerpo jurídico común para todo el reino, "Las Siete Partidas" (1256-1265), en las que se estableció el diezmo como tributo universal, obligatorio y exigible, de carácter estrictamente religioso a fin de satisfacer los gastos y necesidades de la Iglesia. Estaban obligados a diezmar "todos los homes del mundo", aún los clérigos. En el campo se pagaba el diezmo sobre los distintos productos que se obtenían de su explotación (cereales, legumbres, vino, frutos, vacas, corderos, aves, etc.), sobre los recursos de la pesca, así como sobre instalaciones (molinos, cabañas), o cualquier otro producto derivado (lana, cera, miel, queso, etc.).

El pago del diezmo se realizaba habitualmente en especie, calculado sobre el producto bruto obtenido por el agricultor, sin reducción de ningún tipo de costes, generando un impacto importante en la maltrecha economía del campesino, más aun en épocas en las que se producían pérdidas consecutivas de cosechas o mermas de las mismas por plagas, tormentas u otros procesos de carácter natural. Ello daba pie a fraudes y resistencias al pago que se concretaban en la ocultación parcial de las cosechas y en la entrega de los productos en deficiente estado. El diezmo se mantuvo vigente hasta el 28 de julio de 1837.

La Iglesia y una heterogénea y reducida clase adinerada tenían el control de la mayor parte del espacio rural. El poder terrenal de la Iglesia se extendía tanto sobre los recursos marinos (ballenas y otros mamíferos marinos, peces) como los terrestres, incluidos los montes, prados y áreas de cultivos, junto con un número importante de construcciones rurales y urbanas. La Iglesia, igual que en otras regiones, utilizó los monasterios, en los que las obligaciones de la vida religiosa se combinan con las del trabajo manual (*opus manuum*), como elemento gestor de

su extenso latifundio en detrimento del modelo de cenobio eremita y naturalista. Entre los siglos X y XI el monacato experimentó un fuerte incremento en Galicia, transformando definitivamente el agrosistema generado a lo largo de las ocupaciones castreñas, romanas y germánicas, dando lugar al que podríamos denominar como agrosistema monacal o agrosistema foral.

La etapa histórica que abarca los siglos XVI al XVIII se conoce por el nombre de Antiguo Régimen. Sus características más destacadas son el predominio de la agricultura en el conjunto de las actividades económicas, conformación estamental de la sociedad y organización política bajo la forma de monarquía absoluta. El agrosistema foral se mantuvo inicialmente sin grandes cambios para, posteriormente, transformarse a medida que se incorporan los cultivos de ultramar (maíz, patatas, tomates, alubias, pimientos, etc.), se desarrollan de los cultivos de fibras textiles, como el lino (*Linum usitatissimum*) y el cáñamo (*Cannabis sativa*), se inician las repoblaciones forestales con pinos y, en menor medida, con otras especies, y se incorporan nuevas técnicas agrarias, dando origen al agrosistema foral-ultramariano. Este periodo histórico estuvo sujeto a importantes cambios políticos y a continuas guerras, que afectaron intensamente a la configuración de la cubierta vegetal de grandes áreas del NW Ibérico, principalmente comarcas interiores y montañosas, no ya porque en algún caso fueran propiamente el escenario de los conflictos bélicos, sino porque en ellas se concentró la obtención de dos productos fundamentales para las batallas de la época: la madera y el carbón vegetal, fuente de energía por excelencia de los procesos siderúrgicos de aquel entonces. El resultado de las sucesivas fases de expansión y regresión de los agrosistemas, íntimamente vinculadas con la evolución demográfica y con la aparición de pandemias derivadas de una aglomeración urbana poco saludable y de un uso abusivo y esquilador de los recursos naturales.

Los efectos de las prácticas del carboneo sobre el paisaje, aunque conocidos de manera imprecisa, debieron de provocar grandes alteraciones en cuanto al tamaño y composición florística de las masas arboladas y matorrales, puesto que la mayoría de las especies leñosas fueron objeto de esta forma de aprovechamiento forestal. De la dimensión de estos efectos dan cuenta la gran cantidad de mazos, fundiciones y ferrerías que llegaron a funcionar en Galicia (Fernández Merayo 1991, González Pérez 1994, Vázquez Vaamonde 1994, etc.) así como algunas estimaciones, como las realizadas por Guitián Rivera (1993) basadas en los libros de registro de diversos complejos siderúrgicos de Lugo y el occidente de Asturias, sobre el consumo de maderas y leñas que conllevaban estas prácticas, estableciéndose que para el abastecimiento de 22 herrerías existentes en las montañas de Ancares y O Courel en los siglos XVII y XVIII se consumirían alrededor de 30.000 tm de madera anuales, para lo que sería necesario disponer de 15.000 ha de bosques maduros por año. Según nuestra experiencia, la totalidad de bosques que actualmente se conserva en Galicia fue, de una forma más o menos intensa y prolongada, objeto de aprovechamiento para esta actividad, hecho del que dan fe

las innumerables “foias” o rellanos de carboneo que todavía se encuentran por su interior e inmediaciones.

Con el paso del tiempo, el agrosistema foral-ultramarino, pese a incorporar una gran diversidad de cultivos y distintas innovaciones tecnológicas, se ha ido convirtiendo en un monstruo gigantesco con los pies de barro. Un sistema en desequilibrio que es incapaz de autorregularse, que viene padeciendo importantes crisis de subsistencia y ciclos de desarrollo muy dependientes de las condiciones geopolíticas y ambientales. En las fases de bonanza, se produce el incremento de las roturaciones, aumentando a su vez la huella ecológica sobre el territorio, y se incorporan nuevas tecnologías y cultivos, que exigen más abonos, más roturaciones y crean a su vez un medio favorable para el desarrollo de organismos oportunistas, muchos de ellos importados de ultramar. En síntesis y como diría Thomas Malthus [1766-1834], se produce un incremento en proporción aritmética de los medios de subsistencia, mientras que la población se incrementaría siguiendo una progresión geométrica. De esta manera, el agrosistema se hace cada vez menos estable, pierde capacidad de autorregulación y capacidad de eludir o minimizar las perturbaciones ajenas. Ello lleva a la aparición de fases críticas, generadas por condiciones ambientales y/o geopolíticas, frente a las cuales no hay capacidad de respuesta, y en consecuencia, los pilares de barro del agrosistema, los campesinos, que representan el 80% de la población, incrementan igualmente de forma geométrica su miseria, su hambruna y su desesperación. Ante esta situación se elige una solución totalmente inadecuada, incrementar la productividad a costa de incrementar la huella ecológica y la vulnerabilidad del propio sistema y de la población que los mantiene.

La agonía del agrosistema es relatada por Fray Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro, conocido como Padre Feijoo [1676-1764], quien describe en su célebre *“Theatro critico universal, ó discursos varios en todo género de materias, para desengaño de errores comunes”* (1769), la situación de pobreza y hambruna que sufre el agricultor gallego: *“Pero hay hoy gente más infeliz, que los pobres labradores. Que especie de calamidad hay, que aquellos no padezcan? ... Yo, á la verdad, solo puedo hablar con perfecto conocimiento de lo que pasa en Galicia, Asturias y Montañas de León. En estas tierras no hay gente más hambrienta, ni más desabrigada, que los labradores. Quatro trapos cubren sus carnes, ó mejor diré, que, por las muchas roturas que tienen, las descubren. La habitación está igualmente rota que el vestido, de modo, que el viento y la lluvia se entran por ella como por su casa. Su alimento es un poco de pan negro, acompañado de algún lacticio, ó alguna legumbre vil, pero todo en tan escasa cantidad, que hay quienes apenas una vez en la vida se levantan saciados de la mesa”*.

Desde una perspectiva histórica, el final del Antiguo Régimen y el comienzo de la Edad Contemporánea se fija en el último tercio del siglo XVIII, haciéndolo coincidir con el comienzo de la Revolución Francesa (1789), o bien con la patente de la primera máquina de vapor (1789), registrada por el irlandés James Watts, que marcaría el comienzo de la Revolución Industrial en Europa. Este periodo de

importantes cambios sociales y económicos queda englobado climáticamente en la Neoglaciación-IV, y en concreto en una fase compleja, con episodios de fuerte detrimento térmico, registrada entre 1.300-1.850 a.D. (Neog-IVc), que se designa como Pequeña Edad del Hielo (PEH).

La economía y la utilización de los recursos naturales durante el Antiguo Régimen manifiestan en Galicia, como en otras regiones, un incremento considerable en relación con los niveles registrados en la Edad Media. El uso de los recursos se plantea sin ninguna consideración ambiental. El hombre es el centro del mundo y los recursos naturales están para satisfacer todas sus necesidades. La relación entre el hombre y la naturaleza se rige con base a los versículos bíblicos: *“que el hombre tenga potestad sobre los peces del mar, las aves de los cielos, sobre toda la tierra y las bestias que mueven sobre la tierra”* (Génesis 1, 31), interpretándose la “potestad” como una carta blanca para poder actuar sin ningún tipo de limitaciones.

Coincidiendo con el final del Antiguo Régimen, se produce la difusión en Europa de un nuevo contingente de especies exóticas provenientes de los rincones más diversos del Planeta. En la mayoría de los casos no se trata de introducciones directas desde sus áreas de distribución natural, como ocurrió con la introducción del maíz en Galicia, sino a través de la comercialización de los grandes viveros europeos, o indirectamente a través de viveros existentes en Portugal y España, que mantienen amplias relaciones con aquellos.

En 1774 se planta el primer eucalipto en Europa (Kew, Inglaterra), proveniente de la recolección que en 1773 realiza el naturalista T. Furneaux en la “Botany Bay” (Australia). Entre esta fecha y 1929 distintas especies de *Eucalyptus* (*E. amigdalina*, *E. gigantea*, *E. glauca*, *E. globulus*, *E. longifolia*, *E. pulverulenta*, *E. viminalis*, etc.) se difunden por Europa, plantándose en los principales jardines botánicos estatales y jardines privados de las clases dirigentes: Caserta (1792), Nápoles (1809), Malmaison, (1810), Toulon (1813), etc. En fechas similares se introdujeron éstas y otras especies en distintas partes del planeta: Chile (1823), Sudáfrica (1823). En 1829, C. Butler empezó a utilizar en Vila Nova da Gaia (Portugal) plantas de *Eucalyptus globulus* en una repoblación forestal, considerada como la primera efectuada en Europa. En el año 1830 se emplea para este mismo fin en Italia y en 1863 en Argelia. A partir de la segunda mitad del siglo XIX se incrementa el interés y la información sobre las especies del género *Eucalyptus* y así se da a conocer en las Exposiciones Internacionales de Londres (1851) y París (1852) y en la Exposición Agrícola de Madrid (1857). Mientras, F. H. von Mullér, desde Australia, y P. Rammel, desde Francia, contribuyen a divulgar sus “virtudes” y distribuir sus semillas a distintas partes del planeta.

La introducción de *Eucalyptus globulus* en Galicia se ha vinculado históricamente con Fray Rosendo Salvado [1814-1900], evangelizador de una gran parte del territorio australiano. El ingeniero R. Areses (1953) llega a establecer 1860 como fecha de su introducción y, posteriormente, Díaz-Fierros (2001), la sitúa en 1866, en base a una carta

enviada por el obispo australiano a su sobrino en Tui. Numerosos autores han atribuido además al misionero gallego una implicación directa en la plantación de distintos especímenes, en la actualidad monumentales, que se encuentran distribuidos por múltiples pazos y jardines de Galicia (Otero Pedrayo 1926, Castroviejo 1970, Rodríguez Dacal & Izco 1994, Montoya Oliver 1995). El único dato objetivo sobre la participación de Fray Rosendo Salvado en relación con la introducción del eucalipto, es esa carta escrita en 1866 y dirigida a su sobrino Victoriano Comesaña, en la que el misionero le pregunta si ha recibido las semillas de *Eucalyptus marginata* “jarrah” que le había enviado a través de su agente en Londres. La carta no incluye ninguna referencia, sobre *Eucalyptus globulus*. Tampoco tenemos información que confirme la llegada de estas semillas a Galicia, cuyo envío respondía a una petición de la corporación municipal de Santiago, que había financiado esta empresa con “100 duros”.

Independiente de la llegada o no de estas semillas, las fechas de 1860 y 1866 carecen de validez como momento de introducción del *Eucalyptus* en Galicia, ya que con anterioridad a esta fecha existen pruebas fehacientes de la presencia de este taxón en el territorio gallego. Prueba de ello es la noticia, recogida por periódicos gallegos y españoles, sobre los fuertes estragos causados en la Ría de Vigo por una intensa tormenta en diciembre de 1866 que provocó la caída de “eucaliptos gigantes” existentes en la carretera de Teis y en Canadelo. Por otra parte, la presencia de eucaliptos con anterioridad a las fechas propuestas por los autores señalados aparece igualmente recogida en distintos textos descriptivos de la época, como “*Mares y montañas*”, de Ortega Munilla (1887), en la que refiere la existencia en la Ría de Vigo de “*eucaliptos de corpulento cuerpo y gigantesca talla*” cuyo desarrollo necesitaría unos cuantos decenios para alcanzar las características dendrométricas señaladas en momento de ver la luz la citada publicación.

La proximidad de estos eucaliptos a los territorios portugueses podría explicar su presencia temprana en Galicia, pues a mediados del siglo XIX *Eucalyptus globulus* estaba iniciando en este país su proceso de expansión, llegándose a plantar en Coimbra 35.000 individuos entre los años 1866-1870. A falta de otros datos más precisos para establecer con exactitud la fecha de la introducción del *Eucalyptus* en Galicia, lo más lógico sería plantear que ésta hubiera tenido lugar alrededor de 1830-1840. Esto obligaría a desechar la participación de Fray Rosendo Salvado en este proceso, ya su primer viaje a Australia tuvo lugar en el año 1846.

La introducción del *Eucalyptus* en Galicia con anterioridad al año 1840 se produce en un momento en que la arboricultura, tanto destinada a fruto, maderas u ornamento, experimenta un gran desarrollo en toda Europa. En Galicia, sin embargo, la especie arbórea más empleada en esta época sigue siendo el castaño, aunque se empiezan a plantar rodales con otras especies caducifolias (robles, abedules, fresnos), así como pinos (*Pinus pinaster*, *Pinus*

pinea, *Pinus sylvestris*), de los que se desconoce la procedencia de las semillas. Al final del Holoceno, las poblaciones nativas de pinos estaban totalmente extinguidas en Galicia.

Antropoceno

P. Crutzen, Premio Nobel en química en 1995 por su trabajo sobre la formación y descomposición del ozono, propuso una nueva división del Cuaternario planteando, junto al Pleistoceno y el Holoceno, un tercer periodo que designó Antropoceno (del griego *ἄνθρωπος*/anthropos, ‘hombre (humano)’, y *καινός*/kainos, ‘nuevo’). Dicho período cronológico se caracterizaría por la generalización mundial de los efectos negativos del incremento de la población humana y del desarrollo económico sobre el medio ambiente (Crutzen & Stoermer 2000, Crutzen 2005). Posteriormente, los científicos Zalasiewicz et al. (2008) publicaron una evaluación de los cambios ambientales del planeta tras el final del Antiguo Régimen (cambios en la sedimentación, perturbación en el ciclo del carbono y temperatura, cambios bióticos y cambios oceánicos) estableciendo que estos cambios pueden ser discutidos sobre bases estratigráficas y paleoambientales, lo que llevaría a considerar la delimitación del Antropoceno como un nuevo “super-interglacial” con la Tierra regresando a climas y niveles marinos que se vieron por última vez en las fases más cálidas del Terciario (Mioceno y el Plioceno), muy probablemente debido a una reordenación geológica del sistema oceánico-atmosférico. Tal fase cálida duraría más que los interglaciares cuaternarios normales.

El trabajo de Zalasiewicz et al. (2008) evidencia el colapso global que sobre el medio ambiente han provocado las economías industriales, tanto basadas en el libre comercio como en la planificación socialista, y que ha sido ampliamente comentado en la literatura científica en los últimos 25 años. Estos autores consideran, además, que resulta casi imposible que la situación ambiental pueda retornar a las condiciones previas al desarrollo industrial, condiciones que además en muchas regiones del planeta se encontraban fuertemente alteradas, aunque sin alcanzar el nivel registrado en el Antropoceno. Las claves del cambio global en el Antropoceno se han de buscar en la conjunción de dos fenómenos relacionados: el rápido crecimiento de la población humana y el incremento, apoyado en el desarrollo tecnológico, en el consumo de recursos per cápita por la humanidad. El crecimiento de la humanidad es un proceso imparable desde la aparición de nuestros ancestros en el planeta, hace aproximadamente un millón de años hasta alcanzar la población actual, superior a los 6.000 millones de habitantes (Duarte 2006). Aunque con matices y como ya se comentó anteriormente, Malthus ya había planteado en su “*Ensayo sobre el principio de la población*” (1798) la disparidad de tasas de crecimiento de la población humana y los medios de subsistencia, cuyo nivel máximo habría de alcanzar un nivel de estancamiento, ya que los recursos del planeta son finitos. Malthus vaticinó que, superada la capacidad del medio para sostener a la población humana, ésta habría de atravesar un período en que “*la vida será miserable, mera supervivencia*”.



Figura 5. Fotografía antigua de Vigo, en su margen izquierdo se observa una repoblación joven de Eucalyptus. (Vigo. Vista desde el Camino de San Juan. Hauser y Menet. Travesía de la Ballesta 11. Madrid. (1892))

La interacción de la acción del hombre sobre los ecosistemas y sobre el sistema climático del Planeta, así como la propia interacción entre el sistema climático y biofísico, plantea un escenario complejo de análisis a escala sub-regional, sobre todo en áreas fuertemente humanizadas, donde resulta muy difícil discernir en el estudio temporal de los ecosistemas terrestres la señal climática-antrópica o simplemente la señal climática, de la causada por otro tipo de perturbaciones antrópicas (Duarte 2006). El Cambio Global incide igualmente sobre el sistema climático del Planeta, el cual ha sufrido desde la Revolución Industrial una dinámica en la que ciertas variaciones detectadas a escala continental y regional están directamente vinculadas a la acción humana (Karl et al. 2006, NRC 2006, IPCC 2007). El Cambio Climático es un hecho irrefutable, calificado de "inequívoco", y con impactos que son ya importantes. Sabemos que un calentamiento global promedio en la superficie terrestre superior a los 2°C provocará muy probablemente efectos irreversibles en los ecosistemas, y por ende en las sociedades humanas, incluyendo la economía y la salud. Las proyecciones indican que es muy probable un calentamiento de por lo menos 0,2°C por década en el futuro cercano (MMA 2007).

Durante el Antropoceno (1.850 a.D. a la actualidad) la temperatura global de la superficie de la Tierra se ha calentado en un promedio de 0,74-1,0 °C, alcanzando en las áreas más septentrionales, como ocurre en la Península Ibérica, valores de 1,2-1,5 °C, con incrementos medios de las temperaturas máximas de 0,12 °C/década y de las temperaturas mínimas de 0,10 °C/década (MMA 2007). Esta tendencia no es homogénea, ni a escala temporal ni espacial, pudiéndose delimitar a lo largo del Antropoceno

tres fases claramente diferenciadas, acordes con las reconstrucciones globales (Karl et al. 2006, NRC 2006, IPCC 2007) y las secuencias regionales y subregionales (MMA 2005).

Antropoceno-a

La primera fase del Antropoceno, **Antrop-a** (1.851-1.949 a.D.) registra un incremento de la temperatura en relación con la última fase del Holoceno (Neogl-IVc). A lo largo de esta fase se suceden pequeños períodos de mayor o menor humedad, aunque no existen evidencias de sequías con efectos importantes sobre la vegetación o los cultivos en el área gallega.

Las primeras etapas de la Revolución Industrial apenas generaron cambios en la economía rural de la mayor parte Europa, manteniéndose a lo largo del siglo XIX los sistemas y estructuras heredados del Antiguo Régimen, que resultan frecuentemente incapaces de mejorar la calidad de vida de la población, conformada mayoritariamente por agricultores. El auge de las ciudades y de la naciente industria, generó un progresivo éxodo de los campesinos hacia los centros industriales, incrementando dramáticamente la separación entre el mundo rural y urbano. Los cambios políticos acaecidos durante la primera mitad del siglo XIX determinaron el ocaso de los agrosistemas forales-ultramarinos y la sustitución por el agrosistema minifundista caracterizado por su fuerte carácter autárquico y por su exigua capitalización. El agrosistema minifundista mantuvo durante la mayor parte del siglo XIX muchas de las

características de los agrosistemas forales, tanto en relación con las estructuras, como en los tipos de cultivos y aprovechamientos mayoritarios o en el nivel tecnológico.

A comienzos del siglo XX, una vez eliminadas las estructuras agrarias del Antiguo Régimen, el agrosistema minifundista aparece completamente consolidado. En cuanto a los cultivos agrícolas se refiere, se mantiene la diferencia entre las comarcas litorales-sublitorales de las interiores. En las primeras el cultivo de maíz, las patatas, los cereales del Viejo Mundo y los nabos eran las especies dominantes, mientras que en las comarcas interiores, la inexistencia de variedades de maíz adaptadas a las condiciones climáticas de estos territorios, determina la supremacía de los cereales (trigo, centeno, mijo, avena), las patatas y los nabos. La cabaña ganadera experimentó un importante incremento, sobre todo del ganado bovino y porcino, aunque persistía una importante ganadería de ovicápridos (ovejas y cabras). El censo de bovino en 1906 era de 60.000 cabezas, duplicándose en los años veinte. Las limitaciones del capital redujeron la incorporación de nuevas innovaciones, aunque se observa un progresivo incremento en el uso de abonos minerales, biocidas y de maquinaria agrícola (arados de vertedera, sembradoras, cosechadoras, etc), aunque esta última sigue siendo empleada con tracción animal. La comercialización de los productos se centra en el ámbito local y solamente en el caso de las reses de abasto se consigue una exportación hacia otras áreas de Galicia o del estado.

Antropoceno-b

La segunda fase del Antropoceno, Antrop-b (1.950-1.972 a.D.), se caracteriza por un fuerte deterioro climático. En Galicia, como en otras áreas de la zona Cántabro-Atlántica, se registran años con abundantes y fuertes heladas así como otros con lluvias copiosas. En localidades interiores de baja altitud, como en Vilalba (480 m) o Lugo (454 m) se registran nevadas de más de 1 metro de potencia, permaneciendo los suelos cubiertos por la nieve durante varias semanas. Aunque en algunas áreas continentales de la Península Ibérica se producen en esta fase importantes sequías (años 40, 50 y 60), estos ciclos no se traducen en efectos significativos, en relación con cambios de la vegetación o de los cultivos, en Galicia.

A partir de 1945, los agrosistemas se capitalizan e intensifican. La mecanización irrumpe en las labores agrícolas sustituyendo a la fuerza animal, mientras que se incorporan de forma masiva agroquímicos; las variedades y razas tradicionales seleccionadas a lo largo de la historia son remplazadas por híbridos artificiales de origen reciente que se difunden en grandes extensiones. El agrosistema, de este modo, muda rápidamente hasta convertirse en un agrosistema industrial que incrementará su producción a costa de la calidad y de exigir un mayor costo energético (huella ecológica), alejándose completamente de la sostenibilidad. Las reformas emprendidas por la dictadura militar son incapaces de remediar los problemas del medio rural, provocando en la década de los cincuenta un importante éxodo de agricultores a las grandes urbes del

estado y otros europeos más industrializados. La emigración y la reducción de la natalidad que se produjo a lo largo del siglo XX supusieron una drástica reducción de la población gallega, que pasó de representar el 11% del total estatal a inicios del siglo XX, a representar el 6,8% en este mismo siglo. Este fenómeno demográfico afectó a la totalidad del territorio, pero tuvo especial intensidad en las áreas montañosas interiores y los sectores de costa peor comunicados (Costa da Morte, Barbanza, Costa Ártabra). Como consecuencia, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX se produjo un apreciable descenso en la presión humana por los recursos agrícolas y forestales, plasmado en el abandono de grandes superficies de terrenos de aprovechamiento marginal o más costoso (cavadas o estivadas, fincas alejadas, prados de siega) y el descenso de las extracciones de esquilmo, madera y leñas en los bosques y áreas de matorral.

Siguiendo la política de Mussolini, la Dictadura franquista evitó alterar el *status quo* de los terratenientes y latifundistas, planteando la concentración agraria como medio de redimir el atraso secular que según los tecnócratas del momento sufría las regiones afectada por el irracional minifundio, tal y como recogen las palabras de Beneyto Sanchís (1955): *“En la mitad norte de España, puede afirmarse, con plena seguridad, que la regla general son las explotaciones en harapos, explotaciones trituradas compuestas por multitud de pequeñas parcelas, alejadas unas de otras y distribuidas por los cuatro confines de cada término municipal. Existe, en general, la impresión de que son las provincias gallegas en donde el fenómeno de esta fragmentación de la propiedad reviste un más acusado matiz. Es cierto que en esta región el tamaño medio de la parcela desciende por bajo de cualquier cálculo, por pesimista que este sea. Para entenderse hay que utilizar otras medidas, no hablar de hectáreas, ni tampoco de áreas, sino de centiáreas. Las fincas se miden ya como los solares, por metros cuadrados, y en algunos casos por pies”*.

A medida que se iba consolidando el régimen dictatorial, los nuevos tecnócratas ministeriales acometieron la empresa de hacer las reformas que la naturaleza demandaba y eliminar los últimos vestigios de los agrosistemas minifundistas: *“Por consiguiente urgía poner en cultivo extensas zonas mal aprovechadas y ordenar racionalmente, y con arreglo a nuevos sistemas y técnicas, la explotación de numerosos predios que, por excesivo minifundio y por los procedimientos arcaicos que se utilizaban en sus cultivos, resultaban escasamente productivos”*.

La concentración parcelaria, como el resto de las políticas que caracterizan la dictadura franquista (construcción de embalses, proyectos de colonización o incautación de montes comunales), se realiza de manera despótica, sin contar con los intereses o la opinión de los campesinos, de quienes tendrían que ser los primeros beneficiarios. Los proyectos de concentración adolecen de criterios técnicos. La delimitación de las fincas y pistas se realiza de forma independiente a las aptitudes del terreno, a los tipos de suelos, a las condiciones topográficas, a la disponibilidad de agua. El plano de concentración surge de manera redentora, por encima de cualquier tipo de condicionante

territorial o ambiental, alejado de cualquier tipo de contaminación que pudiera devenir de los conocimientos tradicionales de los agricultores y ganaderos.

La concentración parcelaria generó durante el franquismo una salvaje pérdida de elementos patrimoniales, fundamentalmente *cruceiros*, hórreos, puentes antiguos, palomares, castros, dólmenes, cistas, etc., que fueron destruidos sin ningún tipo de contemplación. La huella ecológica fué igualmente dramática. La primera actuación de la concentración es la deforestación del área afectada, en la que no queda un árbol en pie, o si queda, no es digno de llamarse árbol. Los troncos de carballos centenarios se acumulan a lo largo de las nuevas pistas, donde se pudren, ya que la irracional tala genera más madera de la que puede asumir el mercado o las necesidades locales. Tras la concentración, el medio rural pierde su diversidad, se transforma en un medio homogéneo, un desierto de hierba dispuesto en cuadrículas geométricas delimitadas por pistas cuyo mantenimiento, al cabo de unos pocos años, deja bastante que desear. Un paisaje pobre en cuanto a la presencia de medios ecológicos y a la capacidad de acogida para las especies silvestres autóctonas. Un "hueco ecológico" dejado por éstas que será ocupado progresivamente por la expansión de elementos ruderales e invasores.

Antropoceno-c

Durante la tercera fase del Antropoceno (Antrop-c, 1.973 a.D. hasta la actualidad) la temperatura se incrementa, sobre todo desde 1995. El calentamiento ha sido más acusado en primavera y verano y ha afectado sobre todo a las temperaturas máximas. En la Península Ibérica, las regiones más afectadas por el calentamiento son las situadas en la mitad oriental peninsular, cubriendo una amplia franja en torno al litoral mediterráneo. De nuevo, la tendencias de la precipitación se muestran muy irregulares (cf. MMA 2005). En contraste con las décadas de los 60 y 70, en la Península Ibérica se registran, en términos generales, períodos de descenso de la precipitación anual en las décadas de los 80 y 90, que provocan graves problemas de sequía en las áreas eu-mediterráneas y sub-mediterráneas. Algunos estudios locales reflejan entre 1949-2005 una tendencia claramente negativa en las lluvias en ciertas áreas del Cantábrico (detrimentos de 4,8 mm/año en Santander y 3,3 mm/año en Bilbao), coincidentes con los registrados en SE de la Península.

El desarrollo de los agrosistemas industriales se fraguó en un periodo de postguerra, una época en la que existió un importante déficit alimentario en toda Europa, y por consiguiente las políticas agrícolas se orientaron hacia el incremento de la productividad. En este marco surge en el año 1962 la Política Agraria Común (PAC), que estableció un marco propicio para el desarrollo de los agrosistemas industriales. Al cabo de 40 años, los mercados se llenaron de montañas de mantequilla y de ríos de leche, excedentes subvencionados que en un mundo globalizado, repercuten salvajemente sobre los pequeños productores de los países en vía de desarrollo, condenándolos a la miseria.

La insostenibilidad de los agrosistemas industriales y en consecuencia del medio rural europeo, llevo a reformar la PAC en 1999, a través de un programa de acción designado como "Agenda 2000", cuyo objetivo principal consistió en reforzar las políticas comunitarias y dotar a la Unión de un nuevo marco financiero para el periodo 2000-2006, teniendo en cuenta la perspectiva de la ampliación. La producción de alimentos deja de ser una prioridad estratégica en la política agraria de la Unión Europea, siendo reemplazada por otros problemas emergentes, sustentados en el cómo y en qué condiciones se producen los alimentos y las materias procedentes del medio rural, y la relación que existe entre la actividad económica y el medio natural en sentido más amplio.

Los principios rectores de la PAC, de la política de mercados y de la política de desarrollo rural fueron expuestos por el Consejo Europeo de Gotemburgo (15 y 16 de junio de 2001). Conforme a sus conclusiones, el alto rendimiento económico debe ir unido a la utilización sostenible de los recursos naturales y a niveles de residuos adecuados, de forma que se mantenga la diversidad biológica, se conserven los ecosistemas y se evite la desertización. Para afrontar estos retos, el Consejo Europeo acordó que uno de los objetivos de la política agrícola común y su desarrollo futuro debería ser la contribución al logro de un desarrollo sostenible haciendo mayor hincapié en el fomento de productos saludables y de alta calidad, en métodos de producción respetuosos con el medio ambiente, incluida la producción ecológica, en las materias primas renovables y en la protección de la biodiversidad. Estos principios rectores fueron confirmados en las conclusiones sobre la Estrategia de Lisboa en el Consejo Europeo de Salónica (20 y 21 de junio de 2003).

Las reformas de la PAC efectuadas en 2003 y 2004 supusieron un paso importante para mejorar la competitividad y el desarrollo sostenible de la actividad agraria en la UE y sentaron las bases para posteriores reformas, orientadas de manera sucesiva hacia el fomento de la competitividad de la agricultura europea mediante la reducción de las garantías de sostenimiento de los precios y propiciar el ajuste estructural. La introducción de pagos directos disociados de la producción hace que los agricultores respondan a las señales del mercado, es decir, a la demanda de los consumidores, en lugar de actuar en función de incentivos vinculados a la cantidad. La inclusión de normas medioambientales, de seguridad alimentaria, de sanidad y bienestar animales en el principio de condicionalidad da mayor confianza a los consumidores y hace que aumente la sostenibilidad medioambiental de la agricultura.

A pesar de las modificaciones introducidas desde instancias comunitarias, los gobiernos de España y de Galicia se mostraron incapaces de asumir los retos derivados de la nueva orientación de las políticas rurales y siguieron apoyando e incentivando modelos fraguados por los tecnócratas de la dictadura que han demostrado su carácter insostenible. Así, mientras la Unión Europea propone un nuevo modelo para el medio rural, las concentraciones parcelarias siguen devorando con sus excavadoras castros y *medoñas* en los inicios del siglo XXI y seguimos

lamentándonos de los *carballos* que se apilan sobre los bordes de las pistas. Y la gestión forestal sigue “saneando” brañas y turberas mediante la plantación de especies exóticas, cuando no se talan a matarrasa carballeiras centenarias para la plantación de pinos o eucaliptos, especies que, sorprendentemente, fueron incluidas a nivel autonómico entre las subvencionables con acuerdo a las ayudas de reforestación de tierras agrarias vigentes durante el período 1996-2001.

El medio rural gallego ha pasado de ser el centro de la economía durante el Antiguo Régimen y en los periodos previos, a representar un elemento secundario en las primeras fases del Antropoceno, desplazado por el auge de las urbes, convirtiéndose en los albores del siglo XXI en un vertedero de los insumos que producen las industrias y las urbes que crecen de forma insostenible. En este contexto, la defensa de la agricultura industrial así como el mantenimiento de un discurso modernizador y productivista está en crisis. La obstinación en un crecimiento insostenible ha llevado al sistema a “graves ineficiencias productivas”, como el mal de las “vacas locas”, que ha tenido un fuerte repercusión en la comercialización y mantenimiento de la cabaña de vacuno (Ferrás et al. 2004).

La última línea evolutiva de los agrosistemas industriales viene marcada por su intensificación, basada en un uso masivo de agroquímicos y pesticidas y en el cultivo de organismos genéticamente modificados (OGM), una línea que, para muchos autores, conducirá al caos a corto o medio plazo de muchas zonas rurales (UE 2000, Gafo 2001, Sartori & Mazzoleni 2003). El inicio del cultivo comercial de OGM en la Unión Europea se produjo a inicios de la década de los noventa (UE 2000), siendo España uno de los primeros países en que se introdujo su cultivo, en el año 1993. En ese año, el Ministerio de Medio Ambiente recibió solicitudes para el cultivo de OGM en una superficie total de 37.800 m². En 1994, la superficie se redujo hasta los 14.800 m² pero en 1995 se incrementó hasta los 181.900 m². En el año 1996 se duplicó esta superficie y en el año 2011 superaba las 96.000 ha.

Según datos hechos públicos en el año 2002 por el Ministerio de Medio Ambiente, las provincias españolas en las que se ha plantado o se sigue plantando algún tipo de cultivo transgénico son: Valladolid, Granada, Sevilla, Córdoba, Badajoz, Tenerife, Toledo, Madrid, Navarra, Albacete, Lérida, Gerona, Cáceres, Zaragoza, Valencia, León, Salamanca, Zamora, Huesca, Pontevedra, Palencia, La Rioja, Guadalajara, Álava, Almería, Murcia, Asturias, Burgos, Ávila, Jaén, Córdoba, Cádiz, Málaga, Tarragona y Barcelona. No hay constancia por lo tanto oficial de su cultivo en Galicia con anterioridad al 2002. Lo más llamativo es que todos estos cultivos se realizaron con anterioridad a la publicación de las normativas europeas y estatales (Directiva Comunitaria 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente, la todavía más tardía Ley 9/2003 por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente.

Desde la publicación de las normativas, la superficie oficial cultivada de OGM ha ido aumentando progresivamente en España, de las 21 ha del año 2000, se pasó a 22.000 ha en el año 2002 y a más de 75.000 en el año 2007. Los grupos ambientalistas y asociaciones de pequeños agricultores consideran que su cultivo en España se realiza en unas condiciones técnicas, administrativas y legales insatisfactorias, con absoluta ausencia de regulación de responsabilidades en caso de problemas y falta de medidas para impedir las contaminaciones con los organismos naturales. En Galicia, el cultivo de OGM en pequeños ensayos se realiza desde comienzos del siglo XXI, autorizando la Xunta de Galicia el cultivo de maíz transgénico en el 2008 en distintas comarcas (Lalín, Castro de Rei, Val do Dubra y Touro). La situación española y gallega contrasta con la francesa, país donde hasta febrero del 2008 solamente se permitía cultivar un maíz transgénico de la multinacional Monsanto, cultivo que se prohibió definitivamente por Decreto de 9 de febrero de 2008.

Las primeras referencias a la contaminación de cultivos orgánicos con OGM se han registrado en Navarra en el año 2001, relacionadas con la presencia adventicia de rastros de OGM en granos de maíz en dos casos y en semillas de soja en otro. Las dos explotaciones para los tres los casos en cuestión, han plantado entre dos y cuatro ha de maíz orgánico cada una. En todos los casos las cosechas han perdido su calificación de orgánica, con el consiguiente perjuicio económico para los agricultores. A los cultivos de OGM que se producen en España habría que sumar un volumen mayor derivado de la importación, fundamentalmente de soja, destinada a la industria de piensos y de la alimentación humana. Desde 2004 es obligatorio etiquetar todos los productos que contengan OGM, pero apenas se encuentran productos etiquetados como OGM en los supermercados.

En este *maremagnum* de caos e insostenibilidad, la única solución viable, o al menos la única solución que aparentemente puede reducir los costes sociales, económicos y ambientales de los excesos de los agrosistemas industriales, es la agro-ecología, es decir la utilización de prácticas sostenibles en el aprovechamiento de los recursos naturales. Un planteamiento productivo sobre el que ya se reclamaba la atención, retomando postulados de décadas atrás, a finales del siglo pasado (Altieri 1999) y que considera que “*La agroecología va más allá de una mirada uni-dimensional de los agroecosistemas: de su genética, agronomía, edafología, etc. Esta abarca un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de la coevolución, la estructura y funcionamiento de los sistemas. La agroecología alienta a los investigadores a conocer de la sabiduría y habilidades de los campesinos y a identificar el potencial sin límite de re-ensamblar la biodiversidad a fin de crear sinergismos útiles que doten a los agroecosistemas de la capacidad de mantenerse o volver a un estado innato de estabilidad natural. El rendimiento sostenible de los agroecosistemas proviene del equilibrio óptimo de cultivos, suelos, nutrientes, luz solar, humedad y otros organismos coexistentes. El agroecosistema es sano y productivo cuando prevalece esta condición de equilibrio y buen crecimiento, y cuando las plantas de los cultivos son*

capaces de tolerar el stress y la adversidad. Las perturbaciones ocasionales se pueden superar mediante un agroecosistema vigoroso, el cual es lo suficientemente diverso y adaptable para recuperarse una vez que el stress ha pasado”.

Bibliografía

- Aira Rodríguez, M.J. & Uzquiano, P. (1996). Análisis polínicos e identificación de carbones en necrópolis gallegas de época romana. En: A. Rodríguez Colmenero (Ed.): Lucus Augusti I. El amanecer de una ciudad: 47-53. A Coruña.
- Aira Rodríguez, M.J., Saa Otero, M.P. & Taboada Castro, T. (1989). Estudios paleobotánicos y edafológicos en yacimientos arqueológicos de Galicia. Arqueología Investigación 4. Xunta de Galicia. Consellería de Cultura e Deportes. D.X. do Patrimonio Histórico e Documental. Servicio de Arqueología.
- Alcaraz Ariza, F.J. & Peninado Lorca, M. (Eds.)(1987). La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá.
- Alcaraz Martínez, E. (1932). El clima y la agricultura. Ed. Salvat.
- Allen, J.R.M., Huntley, B. & Watts, W.A. (1996). The vegetation and climate of northwest Iberia over the last 14.000 yr. *Journal of Quaternary Science* 11: 125-147.
- Altieri, M.A. (1999). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo.
- Alvarez Arbesú, R. (2008): La cubierta vegetal del litoral asturiano. Documentos 5. Jardín Botánico Atlántico. Gijón.
- Alvarez Arbesú, R. & Fernández Prieto, J.A. (2000). Poblaciones silvestres de higueras, vides y olivos en la costa cantábrica. Consideraciones acerca de su origen. *Naturalia Cantabrigae*. 1: 33-43.
- Amor Meilán, M. (1918-1927). Historia de la provincia de Lugo. Imprenta El Norte de Galicia. 8 vols. Lugo.
- An, C.B., Tang, L., Barton, L., & Chen, F.H. (2005). Climate change and cultural response around 4000 cal. yr B.P. in the western part of Chinese Loess Plateau. *Quaternary Research*, 63: 347–352.
- Archibold, O.W. (1995). Ecology of World Vegetation. Chapman & Hall. London.
- Areses, R. (1953). Nuestros parques y jardines. Contribución al conocimiento de las plantas exóticas en España. Galicia. Tomo 1. Pontevedra. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- Balboa López, X. (1990). O monte en Galicia. Edicións Xerais de Galicia. Vigo.
- Bao, R., Alonso, A., Delgado, C. & Pages, J.L. (2007). Identification of the main driving mechanisms in the evolution of a small coastal wetland (Traba, Galicia, NW Spain) since its origin 5700 cal. yr BP. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 247 (3-4): 296-312.
- Baro, F. (1927). Bosquejo de geografía forestal de la Península Ibérica. *Rapports du I Congrès International de Sylviculture (Rome)* 2: 70-125.
- Barros, C. (1988). A mentalidade xusticieira dos irmandiños. Edicións Xerais de Galicia. Vigo.
- Barros, C. (1996). ¡Viva el-Rei! Ensaio medievais. Edicións Xerais de Galicia. Vigo.
- Bellot Rodríguez, F. (1968). La vegetación de Galicia. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 24:3-306.
- Beneyto Sanchis, R. (1955). Ensayo de concentración parcelaria en España. *Revista de Estudios Agrosociales*. 10: 65-87.
- Bolòs, O. de (1951a). Algunas consideraciones sobre las especies esteparias en la Península Ibérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 445-
- Bolòs, O. de (1951b). El elemento fitogeográfico eurosiberiano en las sierras litorales catalanas. *Collect. Bot. (Barcelona)* 3(1): 1-42.
- Brosche, K.U. (1983). Die geomorphologisch-bodengeographische Deutung der pleistozänen Sedimente und der fossilen Böden au der Playa de Barañan (westl. La Coruña) und bei Cangas de Foz (Nord-Galicien). *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 33: 95-117.
- Buxó, R. & Piqué, R. (2008). Arqueobotánica: Los usos de las plantas en la Península Ibérica. Ed. Ariel. Barcelona.
- Carabaza Bravo, J.M., García Sánchez, E., Hernández Bermejo, J.E., Jiménez Ramírez, A. (2004). Árboles y arbustos del Al-Andalus. CSIC. Madrid.
- Carrión, J.S. & Díez, M.J. (2004). Evolución de la vegetación mediterránea en Andalucía a través del registro fósil. En: C. Herrera (Ed.): El Monte mediterráneo en Andalucía: 21-28. Estación Biológica de Doñana. CSIC. Sevilla.
- Carrión, J.S. & Fernández, S. (2009). The survival of the natural potential vegetation concept or the power of tradition. *Journal of Biogeography* 36: 2202-2203.
- Carrión, J.S., Munnuera, M., Navarro, C., Burjachs, F., Dupré, M. & Walker, M.J. (1999). The palaeoecological potential of pollen records in caves: the case of Mediterranean Spain. *Quaternary Science Reviews* 18: 1061-1073.
- Carrión, J.S. Fuentes, N. González-Sampérez, P. Sánchez Quirante, L., Finlayson, J.C., Fernández, S. & Andrade, A. (2007). Holocene environmental change in a montane region of southern Europe. *Quaternary Science Review* 26 (11-12): 1455-1475.
- Carson, R. (1962). Silent spring. Houghton Mifflin Company. Boston.

- Casasayas, T. (1989). La flora al·lòctona de Catalunya: catàleg raonat de les plantes vasculares exòtiques que creixen sense cultiu al NE de la península Ibèrica. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- Castroviejo, J.M. (1970). Galicia. Guía espiritual de una tierra. Espasa Calpe. Madrid.
- Castroviejo, S. (1990): Atriplex. En: S. Castroviejo, M. Lainz, G. López González, P. Montserrat, F. Muñoz Garmendia, J. Paiva & L. Villar (Eds.): Flora Iberica, vol. II: 503-513. Real Jardín Botánico de Madrid. CSIC. Madrid.
- Clements, F.E. (1904). The development and structure of vegetation. Botanical survey of Nebraska: studies in the vegetation of the state. The botanical seminar. Nebraska.
- Clements, F.E. (1916). Plant Succession: An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington. Washington D.C.
- CLIMAP Project Members (1984). The last interglacial ocean. Quaternary Research 21: 123-224.
- Connell, J.H. & Slatyer, R.O. (1977). Mechanisms of Succession in Natural Communities and their role in community stability and organization. The American Naturalist, Vol. 111 (1982): 1119-1144.
- Cooper, W.S. (1926). The fundamentals of vegetation change. Ecology, 7: 391-413.
- Costa, M., García Antón, M., Morla, C. & Sáinz, H. (1990). La evolución de los bosques de la Península Ibérica: una interpretación basada en datos paleobiogeográficos. Ecología Fuera Serie nº 1: 31-58.
- Courty, M.A. (1998). The soil record of an exceptional event at 4000 B.P. in the Middle East. En: B.J. Peiser, T. Palmer & M.E. Bailey (Eds.): Natural catastrophes during Bronze Age civilisations: 93-108. Oxford.
- Crutzen, P.J. & Stoermer, E.F. (2000). The "Anthropocene". Global Change Newsletter 41: 17-18.
- Crutzen, P.J. (2005). Human impact on climate has made this the "Anthropocene Age". New Perspectives Quarterly 22(2): 14-16.
- Cullen, H.M., de Menocal, P.B., Hemming, S., Hemming, G., Brown, F.H., Guilderson, T. & Sirocko, F. (2000). Climate change and the collapse of the Akkadian empire: evidence from the deep sea. Geology 28(4): 379-382.
- Cunha, J., Teixeira Santos, M., Carneiro, L.C., Feveiro, P. & Eiras-Dias, J.E. (2009). Portuguese traditional grapevine cultivars and wild vines (*Vitis vinifera* L.) share morphological and genetic traits. Genetic Resources and Crop Evolution 56(7): 975-989.
- Danin, A. (2004). *Arundo* (Gramineae) in the Mediterranean reconsidered. Willdenowia 34: 361-369.
- Danin, A., Raus, T. & Scholz, H. (2002). Contribution to the flora of Greece: a new species of *Arundo* (Poaceae). Willdenowia 32: 191-194.
- Danin, A. & Hadjikyriakou, G. (2004). *Arundo plinii* Turra in Cyprus. En: W. Greuter & Th. Raus (Eds.): Med-Checklist Notulae 22. Willdenowia 34: 78
- Danin, A., Domina, G. & Raimondo, F. M. (2005). Prime osservazioni ecologico-distributive su *Arundo collina* Ten. (Poaceae) in Italia. Informatore Botanico Italiano, 37(2): 1167-1170.
- Dantín Cereceda, J. (1912). Resumen fisiográfico de la Península Ibérica. Trabajos del Museo de Ciencias Naturales 9: 1-275.
- Dantín Cereceda, J. (1913). El relieve de la península ibérica: ensayo de un estudio geográfico-geológico sobre su constitución e interpretación. Imprenta Clásica Española. Madrid.
- Dantín Cereceda, J. (1922). Ensayo acerca de las regiones naturales de España. Tomo 1. Museo Pedagógico Nacional. Madrid.
- Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray. London.
- De Beaulieu, J.L., Pons, A. & Reille, M. (1988). Histoire de la flore et de la végétation du Massif Central (France) depuis la fin de la dernière glaciation. Cahiers de Micropaléontologie 3(4): 5-36.
- De Toda, F.M. & Sancha, J.C. (1999). Characterization of wild vines in La Rioja (Spain). American Journal of Enology and Viticulture 50(4): 443-446.
- Díaz Sanjurjo, M. (1904) Los Caminos Antiguos y el Itinerario No 18 de Antonio en la Provincia de Orense. Boletín de la Comisión Provincial de monumentos Históricos y artísticos de Orense. Ourense
- Díaz Varela, R.A., Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A. & Cillero Castro, C. (2010). Extent and characteristics of mire habitats in Galicia (NW Iberian Peninsula): implications for their conservation and management. En: J.C. Acevedo, M. Feliciano, J. Castro & M.A. Pinto (Eds.): Forest landscapes and global change: 194-199. Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology Working Group International Conference. Instituto Politécnico de Bragança (Portugal).
- Díaz-Fierros, F. (2001). ¿Foi o padre Salvado o introductor do Eucalipto en Galicia?. En: O Bispo dos sen alma. Frei Rosendo Salvado (1814-1900), unha misión en Australia: Exposición no centenário da súa morte. Consello da Cultura Galega. Santiago.
- Domènech, R., Vilà, M., Pino, J. & Gesti, J. (2005). Historical land-use legacy and *Cortaderia selloana* invasion in the Mediterranean region. Global Change Biology 11: 1054-1064.
- Dopazo Martínez, A., Fernández Rodríguez, C. & Ramil-Rego, P. (1996). Arqueometría aplicada a yacimientos Galaico-romanos del NW Peninsular: valoración de la actividad agrícola y ganadera. En: P. Ramil-Rego, & C. Fernández Rodríguez (Eds.): Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica: 317-332. Xunta de Galicia. Consellería de Cultura. Santiago de Compostela.

- Drury, W.H. & Nisbet, I.C.T. (1973). Succession. *Journal of the Arnold Arboretum* 54: 331-368
- Duarte, C.M. (Coord.). (2006). Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Colección Divulgación. CSIC. Madrid.
- Engler, A. & Drude, O. (1896) Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. W. Engelmann. Leipzig
- Fábregas Valcarce, R., Fernández Rodríguez, C. & Ramil Rego, P. (1997). La adopción de la economía productora en el NW Ibérico. O Neolítico Atlántico e As Orixes do Megalitismo. Consello da Cultura Gallega. Universidad de Santiago.
- Fernández Merayo, J. (1991). Forxas hidráulicas, mazos ou machucos no norte galego: arquitectura, síntese histórica, e análise do artilluxio mecánico. Ediciós do Castro. Sada (A Coruña).
- Fernández Rodríguez, C. (2003). Ganadería, caza y animales de compañía en la Galicia romana: estudio arqueozoológico. *Brigantium* 15: 1-238.
- Fernández Rodríguez, C. (2005). La arqueozoología en el noroeste de la Península Ibérica: Historia de las investigaciones. *Munibe* 57: 511-523.
- Fernández Rodríguez, C. (2006). De humanos y carnívoros: la fauna de macromamíferos de la cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo). *Zona Arqueológica* 7 (1): 290-303.
- Fernández Rodríguez, C., Ramil Rego, P., Martínez Cortizas, A., Rey Salgado, J.M. & Peña Villamide, P. (1993). La cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo): Aproximación estratigráfica, paleobotánica y paleontológica al ambiente de una secuencia del Paleolítico Superior inicial de Galicia. Estudios sobre el Cuaternario. Medios sedimentarios, cambios ambientales y hábitat humano: 159-165. Universidad de València.
- Fernández Rodríguez, C., Ramil Rego, P. & Martínez Cortizas, A. (1995). Characterization and depositional evolution of hyaena (*Crocuta crocuta*) coprolites from La Valina Cave (Northwest Spain). *Journal of Archaeological Science* 22(5): 597-607.
- Fernández Rodríguez, C., Ramil Rego, P. & Rodríguez López, C. (1998). La dieta alimenticia desde la prehistoria a la Edad Media en el Noroeste Ibérico. En: Morte e sociedade no Noroeste Peninsular. Un percorrido pola Galicia cotiá: 277-312. VII Semanas Galegas de Historia. Asociación Galega de Historiadores. Santiago.
- Ferrás, C., Maciá, X.C., García, M.Y., Armas, F.X. (2004). El minifundio sostenible como un nuevo escenario para la economía gallega. *Revista Galega de Economía* 13 (1-2): 1-25.
- Figueiral, I. & Carcaillet, C. (2005). A review of Late Pleistocene and Holocene biogeography of highland Mediterranean pines (*Pinus* type *sylvestris*) in Portugal, based on wood charcoal. *Quaternary Science Review* 24 (23-24): 2466-2476.
- Figueiral, I., Bouby, L., Buffat, L., Petitot, H., Terral, J.-F. (2010). Archaeobotany, vine growing and wine producing in Roman Southern France: The site of Gasquinoy (Béziers, Hérault). *Journal of Archaeological Science* 37: 139-149.
- Follieri, M., Giardini, M., Magri, D. & Sadori, L. (1998). Palynostratigraphy of the last glacial period in the volcanic region of Central Italy. *Quaternary International* 47/48: 3-20.
- Franco Múgica, F., García, M., Maldonado, J., Morla, C., Sainz, H., (2001). The Holocene history of *Pinus* forests in the Spanish northern meseta. *Holocene* 11(3): 343-358.
- Gafo, J. (Edit.) (2001). Aspectos científicos, jurídicos y éticos de los transgénicos. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid.
- Gallardo Carril, J., Pérez Richard, E.S., Ramos Martínez, F. & Ortiz Espinosa, C. (2004). Últimos hallazgos arqueológicos en la Calle Cova de Lorca: del siglo XX al calcolítico. *Alberca* 2: 89-104.
- García Antón, M., Maldonado, J., C.M. & Sáinz Ollero, H. (2002). Fitogeografía histórica de la península Ibérica. En: F. Pineda, J. De Miguel & M. Casado (Eds.): La diversidad biológica de España: 45-63. Prentice Hall. Madrid.
- García Sánchez, E. (2010). La producción frutícola en Andalucía: un ejemplo de biodiversidad. *Estudios Avanzados* 16: 51-70
- Gausson, H. (1948). Carte de la végétation de la France, feuille 78, Perpignan, au 1/200000. CNRS Toulouse.
- Gaute, V., Jorunn, L., Wenche, E., Pelgar, S.M., Birks, H. & John, B. (2005). Holocene environmental history and climate of Ratasjoen, a low-alpine lake in south-central Norway. *Journal of Paleolimnology* 33(2): 129-153.
- Géhu J.M. & Rivas-Martínez, S. (1981). Notions fondamentales de Phytosociologie. En: Tüxen, R. (Ed.): Syntaxonomie. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg.kde. 1977: 5-33. Cramer. Vaduz.
- Germer, R. (1985). Flora Des Pharaonischen Agypten. Sonderschrift / Deutsches Archäologisches Institut, Abteilung Kairo.
- Gil, L. (2008): Pinares y rodanales. La diversidad que no se ve. Discurso del académico electo leído en el acto de su recepción pública el día 23 de septiembre 2008 y contestación del académico Excmo. Sr. José Alberto Pardos Carrión: 7-191. Real Academia de Ingeniería. Madrid.
- Gil, L. (2009). Una desmedida devoción por los matorrales (o por qué estabilizar el paisaje humanizado). 5º Congreso Forestal Español. Avila 21/25 setiembre 2009. Conferencias. Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- Gilmore, D.W. (1999). Historical review and current models of forest succession and interference. En: Interjit, K.M., M. Dakshini, & C. L. Foy (Eds.) Principals and Practices in Plant Ecology: 237-251. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida.
- Gleason, H.A. (1917). The structure and development of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 44: 463-481.

- Gleason, H.A. (1926). The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53: 7-26.
- Gleason, H.A. (1927). Further Views on the Succession-Concept. *Ecology* 8: 299-326.
- Gleason, H.A. (1939). The individualistic concept of the plant association. *The American Midland Naturalist* 21: 92-110.
- Glenn-Lewin, D.C., Peet, R.K. & Veblen, T.T. (1992). *Plant Succession: theory and prediction*. Chapman & Hall. London.
- Gómez Manzaneque, F. (Coord.)(1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta. Barcelona.
- Gómez Ortiz, A. & Pérez Alberti, A. (1998). Las huellas glaciares de las montañas españolas. Servicio de Publicacións. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- Gómez Ortiz, A. & Vieira, G.T. (2006). La investigación en geomorfología periglacial en España y Portugal. *Evolución reciente y estudios actuales*. Finiserra XLI, 82: 119-137.
- Gómez-Orellana, L. (2002). *El último Ciclo Glaciar-Interglaciar en el litoral del NW ibérico: Dinámica climática y paisajística*. PhD thesis, University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. & Muñoz Sobrino, C. (1997). Una nueva secuencia polínica y cronológica para el depósito pleistoceno de Mougás (NW de la Península Ibérica). *Revue de Paléobiologie* 17 (1): 35-47.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P. & Muñoz Sobrino, C. (2007). The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia). *Quaternary Research* 67: 438-452.
- González Pérez, C. (1994): A produción tradicional do ferro en Galicia. As grandes ferrerías da provincia de Lugo. Servicio de Publicacións. Deputación Provincial de Lugo.
- González-Álvarez, R., Bernárdez, P., Pena, L.D., Francés, G., Prego, R., Diz., P. & Vilas, F. (2005). Paleoclimatic evolution of the Galician continental shelf (NW of Spain) during the last 3000 years: from a storm regime to present conditions. *Journal of Marine Systems* 54: 245-260.
- González-Sampériz, P., Utrilla, P., Mazo, C., Valero-Garcés, B., Sopena, M.C., Morellón, M., Sebastián, M., Moreno, A. & Martínez-Bea, M. (2009). Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event. *Quaternary Research* 71: 121-132.
- Granger, E., Dantín Cereceda, J. & Izquierdo Croselle, J. (1929). *Nueva Geografía Universal*. 3 vols. Espasa Calpe. S.A. Madrid.
- Gribbin, J. & Lamb, H.H. (1978). Climatic Change in Historical Times. En: J. Gribbin (Ed.): 68-82. *Climatic Change*. Cambridge University Press. Cambridge. England.
- Grime, J.P. (1979). *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & sons. New York.
- Grubb, P.J. & Hopkins, A.J.M. (1986). Resilience at the level of the plant community. En: Dell, B., Hopkins, A.J.M. & Lamont, B.B. (Eds.). *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*: 135-145. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster.
- GTU (Grupo de Trabajo del Urogallo)(2004). *Estrategia para la conservación del Urogallo (*Tetrao urogallus cantabricus*) en España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Gutián Rivera, L. (1993): Sistemas de utilización del espacio y evolución del paisaje en las sierras orientales de Lugo. En: A. Pérez Alberti, Gutián Rivera, L. & Ramil Rego, P. (Eds.): *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos*: 211-224. Consellería de Relacións Institucionais e Portavoz do Goberno. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Haslam, S.M. (1972). *Phragmites communis* Trin. *Journal of Ecology* 60: 585-610.
- Henneberg, J.M. (1983). E. Huguet del Villar (1871-1951), en la ciencia española contemporánea. *Lull* 5: 77-86
- Hernández Pacheco, E. (1934). Síntesis fisiográfica y geológica de España. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales* 38: 1-584.
- Herrera, M. & Campos, J.A. (2006). El carrizo de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en Bizkaia. Guía práctica para su control. Universidad del País Vasco/Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia.
- Hoelzmann, P., Keding, B., Berke, H., Kröpelin, S. & Krusec, H.J. (2001). Environmental change and archaeology: lake evolution and human occupation in the Eastern Sahara during the Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 169 (3-4): 193-217.
- Horn, H.S. (1981). Some causes of variety in patterns of secondary succession. En: D.C. West, H.H. Sugart & Botkin, D.B. (Eds.). *Forest succession concepts and application*. Springer-Verlag. New York.
- Huguet del Villar (1925). Avance geogobánico sobre la pretendida estepa central de España. *Ibérica* 576: 281-283.
- Huguet del Villar, E. (1929). *Geobotánica*. Editorial Labor. Barcelona.
- Huguet del Villar, E. (1931). *El suelo*. Biblioteca Agrícola Salvat. Barcelona.
- Huguet del Villar, E. (1935). *La reacción del suelo, su medida y su significación*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Huguet del Villar, E. (1937). *Los suelos de la Península Luso-Ibérica*. Edición bilingüe. Thoma Mürby and Co. Madrid & London. (memoria publicada en 1937 y mapa en 1938).
- Huntley, B. & Birks, H.J.B. (1983). *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0-13,000 Years Ago*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Huntley, B. (1991). How Plants Respond to Climate Change: Migration rates, individualism and the consequences for plant communities. *Annals of Botany* 67(1): 15-22.

- IPCC (2007). Climate Change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA,
- Iriarte, M., Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P. & Rodríguez Guitián, M.A. (2001). Análisis palinológico de la turbera de San Mamés de Abar (Burgos). En: M. Fombella, D. Fernández & R. Valencia (Eds.): *Palinología: Diversidad y Aplicaciones*: 87-93. Servicio de Publicaciones. Universidad de León. León.
- Iriarte, M., Muñoz Sobrino, C., Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M., (2001). Análisis palinológico de la turbera de San Mamés de Abar (Burgos). En: M. Fombella, D. Fernández, & R. Valencia (Eds.): *Palinología: diversidad y aplicaciones*: 87-93. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León. León.
- Iriarte, M.J., Ramil-Rego, P. & Muñoz-Sobrino, C. (2003). El registro postglaciar de dos turberas situadas en el Norte de la provincia de Burgos. *Polen* 13: 55-68.
- Iversen, J. (1941). Landman i Danmarks Stenalder. *Danmarks Geologiske Undersøgelse II*. Raekke 66: 7-68
- Iversen, J. (1956). Forest clearance in the Stone Age. *Scientific American*: 194: 36-41.
- Izco, J. (1987). Galicia. En: M. Peinado Lorca & S. Rivas Martínez. (Eds.): *La vegetación de España*: 385-418. Secretaría General. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.
- Izco, J. & Ramil Rego, P. (Coords.)(2001). Análisis y valoración de la Sierra de O Xistral: un modelo de aplicación de la Directiva Hábitat en Galicia. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente. Santiago.
- Izco, J., Amigo, J. & García San León, D. (1999). Análisis y clasificación de la vegetación leñosa de Galicia (España). *Lazaroa* 20: 29-47.
- Izco, J., Amigo, J., Ramil-Rego, P., Díaz, R. & Sánchez, J.M. (2006). Brezales: biodiversidad, usos y conservación. *Recursos Rurais* 2: 5-24.
- Jalut, G., Esteban Amat, A., Bonnet, L., Gauquelin, T. & Fontugne, M. (2000). Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to southeast Spain. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 160 (3-4): 255-290.
- Jones, P.D. & Mann, M.E. (2004). Climate Over Past Millennia. *Reviews of Geophysics* 42 (2): 1-42.
- Jones, P.D., Briffa, K.R., Barnett, T.P. & Tett, S.F.B. (1988). High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with general circulation model control-run temperatures. *The Holocene* 8: 455-471.
- Karl, T.R., Hasso, S.J., Miller, Ch.D. & Murray, W.L. (2006). *Temperature Trends in the Lower Atmosphere: Steps for Understanding and Reconciling Differences*. A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Washington, DC. USA.
- Lamas, S. & Rozas, V. (2007). Crecimiento radial de las principales especies arbóreas de la isla de Cortegada (Parque Nacional de las Islas Atlánticas) en relación con la historia y el clima. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 16(1): 3-14.
- Lauenroth, W.K. & Burke, I.C. (2008). *Ecology of the Shortgrass Steppe: A Long-Term Perspective* (Long-Term Ecological Research Network). Oxford University Press.
- Leroi-Gourhan, Arl. & Girard, M. (1979). Chronologie pollinique de quelques sites préhistoriques à la fin des temps glaciaires. En: *La fin des temps glaciaires en Europe*: 583-588. Colloque CNRS n° 271. Talence, mai 1977.
- Leroi-Gourhan, Arl. & Renault-Miskovsky, J. (1977). La palynologie appliquée à l'Archéologie, in *Approche écologique de l'Homme fossile*, chap. 3, Paléobotanique, supplément au Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire 47: 35-49.
- López Sabatel, J.A. (2008). Paisaje agrario y prácticas agrícolas en la Ribeira Sacra (Galicia) durante los siglos XIV y XV. *Anuario de Estudios Medievales* 38 (1): 213-234.
- Magny, M. (2004). Holocene climate variability as reflected by mid-European lakelevel fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* 113 (1): 65-79.
- Margalef, R. (1958). Information theory in ecology. *General Systematics* 3: 36-71.
- Margalef, R. (1963). On certain unifying principles in ecology. *The American Naturalist* 97: 357-374.
- Margalef, R. (1968). *Perspectives in Ecological Theory*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois. USA.
- Margalef, R. (1997). *Our Biosphere*. En: O. Kinne (Ed.): *Excellence in Ecology Series*. Ecology Institute. Oldendorf. Germany.
- Mariani, C., Cabrini, R., Danin, A., Piffanelli, P., Fricano, A., Gomasasca, S., Dicandilo, M., Grassi, F. & Soeve, C. (2010). Origin, diffusion and reproduction of the giant reed (*Arundo donax* L.): a promising weedy energy crop. *Annals of Applied Biology* 157 (2): 191-202.
- Martín Seijo, M. & Teira Brión, A. (2010). Análise dos restos arqueobotánicos das saíñas do Areal (Vigo, Pontevedra). En: M. Martín Seijo, A. Rico Rey, A. Teira Brión, I. Picón Platas, I. García González, E. Abad Vidal (Eds.): *Guía de Arqueobotánica*. Xunta de Galicia.

- Martínez Cortizas, A., García-Rodeja, E., Moares Domínguez, C. & Ramil Rego, P. (1993). Suelos de montaña y ciclos de estabilidad-inestabilidad de las vertientes en Galicia (N.O. de España). En: A. Pérez-Alberti, L. Guitián Rivera & P. Ramil-Rego (Eds.): La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los caminos Jacobeos: 107-123. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Martínez Cortizas, A. & Costa Casais, M. (1997). Indicios de variaciones del nivel del mar en la Ría de Vigo durante los últimos 3000 años. *Gallaecia* 16: 23-47.
- Mary, G., Medus, J. & Delibrias, G. (1975). Le Quaternaire de la cote Asturienne (Espagne). *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire* 1: 13-23.
- Mary, G., Medus, J. & Delibrias, G. (1977). Documents sur l'évolution de la flore du Littoral Nord Espagnol au Würm. *Recherches Françaises sur le Quaternaire. INQUA 1977. Supplément au Bulletin AFEQ.* 1. 50: 23-31.
- Medina Santamaría, R. (2006). El impacto del cambio climático en las zonas costeras españolas. *Ambienta* 57: 26-32.
- Menéndez Amor J. & Florschütz, F. (1959). Algunas noticias sobre el ambiente en que vivió el hombre *en* dos zonas de ambas Castillas durante el Gran Interglacial. *Estudios Geológicos* 15: 278-282.
- Menéndez Amor, J. & Florschütz, F. (1961). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. *Estudios Geológicos* 17: 83-999.
- Menéndez Amor, J. & Florschütz, F. (1962). Un aspect de la végétation en Espagne meridionale durant la dernière glaciation et l'Holocène. *Géologie en Mijnbou* 41: 131-134.
- Menéndez Amor, J. & Florschütz, F. (1963). Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 61: 121-133.
- Menéndez García, M., Tomás Sampedro, A., Méndez Lucena, F., Medina Santamaría, R. & Losada Rodríguez, I. (2004). Bases de datos de oleaje y nivel del mar, calibración y análisis: el cambio climático en la dinámica marina en España. En: J.C. García Codron, C. Diego Liaño, P. Fernández de Arróyabe Hernández, C. Garmendia Pedraja & D. Rasilla Álvarez (Coords.): El clima, entre el mar y la montaña: 155-164. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC), Serie A, nº 4. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria. Santander.
- Merino, B. (1895). Algunas plantas raras que crecen espontáneamente en las cercanías de La Guardia (Pontevedra). *Tipográfica Regional. Tui* (Pontevedra).
- Merino, B. (1905-1909). Flora descriptiva e ilustrada de Galicia. 3 vols. *Tipografía Galaica. Santiago* (A Coruña).
- Miles, J. (1987). Vegetation succession: past and present perceptions. En: A.J. Gray, M.J. Crawley & P.J. Edwards (Eds.): Colonization, succession and stability: 1-29. Blackwell. Oxford.
- MMA (2005). Evaluación preliminar en España de los impactos del cambio climático. Documento final. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- MMA (2007). El cambio climático en España, Estado de situación. Documento resumen, noviembre de 2007. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Montoya Oliver, J.M. (1995). El eucalipto. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Montserrat Martí, J.M. (1992). Evolución glacial y posglacial del clima y la vegetación en la vertiente Sur del Pirineo: Estudio palinológico. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología nº 6. Jaca* (Huesca).
- Muñoz Sobrino, C. (2001). Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del noroeste de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P. & Rodríguez Guitián, M. (1997). Upland vegetation in the north-west Iberian peninsula after the last glaciation: forest history and deforestation dynamics. *Vegetation History and Archaeobotany* 6: 215-233
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P. & Rodríguez Guitián, M. (2001). Vegetation in the mountains of northwest Iberia during the last glacial-interglacial transition. *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 7-21.
- Muñoz Sobrino C., Ramil-Rego P. & Gómez-Orellana L. (2004). Vegetation of the Lago de Sanabria area NW Iberia since the end of the Pleistocene. a palaeoecological reconstruction on the basis of two new pollen sequences. *Vegetation History and Archaeobotany* 131: 1-22
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L. & Díaz Varela, R. (2005). Palynological data on major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas* 34: 381-400.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P. & Gómez-Orellana, L. (2007). Late Würm and early Holocene in the mountains of northwest Iberia: biostratigraphy, chronology and tree colonization. *Vegetation History and Archaeobotany* 16 (4): 223-240.
- Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez-Orellana, L., Ferreiro da Costa, J. & Díaz Varela, R. (2009). Climatic and human effects on the post-glacial dynamics of *Fagus sylvatica* L. in NW Iberia. *Plant Ecology* 203: 317-340.
- Muñoz Sobrino, C., García-Gil, S., Iglesias, J., Martínez Carreño, N., Ferreiro da Costa, J., Díaz Varela, R. A. & Judd, A. (2012). Environmental change in the Ría de Vigo, NW Iberia, since the mid-Holocene: new palaeoecological and seismic evidence. *Boreas* 10 (en prensa).
- Murguía (1888). Historia de Galicia. A Coruña.
- Noble, I.R. & Slatyer, R.O. (1980). The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* 43: 5-21.

- Nonn, H. (1966). Les régions cotières de la Galicie (Espagne). Etude géomorphologique. Publications de la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg. Foundation Baulig.
- NRC (2006). Surface temperature reconstructions for the last 2,000 years. National Academy Press. Washington DC.
- Ocete, R., López, M.A., Gallardo, A. & Arnold, C. (2008). Comparative analysis of wild and cultivation grapevine (*Vitis vinifera*) in the Basque Region of Spain and France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123 (1-3): 95-98.
- Odum, E. (1953). *Fundamentals of ecology*. Philadelphia, Saunders.
- Odum, E. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science, new series*, 164 (3877): 262-270.
- Odum, E. & Barrett, G.W. (2006). *Fundamentos de ecología*. 5ª ed. Thomson.
- Oliver, C.D. 1981. Forest development in North America following major disturbances. *Forest Ecology and Management* 3: 153-168.
- Ollendorf, A.L., Mulholland, S.C., Rapp, G.J. (1988). Phytolith analysis as means of plant identification: *Arundo donax* and *Phragmites communis*. *Annals of Botany* 61: 209-214
- Onega López, J.R. (1986). Odoario el africano (la colonización de Galicia en el siglo VIII). Edici3n do Castro. Sada.
- Ortega Munilla, J. (1887). *Mares y montañas*. Imprenta de Fortanet. Madrid.
- Otero Pedrayo, R. (1926). *Guía de Galicia*. Editorial Galaxia. Vigo.
- Ozenda, P. (1963). Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. Documents pour la carte de la végétation des Alpes, Grenoble, n°1: 5-18.
- Ozenda, P. (1964). *Carte des principaux types de végétation de la France*. Biogéographie végétale. Éditions Doin Deren. Paris.
- Peinado Lorca, M. & Martínez Parra, J.M. (1985). El paisaje vegetal de Castilla-La Mancha. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo.
- Peña-Chocarro, L. & Zapata Peña, L. (1997). Higos, ciruelas y nueces: aportación de la arqueobotánica al estudio del mundo romano. *Isturitz* 9: 679-690
- Peña-Chocarro, L. & Zapata Peña, L. (2005). Trade and new plant foods in the Western Atlantic Coast: The Roman Port of Irun (Basque Country). En: M.M. Urteaga Artigas & M.J. Noaia Maura (Eds.): *Mar Exterior. El Occidente Atlántico en época romana: 167-175*. Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma-CSIC. Roma.
- Peñalba, M.C. (1989). Dynamique de la végétation tardiglaciaire et holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. These. Université d'Aix, Marseille III.
- Peñalba, M.C. (1994). The history of the Holocene vegetation in northern Spain from pollen analysis. *Journal of Ecology* 82: 815-832.
- Pérez Alberti, A. & Ramil-Rego, P. (1997). La evolución bioclimática y sus consecuencias: el ejemplo de los paleopaisajes del Cuaternario en Galicia. *Gallaecia* 14/15: 31-66.
- Pérez Alberti, A. & Rodríguez Guitián, M.A. (1993). Formas y depósitos de macroclastos y manifestaciones actuales de periglaciario en las Sierras Orientales de Galicia. En: A. Pérez Alberti, L. Guitián Rivera, & P. Ramil Rego (Eds.): *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos: 91-105*. Consellería de Relacións Institucionais e Portavoz do Goberno. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña, España).
- Pérez Alberti, A., Rodríguez Guitián, M.A. & Valcárcel Díaz, M. (1993). Las formas y depósitos glaciares en las Sierras Orientales y Septentrionales de Galicia (NW Península Ibérica). En: A. Pérez Alberti, L. Guitián Rivera, & P. Ramil Rego (Eds.): *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos: 61-90*. Consellería de Relacións Institucionais e Portavoz do Goberno. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela (A Coruña, España).
- Pérez Muñuzuri, V., Fernández Cañamero, M. & Gómez Gesteira, J.L. (2009). Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia. Santiago.
- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I., Branola, J.M., Basile, I., Benders, M., Chappellaz, J., Davis, M., Delayque, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Legrand, M., Lipenkov, V.Y., Lorius, C., Pépin, L., Ritz, C., Saltzman, E. & Stievenard, M. (1999). Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399: 429-436.
- Phillips, J.F.V. (1931). The biotic community. *Journal of Ecology* 19: 1-24.
- Phillips, J.F.V. (1934). Succession, development, the climax, and the complex organism: an analysis of concepts. Part I. *Journal of Ecology* 22: 554-571.
- Phillips, J.F.V. (1935a). Succession, development, the climax, and the complex organism: an analysis of concepts. Part II. Development and the climax. *Journal of Ecology* 23: 210-246.
- Phillips, J.F.V. (1935b). Succession, development, the climax, and the complex organism: an analysis of concepts. Part III. The complex organism: conclusions. *Journal of Ecology* 23: 488-508.
- Pickett, S.T.A. (1980). Non-equilibrium coexistence of plants. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 107: 238-248.
- Pickett, S.T.A. & White, P.S. (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. San Diego, CA.
- Pickett, S.T.A., Collins, S.L. & Armesto, J.J. (1987). Models, mechanisms and pathways of succession. *Botanical Review* 53: 335-371.

- Pollman, B., Jacomet, S. & Schlumbaum, A. (2005). Morphological and genetic studies of waterlogged *Prunus* species from the Roman vicus Tasgetium. *Journal of Archaeological Science* 32(10): 1471-1480.
- Pons, A. & Reille, M. (1988). The Holocene- and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 66: 243-263.
- Popiela, A. & Lysko, A. (2010). The distribution of *Elatine macropoda* Guss. (Elatinaceae). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 79(1): 81-86.
- Precioso Arévalo, M.L. (2004a). Estudio de los macrorrestos paleobotánicos en Murcia. 2.- Las plantas recolectadas y sinantrópicas. *Revista ArqueoMurcia* 2: 1-28.
- Precioso Arevalo, M.L. (2004b). El desarrollo de la agricultura en Lorca a través de los restos paleobotánicos. Estado de la cuestión. *Alberca* 2: 27-38.
- Ramil-Rego, P. (1990). Estudio palinológico en abrigos rocosos de Coto Valdoinferno y Valle de Arnela (Lugo). Memoria de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidade de Santiago de Compostela.
- Ramil-Rego, P. (1992). La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a través del análisis polínico. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela.
- Ramil Rego, P. (1993a). Análisis polínico de los niveles wurmienses de la Cueva de la Valiña (Castroverde, Lugo, Galicia). *Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (APLE)* 6: 71-81.
- Ramil Rego, P. (1993b). Paleobotánica de yacimientos arqueológicos holocenos de Galicia (N.O. Cantábrico). *Munibe* 45: 165-174.
- Ramil Rego, P. (Coord.). (2008). Os hábitats de Interese Comunitario en Galicia. Tomo 1.- Descripción e Valoración Territorial. Tomo 2.- Fichas descriptivas. Serie Monografías. IBADER. Lugo.
- Ramil-Rego, P. & Aira, M.J. (1993). A paleocarpological study of Neolithic and Bronze age levels of the Buraco da Pala rock-shelter (Bragança, Portugal). *Vegetation History and Archaeobotany* 2: 163-172.
- Ramil-Rego, P. & Domínguez Conde, J. (Coords.)(2006). A Lagoa de Cospeito. Historia e vida dun humidal chairgo. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Ramil-Rego, P & Fernández Rodríguez, C. (Coords.)(1996). Monografía Férvedes 2: Arqueometría y paleoecología del Norte de la Península Ibérica: Cambios naturales y perturbaciones antrópicas: 1-216. Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba.
- Ramil Rego, P. & Fernández Rodríguez, C. (1999). La explotación de los recursos alimenticios en el Noroeste Ibérico. En: M.V. García Quintela (Eds.): *Mitología y mitos de la Hispania Prerromana III*: 296-319. Akal. Madrid.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M. & Rodríguez Oubiña, J. (1996a). Valoración de los humedales continentales del NW Ibérico: Caracterización hidrológica, geomorfológica y vegetal de las turberas de las Sierras Septentrionales de Galicia. En: A. Pérez Alberti & A. Martínez Cortizas (Eds.): *Avances en la reconstrucción paleoambiental de las áreas de montaña lucenses*: 165-187. Monografías GEP nº 1. Servicio Publicaciones. Diputación Provincial de Lugo. Lugo.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M. & Muñoz Sobrino, C. (1996b). Distribución génesis y caracterización botánica de las turberas ombrotóficas de Galicia. *Actas XII Biental de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. 253-256.
- Ramil Rego, P., Dopazo, A. & Fernández Rodríguez, C. (1996c). Cambios en las estrategias de explotación de los recursos vegetales en el Norte de la Península Ibérica. Monografía Férvedes: Arqueometría y paleoecología del Norte de la Península Ibérica: Cambios naturales y perturbaciones antrópicas: 169-188. Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba (Lugo).
- Ramil Rego, P., Muñoz Sobrino, C., Rodríguez Guitián, M.A. & Gómez Orellana, L. (1998a). Differences in the vegetation of the North of the Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology* 138: 41-62.
- Ramil-Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A. & Muñoz Sobrino, C. (1998b). Sclerophyllous vegetation dynamics in the North of the Iberian peninsula during the last 16,000 years. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7: 335-351.
- Ramil Rego, P., Rodríguez Guitián, M.A., Muñoz Sobrino, C. & Gómez Orellana, L. (2000). Some considerations about the postglacial history and recent distribution of *Fagus sylvatica* in NW Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica* 35(3): 241-271.
- Ramil-Rego, P., Iriarte, M.J., Muñoz Sobrino, C. & Gómez Orellana, L. (2005/2006). Cambio climático y dinámica temporal del paisaje y de los hábitats en las ecorregiones del NW de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior. *Munibe* 57(1): 537-551.
- Ramil-Rego, P., Gómez Orellana, L. & Muñoz Sobrino, C. (2008). Paleoclimatología. En: F. Díaz Fierros (Coord.): *Historia de meteorología e da climatología de Galicia*: 109-142. Consello da Cultura Gallega. Santiago.
- Ramil Rego, P., Gómez-Orellana, L., Muñoz-Sobrino, C., García-Gil, S., Iglesias, J., Pérez Martínez, M., Martínez Carreño, N. & de Nóvoa Fernández, B. (2009). Cambio climático y dinámica del paisaje en Galicia. *Recursos Rurais* 5: 21-47.
- Reille, M., Andrieu, V., De Beaulieu, J.L., Guenet, P. & Goeury, C. (1998). A long pollen record from Lac du Bouchet, Massif Central, France: for the period ca 325 to 100 ka BP. (OIS 9c to OIS 5e). *Quaternary Science Reviews* 17: 1107-1123.
- Reyes Prósper, E. (1915). *Las estepas de España y su vegetación*. Est. Tip. Sucesores de Rivadeneyra. Madrid.

- Rico Boquete, E. (1995a). El rechazo de una opción conservacionista e integradora. Galicia en el Plan General de Repoblación Forestal de España de 1939. Noticiario de Historia Agraria 9: 155-173.
- Rico Boquete, E. (1995b). Política forestal e repobociones en Galicia (1941-1971). Servicio de Publicaciones. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela.
- Rico Boquete, E. (2000). Política forestal y conflictividad social en el Noroeste de España durante el Primer Franquismo, 1939-1959. Historia social 38: 117-140.
- Rico Boquete, E. (2004). Les reboisements en Espagne, 1875-1975. En: A. Corvol-Dessert. (Ed.): Les forêts d'Occident. Du Moyen Age à nos jours. Presses Universitaires du Mirail. Toulouse.
- Rico Boquete, E. (2008). Las Diputaciones y la política forestal, 1925-1936. La repoblación forestal en las provincias de Madrid y Pontevedra. Ayeres en discusión: temas clave de Historia Contemporánea hoy. [Recurso electrónico].
- Rigueiro Rodríguez, A. (2002): Bosques a masas arborizadas de Galicia. En: F. Díaz-Fierros (Coord.): Proxecto Galicia-Natureza: Tomo XLIII (Botánica III): 431-471. Hércules de Ediciones, S.A. A Coruña.
- Riley, D. & Young, A. (1968). World Vegetation. Cambridge University Press.
- Rivas Martínez, S. (1987). Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España E 1: 400.000. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (2007): Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte 1. Itinera Geobotanica 17: 1-222.
- Rivas-Martínez, S. (2011): Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España. Parte 2. Itinera Geobotanica 18. 2 vols.
- Rivera Núñez, D. & Walker, M.J. (1989). A review of palaeobotanical findings of early *Vitis* in the mediterranean and of the origins of cultivated grape-vines, with special reference to new pointers to prehistoric exploitation in the western Mediterranean. Review of Palaeobotany and Palynology 61 (3-4): 205-237.
- Roberts, N., Lamb, H.F., El Hamouti, N. & Barker, P. (1994): Abrupt Holocene Hydroclimatic events: Palaeolimnological evidence from North-West Africa. En: Millington, A.C. & Pye, K. (Eds.). Environmental change in drylands: Biogeographical and Geomorphological perspectives: 163-175. John Wiley & Sons. Chichester. Great Britain.
- Rodewald-Rudescu, L. (1974). Das Schilfrohr. *Phragmites communis* Trinius. Stuttgart.
- Rodríguez Colmenero, A. (1996) (Coord.). Lucus Augusti. I. El Amanecer de una Ciudad. Fundación Pedro Barrié de la Maza. A Coruña.
- Rodríguez Dacal, C. & Izco, J. (1994). El jardín de los pazos gallegos: espacio de recreo y fuente de recursos. Asociación de Antiguos Alumnos de la Facultad de Farmacia. Santiago.
- Rodríguez Guitián, M. A. & Guitián Rivera, J. (1993). El piso subalpino en la Serra dos Ancares: condicionantes geomorfológicos y climáticos de la distribución de las comunidades vegetales. En: A. Pérez Alberti, L. Guitián Rivera & P. Ramil-Rego (Eds.): La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos: 165-181. Xunta de Galicia. Santiago.
- Rodríguez Guitián, M.A. & Guitián Rivera, J. (1994). Manifestaciones de periglaciario actual en la Serra dos Ancares (Cordillera Cantábrica Occidental): Influencia sobre el desarrollo de la vegetación. Actas de la IIIª Reunión Nacional de Geomorfología, Tomo I: 227-239. Logroño.
- Rodríguez Guitián, M.A. & Ramil Rego, P. (2008). Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): análisis histórico y nueva propuesta corológica. Recursos Rurais 4: 19-50.
- Rodríguez Guitián M.A., Guitián Rivera, & J. Pérez Alberti, A. (1996a). Evolución reciente de la cubierta vegetal y de los usos del territorio en el Valle del Río Ortigal (Reserva Nacional de Caza de Os Ancares). En: A. Pérez Alberti & A. Martínez Cortizas (Coord.): Avances en la reconstrucción paleoambiental de las áreas de montaña lucenses. Monografías G.E.P. nº1: 189-215. Servicio de Publicaciones. Diputación Provincial de Lugo. Lugo.
- Rodríguez Guitián M.A., Pérez Alberti, A. & Guitián Rivera, J. (1996b). Modificaciones antrópicas del límite superior del bosque e influencia sobre la dinámica de las vertientes en el Valle del Río Ortigal (Serra dos Ancares, NW Ibérico). En: A.Pérez Albert & R. Lois González (Coords.): Actividad humana y cambios recientes en el paisaje: 131-153. Consellería de Cultura e Comunicación Social. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Rodríguez Guitián, M.A., Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C. & Gómez-Orellana, L. (1996c). Consideraciones sobre la migración holocena de *Fagus* a través de la "Vía Pirenaico-Cantábrica". En: Ramil-Rego, P. Fernández Rodríguez, C. & Rodríguez Guitián, M.A. (Coord.): Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica: 98-114. Consellería de Cultura. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Rodríguez Guitián, M.A., Muñoz Sobrino, C. & Ramil-Rego, P. (2001a). Variaciones espaciales de la distribución de la vegetación como respuesta a los cambios climáticos globales a partir del último máximo glaciar en la Serra dos Ancares (NW Ibérico). En: F. Gómez Mercado & J.F. Mota Poveda (Eds.): Vegetación y Cambios Climáticos: 153-162. Servicio de Publicaciones. Universidad de Almería.
- Rodríguez Guitián, M.A., Muñoz Sobrino, C., Ramil-Rego, P., Gómez Orellana, L. & Iriarte Chiapusso, M.J. (2001b). Vegetación y cambio climático en los territorios del norte de la península ibérica durante los últimos 18.000 años. En: F. Gómez Mercado & J.F. Mota Poveda (Eds.): Vegetación y Cambios climáticos: 139-152. Servicio de Publicaciones. Universidad de Almería.

- Rodríguez Guitián, M., Romero Franco, R. & Ramil-Rego, P. (2007). Caracterización ecológica y florística de las comunidades lauroides del occidente de la cornisa cantábrica. *Lazaroa* 28: 35-65.
- Rodríguez Guitián, M.A., Ramil-Rego, P., Real, C., Díaz Varela, R., Ferreira da Costa, J. & Cillero, C. (2009). Caracterización ecológica y vegetacional de los complejos de turberas de cobertor activas del SW europeo. En: F. Llamas & C. Acedo (Coords.): *Botánica Pirenaico-Cantábrica en el siglo XXI*: 540-560.
- Rodríguez López, C.M., Fernández Rodríguez, C. & Ramil-Rego, P. (1993). El aprovechamiento del medio natural en la cultura castreña del Noroeste peninsular. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia XXXIII. Actas Iº Congresso de Arqueologia Peninsular* (Porto, 1993): 285-305.
- Romero Buján, M.I. (2008). *Catálogo da Flora de Galicia. Monografías do IBADER nº1*. Lugo.
- Romero Buján, M.I. (2007). Flora exótica de Galicia (Noroeste ibérico). *Botanica Complutensis* 31: 113-125.
- Ruas, M.-P. (2005). Aspects of early medieval farming from sites in Mediterranean France. *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 400-415.
- Rubiales, J., Garcia-Amorena, I., García Alvarez, S. & Gómez Manzaneque, F. (2008). The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the western Cantabrian Range (Spain). *Journal of Biogeography* 35(10): 1840-1850.
- Rubiales, J.M., Garcia-Amorena, I., Genova, M., Manzaneque, F.G. & Morla, C. (2007). The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos mountain range (Iberian Central range, Spain). *Quaternary Science Review* 26 (13-14): 1759-1770.
- Rubiales, J.M., García-Amorena, I., Hernández, L., Génova, M., Martínez, F., Gómez Manzaneque, F. & Morla, C. (2010). The Late Quaternary dynamics of pinewoods in the Iberian mountains. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162 (3): 476-491.
- Ruddiman, W.F. & McIntyre, A. (1981). The north Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 35: 145-214.
- Sadori, L., Zanchetta, G. & Giardini, M. (2008). Last Glacial to Holocene palaeoenvironmental evolution at Lago di Pergusa (Sicily, Southern Italy) as inferred by pollen, microcharcoal, and stable isotopes. *Quaternary International* 181: 4-14.
- Sáinz Ollero, H., Sánchez de Dios, R. & García-Cervigón Morales, A. (2010). La cartografía sintética de los paisajes vegetales españoles: una asignatura pendiente en geobotánica. *Ecología* 23: 249-272.
- Sánchez Goñi, M.F. (1991a). Analyses palynologiques des replissages de grotte de Lezetxiki, Labero et Urtiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des sequences polliniques de la côte Cantabrique et des Pyrénées occidentales. de la Taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement. Thèse. Museum National d'Historie Naturelle. Paris.
- Sánchez-Goñi M.F. (1991b). On the last glaciation and the interstadials during the Solutrean. A contradiction? *Current Anthropology* 35: 145-214.
- Sánchez-Goñi, M. F. (1994). The identification of European upper palaeolithic interstadials from cave sequences. En: O. K. Davis (Ed.): *Aspects of archaeological palynology: methodology and applications*: 161-182. AASP contribution series, Vol. 29.
- Santos, L., Bao, R. Sánchez-Goñi, M.F. (2001). Pollen record of the last 500 years from the Doniños coastal lagoon (NW Iberian Peninsula): changes in the pollinic catchment size versus palaeoecological interpretation.. *Journal of Coastal Research* 17: 705-713.
- Sanz-Elorza, M., Dana Sánchez, E.D. & Sobrino Vesperinas, E. (Eds.)(2004). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Sartori, G. & Mazzoleni, G. (2003). *La tierra explota: superpoblación y desarrollo*. Ed. Taurus. Buenos Aires.
- Scholz, H. & Böhring, N. (2000). *Phragmites frutescens* (Gramineae) re-visited. The discovery of an overlooked, woody grass in Greece, especially Crete. *Willdenowia* 30: 251-261.
- Schultz, J. (1995). *The Ecozones of the World: the eological divisions of the geosphere by Jürgen Schultz*. Springer. Berlin.
- Shmida, A. & Ellner, S. (1984). Coexistence of plant species with similar niches. *Vegetatio* 58: 29-55.
- Solovieva, N. & Jones, V.J. (2002). A multiproxy record of Holocene environmental changes in the central Kola Peninsula, northwest Russia. *Journal of Quaternary Science* 17(4): 303-318.
- Staubwasser, M., Sirocko, F., Grootes, P.M. & Segl, M. (2003). Climate change at the 4.2 ka BP. termination of the Indus valley civilization and Holocene south Asian monsoon variability. *Geophysical Research Letters* 30(8): 1425.
- Street-Perrott, A.F. & Perrott, R.A. (1993): Holocene vegetation, lake levels and climate of Africa. En: H.E.Jr. Wright, J.E. Kutzbach, T. Webb III, W.F. Ruddiman, F.A. Street-Perrott, & P.J. Bartlein (Eds.): *Global Climates since the Last Glacial Maximum*: 318-356. University of Minnesota Press. Minneapolis.
- Taboada Castro, T., Ramil-Rego, P. & Díaz-Fierros, F. (1995). Formación de suelos policíclicos durante el Cuaternario reciente en el Monte Borrelho (N. de Portugal). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 20: 27-36.
- Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology* 16: 284-307.

- Teira Brión, A. (2010). Wild fruits, domesticated fruits. Archaeobotanical remains from the Roman saltworks at O Areal, Vigo (Galicia, Spain). En: C. Delhon, I. Théry-Parisot & S. Thiébault (Eds.): Des hommes et des plantes. Exploitation du milieu et gestion des ressources végétales de la préhistoire à nos jours: 199-207. XXX^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Éditions APDCA. Nice.
- Turner, C. & Hannon, G.E. (1988). Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 318: 451-485.
- Tutin, T.G. (1980). *Phragmites* Adanson. En: T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, & D.A. Webb (Eds.): Flora Europaea 5. Cambridge University Press. Cambridge.
- Tzedakis, P.C., Hooghiemstra, H. & Pälike, H. (2006) The last 1.35 million years at Tenaghi Philippon: revised chronostratigraphy and long-term vegetation trends. Quaternary Science Reviews 25(23-24): 3416-3430.
- UE (2000). Economic impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food sector. A first review. Working document (Rev. 2). Directorate-General for Agriculture. Commission of the European Communities.
- Van der Wiel, A.M. & Wijmstra, T.A., (1987a). Palynology of the lower part (78–120 m) of the core Tenaghi Philippon II, Middle Pleistocene of Macedonia, Greece. Review of Palaeobotany and Palynology 52(2-3):73-88.
- Van der Wiel, A.M. & Wijmstra, T.A. (1987b). Palynology of the 112.8–197.8 m interval of the core Tenaghi Philippon III, Middle Pleistocene of Macedonia. Review of Palaeobotany and Palynology 52(2-3): 89-108, 111-117.
- Van Mourik, J.M. (1986). Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (NW. Spain). Nederlandse Geografische Studies, 12.
- Vázquez Vaamonde, C. (1995). La metalurgia en Galicia, ss. XVIII–XX. Ferrerías, fundiciones y forjas. Departamento de Historia II. Facultade de Xeografía e Historia. Universidade de Santiago. Santiago de Compostela.
- Von Post, L. (1916). Einige südschwedischen Quellmoore. Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala 15: 219-278.
- Walker, L.R. & del Moral, R. (2003). Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Walker, L.R. (2005). Margalef y la sucesión vegetal. Ecosistemas 14(1): 66-78.
- Watts, W.A., (1986). Stages of climatic changes from full glacial to Holocene in Northwestern Spain, southern France and Italy. A comparison of the Atlantic coast and the Mediterranean basin. En: A. Ghazi & R. Fantechi (Eds.): EC Climatology Programme Symposium: 101-112. D. Reidel Publisher, Dordrecht, Sophia Antipolis, France.
- Watts, W.A., Allen, J.R.M. & Huntley, B. (1996). Vegetation history and palaeoclimate of the last glacial period at Lago Grande di Monticchio, Southern Italy. Quaternary Science Reviews 15: 133-153.
- Weiss, H., Courty, M.A., Wetterstrom, W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R. & Curnow, A. (1993). The genesis and collapse of third millenium north mesopotamian civilization. Science 261: 995-1004.
- Werger, M.J.A. & van Staadunien, M.A. (2012). Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World. Plant and Vegetation. 6. XV.
- Whittaker, R.H. (1953). A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern. Ecological Monographs 23: 41-78.
- Willkomm, M. (1852). Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und Deren Vegetation. Ein Berteg zur Physicalischen Geographie Geognosie und Botanik. F. Fleischer Leipzig.
- Willkomm, M. (1894). Supplementum Prodomi Florae Hispanicae. Stuttgart.
- Wilson, H. (1990). Landsat measurement of green vegetation cover in a heterogeneous landscape. Ph. D. Thesis. Columbia University. New York.
- Ximénez de Embún, J. & Ceballos, L. (1939). Plan General para la Repoblación Forestal de España. Edición facsimilar. En: Tres trabajos forestales (1996): 7-388. Publicaciones del Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Smith, A., Barry, T.L., Coe, A.L., Bown, P.R., Brenchley, P., Cantrill, D., Gale, A., Gibbard, P., Gregory, F.J., Hounslow, M.W., Kerr, A.C., Pearson, P., Knox, R., Powell, J., Waters, C., Marshall, J., Oates, M., Rawson, P. & Stone, P. (2008). Are we now living in the Anthropocene. GSA Today 18(2): 4-8.