

CAPÍTULO 1.3.

Persistencia del bosque esclerófilo en la franja costera vizcaína durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno.

Josu Aranbarri Erkiaga ¹

María José Iriarte Chiapuso^{1,2}

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

2. Ikerbasque (Basque Foundation for Science).



CAPÍTULO 1.3. PERSISTENCIA DEL BOSQUE ESCLERÓFILO EN LA FRANJA COSTERA VIZCAÍNA DURANTE EL PLEISTOCENO SUPERIOR Y EL HOLOCENO

Josu Aranbarri Erkiaga¹ y María José Iriarte Chiapusso^{1,2}

¹ Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

² Ikerbasque (Basque Foundation for Science).

1.3.1. Introducción

En la actualidad, la Región Eurosiberiana de la Península Ibérica, caracterizada por un clima templado y húmedo con ausencia de estación seca o muy poco acentuada, alberga una flora bien adaptada al grado de humedad, en la que son habituales los bosques mixtos caducifolios desde el nivel del mar hasta los 1.600 metros de altitud (Blanco-Castro *et al.*, 1997). La presión humana ha alterado considerablemente la distribución y composición de estos bosques.

No obstante, existe una comunidad vegetal que adquiere especial protagonismo en esta región, desde el Cantábrico oriental hasta las cuencas de los ríos Nalón y Narcea: el encinar cantábrico (Meaza, 1991; Blanco *et al.*, 1997; Rodá *et al.* 2009). La coexistencia de este tipo de bosque, junto a los mixtos caducifolios, es posible gracias al carácter benigno de los inviernos. Sin embargo, el régimen pluviométrico no es el más adecuado. Por este motivo, subsiste en suelos pobres, secos y esqueléticos, generalmente sobre calizas kársticas de acusada inclinación. Es decir, en sitios con muy poca capacidad de almacenar y retener el agua. La localización y características de estos enclaves han favorecido que la acción humana no les haya afectado intensamente, habiéndose conservado en mejores condiciones que sus vecinos, los bosques mixtos caducifolios.

Debido a la diversidad biogeográfica de la Región Cantábrica se pueden diferenciar dos tipos de encinares: basales o colinos y montanos (Blanco *et al.*, 1997). Los encinares basales se desarrollan en zonas próximas a la costa, penetrando en el interior de los valles atlánticos, siempre por debajo de los 500 msnm y sobre sustratos rocosos calcáreos. La encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) es el principal componente arbóreo de este tipo de bosque espeso, intrincado, con reducidas condiciones lumínicas y un rico cortejo arbustivo y de lianas. En su periferia es más fácil encontrar otras especies características, como laurel (*Laurus nobilis*) o madroño (*Arbutus unedo*) e incluso caducifolios (robles, fresnos, avellanos, acebos, etc.). Ocasionalmente, en zonas próximas a la costa donde la influencia atemperante oceánica es mayor, pueden coexistir taxones de carácter más térmico (por ejemplo, *Olea europea* var. *sylvestris* o *Pistacia lentiscus*).

El encinar montano (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) se localiza en los desfiladeros y solanas de los valles perpendiculares de la Cordillera Cantábrica (sitios de fuerte pendiente por donde circulan vientos desecantes y los suelos son más xéricos). En este denso bosque, en cuyo estrato arbóreo también conviven *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia* y/o *P. latifolia* hay un rico sotobosque y estrato herbáceo que incluyen especies propias de bosques caducifolios.

La ubicación actual de estos tipos de encinares refleja paisajes relictos en los que las condiciones medioambientales permitieron una mayor extensión de los encinares en el norte peninsular. La existencia de estas poblaciones, hoy en día desconectadas de las mediterráneas, evidencia su pervivencia y adaptación a la evolución paleoclimática. La acusada periodicidad y la sucesión de épocas glaciares-interglaciares a lo largo del Cuaternario, trajo consigo el empobrecimiento florístico y la desaparición de taxones de afinidad actoterciaria (González *et al.*, 2010; Postigo-Mijarra *et al.*, 2010; Magri *et al.*, 2017), dejando aisladas las poblaciones cantábricas de las ubicadas de la vertiente mediterránea (López de Heredia *et al.*, 2007). La persistencia hasta el presente de estas poblaciones cantábricas se asocia a la hibridación con *Quercus rotundifolia*, especie con la que sigue manteniendo múltiples zonas de contacto. Ello ha dado lugar a una población híbrida en la que se reconocen diversos grados de mestizaje entre los dos árboles (Blanco *et al.*, 1997, Aseginolaza & Gómez, 1988; Meaza, 1991).

Existe un interesante debate sobre la cronología y las posibles rutas de intrusión del bosque esclerófilo en la Región Cantábrica. Mientras que algunos autores apuestan por la penetración en la etapa postglacial (Aseginolaza & Gómez, 1988), los datos paleobotánicos evidencian la persistencia del bosque esclerófilo durante el registro sedimentario pleistoceno, incluso en periodos glaciares (Ramil *et al.*, 1998; Gómez-Orellana, 2002; Uzquiano *et al.*, 2016). Los encinares montanos conservados en los desfiladeros de la Cordillera o en la divisoria de aguas vasca, podrían ser un reflejo de las vías migratorias utilizadas que facilitaron la penetración de la encina en el norte peninsular en diferentes momentos cuaternarios (Blanco *et al.*, 1997, Aseginolaza *et al.*, 1989).

La elección del tema de este trabajo ha estado condicionada por el contexto de la obra en la que se enmarca. Atendiendo a los estudios realizados por el Catedrático de Geografía Física Guillermo Meaza sobre el encinar cantábrico y sobre la Reserva de la Biosfera del Urdaibai hemos considerado oportuno realizar una síntesis sobre la información paleobotánica disponible sobre este tema a lo largo del Pleistoceno superior y Holoceno, en el territorio de Bizkaia. Sirvan estas líneas como homenaje a su labor investigadora y a los buenos momentos pasados en nuestras colaboraciones conjuntas.

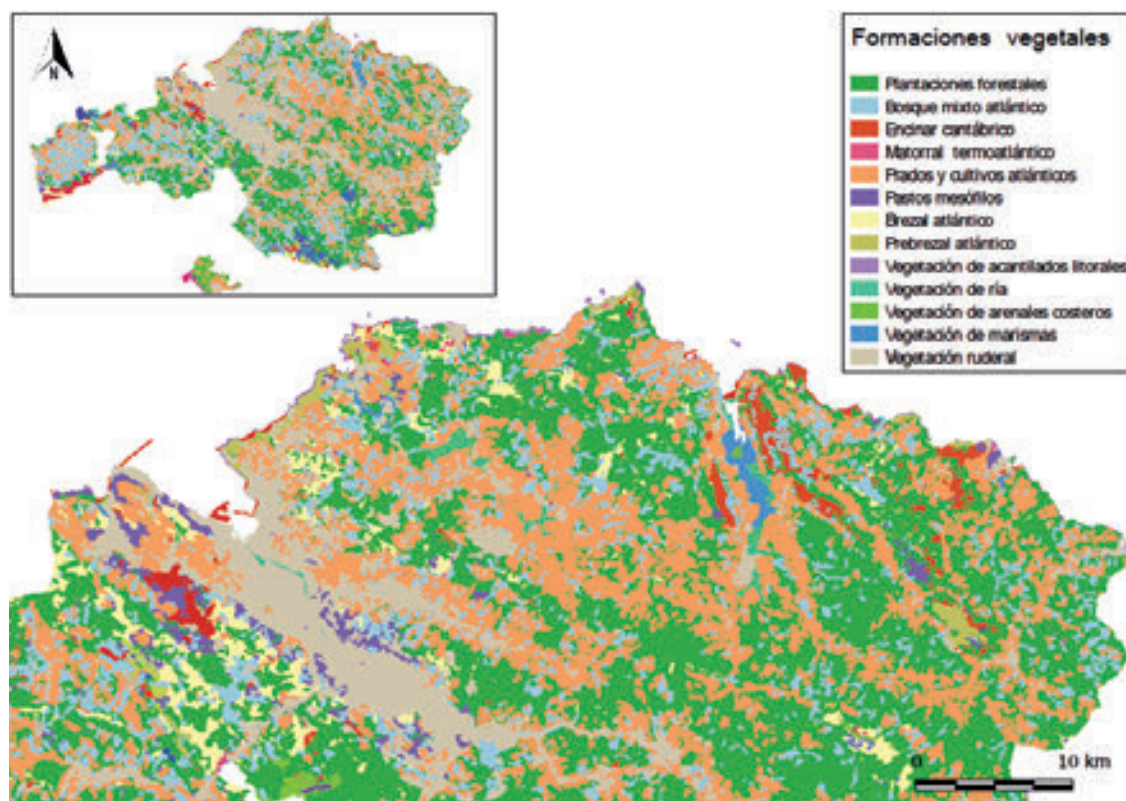
1.3.2. Área de estudio

La principal característica de la franja costera vizcaína es el importante impacto antrópico que sufre como consecuencia de los intereses económicos y urbanísticos. La intensa actividad humana, vinculada esencialmente al sector agroforestal (Ainz, 2008), ha modificado considerablemente el entorno, por lo que en la actualidad el espacio que pueda considerarse natural ha quedado altamente fragmentado (Mapa 1.3.1.).

La distribución zonal de esta área supone la existencia de una serie de diferentes tipos de ambientes condicionados a su mayor o menor relación directa con el mar (Aseginolaza *et al.*, 1989), incluyendo arenales costeros, acantilados y marismas, además de las áreas basales de los valles atlánticos.

El paisaje vegetal es mayoritariamente herbáceo cuanto más cerca del mar, mientras que el bosque adquiere mayor representación hacia el interior de los valles atlánticos. Por todo ello, es posible mencionar la existencia de distintas formaciones vegetales: encinares cantábricos, robledales, bosques mixto y bosques de ribera (Figura 1.3.1.).

La distribución actual del encinar cantábrico en Bizkaia es fragmentaria, aunque en las comarcas de Busturialdea y Encartaciones (macizos costeros de Urdaibai y Peñas de Ranero, respectivamente) este bosque esclerófilo mantiene formaciones de notable extensión y grado de madurez (Meaza, 1988).



Mapa 1.3.1. Formaciones vegetales de la zona de estudio y territorios circundantes. Elaboración propia

Al igual que en el resto de la Región Cantábrica, el encinar cantábrico en Bizkaia busca los sustratos con muy poca capacidad de almacenar y retener agua, generalmente sobre calizas. Es un bosque de zonas bajas que se desarrolla en el piso mesotemplado (colino), alcanzado en ocasiones cotas inferiores del supratemplado (montano). Su distribución oscila entre 0 y 600 msnm (Mapa 1.3.1.).

A esta circunstancia se le unen otros condicionantes como los hiatos polínicos ocasionados por la deficiente conservación de los pólenes y esporas. El material antracológico procede casi exclusivamente de yacimientos arqueológicos. Estos fragmentos de madera carbonizada proceden mayoritariamente de niveles de ocupación y reflejan su selección por parte del ser humano. Tampoco debemos olvidar que la ubicación de la línea de costa no ha sido estable y que, por tanto, al hablar de depósitos litorales nos estamos refiriendo a la realidad actual. Por este motivo, es difícil poder conocer qué sucedió en la línea costera durante las diversas fases de regresión marina debido a que esos territorios están cubiertos por el mar, hoy en día. Al contrario, es posible que tengamos que recurrir a zonas más alejadas del mar para poder estudiar qué sucedió en el litoral en épocas de transgresiones marinas, como sucedió en interglaciares anteriores. Asimismo, la datación de los registros paleobotánicos se complica cuándo la antigüedad de éstos sobrepasa las posibilidades de los métodos de datación. Esta circunstancia afecta sobre todo a los depósitos de origen no antrópico, cuyos restos orgánicos no pueden ser datados por el método de ^{14}C (Higham *et al.*, 2014).

En ambos tipos de estudios paleobotánicos no es posible identificar individualmente las diversas especies de *Quercus*. Por este motivo, al hacer referencia a los robles de hoja caduca y/o marcescentes se utiliza el término *Quercus robur* tp. o *Quercus* subg. *quercus*, en el caso de la antracología. En cuanto a las especies perennifolias existe el mismo problema, denominándose *Quercus ilex* tp. o *Quercus ilex/coccifera*, al grupo que incluye a la encina y la coscoja.

En la figura 3.1.1. se incluyen los depósitos revisados en este trabajo. Destaca la concentración de estudios situados en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (y zonas limítrofes), las cuencas de los ríos Lea y Artibai, así como en la desembocadura de la Ría de Barbadún.

1.3.3.1 El registro de *Quercus ilex* tp. durante el Pleistoceno superior

La dinámica paleoclimática del Pleistoceno superior estuvo marcada por una interesante y compleja sucesión de eventos climáticos, fases estadales e interestadales, cuyas características determinaron la evolución de las comunidades vegetales. La adaptación de las especies vegetales a estas cambiantes condiciones medioambientales no ha sido homogénea en la Región Cantábrica, debido a la diversidad de zonas biogeográficas que comprende (Ramil *et al.*, 2005-2006; Jordá *et al.*, 2014).

La zona comprendida entre Punta Galea y Plentzia ha sido un lugar de interés para el ser humano desde el Paleolítico inferior debido, entre otros aspectos, a las posibilidades de aprovisionamiento de materia prima que ofrece (afloramiento de sílex de Kurtzia). En la duna de Sopela se localizó un nivel orgánico asociado a un contexto arqueológico, en cuya secuencia palinológica se constata la presencia de *Quercus ilex* tp. Este nivel se formó bajo unas condiciones climáticas templadas y húmedas en las que la cubierta forestal superaba ligeramente el 50%. *Alnus*, *Betula* y *Pinus*, junto a *Abies*, *Fagus* y *Myrica* son sus principales componentes, aunque *Carpinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Tilia* y, el ya mencionado, *Quercus ilex* tp. les acompañan.

Los brezos y gramíneas son la base del variado estrato herbáceo-arbustivo. La antigüedad de este registro litoral no nos permite disponer de una cronología absoluta del mismo (datación ^{14}C : > 41.400±2500 BP) aunque los autores, en función de la adscripción cultural (Musteriense) y los datos medioambientales obtenidos, adscriben este depósito a un momento interestadial (¿MIS 5a o 5c?) o interglaciar (Muñoz *et al.*, 1989-1990.)

Poco más podemos decir sobre la evolución de *Quercus ilex* tp. durante los diversos eventos pleistocenos hasta el Último Máximo Glaciar en Bizkaia. La falta de información paleobotánica genera un importante “vacío” (Iriarte & Hernández, 2009).

1.3.3.2 Refugio del bosque esclerófilo en el litoral vizcaíno durante el Tardiglaciar (18.000-11.700 cal BP)

El registro paleobotánico del litoral vizcaíno evidencia de manera clara la complejidad de las fases finales del último periodo glaciar (Tardiglaciar), a pesar de que el número de secuencias disponibles para fines biogeográficos resulta notablemente escaso (Iriarte & Hernández, 2009). Los estudios paleoambientales de la Cueva de Santa Catalina (Lekeitio) confirman que los primeros ocupantes de esta cavidad (Magdalenense superior: 15.007-12.887 cal BP), vivieron bajo un clima frío y convivieron con especies animales que actualmente habitan en la tundra y/o costa ártica (búho nival, eider común, lagópodo escandinavo). La costa estaba a unos 5 km de distancia y la presencia de mérgulo atlántico (*Alle alle*) y eider real (*Somateria spectabilis*) confirman las frías temperaturas de la superficie del mar. Sin embargo, a pesar de estas condiciones climáticas, en las proximidades del yacimiento podían recurrir a especies arbóreas como el avellano (*Corylus avellana*), abedul (*Betula* sp.), roble (*Quercus* subg. *quercus*), madroño (*Arbutus unedo*), encina/coscoja (*Quercus ilex/coccifera* tp.) o nogal (*Juglans regia*) como fuente de aprovisionamiento de madera (Tabla 1.3.1.). La existencia de estos taxones, reflejan la mejoría de las condiciones climáticas que definen el inicio del complejo interestadial GI-1 (Greenland Isotope Interstadial). Este periodo climático, que no transcurre bajo unas condiciones estables, anuncia el inicio del próximo interglaciar, el Holoceno. El Dryas reciente (Greenland Isotope Stadial, GS-1) constituye el último coletazo de los fríos glaciares. Pese a que las condiciones climáticas se recrudecen durante la última ocupación humana de Santa Catalina (nivel I: Aziliense) y la cubierta arbórea no alcanza el 25%, las especies caducifolias mesotermófilas y esclerófilas superan a los pinos y enebros (Iriarte, 2014). El registro antracológico de los taxones esclerófilos (*Arbutus*, *Phillyrea* sp, *Pistacia* y *Quercus ilex/coccifera*) son los más elevados de toda la secuencia (Tabla 1.3.1.) (Ruiz *et al.*, 2014).

SANTA CATALINA (LEKEITIO)							
Nivel	I		II		III		IV
Taxa/Fecha ¹⁴ C	12640-10170 cal BP		13990-11600 cal BP		15020-12890 cal BP		
<i>Alnus</i> sp.	2	0,46			14	1,22	
<i>Arbutus unedo</i>	19	4,34	9	1,72	237	20,63	
<i>Betula</i> sp.	27	6,16	113	21,65	26	2,26	
<i>Corylus avellana</i>	8	1,83	1	0,19	3	0,26	
<i>Erica arborea</i>	1	0,23					
<i>Erica</i> tipo <i>tetralix</i>	4	0,91					
<i>Erica</i> sp.	2	0,46	6	1,15			
Ericaceae	1	0,23	1	0,19	3	0,26	
Fabaceae tipo <i>Cytisus</i> sp.			22	4,21			
Fabaceae cf. <i>Cytisus</i>					4	0,35	
Fabaceae cf. <i>Ulex</i>			1	0,19			
Fabaceae	36	8,22	44	8,43	231	20,1	
<i>Fraxinus</i> sp.	3	0,68	1	0,19	5	0,44	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	1	0,23					
<i>Juglans</i> sp.			1	0,19	2	0,17	
<i>Juniperus</i> sp.			4	0,77	287*	24,98	2
<i>Laurus nobilis</i>	3	0,68					
<i>Phillyrea</i> sp.	40	9,13					
<i>Picea</i> sp.			1	0,19			
<i>Pinus</i> tipo <i>sylvestris</i>			16	3,07	6	0,52	
<i>Pinus</i> sp.	2	0,46	3	0,57	100*	8,7	4
<i>Pistacia terebinthus</i>	1	0,23					
<i>Populus</i> sp.			1	0,19			
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	155	35,38	42	8,05	13	1,13	
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	55	12,56	50	9,58	34	2,96	
<i>Quercus</i> sp.	2	0,46	36	6,9	7	0,61	
<i>Rhamnus alaternus</i>	10	2,28	20	3,83			
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	10	2,28	1	0,19			
Rosaceae tipo <i>Crataegus</i> cf. <i>monogyna</i>			5	0,96			
Rosaceae cf. <i>Crataegus</i>					1	0,09	
Rosaceae cf. <i>Sorbus</i>	2	0,46					
<i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i>			7	1,34	1	0,09	
<i>Prunus</i> sp.	1	0,23	16	3,07	37	3,22	
Rosaceae Pomoideae			2	0,38			
<i>Salix</i> sp.	1	0,23	10	1,92			
<i>Sambucus</i> sp.			3	0,57	3	0,26	
cf. Rosaceae	2	0,46	1	0,19	2	0,17	
Indeterminables	50	11,42	104	19,92	133	11,58	1
Indeterminados			1	0,19			
n=	438	%	522	%	1149	%	7

Tabla 1.3.1. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de la Cueva de Santa Catalina (Ruiz *et al.*, 2014). *Se han sumado los carbones dispersos del hogar 3 a los obtenidos en el mismo nivel arqueológico. Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

Los niveles Csn-Camr (Magdalenense inferior), Balm, Almp (¿Magdalenense medio-superior?), Slnc (Magdalenense superior final) y Arcp (Aziliense) de la cueva de Santimamiñe (Kortezubi) se desarrollaron también durante el Tardiglaciario. Los hiatos sedimentarios y polínicos nos impiden disponer de una visión diacrónica de todo el periodo. El dominio del paisaje abierto es una característica compartida con el registro de Santa Catalina, aunque en el caso de Santimamiñe solamente se ha recuperado pocos fragmentos de carbón correspondientes a un taxón esclerófilo (*Rhamnus/Phyllirea* sp.) de la estructura estratigráfica Csn-Camr (Magdalenense inferior: 16.090-15.220 cal BP) (Tabla 1.3.2.) (Euba, 2011, Iriarte, 2011).

SANTIMAMIÑE (KORTEZUBI)										
Nivel	Lsm-Slm		Arcp		Slnc		Almp		Csn-Camr	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	4.050-6.250 cal BP		8.390-11.690 cal BP		15.245 cal BP		14.170 cal BP		17.800 cal BP	
<i>Abies alba/Juniperus</i> sp.					2	2,04	7	9,21		
<i>Acer</i> sp.	1	0,17								
<i>Alnus</i> sp.					1	1,02				
<i>Arbutus unedo</i>	2	0,34								
<i>Betula</i> sp.	2	0,34	1	1,64	3	3,06				
<i>Erica</i> sp.	1	0,17								
Ericaceae									2	2,13
Fabaceae							2	2,63	4	4,26
<i>Fraxinus</i> sp.	3	0,51								
<i>Juniperus</i> sp.			2	2,28	45	45,92	18	23,68	25	26,6
<i>Olea europea</i>	1	0,17								
<i>Pinus</i> tipo <i>sylvestris</i>					1	1,02			2	2,13
<i>Pinus</i> sp.	1	0,17			1	1,02				
<i>Prunus</i> sp.	63	10,61	4	6,56					8	8,51
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	344	57,91	29	47,54						
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus/Castanea</i>	2	0,34	1	1,64						
<i>Quercus</i> sp.	31	5,22	7	11,48	2	2,04				
<i>Rhamnus/Phyllirea</i>	6	1,01							1	1,06
Rosaceae Pomoideae	2	0,34	1	1,64						
<i>Salix/Populus</i> sp.	1	0,17			4	4,08				
cf. <i>Acer</i> sp.	1	0,17								
cf. <i>Arbutus unedo</i>	3	0,51	1	1,64						
cf. <i>Prunus</i> sp.	7	1,18	1	1,64			1	1,32	1	1,06
cf. <i>Quercus</i> sp.	4	0,67								
cf. <i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	3	0,51								
cf. <i>Salix/Populus</i> sp.	1	0,17								
Angiosperma indeterminable	97	16,33	6	9,84	2	2,04	2	2,63	12	12,77
Conífera indeterminable			3	4,92	25	25,51	31	40,79	24	25,53
Indeterminables	18	3,03	5	8,2	12	12,24	15	19,74	15	15,96
n=	594	%	61	%	98	%	76	%	94	%

Tabla 1.3.2. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de la Cueva de Santimamiñe (Euba, 2011). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

A pesar del número reducido de muestras, el espectro antracológico de Laminak II, localizada en la Cuenca del Artibai (Berriatua), constata la presencia del bosque esclerófilo y

el reducido componente xero-criófilo durante el final del Tardiglacial. En esta secuencia con niveles culturales correspondientes al Magdalenense final (13.404 – 13.771 cal BP) y Aziliense (12.515 – 11.962 cal BP), destacan los valores obtenidos de fragmentos carbonizados de encina (*Quercus ilex*, *Quercus ilex/suber*) y la presencia del haya (*Fagus sylvatica*) y castaño (*Castanea sativa*) en la región (Tabla 1.3.3.) (Uzquiano, 1994), confirmando la supervivencia de ambas especies en la región Eurosiberiana durante el último ciclo glacial (Iriarte, 2000, Ramil *et al.*, 2011, Aranbarri *et al.*, 2016).

LAMINAK II (BERRIATUA)				
Nivel	I		II	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	12.225 cal BP		13.535 cal BP	
<i>Acer campestre</i>	1	1,32		
<i>Betula</i> sp.	5	6,58	1	2,33
<i>Castanea sativa</i>	11	14,47	2	4,65
<i>Corylus avellana</i>	11	14,47	1	2,33
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1,32		
<i>Juniperus</i> sp.			3	6,98
<i>Pinus</i> sp.			2	4,65
<i>Prunus</i> sp.			2	4,65
<i>Quercus ilex</i>	8	10,53	2	4,65
<i>Quercus ilex/suber</i>	9	11,84	10	23,26
<i>Quercus pyrenaica</i>	12	15,79	6	13,95
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	15	19,74	8	18,6
Indeterminables	3	3,95	6	13,95
n=	76	%	43	%

Tabla 1.3.3. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Laminak II (Uzquiano, 1994). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.3 Expansión del encinar cantábrico durante el Holoceno Temprano (11.700-8.200 cal BP)

El inicio del Holoceno se caracteriza por un rápido incremento de temperatura y humedad que genera una rápida expansión del bosque y la progresiva retracción de las comunidades xero-criófilas que se habían expandido en el Dryas reciente (Carrión *et al.*, 2010; Iriarte *et al.*, 2016; Morellón *et al.*, 2018).

Este rápido cambio en el paisaje vegetal se evidencia en el depósito Urdaibai situado en la marisma del mismo nombre. A inicios del Holoceno (zona polínica URD-1: 10270 - 10140 cal BP) el bosque domina este territorio (polen arbóreo: en torno al 85%). Los árboles caducifolios superan ampliamente a *Pinus sylvestris* tp. (>25%): *Quercus robur* tp. (<30%), *Corylus* (<30%), *Alnus* (<5%), *Fagus* (<5%) y la presencia de otros taxones mesotermófilos como *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Ilex*, *Fraxinus*, *Salix* y *Populus*. Respecto al tema que nos ocupa, este registro manifiesta que los taxones esclerófilos estaban plenamente asentados en el entorno, como lo demuestran los valores cercanos al 20% de *Quercus ilex* tp. y la presencia discontinua de *Olea* y *Phillyrea* (Iriarte, 2006a, Iriarte, 2006b).

Dentro de la Reserva de la Biosfera del Urdaibai, al final de Holoceno inicial, los ocupantes de la cueva de Kobeaga II (Ispaster) durante el Mesolítico (nivel Amck: 8907 - 8255 cal BP) seleccionaron preferentemente la madera de *Quercus* subg. *quercus* como material

combustible. Junto a ella, también utilizaron la de otros taxones caducifolios como roble/castaño (*Quercus/Castanea*), avellano (*Corylus avellana*) y haya (*Fagus*) y de especies esclerófilas como encina/carrasca (*Quercus/coccifera* tipo) y madroños (*Arbutus unedo*) (Tabla 1.3.4.) (Zapata, 2000). Carecemos de información palinológica debido a la mala conservación esporopolínica (Iriarte, 2000).

KOBEOGA II (ISPASTER)										
Nivel	Amt		Amk		Amck		Amck-o		Amck-h	
Taxa/Fecha ¹⁴ C			7.780 cal BP		8.545 cal BP					
<i>Acer</i> sp.			1	0,87						
<i>Arbutus unedo</i>					3	2,46	4	2,63		
<i>Castanea sativa</i>	2	1,2								
<i>Corylus avellana</i>	1	0,6	6	5,21	1	0,82	6	3,95	8	7,14
<i>Fagus sylvatica</i>	27	16,17	1	0,87			3	1,97		
Fabaceae	2	1,2	1	0,87	2	1,64				
<i>Fraxinus</i> sp.			2	1,74	2	1,64	1	0,66		
<i>Pinus</i> sp.	17	10,18								
<i>Quercus/Castanea</i>	31	18,56	2	1,74	2	1,64	4	2,63		
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	8	4,79	6		9	7,38	11		3	2,68
<i>Quercus</i> sp.	7	4,19	1	0,87	4	3,28	1	0,66	5	4,46
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	54	32,34	83	72,17	83	68,03	103	67,76	85	75,89
Rosaceae Pomoideae	3	1,8			2	1,64	2	1,32	3	2,68
<i>Salix/Populus</i>			1	0,87			1	0,66		
cf. <i>Salix/Populus</i>			3	2,61						
cf. <i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	0,6	1	0,87			1	0,66		
cf. <i>Quercus</i> sp.			1	0,87			1	0,66	1	0,89
cf. <i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	3	1,8					6	3,95	2	1,79
Indeterminables	11	6,59	6	5,22	14		8	5,26	5	4,46
n=	167	%	115	%	122	%	152	%	112	%

Tabla 1.3.4. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Kobeaga II (Zapata, 2000). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.4. Máxima extensión del bosque esclerófilo en el litoral cantábrico (8.200-4.200 cal BP)

La extensión de la cubierta forestal que caracteriza al Holoceno, alcanzó su máxima representación durante el Holoceno medio. Los bosques caducifolios, preferentemente constituidos por especies arbóreas mesófilas, dominan el paisaje, en detrimento de coníferas como *Pinus* o *Juniperus*. En este periodo, los taxones esclerófilos (*Quercus ilex* tp., *Olea*, *Phillyrea*) constituyen un elemento diferenciador, al estar presentes en el sector oriental de la Cordillera Cantábrica y ausentes en el sector occidental (Ramil *et al.*, 1998).

La gran diferencia del Holoceno medio con respecto a todos los episodios paleoclimáticos anteriores, radica en la introducción de un factor que llegará a ser muy determinante en la dinámica del paisaje: la adopción de la economía de producción. Este cambio en el modo de vida del ser humano supondrá importantes alteraciones en el desarrollo natural de las comunidades vegetales (deforestación, selección preferente de ciertos taxones, introducción de especies alóctonas, etc.) (Zapata & Meaza, 1998, Iriarte, 2009).

En la Reserva de la Biosfera del Urdaibai, se mantienen los bosques presentes en el Holoceno inicial, aunque se detecta un destacado incremento de un taxón ripario, el aliso (*Alnus*) (Iriarte, 2006b). Esta dinámica es coherente con la observada en otros dos depósitos costeros guipuzcoanos: Herriko Barra (Edeso & Mujika, 2005, Iriarte *et al.*, 2005) y Playaundi (Sánchez, 1996), donde la expansión del aliso está relacionada con la evolución de la línea de costa. La regresión marina favoreció la acumulación de agua dulce y estimuló la expansión de los alisos en estos depósitos. Si bien este proceso no ha podido ser datado ni en el Urdaibai, ni en el estuario del Bidasoa, los datos procedentes de Herriko Barra lo sitúan entre finales del 8º milenio y principios del 7º cal BP.

El asentamiento al aire libre de Pareko Landa (situado en el monte Sollube: 525 msnm) tiene una secuencia cultural del Mesolítico y Neolítico antiguo. Con posterioridad a 7761-7308 cal BP (nivel I-Smk), a lo largo del nivel mesolítico Is-Smk, el bosque tiene una representación que ronda el 45%. Avellanos, robles, alisos y, en menor medida, hayas y pinos dominan en el paisaje. Con posterioridad, durante la ocupación neolítica la cubierta arbórea es mayor y está claramente codominada por avellanos y robles (*Fagus*, *Alnus* y *Betula* les siguen en importancia). En este momento, *Quercus ilex* tp. aparece en el registro. Al final de la secuencia de este nivel, el estrato arbóreo ve reducida su extensión a la mitad, desapareciendo los taxones esclerófilos (Iriarte, 2009). Esta situación es un ejemplo de lo que va a suceder en la mayor parte de los depósitos analizados. Es decir, a partir del Neolítico la interferencia del ser humano en su entorno medioambiental va a condicionar seriamente la dinámica de las diferentes comunidades vegetales.

Otros referentes sobre el bosque esclerófilo los encontramos en la cueva de Santimamiñe (Kortezubi), Kobaederra (Oma-Kortezubi) y en el Conjunto Monumental de Katillotxu (Mundaka). Tanto en el registro palinológico (Iriarte, 2009) como en el antracológico del dolmen de Katillotxu V (Ruiz & Zapata, 2009) la presencia de *Quercus ilex* tp. es esporádica, si bien se confirma que *Quercus* subg. *quercus* sigue siendo el material combustible preferido (Tabla 1.3.5.). Esta misma dinámica se observa en Kobaederra (Kortezubi) aunque esta ocasión la representación de taxones esclerófilos es mayor. *Arbutus* es el único que está presente en toda la secuencia. *Laurus nobilis* está presente en los tres niveles más recientes (I, II y III, mientras que *Quercus ilex/coccifera* y *Rhamnus alaternus* – *Phillyrea* tienen una presencia reducida y discontinua, a partir del nivel III (Tabla 1.3.6.) (Zapata, 2002). La deficiente conservación de los restos esporopólinicos ha afectado a la información palinológica (Iriarte, comunicación oral). En el registro polínico de Santimamiñe la única presencia de *Quercus ilex* tp. corresponde al nivel Neolítico (Slm: 6293-6214 cal BP). En el estudio antracológico conjunto de los niveles Neolíticos-Calcolítico (Slm-Lsm) únicamente se han recuperado fragmentos de madera carbonizada de *Olea* y *Rhamnus/Phillyrea* (Tabla 1.3.2.) (Euba, 2011, Iriarte, 2011).

KATILLOTXU V (MUNDAKA)		
Nivel	BsInt- Smk + Sac	
Taxa/ ¹⁴ C date	6.000-4.860 cal BP	
<i>Acer</i> sp.	1	0,21
<i>Alnus</i> sp.	2	0,41
<i>Betula</i> sp.	58	11,93
<i>Corylus avellana</i>	5	1,03
Ericaceae	41	8,44
Fabaceae	54	11,11
<i>Prunus</i> sp.	5	1,03
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	3	0,62
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	296	60,91
Indeterminable	21	4,32
n=	486	%

Tabla 1.3.5. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Katillotxu V (Ruiz-Alonso & Zapata, 2009). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

KOBÆEDERRA (KORTEZUBI)										
Nivel	I		II		III		IV		V	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	5.000 cal BP		6.255-5.975 cal BP		6.655 cal BP		6.425 cal BP			
<i>Arbutus unedo</i>	9	12	11	8,73	5	3,55	6	2,79	11	8,21
<i>Corylus avellana</i>	6	8	3	2,38	3	2,13	2	0,93	5	3,73
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1,3								
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	6,67	7	5,56	5	3,55	3	1,4	5	3,73
<i>Laurus nobilis</i>	4	5,3	6	4,76	2	1,42				
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	1,3			1	0,71				
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	24	32	86	68,25	118	83,89	195	90,7	116	86,57
<i>Quercus</i> sp.	2	2,67								
<i>Prunus spinosa</i>	1	1,3	2	1,59	1	0,71				
<i>Prunus</i> cf. <i>avium</i>	3	4	1	0,79						
<i>Prunus</i> sp.					1	0,71				
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	9	12	1	0,79						
Rosaceae Pomoideae	3	4			1	0,71				
cf. <i>Arbutus unedo</i>			1	0,79			1	0,47		
cf. <i>Prunus</i> sp.	1	1,3								
cf. <i>Rhamnus/Phillyrea</i>			1	0,79						
Indeterminables	6	8	7	5,56	4	2,84	8	3,72	8	5,97
n=	75	%	126	%	%	141	215	%	134	%

Tabla 1.3.6. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Kobaederra (Zapata, 2002). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

El dominio de *Quercus* subg. *quercus* en los estudios antracológicos también se manifiesta en la secuencia de la cueva de Pico Ramos (Muskiz). En el nivel más antiguo (Meso-Neolítico: 7768-6791 cal BP) supera el 90%, reduciendo sus valores al 80% en el nivel 3 (Calcolítico). En

ambos niveles también seleccionaron madera de madroño y sólo en el nivel 4 hay un débil registro de *Quercus ilex/coccifera*. En el estudio palinológico no se ha detectado la presencia de ningún taxón esclerófilo (Iriarte & Zapata, 2017).

PICO RAMOS (MUSKIZ)				
Nivel	Nivel 3		Nivel 4	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	4.620-5.510 cal BP		6.685 cal BP	
<i>Arbutus unedo</i>	58	14,46	8	1,81
<i>Corylus avellana</i>			2	0,45
<i>Euonymus europaeus</i>	1	0,25		
<i>Juniperus</i> sp.	1	0,25		
<i>Prunus spinosa</i>			6	1,35
<i>Quercus ilex/coccifera</i>			5	1,13
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	306	76,31	389	87,81
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	5	1,25	9	2,03
Rosaceae Pomoideae	2	0,5		
<i>Sambucus</i> sp.	1	0,25		
cf. <i>Arbutus unedo</i>	2	0,5		
cf. Fabaceae	1	0,25		
cf. <i>Rhamnus/Phillyrea</i>	1	0,25		
Indeterminables	23	5,74	24	5,42
n=	401	%	443	%

Tabla 3.1.7. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Pico Ramos (Zapata, 2002). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.5 Impacto antrópico y dinámica del encinar cantábrico en el Holoceno reciente (post-4.200 cal BP)

Progresivamente, la presión antrópica sobre el paisaje se irá intensificando a lo largo de esta fase final del Holoceno, generando una fuerte disminución del área ocupada por los bosques. Esta presión antrópica no afectó por igual a todos los territorios, siendo más intensa en el entorno de los sitios poblados que en zonas de montaña, aunque en ellas también se ha llegado a detectar este proceso en las fases iniciales de esta economía productora. Evidentemente, no debemos olvidar que las condiciones paleoclimáticas han seguido condicionando la dinámica del paisaje vegetal, pero sus resultados han quedado encubiertos por el papel jugado por el ser humano (Lozano *et al.*, 2002).

El registro del estuario del Urdaibai presenta importantes hiatos polínicos a lo largo del Holoceno reciente. La base de la zona polínica URD-3 (2560-2540 cal BP) mantiene unos porcentajes de polen arbóreo relativamente elevados (entre 60-70%), siendo el aliso el taxón mejor representado (<40%) (Iriarte, 2006b). La representación del bosque esclerófilo mantiene dinámicas similares a las precedentes (presencia constante de *Quercus ilex* tp., y discontinua de *Olea* y *Phillyrea*). Los hiatos nos impiden conocer el registro histórico de este periodo. La escasez de pólenes que caracteriza a estos hiatos puede responder a periodos en los que la tasa de acumulación de sedimentos continentales fue muy alta, probablemente debido a la existencia de grandes fases de erosión que podrían ser el resultado de la deforestación de la cuenca.

Asimismo, la pérdida de elementos hidrófilos podría ser interpretada en términos de una reducción de los hábitats de aguas libres en la cuenca. En la zona polínica superior (URD-4b) que comprende los niveles subactuales (Iriarte, 2006b), pese a que hay un aumento del estrato arbóreo (debido a la plantación de pinos con fines madereros), es evidente el deterioro que ha sufrido el bosque en su totalidad. En este momento la diversidad arbórea es la más reducida de toda la secuencia, afectando también al encinar cantábrico (importante retroceso de *Quercus ilex* tp. y desaparición de *Olea* y *Phillyrea*) (Iriarte, 2006b).

En los registros adscritos a la II Edad del Hierro (finales 3^{er} milenio BP) de los castros de Kosnoaga (monte Aixerrota, Gernika-Lumo) y Berrega (monte de Berreaga, Mungia/Zamudio/Gamiz-Fika), situados en una posición dominante sobre la ribera occidental de la ría de Urdaibai, la cubierta forestal ha quedado reducida a menos del 40%, siendo el avellano la especie más desarrollada acompañada de alisos y pinos (no hay registros de taxones esclerófilos). En ambos poblados se cultivaba cereal en sus inmediaciones (Iriarte, 1994).

Alejada de la franja costera, la cueva de Baltzola (Dima) evidencia la presencia de especies esclerófilas en su entorno. La representación palinológica se limita a una aparición puntual de *Quercus ilex* tp. en el nivel 9 (ligeramente posterior a 4220-4090 cal BP). En este mismo nivel hay carbones de *Arbutus unedo*, *Rhamnus/Phillyrea* y *Laurus nobilis*. En los niveles siguientes, también adscritos a la Edad del Bronce (niveles 8, 7, 6 y 5), *Arbutus unedo* y *Rhamnus/Phillyrea* mantienen una presencia continua, mientras que *Laurus nobilis* y *Quercus ilex/coccifera* lo hacen de modo muy ocasional (Iriarte *et al.*, en prensa, Carrión & Zapata, en prensa)

1.3.4. Conclusiones

La principal conclusión sobre el bosque esclerófilo que se obtiene con los datos expuestos es que los registros paleobotánicos de Bizkaia son totalmente coherentes con los situados en otras zonas de la Región Cantábrica (Mary *et al.*, 1975; Edeso *et al.*, 1989; Gómez *et al.*, 2007; Iriarte *et al.*, 2016). Las condiciones paleoambientales más benignas de la zona litoral y la zona baja de los valles atlánticos facilitaron a estos taxones de carácter mediterráneo el poder subsistir a los eventos climáticos más rigurosos de la última glaciación. En ellos, sus bajos valores porcentuales y su dinámica entrecortada parecen indicar una presencia dispersa en el paisaje, sobre todo durante el Pleistoceno superior (Ramil *et al.*, 1998).

Una vez iniciada la recolonización arbórea del Holoceno, el bosque esclerófilo se afianza en las zonas costeras, aunque sin llegar a alcanzar una representación de igual con respecto a otros tipos de bosque mixto meso-termófilo. Sin embargo, la débil representación de estos taxones en zonas colino-montanas de las montañas cántabro-atlánticas lleva, a algunos autores, a plantearse la revisión del tipo de vegetación potencial adscrito a ciertos territorios continentales del norte de la Península Ibérica (Ramil *et al.*, 1998).

Bibliografía

Ainz, M.J. (2008): "El monocultivo de pino radiata en el País Vasco: origen y claves de permanencia de un sistema de explotación contrario al desarrollo sostenible". *Estudios Geográficos*, 69: 335-356.

Aranbarri, J., Bartolomé, M., Alcolea, M., Sancho, C., Celant, A., González, P., Arenas, C., Magri, D. & Rodríguez, J. (2016): "Palaeobotanical insights from early-mid Holocene fluvial tufas in the Moncayo Natural Park (Iberian range, NE Spain): regional correlations and biogeographic implications". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 234: 31-43.

Aseginolaza, C., & Gómez, D. (1988): Variación del espectro corológico en la transición cántabro-mediterránea del País Vasco. En Homenaje a Pedro Monserrat, 391-403, Huesca.

Aseginolaza, C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, G., Salaverria, M. R. & Uribe-Echebarria, P.M. (1989): *Vegetación de la comunidad autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P. & Sainz, H. (1997): *Los Bosques Ibéricos: Una Interpretación Geobotánica*. Editorial Planeta, Barcelona.

Carrión, J.S., Fernández, S., González, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión, Y., López, L., López, J.A., Fierro, E. & Burjachs, F. (2010): "Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 458–475.

Carrión, Y. & Zapata, L. (en prensa): *Del bosque a la hoguera: Balzola y su entorno en la Prehistoria reciente*. Kobie-Paleontropología.

Edeso, J.M. & Mujika, J. (2005): *El entorno de Zarautz durante el Cuaternario. Evolución paisajística. Ambiental y humana*. Zarauzko Arte eta Historia Museoa, Zarautz, 120pp.

Edeso, J.M., Peñalba, C. & Ugarte, F.M. (1989): "El depósito detrítico pleistoceno de Anzaran (Irún). Estuario del Bidasoa: caracterización geomorfológica y palinológica". El Cuaternario en España y Portugal. *Actas de la 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico*, Instituto Geominero de España, Madrid.

Euba, I. (2011): "Explotación de los recursos leñosos y reconstrucción de la vegetación desde el Tardiglacial hasta el Holoceno en la cueva de Santimamiñe (Kortezubi, Bizkaia)". En López Quintana, J. C. (dir): *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*. Kobie Serie Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia 1, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao: 267-280.

Gómez, 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, L., Ramil, P. & Muñoz, C. (2007): "The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia)". *Quaternary Research*, 67: 438–452.

González, P., Leroy, S.A.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil, M.J., Uzquiano, P., Valero, B. & Figueiral, I. (2010): "Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the Pleistocene in the Iberian Peninsula". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 427–457.

Higham, T.F.G., Douka, K., Wood, R., Bronk, C., Brock, F., Basell, L., Camps, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Barroso-Ruiz, C., Bergman, C., Boitard, C., Boscato, P., Caparrós, M., Conard, N.J., Draily, C., Froment, A., Galván, B., Gambassini, P., Garcia, A., Grimaldi, S., Haesaerts, P., Holt, B., Iriarte, M.J., Jelinek, A., Jordá Pardo, J.F., Maíllo, J.M., Marom, A., Maroto, J., Menéndez, M., Metz, L., Morin, E., Moroni, A., Negrino, F., Panagopoulou, E., Peresani, M., Pirson, S., de la Rasilla, M., Riel, J., Ronchitelli, A., Santamaria, D., Semal, P., Slimak, L., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Pinhasi, R. & Jacobi, R. (2014): "The timing and spatio-temporal patterning of Neanderthal disappearance". *Nature*, 512: 306–309.

Iriarte, M.J., Agirre, M., Lopez Quintana, J.C. & Zapata, L. (2006a): "Poblamiento y paisaje vegetal en Urdaibai durante el Pleistoceno superior y los inicios del Holoceno. Estado de la cuestión". En Cadiñanos, J.A., Ibabe, A., Lozano, P., Meaza, G., Onaindia, M. (eds). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, Reserva de la Biosfera del Urdaibai (2004), 107-112, Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Iriarte, M.J., Muñoz, C., Gómez, L., & Ramil-Rego, P. (2006b): "Dinámica del paisaje en la Reserva de la Biosfera del Urdaibai durante el Holoceno". En Cadiñanos, J.A., Ibabe, A., Lozano, P., Meaza, G., Onaindia, M. (eds). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, Reserva de la Biosfera del Urdaibai (2004), 113-117, Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Iriarte, M. J. (1994): *El Paisaje Vegetal de la Prehistoria reciente en el Alto valle del Ebro y sus estribaciones atlánticas: datos polínicos, antropización del paisaje y primeros estadios de la economía productora*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco.

Iriarte, M.J. (2000): "Estudio palinológico de la cueva de Kobeaga II". *Illunzar*, 4, 171, Agiri.

Iriarte, M.J. (2009): "Vegetation Landscape and the Anthropization of the Environment in the Central Sector of the Northern Iberian Peninsula: Current Status". *Quaternary International*, 200: 66–76.

Iriarte, M.J. (2011): "Polen y vegetación en la secuencia estratigráfica de Santimamiñe (Kortezubi, Bizkaia)". En López Quintana, J. C. (dir): *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*. Kobie Serie Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia 1, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao: 321-342.

Iriarte, M.J. (2014): "El Tardiglaciario en la cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia). Evaluación del medio vegetal a través del registro polínico". En Berganza, E. & Arribas, J.L. (coords): *La cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos*. Kobie-Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia, 4, 59-73. Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.

Iriarte, M.J. & Hernández, B. (2009): "Evolución del bosque durante el pleistoceno superior y holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión provisional". *Kobie- Paleoantropología*, (28): 9-24.

Iriarte, M.J., Zapata, L. (2017): "Vegetation, use of fuelwood and agriculture from the 6th to the 3rd millennium cal BC in the cave of Pico Ramos (Basque coast). Analyses of pollen and plant macroremains". En Zapata, L. (ed): *The shell midden of Pico Ramos (Muskiz, Bizkaia). Humans on the Basque coast during the 6th and 5th millennium B.C.*, 21-29, TRRRES, Bilbao.

Iriarte, M.J., Mujika, J. & Tarriño, A. (2005): "Herriko Barra (Zarautz-Gipuzkoa): caractérisation industrielle et économique des premiers groupes de producteurs sur le littoral basque". *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, Memoire XXXVI: 127-136.

Iriarte, M. J., Hernández, B. & Echazarreta, A. (en prensa): "El registro palinológico en la cueva de Baltzola (Dima, Bizkaia) durante la Edad del Bronce". *Kobie-Paleantropología*.

Iriarte, M.J., Muñoz, C., Gomez, L., Hernandez, B., García, I., Fernandez, C., Heiri, O., Lotter, A.F. & Ramil, P. (2016): "Reviewing the Lateglacial-Holocene transition in NW Iberia: a palaeoecological approach based on the comparison between dissimilar regions". *Quaternary International*, 403: 211-236.

Jordá, J.F., Alvarez, D. & Iriarte, M.J. (2014): "Una aproximación geoarqueológica al hábitat humano pleistoceno del Occidente Cantábrico (Asturias, Norte de España)". En Alvarez-Alonso (ed): *Los grupos cazadores-recolectores paleolíticos del Occidente Cantábrico*. ENTEMU, XVIII: 67-102. UNED, Gijón.

López de Heredia, U., Carrión, J. S., Jiménez, P., Collada, C. & Gil, L. (2007): "Molecular and palaeoecological evidence for multiple glacial refugia for evergreen oaks on the Iberian Peninsula". *Journal of Biogeography*, 34(9): 1505-1517.

Lozano, P., Meaza, G., & Cadiñanos, J. A. (2002): "Paleobiogeografía cultural de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya)". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 34: 193-211.

Magri, D., Di Rita, F., Aranbarri, J., Fletcher, W. & González, P. (2017): "Quaternary disappearance of tree taxa from Southern Europe: Timing and trends". *Quaternary Science Reviews*, 163 : 23-55.

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.

Meaza, G. (1988) : “Fitogeografía del encinar cantábrico de la Ría de Gernika”. *Lurralde* 11: 103-121.

Meaza, G. (1991): “La impronta mediterránea en la vegetación del País Vasco. Carrascales y encinares”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 45-74.

Morellón, M., Aranbarri, J., Moreno, A., González, P. & Valero, B.L. (2018): “Early Holocene humidity patterns in the Iberian Peninsula reconstructed from lake, pollen and speleothem records”. *Quaternary Science Reviews*, 181: 1-18.

Muñoz, M., Sánchez, M.F. & Ugarte, F.M. (1989-1990): “El entorno geo-ambiental del yacimiento arqueológico de Kurtzia Sopela-Barrika. Costa occidental de Bizkaia”. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 41: 107-115.

Postigo, J. M., Morla, C., Barrón, E., Morales, C. & García, S. (2010): “Patterns of extinction and persistence of Arctotertiary flora in Iberia during the Quaternary”. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162(3): 416-426.

Ramil, P., Rodríguez, M. & Muñoz, C. (1998): “Sclerophyllous vegetation dynamics in the north of the Iberian Peninsula during the last 16000 years”. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 335-351.

Ramil, P., Iriarte, M.J., Muñoz, C. & Gómez, 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 (Antropología-Arkeología)*, 57 (1): 537-551.

Ramil, P., Muñoz, C., Gómez, L., Iriarte, M.J. & Rodríguez, M.A. (2011): “Orixe e dinámica paleoecolóxica dos faiais, En Rodríguez-Gutián, M.A., Rigueiro, A. (coord.): *Os faiais de Galicia. Ecoloxía e valor ambiental*, Horreum – IBADER, 10-63, Lugo.

Rodà, F., Vayreda, J., Ninyerola, M. (2009): “Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*”. En: VV.AA.: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 94 pp.

Ruiz, M. & Zapata, L. (2009): “Madera carbonizada recuperada en el dolmen de Katillotxu V (Mundaka): datos preliminares del análisis antracológico”. *XIX Jornadas de Arqueología de Urdaibai*, Illunzar (07/09) 7: 139-142.

Ruiz, M., Uzquiano, P. & Zapata, L. (2014): “Macrorrestos vegetales de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): carbones y bellotas del Tardiglaciario”. En: Berganza, E., Arribas, J.L. (Eds.): *La cueva de Santa Catalina (Lekeitio): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales, humanos*. Kobie, 75-92, Serie Excavaciones arqueológicas en Bizkaia, 4.

Sánchez, M.F. (1996): "Vegetation and sea level changes during the Holocene in the Estuary of the Bidasoa (southern part of the Bay of Biscay)". *Quaternaire*, 7 (4): 207–219.

Uzquiano, P. (1994): "Estudio antracológico de Laminak II (Berriatua, Bizkaia)". *Kobie*, 21: 167-172, Diputación Foral de Bizkaia.

Uzquiano, P., Ruiz, M., Gil, M., Fernández, S. & Carrión, J. S. (2016): "Late Quaternary developments of Mediterranean oaks in the Atlantic domain of the Iberian Peninsula: The case of the Cantabrian region (N Spain)". *Quaternary Science Reviews*, 153: 63-77.

Zapata, L. (2000): "Análisis de los macrorrestos vegetales de Kobeaga II: la explotación del bosque". *Illunzar*, 4: 177-183.

Zapata, L. (2002): "Origen de la agricultura en el País Vasco y transformaciones en el paisaje: Análisis de restos vegetales arqueológicos". *Kobie*, Anejo 4, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao, 223 pp.

Zapata, L. & Meaza, G. (1998): "Procesos de antropización y cambios en el paisaje vegetal del País Vasco atlántico en la prehistoria reciente: su incidencia en la expansión de hayedos y encinares". *Munibe (Ciencias Naturales)*, 50: 21-35.

Zapata, L., Peña, L., Pérez, G., Stika, H.P. (2004): "Early Neolithic agriculture in the Iberian Peninsula". *Journal of world Prehistory*, 18: 283-325.

